



CASO CLÍNICO

Vol. 35. No. 3 Julio-Septiembre 2012
pp 195-199

Paraplejía transitoria por localización con aire del espacio peridural en bloqueo neuroaxial mixto

Dra. Adriana Vázquez-Govea,* Dr. Francisco Romo-Salas,* Dr. Jorge Martínez-Bañuelos,*

Dra. Nora Cecilia Sauceda-Elenes,** Dr. Guillermo Reyes-Vaca***

* Médicos adscritos del Hospital Central «Dr. Ignacio Morones Prieto» San Luis Potosí, SLP. México. Divisiones de Anestesiología.

** Neurocirugía.

*** Radiología.

Solicitud de sobretiros:

Dra. Adriana Vázquez Govea,
«Hospital Central Dr. I. Morones Prieto». Av. Venustiano Carranza Núm. 2395, 78240, San Luis Potosí, SLP. Tel. 4441981000 E-mail: goveadriana@hotmail.com

Recibido para publicación: 03-05-12.

Aceptado para publicación: 18-07-12.

Este artículo puede ser consultado en versión completa en
<http://www.medigraphic.com/rma>

RESUMEN

Se informa de un caso de paraplejía transitoria, secundaria a la localización con aire del espacio peridural en una paciente de 58 años sometida a histerectomía total por vía abdominal. Se detecta la no involución metamérica del bloqueo peridural y con la TAC la presencia de aire peridural y no de hematoma. Se establece la etiología de la paraplejía. La evolución fue satisfactoria desapareciendo el bloqueo sensitivo y motor 14 h posteriores al procedimiento sin dejar secuelas neurológicas. Se hace énfasis en la vigilancia postanestésica para el diagnóstico oportuno y se recomienda la no utilización de aire para localizar el espacio peridural.

Palabras clave: Paraplejía postanestésica, anestesia neuroaxial, técnicas de bloqueo peridural, aire extradural, complicaciones.

SUMMARY

We report a case of transient paraplegia, secondary to location with air of the peridural space in a 58 years old woman under total abdominal hysterectomy. No metameric involution of the peridural blockage was detected and presences of air rather than epidural hematoma by CT scan, establishing the etiology of paraplegia. The evolution was satisfactory, sensory and motor blockage disappeared 14 h after the procedure without neurological sequelae. Emphasis is placed on post anesthetic surveillance for early diagnosis and it is highly recommended not to use air to locate peridural space.

Key words: Post-anesthetic paraplegia, neuroaxial anesthesia, peridural blockage techniques, extradural air, complications.

INTRODUCCIÓN

La anestesia neuroaxial es una técnica ampliamente utilizada en anestesiología. La incidencia de complicaciones en manos de un anestesiólogo experimentado es del 0.01% relacionadas con este procedimiento. Las complicaciones más frecuentes son: punción de duramadre, lesión de raíces nerviosas, hematoma, meningitis, absceso y osteomielitis vertebral^(1,2). La utilización de aire para la identificación del espacio peridural ha dado

lugar a complicaciones poco frecuentes como embolia venosa gaseosa, cefalea por neumoencéfalo, compresión nerviosa, neumorretroperitoneo y enfisema subcutáneo. En la literatura médica mexicana sólo se ha publicado un caso de paraplejía⁽³⁾.

Se informa de un caso de paraplejía transitoria, secundaria a la localización con aire del espacio peridural en el Servicio de Anestesiología del Área de Ginecología y Obstetricia del Hospital Central «Dr. Ignacio Morones Prieto» de San Luis Potosí, San Luis Potosí.

CASO CLÍNICO

Paciente femenino de 58 años de edad con antecedentes de osteoartrosis y fibromialgia manejados con analgésicos antiinflamatorios no esteroideos. Recibió anestesia endovenosa en una ocasión para biopsia de endometrio y cistoscopía. Fue programada para histerectomía total abdominal con estudio transoperatorio por sangrado postmenopáusico, miomatosis uterina, prolapo de órganos pélvicos e incontinencia urinaria de esfuerzo.

En la valoración preanestésica se clasifica como ASA II, Mallampati II, Patil Aldreti I, distancia esternomentoniana 12 cm, Bellhouse Doré II. Sin compromiso cardiopulmonar, espacios intervertebrales palpables, con poca amplitud. Exámenes de laboratorio, tele de tórax y electrocardiograma normales.

Ingresa a sala de quirófano, se coloca vía intravenosa calibre 18 g, se monitoriza con electrocardioscopio con 5 derivaciones en DII y V5 presión arterial no invasiva en brazo der y pulsoximetría continua. Se administran los siguientes medicamentos: ranitidina 50 mg, metamizol 1 g, ondansetron 8 mg, dexametasona 8 mg, metoclopramida 10 mg y precarga de cristaloide con 10 mL/kg. Se coloca al paciente en decúbito lateral izquierdo y flexionada, se realiza asepsia de región lumbar con iodopovidona, colocación de campo hendido, se localiza espacio interespinal L₃-L₄ y se realiza habón dérmico con lidocaína al 2% simple, con aguja Tuohy 17g después de hacer dos intentos de localización del espacio peridural con la técnica de pérdida de resistencia con aire, se punciona la duramadre, con salida de líquido cefalorraquídeo (LCR). Se cambia de interespacio a L₂-L₃. Se localiza espacio peridural con pérdida de la resistencia con aire, se efectúa dosis de prueba con anestésico local (AL) con epinefrina, fue negativa. Se pasa catéter en dirección cefálica con aproximadamente 5 cm en el espacio peridural, nueva prueba con AL y epinefrina, resultó negativa. En el mismo interespacio se administra a través de aguja Quincke 26 g, 10 mg de bupivacaína pesada al 0.5%, se detecta nivel sensitivo en T₁₀, se incrementa con 40 mg de bupivacaína 0.25% epidural hasta alcanzar nivel de T₆. Informe histopatológico transoperatorio de carcinoma endometrial endometrioides bien diferenciado, se decide la extensión de la cirugía, se complementa técnica neuroaxial con anestesia general balanceada (Sevoflurano/O₂ y fentanilo), rocuronio 0.4 mg/kg para intubación orotraqueal con sonda 7.5 de DI. Tiempo quirúrgico 3 horas, con estabilidad hemodinámica, pérdida estimada de sangre de 400 mL, se emerge, se aspira boca y orofaringe y se extuba sin complicaciones, se retira catéter peridural limpio e íntegro y pasa a la Unidad de Cuidados Postanestésicos (UCPA) con Aldrete 8, Bromage modificada 1 (Cuadro I)⁽⁴⁾ y Ramsay 2.

Seis horas posteriores al ingreso a la UCPA continúa con bloqueo motor y sensitivo parcial a nivel de T₁₀, tomografía axial computarizada (TAC) toracolumbar 12 horas después de administrada la anestesia neuroaxial muestra presencia de aire en el espacio epidural a nivel de L₃ (Figura 1) y en L₄-L₅, con efecto de masa sobre el saco dural sobre todo en su porción lateral izquierda en L₄-L₅ (Figura 2). Dos horas posteriores a la realización del TAC inicia con reversión del bloqueo sensitivo y motor. Primer día postquirúrgico se valora por el Servicio de Neurocirugía (24 h posteriores a la administración de la anestesia neuroaxial) encontrando fuerza conservada 5/5 hipoestesia en la distribución de L₄, L₅ y S₁ izquierdos, reflejos de estiramiento muscular reducidos (Aquéleo y rotuliano izquierdos), Babinsky negativo, nivel 1 en la clasificación de ASIA (Cuadro II)⁽⁵⁾ para los dermatomas mencionados. Se administra dexametasona tres dosis de 8 mg más complejo B, a las 24 horas, disminución de la sintomatología en un 50%, a las 48 horas con remisión total de la misma. No presentó cefalea postpunción dural. Es egresada asintomática 96 h después de la cirugía.

Cuadro I. Escala de Bromage Modificada⁽³⁾.

- | | |
|---|--|
| 0 | = Bloqueo completo sin poder mover pies ni rodillas. |
| 1 | = Sólo mueve los pies. |
| 2 | = Capaz de mover las rodillas. |
| 3 | = Debilidad para flexionar la cadera en supino. |
| 4 | = Debilidad no detectable en supino. |
| 5 | = Capaz de ponerse en pie con la rodillas ligeramente flexionadas. |

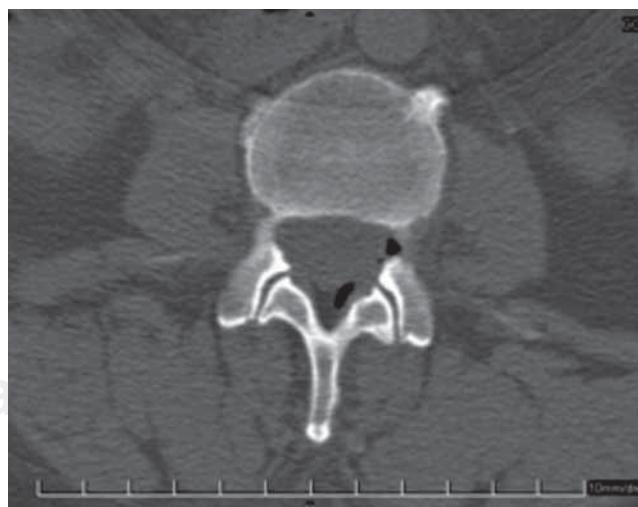


Figura 1. Tomografía axial computarizada (TAC) toracolumbar 12 horas después de administrada la anestesia neuroaxial muestra presencia de aire en el espacio epidural a nivel de L₃.

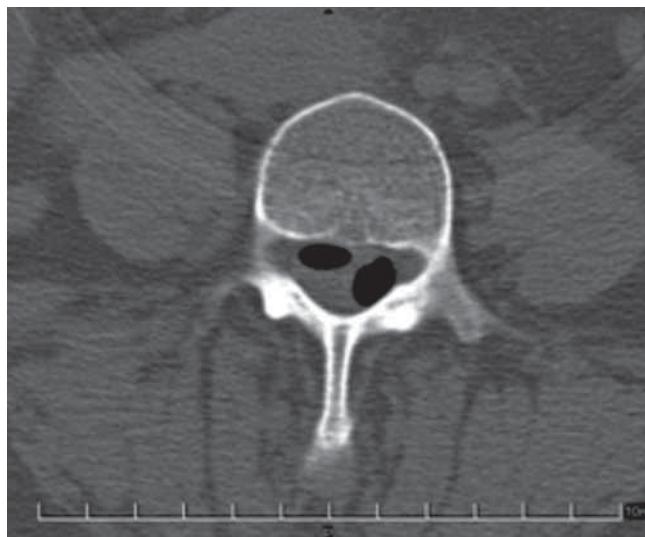


Figura 2. TAC muestra efecto de masa sobre el saco dural, sobre todo en su porción lateral izquierda en L₄-L₅.

Cuadro II. American Spine Injury Association (ASIA)⁽⁴⁾.

- | |
|-------------------|
| 0 = Ausente. |
| 1 = Disminuido. |
| 2 = Normal. |
| N = No evaluable. |

DISCUSIÓN

El bloqueo peridural es una técnica anestésica utilizada rutinariamente con una baja morbitmortalidad 0.01%⁽¹⁻³⁾.

Existen diversos métodos de localización del espacio peridural. Tomando en cuenta las fuerzas que entran en juego al identificar el espacio peridural, se pueden clasificar las técnicas de aspiración, gravimétricas y propulsivas. En la descripción y revisión de las técnicas ver a Figueiredo⁽⁶⁾. La pérdida de resistencia es la técnica más utilizada para identificar el espacio peridural, Dogliotti la describió en 1933⁽⁷⁾. Existen otras alternativas, como el uso de la fibra óptica con dos longitudes de onda⁽⁸⁾, la mayoría involucran un adaptador o aditamentos neumáticos, óptico o mecánicos para detectar los cambios de resistencia o presión o longitud de onda de las estructuras. Estas alternativas no han tenido aceptación del todo, debido a sus pocas ventajas, costo y hay que considerar que la pérdida de resistencia manual es simple, segura y eficaz.

Las técnicas basadas en la pérdida de resistencia mediante el uso de aire, solución salina o una combinación de ambas han demostrado ser las más simples y efectivas.

Existen tres modalidades para realizar la pérdida de resistencia con aire: avanzar en forma continua el conjunto

jeringa – émbolo con presión constante sobre el émbolo, avanzar en forma continua el conjunto jeringa – émbolo, pero con presión intermitente sobre el émbolo y avanzar de forma intermitente 1 mm y realizar presión sobre el émbolo. Una vez localizado el espacio peridural se debe interrumpir la presión y la inyección de aire. La mayor ventaja de esta técnica es que cualquier líquido aspirado por la aguja de Tuohy será LCR, no obstante pudiera ser anestésico local infiltrado o líquido de edema peridural, lo cual es poco probable⁽³⁾.

La inyección considerable de aire epidural generalmente sucede a anestesiólogos poco habituados a la técnica y en situaciones en que la localización del espacio epidural resulta difícil. Mencionan pacientes con neumoencéfalo, compresión medular y radicular, enfisema subcutáneo, aire en retroperitoneo, embolismo aéreo, y anestesia o analgesia incompletas^(9,10).

La mielopatía por aire es una complicación poco frecuente y se debe a embolización directa al espacio subaracnoidal. El riesgo de embolización durante la inyección peridural es desconocido, una revisión de las potenciales complicaciones posteriores a la inyección cervical peridural sugiere que generalmente existe un bajo riesgo⁽¹¹⁾.

El aire actúa como masa ocupante produciendo gran diversidad de síntomas incluso paraplejía^(3,9). Cuando se inyectan en el espacio peridural cantidades de aire entre 1 a 2 mL no hay relevancia clínica. Cuando la infiltración de aire es mayor (5-10 mL) puede asociarse a analgesia incompleta y segmentos no bloqueados. El aire peridural sobre la médula pueden condicionar paraplejía, el origen posiblemente sea por el efecto de masa del aire sobre la médula provocando compresión sobre raíces y vasos que puede llevar a hipoperfusión e isquemia medulares⁽³⁾. El aumento de temperatura del aire ambiente inyectado y elevado a la temperatura corporal, esto es, de 22 a 36 °C, son 14° C de diferencia en quirófanos o áreas de tococirugía, donde la temperatura ambiental es controlada. Este incremento de temperatura aumenta el volumen del aire introducido en el espacio peridural o subaracnoidal, de acuerdo con la ley de Charles (1787) «que para una cierta cantidad de gas a una presión constante, al aumentar la temperatura, el volumen del gas aumenta y al disminuir la temperatura el volumen del gas disminuye»:
$$\frac{V}{T} = k$$

En el presente caso la TAC se realizó 12 h después, se espera que el volumen de aire inyectado haya disminuido de manera considerable; ya por la difusión, absorción y/o la distribución del mismo, así se evitó un daño mayor. ¿Por qué razón el aire inyectado se concentra y permanece en el sitio inyectado y actúa como masa ocupante y no se distribuye a lo largo del canal medular, como hace generalmente el líquido utilizado para localizar el espacio peridural? Si este fenómeno fuera constante ¿Por qué existen tan pocos casos informados en la literatura? Estas interrogantes están sin respuesta al

momento actual. Una probable explicación a esta segunda premisa sería la falta de vigilancia estrecha que se tiene en la UCPA de nuestras instituciones de salud y del cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-006-SSA3-2011 para la práctica de la anestesiología. (<http://www.dof.gob.mx/documents/4677/SALUD/SALUD.htm>). En la UCPA se debe dar información puntual de la involución metamérica del bloqueo después de la anestesia neuroaxial, el tipo, concentración y volumen del anestésico local utilizado, sitio de punción, hora de inicio, nivel metamérico alcanzado, posición del(a) paciente y en segundo término, la falta de interés de los anestesiólogos en publicar sus resultados y hallazgos. Seguramente si seguimos los protocolos tendríamos un mayor número de casos informados en la literatura médica anestesiológica de este tipo de eventos adversos.

Además de lo mencionado, existe el riesgo de sembrar bacterias en el espacio peridural, por lo general, el aire utilizado es del medio ambiente, no estéril, pues puede contener gotas de saliva en aerosol, habitualmente contaminado; más aún, si el médico o personal de apoyo no utiliza mascarilla. Las gotitas de Flügge o de saliva miden de 0.5 a 10 μm ,⁽¹²⁾ lo cual les permite ingresar hasta la vía aérea pequeña y sacos alveolares. Ésta es la razón por que Jan Mikulicz-Radecki (1850-1905) promocionará el uso quirúrgico de máscaras de gasa en 1897.

En la mayoría de nuestros hospitales no hay filtros o flujos laminares o altos volúmenes de ventilación para recambio del aire ambiental que impidan la presencia o permanencia de elementos particulados, gotas de saliva de la inspiración o bacterias, es así que un paciente immunodeprimido pueda presentar contaminación del espacio peridural o bien absceso epidural⁽¹³⁾. Esta posibilidad, aunque remota, se puede hacer realidad. Dependerá del estado inmunocompetente del paciente. Se han informado casos de abscesos peridurales, osteomielitis vertebral⁽¹⁴⁾ señalando a la técnica no estéril de la aplicación del bloqueo peridural⁽¹³⁻¹⁵⁾, sin embargo, habrá que pensar en esta vía de contaminación del espacio peridural por la técnica de utilizar aire no estéril para localizarlo, además de todas las complicaciones referidas en la literatura. Para reducir la incidencia de infección durante un procedimiento neuroaxial se recomienda utilizar gorro, cubrebocas, bata, guantes y asepsia de la región, además considerar la potencial contaminación del aire ambiental⁽¹⁶⁾, o de cualquier persona que haya permanecido la hora previa en la sala de operaciones⁽¹²⁾. Algunos autores se han preguntado si ahora el anestesiólogo, además de gorro, guantes y cubrebocas, debería usar bata quirúrgica⁽¹⁷⁾.

En un estudio realizado en 500 pacientes obstétricas encontraron que el 33% de los anestesiólogos aprendió a realizar la pérdida de la resistencia con salino, pero en la práctica la realizan sólo en el 74% de los casos⁽¹⁸⁾. Las razones incluyen mayor sensibilidad, menor incidencia de bloqueo en parches. Aquellos que utilizan la pérdida de resistencia con aire, lo

fundamentan en la mayor facilidad de advertir una punción dural. Pocos estudios asocian la pérdida de resistencia con aire a un mayor número de complicaciones (parestesia al insertar el catéter, inserción intravascular del catéter, punción accidental de duramadre, cefalea postpunción dural, bloqueo parcial). Un metaanálisis sobre las complicaciones de la pérdida de resistencia con salino reveló menor cefalea postpunción dural y dolor crónico^(18,19).

Existen pocos estudios sobre la pérdida de la resistencia en la técnica peridural y subaracnoidea combinada, Valentine *et al.* informa en un estudio control una mayor incidencia de dermatomas sin bloquear cuando se utiliza aire⁽²⁰⁾.

Existen reportes de complicaciones serias como infarto cerebral o de médula espinal, incluso de muerte, basándose en el mecanismo de inyección no intencionada de aire, particularmente cuando se inyectan esteroides^(21,22).

El diagnóstico diferencial oportuno abre la posibilidad de impedir o limitar el daño al cordón medular. La vigilancia estrecha de la involución del bloqueo regional en la UCPA dará siempre la pauta del manejo del paciente. El diagnóstico de paraplegia por inyección de aire con apoyo del TAC fue importante en el manejo conservador de esta paciente. La alternativa diagnóstica más frecuente, aunque rara, es el hematoma peridural^(1,23). Se informa en la literatura que un hematoma peridural evacuado antes de las 8 h de evolución mejora el pronóstico notablemente^(1,24). Por ello es importante hacer estudios de imagen, TAC o IRM que apoyen el diagnóstico clínico. La TAC es un estudio rápido y en el que se puede evidenciar fácilmente la presencia de aire⁽³⁾.

Para evitar esta complicación se recomienda que la búsqueda del espacio peridural se realice con líquido, preferentemente solución salina libre de conservadores, que transmite mejor los cambios de presión al avanzar en la búsqueda del espacio peridural, en este caso se detecta mejor la pérdida de resistencia al llegar al espacio peridural⁽²⁵⁾. El aire es más compresible que el líquido, por lo tanto, en el avance de la aguja peridural existen más falsos positivos cuando se utiliza aire. El argumento a favor de localizar el espacio peridural con aire, es que en caso de perforar la duramadre existe la duda si es LCR, anestésico o líquido de edema. En primer término la temperatura de LCR, es de 36 °C, la solución salina está a temperatura ambiente⁽²⁶⁾, el flujo de salida del líquido es constante y una tira reactiva para detectar glucosa⁽²⁷⁾, nos ayudará a definir si es LCR o solución salina. La recomendación que surge del presente caso es no utilizar aire para localizar el espacio peridural⁽²⁵⁻²⁹⁾. La técnica combinada (líquido y burbuja de aire), sin pasar el aire de la burbuja, sólo observa el efecto de disminución o aumento del tamaño de la misma o con otras técnicas como Dogliotti o Gutiérrez^(7,30), sin embargo, esta última en la embarazada tampoco es la más recomendable debido a que da falsas positivas⁽²⁾. Se

recomienda no utilizar aire y si lo utiliza nunca cantidades mayores de 2 mL de aire epidural; ya que puede causar una complicación potencial como la del presente caso y aunque sea poco frecuente, puede condicionar deterioro y daño neurológico grave^(1,2,8-10,12,13,20,21,31).

Beilin y cols. recomiendan usar salino 0.9% y lo asocian a mejor analgesia cuando es comparado con aire⁽²⁵⁾. La mezcla de aire-lidocaína en forma secuencial no tiene ventajas sobre el uso de lidocaína sola. En concordancia con los estudios comentados, es prudente evitar el uso de aire para localizar el

espacio peridural de las embarazadas cuando se usa la técnica de pérdida de la resistencia. La entrada de aire al sistema ventricular es a través de una punción dural inadvertida con inyección directa de aire al espacio subaracnoideo, el cual se moviliza en forma cefálica dependiendo del volumen inyectado y de la posición de las pacientes. Se manifiesta como cefalea aguda, o tardía, la cual suele ser muy intensa, acompañada de datos neurológicos como hemiparesia, crisis convulsivas y estado de coma⁽¹⁰⁾. El diagnóstico se establece mediante tomografía axial computada y el manejo es conservador.

REFERENCIAS

- Dahlgren N, Törnebrandt K. Neurological complications after anaesthesia. A follow up of 18,000 spinal and epidural anaesthetics performed over three years. *Acta Anesthesiol Scand* 1995;39:872-80.
- Marrón PM. Eventos adversos de la anestesia neuroaxial. ¿Qué hacer cuando se presentan? *Rev Mex Anest* 2007;30 Supl 1: S357-S375.
- Carrillo-Esper R, Hernández-Rayón A. Paraplejía secundaria a aire extradural posterior a bloqueo epidural. *Cir Ciruj* 2001;69:88-91.
- Breen TW, Shapiro T, Glass B, Foster-Payne D, Oriol NE. Epidural anesthesia for labor in an ambulatory patient. *Anesth Analg* 1993;77:919-24.
- William HD, Frederick M, Maynard JR et al. International standards for neurological and functional classification of spinal cord injury. American spinal injury association (ASIA). *Spinal Cord* 1997;35:266-274.
- Figueredo E. Técnicas para identificar el espacio epidural. *Rev Esp Anestesiol Reanim* 2005;52:401-12.
- Dogliotti AM. A new method of block anesthesia, segmental peridural spinal anesthesia. *Am J Surg* 1933;20:107-18.
- Pan PH, Sintay BJ. Eyes to the needle: to assist identification of the epidural space. *Anesthesiology* 2010;112:1073-5.
- Nay PG, Milaszkiewicz R, Jothilingam S. Extradural air as a cause of paraplegia following lumbar analgesia. *Anaesthesia* 1993;48:402-4.
- Saberski LR, Kondamuri S, Osinubi O. Identification of the epidural space: Is loss of resistance to air a safe technique? *Reg Anesth* 1997;22:3-15.
- Mehta S, Khalil AA, Alshekhhlee A. Air myelopathy following a cervical epidural injection. *Pain Medicine* 2010;11:1678-1679.
- Murillo-Godínez G. Gotitas de Flügge. Carta al editor. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2009; 47:290.
- Borum SE, McLesky CH, Williamson JB, Harris FS, Knight AB. Epidural abscess after obstetrical analgesia. *Anesthesiology* 1995;82:1523-26.
- Carrillo-Esper R. Osteomielitis vertebral asociada a bloqueo epidural. *Gac Med Mex* 2001;137:169-174.
- Ruppen W, Derry S, McQuay H, Moore A. Incidence of epidural hematoma, infection, and neurologic injury in obstetric patients with epidural analgesia/anesthesia. *Anesthesiology* 2006;105:394-9.
- Edsall DW. Think about room air. *Anesthesiology* 2007;106:877.
- Lambert DH. Gloved and masked-will gowns be next? Let the data (Not Logic) decide this issue. *Anesthesiology* 2007;106:877-878.
- Howell TK, Prosser DP, Harmer M. A change in resistance? A survey of epidural practice amongst obstetric anaesthetists. *Anaesthesia* 1998;53:238-43.
- Wantman A, Hancox N, Howell PR. Techniques for identifying the epidural space: a survey of practice amongst anaesthetists in the UK. *Anaesthesia* 2006;61:370-5.
- Valentine SJ, Jarvis AP, Shutt LE. Comparative study of the effects of air or saline to identify the extradural space. *Br J Anaesth* 1991;66:224-227.
- Katz JA, Lukin R, Bridenbaugh PO, Gunzenhauser L. Subdural intracranial air: an unusual cause of headache after epidural steroid injection. *Anesthesiology* 1991;74:615-617.
- Lynne WE, Templehoff R, Modica PA, Scottjellish W. Sudden cardiac arrest during epidural anesthesia: venous air embolism? *Anesthesiology* 1991;74:1171.
- Romo-Salas F, Acosta-Díaz de León D, Martínez-Bañuelos J, López-Alonso G. Hematoma epidural después de anestesia regional en una paciente con insuficiencia renal crónica. *Rev Mex Anest* 1996;19:199-204.
- Lawton MT, Porter RW, Heisermann JE, Jacobowitz R, Sonntag VKH, Dickmann CA. Surgical management of spinal epidural hematoma: relationship between surgical timing and neurological outcome. *J Neurosurg* 1995;83:1-7.
- Beilin Y, Arnold I, Telfeyan C, Bernstein HH, Hossain S. Quality of analgesia when air versus saline is used for identification of the epidural space in the parturient. *Reg Anesth Pain Med* 2000;25:596-599.
- El-Behesy BAZ, James D, Koh KF, Hirsch N, Yentis SM. Distinguishing cerebrospinal fluid from saline used to identify the epidural space. *Br J Anaesth* 1996;77:784-785.
- Waters JH, Ramanathan S, Chuba JV. Glucose in epidural catheter aspirate. *Anesth Analg* 1993;76:546-548.
- Schier R, Guerra D, Aguilar J, Pratt GF, Hernandez M, Boddu K, Riedel B. Epidural space identification: a meta-analysis of complications after air *versus* liquid as the medium for loss of resistance. *Anesth Analg* 2009;109:2012-21.
- Segal S, Arendt KW. A retrospective effectiveness study of loss of resistance to air or saline for identification of the epidural space. *Anesth Analg* 2010;110:558-63.
- Gutiérrez A. Valor de la aspiración líquida en el espacio peridural. *Rev Cirug (Buenos Aires)* 1933;12:225.
- Carrillo-Esper R, Marrón PM. Eventos adversos de la anestesia neuroaxial. *Clínicas Mexicanas de Anestesiología*. Colegio Mexicano de Anestesiología y Editorial Alfil. 2008;8.