



Revista Colombiana de Anestesiología

Colombian Journal of Anesthesiology

www.revcolanest.com.co



Revisión

Dosis de prueba para anestesia regional



Luz Adriana Galindo Gualdrón *

Médico Especialista en Anestesiología, Hospital Simón Bolívar, Docente Instructor asociado, Universidad El Bosque, Facultad de Medicina, Posgrado de Anestesiología, Bogotá, Colombia

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 12 de junio de 2013

Aceptado el 26 de octubre de 2013

On-line el 7 de enero de 2014

Palabras clave:

Anestesia de conducción

Anestesia local

Toxicidad

Anestesia epidural

Lidocaína

R E S U M E N

Introducción: El uso de la dosis de prueba en anestesia regional no está estandarizado: no existe consenso sobre su dosis, el anestésico o el tipo de fármaco que se debe utilizar, y muchos anestesiólogos no la utilizan rutinariamente en su práctica.

Objetivo: Hacer una revisión de la dosis de prueba para anestesia regional, sus indicaciones, su utilidad, los fármacos utilizados para ella y los signos considerados como positivos.

Métodos: Se realizó una búsqueda no sistemática de publicaciones en bases de datos médicas que incluyeron MedLine, SciELO y Embase.

Resultados: La aplicación de la dosis de prueba previa a la inyección total de anestésico local ayuda a detectar la colocación inadvertida de una aguja o catéter en el espacio intravascular o subaracnoideo.

Conclusiones: La dosis de prueba debe utilizarse siempre que se utilicen dosis críticas de anestésico local o incluso dosis normales en pacientes con factores de riesgo. En analgesia para trabajo de parto la dosis de prueba no es necesaria.

© 2013 Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

Test dose in regional anesthesia

A B S T R A C T

Introduction: The use of the test dose in regional anesthesia is not standardized, and there is no consensus regarding what dose it should be or about the anesthetic or type of drug to be used. Moreover, many anesthesiologists do not use it routinely in their practice.

Objective: To review the test dose for regional anesthesia, its indications and utility, the drugs used, and positive signs.

Methods: A non-systematic search was conducted in medical database publications including MedLine, SciELO and Embase.

Results: The application of the test dose before giving the full injection of the local anesthetic helps in detecting the inadvertent placement of the needle or catheter in the intravascular or the subarachnoid spaces.

Keywords:

Anesthesia, Conduction

Anesthesia, Local

Toxicity

Anesthesia, Epidural

Lidocaine

* Autora para correspondencia: Universidad El Bosque, Anestesiología; diagonal 136 núm. 86-59 casa 54 Bogotá, Colombia.

Correo electrónico: luzagalindo@yahoo.com

0120-3347/\$ – see front matter © 2013 Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.
http://dx.doi.org/10.1016/j.rca.2013.10.003

Conclusions: The test dose must be used every time critical doses of a local anesthetic are utilized or when normal doses are given to patients with risk factors. The test dose is not necessary in labor analgesia.

© 2013 Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

En cualquier procedimiento en el que se utilicen dosis importantes de anestésico local existe la posibilidad que se produzca una inyección inadvertida intravascular, subaracnoidea, o una absorción sistémica masiva con la subsecuente toxicidad.

La administración inadvertida en el espacio intravascular de anestésico local, incluso de dosis terapéuticas, puede tener consecuencias fatales. La resucitación después de colapso circulatorio inducido por anestésicos locales es muy difícil¹, por lo cual se hace necesaria su temprana identificación, un alto índice de sospecha y la constante aplicación de diferentes medidas preventivas para disminuir el riesgo de su presentación².

El consenso de la Sociedad Americana de Anestesia Regional hace hincapié en la importancia de la prevención para reducir la frecuencia y la severidad de toxicidad por anestésicos locales. Dentro de estas medidas preventivas se encuentra la dosis de prueba, que aunque imperfecta, permanece como el más fiable medio para detectar tempranamente la colocación intravascular^{3,4} o intrarraquídea de una aguja o un catéter.

El propósito de la dosis de prueba en bloqueos regionales es descartar la punción inadvertida intravascular, mientras que en bloqueos epidurales es descartar su presencia de la aguja o el catéter tanto en el espacio subaracnoideo e intravascular.

El uso de la dosis de prueba no está estandarizado y existen múltiples controversias sobre su seguridad: no hay consenso sobre la dosis, el anestésico o el tipo de fármaco que se debe utilizar. En obstetricia, por ejemplo, a pesar de que no realizar una dosis de prueba antes de una cesárea de emergencia se asocia con severas consecuencias tanto para la madre como para el feto, la mayoría de anestesiólogos obstetras británicos no utilizan la dosis de prueba⁵ en pacientes para cesárea de emergencia manejados previamente con analgesia peridural; en nuestro medio, aunque no hay estadísticas al respecto, es muy común esta misma conducta.

Por todo esto, es importante hacer una revisión sobre las indicaciones, la utilidad, los resultados considerados como positivos y la forma de utilizar la dosis de prueba.

Metodología

Se realizó una búsqueda no sistemática de publicaciones en bases de datos médicas que incluyeron MedLine, SciELO y Embase. Se utilizaron los términos MESH: *regional anesthesia* y *test dose*, *local anesthetic* y *toxicity*.

Dosis de prueba

Una dosis de prueba debe idealmente detectar la mala colocación o el desplazamiento de la aguja o el catéter en el espacio

intravascular o subaracnoideo y nunca dar una respuesta falsa positiva. Debe ser segura, efectiva y confiable, permitiendo una interpretación práctica dentro de un tiempo razonable^{6,7}.

Para detectar posición subaracnoidea, esta dosis debe prevenir un bloqueo alto que cause problemas respiratorios o inestabilidad cardiovascular^{8,9}. Para detectar posición intravascular debe ser capaz de producir signos y síntomas clínicos claros de toxicidad, de rápido inicio, ya sea a nivel de sistema nervioso central o cardiovascular y con resolución pronta y baja probabilidad de daño¹⁰.

Existen múltiples estudios que tratan de determinar los componentes de una dosis de prueba efectiva⁹⁻¹². Moore y Batra¹³ concluyen que la dosis de prueba para bloqueo peridural debe contener 0,015 mg de epinefrina para detectar el componente intravascular y anestésico local que rápidamente produzca anestesia espinal.

Se ha descrito el uso de lidocaína como componente único de la dosis de prueba, con reportes de presentación de síntomas atípicos¹⁴. Cuando se presenta una inyección intravascular directa, los signos premonitorios pueden saltarse o no presentarse y el paciente puede rápidamente desarrollar actividad convulsiva y síntomas de excitación y depresión cardíaca¹⁵. Particularmente con los anestésicos locales más potentes, la cardiotoxicidad puede ocurrir simultáneamente con las convulsiones o, aún más, precederlas¹⁴.

Existen estudios con ropivacaína y levobupivacaína que han demostrado varias limitaciones para su uso como dosis de prueba^{16,17}.

Se ha recomendado el uso de soluciones hiperbáricas como dosis de prueba para limitar la extensión del bloqueo si es inyectado en el espacio subaracnoideo¹⁸⁻²², pero debido a la no disponibilidad comercial de preparaciones que contengan tanto lidocaína hiperbárica y epinefrina, muchos autores continúan recomendando la solución libre de dextrosa^{21,22}.

Los cambios hemodinámicos con las dosis de prueba con epinefrina pueden no observarse, mimetizarse o estar disminuidos en pacientes ancianos, sedados, betabloqueados, bajo anestesia general o en maternas en trabajo de parto^{3-5,13} y en pacientes con bajo gasto². Esta situación ha generado que se postulen otros métodos alternativos para testear si el catéter o la aguja para bloqueo regional se encuentran en el espacio intravascular; entre ellos se habla de: la inyección de 1 a 2 cc de aire mientras se ausculta el precordio, con un monitor de doppler, para la evidencia de aire²³. En niños bajo anestesia general se han descrito cambios en la amplitud de la onda T después de administrar epinefrina como un indicador fiable de inyección accidental intravenosa^{6,24-26}. En maternas, se ha visto que el fentanilo puede utilizarse como dosis de prueba intravenosa, de manera confiable y segura^{27,28}.

De las varias opciones, para la Sociedad Americana de Anestesia Regional solo el fentanilo y la epinefrina cumplen con los estándares sugeridos de aplicabilidad y fiabilidad para detectar inyección intravascular. La dosis de 100 µg de

fentanilo intravenoso ha demostrado que produce síntomas confiables de somnolencia y sedación en pacientes en trabajo de parto^{4,27}. Con respecto a la epinefrina, su uso a dosis de 10 a 15 µg/ml tiene un valor predictivo positivo y sensibilidad del 80% en detectar inyección intravascular en adultos si la frecuencia cardíaca aumenta en 10 o más latidos/min o si la presión arterial sistólica se incrementa en 15 mmHg o más^{3,4,7}.

Por último, se debe tener en cuenta que una dosis de prueba negativa no implica que no exista el riesgo de mala colocación o desplazamiento de la aguja o el catéter. Una dosis de prueba es de valor diagnóstico solo cuando es positiva; una lenta inyección, aspiraciones frecuentes y una continua observación del electrocardiograma mientras se inyecta el fármaco siguen siendo obligatorias^{1,6}.

Revisión

Dosis de prueba en analgesia epidural para trabajo de parto

La indicación la dosis de prueba en analgesia peridural es controversial.

La adición de epinefrina al componente intratecal de la dosis de prueba en mujeres en trabajo de parto es sensible, pero no específica; es decir, un cierto porcentaje de respuestas positivas no representan una real ubicación intravascular del catéter peridural, con la consiguiente remoción innecesaria de este²⁹.

La dosis de prueba con lidocaína antes de la iniciación de la analgesia peridural puede causar bloqueo motor e interferir con una buena ambulación durante los primeros 30 a 60 min^{12,30}.

Se cree actualmente que la inyección intravenosa accidental de bajas dosis y baja concentración de soluciones de anestésico local, frecuentemente empleadas en analgesia para trabajo de parto, no causan toxicidad sistémica³¹, y que la dosis de prueba es innecesaria, ya que las soluciones ultradiluidas que comúnmente son usadas y la aspiración son, frecuentemente, de por sí diagnósticas^{29,32,33}.

Teniendo en cuenta que para la analgesia obstétrica no solo utilizamos anestésicos locales sino opiáceos, se han reportado cambios en la frecuencia cardíaca fetal e hipertensión uterina con su administración intratecal o intravascular, por lo que en casos de administración de una mezcla analgésica epidural que contenga opiáceos debe hacerse una cuidadosa monitorización de la frecuencia cardíaca fetal e interpretarse adecuadamente³⁴⁻³⁶.

Además se debe considerar que al utilizar como dosis de prueba las dosis terapéuticas para analgesia, la dosis total puede ser la equivalente que se utilizaría para anestesia subaracnoidea. Por lo tanto, si el catéter se encuentra intratecal, la materna puede presentar bloqueo motor, sensitivo y compromiso hemodinámico que podría afectar el bienestar del feto³¹.

Birnbach y Browne³⁷ concluyen que sin importar la técnica utilizada, la práctica segura para la administración de analgesia epidural para trabajo de parto dicta: una aspiración inicial del catéter, administrar dosis escalonadamente y una continua monitorización durante y después de la colocación para

evidenciar cualquier signo de toxicidad anestésica, teniendo en cuenta que una infusión de analgesia epidural que previamente viene funcionando bien y deja de producir su efecto deseado puede indicar la migración del catéter³³.

Dosis de prueba para cesárea

La anestesia peridural con o sin catéter puede ser complicada por punción inadvertida intravascular o subaracnoidea. En tal evento, si se inyectan cantidades críticas de anestésico local puede ponerse en riesgo la vida del paciente³⁸.

La incidencia de inyección intravascular inadvertida en pacientes obstétricas se estima entre el 4,9 y el 7%, mayor que en pacientes no embarazadas (2,8%)^{10,29}, y disminuye del 0,6 al 2,3% con la aspiración antes de la inyección^{31,39,40}. La cateterización subaracnoidea ocurre aproximadamente en el 0,6 al 2,7% y es usualmente detectada por la salida de líquido cefalorraquídeo a través de la aguja o del catéter^{12,31,41}.

Existen múltiples reportes de inyecciones inadvertidas intravenosas para cesáreas en catéteres previamente normofuncionantes y probados para analgesia peridural⁴², lo cual puede ocurrir por migración del catéter⁴³ o, como demostró Hogan⁴⁴ con los catéteres multiorificio: con una lenta inyección a baja presión, el líquido sale del agujero proximal; cuando el líquido es inyectado más rápidamente o con mayor presión, el flujo ocurre principalmente a través del agujero distal. Por lo tanto, si el catéter es colocado solo parcialmente en el espacio subaracnoideo, la infusión de analgesia continua peridural puede administrarse a través de agujero proximal dentro del espacio peridural, pero cuando la dosis anestésica total para cesárea es rápidamente administrada, esta puede fluir a través del agujero distal del catéter dentro del espacio subaracnoideo. Podemos inferir que esto mismo puede ocurrir si el catéter está ubicado parcialmente en el espacio intravascular.

Usualmente la aspiración rutinaria de un catéter identificará su mala colocación. Sin embargo, la aspiración puede ser falsamente negativa¹².

En el caso de cesárea programada, el uso de la dosis de prueba es obligatorio³¹.

Existen dudas sobre del uso de la epinefrina en pacientes obstétricas, quienes presentan condiciones únicas que pueden afectar la sensibilidad de la prueba y su aplicabilidad, tales como contracciones uterinas, preeclampsia, disminución del umbral de incremento de la frecuencia cardíaca y riesgo de disminución del flujo sanguíneo uterino; respecto a esta última, no existen datos clínicos de que algún feto haya sido dañado o puesto en riesgo por el uso de la dosis de prueba^{45,46}.

Por todo esto, muchos autores han estudiado el fentanilo como dosis de prueba y han encontrado que si se administra intravascular produce síntomas predecibles y fácilmente detectables, con sensibilidad del 92,4% y especificidad del 92%, por lo que aconseja utilizar fentanilo 100 µg como dosis de prueba intravascular en pacientes obstétricas^{4,7,27,28}.

Para Colonna et al.⁴⁷, la controversia en cuanto al uso de la epinefrina en la dosis de prueba no existe para cesárea programada. En este caso, un incremento súbito en la frecuencia cardíaca materna en más de 10 latidos/min, con una duración de 30 a 60 s, dentro de los primeros 30 s después de la administración, es considerado un signo seguro de colocación intravascular.

En pacientes que son llevadas a cesárea de emergencia, el tiempo en que se retarda la instauración del bloqueo para la cirugía a causa de la dosis de prueba es mínimo, comparado con el riesgo a que se puede exponer la paciente. A pesar de la variabilidad de la frecuencia cardíaca materna, el rápido desarrollo de un pico de la frecuencia cardíaca materna que sigue a la inyección intravascular de 12,5 µg de epinefrina es fácilmente detectable⁴⁸. En todo caso, Rueda et al.⁴⁹ recomiendan, en pacientes programados para cesárea urgente, categorías 2 y 3 de NICE y que vienen con analgesia peridural, la elección de la lidocaína al 2% con epinefrina como anestésico, teniendo en cuenta su perfil de baja toxicidad neurológica y cardiovascular y la disminución del tiempo de latencia.

Debido a los grandes volúmenes potencialmente tóxicos de anestésicos locales que son administrados por vía epidural para cesárea, varios autores recomiendan varias medidas para reducir el riesgo de toxicidad por anestésicos locales. Primero, antes de usarlo, el catéter debe ser aspirado y debe administrarse una dosis de prueba apropiada. Segundo, el anestésico debe ser administrado en dosis fraccionadas. Y por último, fármacos seguros (clorprocaína y lidocaína) o los nuevos anestésicos locales tipo amina (ropivacaína y levobucaína) deben preferiblemente ser utilizados^{3,31,37}.

Dosis de prueba con la técnica combinada espinal y epidural

Con esta técnica la analgesia ocurre rápidamente, y probar la funcionalidad del catéter peridural no es posible hasta que los efectos de la dosis inicial espinal hayan terminado. La ubicación real del catéter peridural es incierta durante este período, lo cual puede considerarse como su mayor desventaja; en todo caso, la dosis de prueba se recomienda siempre que se vaya a utilizar por primera vez el catéter peridural, ya sea para una dosis de rescate o para el manejo del dolor postoperatorio^{31,50,51}.

Como se produce una perforación intencional de la aracnoides, se ha hablado de una mayor posibilidad de migración de la punta catéter peridural⁵¹. Sin embargo este evento se presentaría solo después de realizar múltiples perforaciones durales, ya que es imposible introducir un catéter epidural por un agujero hecho previamente en la duramadre con una aguja 25⁵².

Dosis de prueba para procedimientos con anestesia peridural

Aunque las dosis de prueba antes de la inducción de anestesia epidural puede tomar entre 5 y 10 min más, saber si el catéter está correctamente colocado significa mejor calidad de cuidado, dando al anestesiólogo mayor seguridad para el cuidado perioperatorio del paciente⁵³.

Dosis de prueba en pediatría

La analgesia regional, caudal y epidural son métodos aceptados como seguros y confiables en niños para proveer analgesia perioperatoria^{54,55}. La incidencia de punción accidental intravascular se ha reportado hasta del 5,6%, y la aspiración previa

a la inyección falla en detectar hasta el 86% de posiciones intravasculares²⁵.

Se recomienda usar como dosis de prueba epidural 0,1 ml/kg de lidocaína al 1% y 0,5 µg/kg de epinefrina. Teniendo en cuenta que en niños la mayoría de bloqueos son realizados bajo anestesia general, la cual puede alterar las respuestas hemodinámicas a la dosis de prueba durante una inyección intravascular⁶, además de la observación cuidadosa de un incremento en la frecuencia cardíaca de más de 10 latidos/min o de la presión arterial sistólica de más de 15 mmHg con la epinefrina²⁴, varios autores han encontrado, como parámetro más confiable para detectar inyección intravascular, los cambios del 25% en la amplitud de la onda T en la derivación DII del electrocardiograma tanto visualmente en el monitor de anestesia como en un electrocardiograma impreso, en niños bajo anestesia general con sevoflurano^{6,24,25,56}.

Dosis de prueba en bloqueos nerviosos periféricos

El uso de bloqueos periféricos ha sido relacionado con eventos adversos secundarios a toxicidad por anestésicos locales⁵⁷.

El sitio del bloqueo, la vasoactividad intrínseca del anestésico local, el uso de epinefrina y factores relacionados con el paciente como enfermedad cardíaca, hepática o renal son los predictores más importantes de los niveles plasmáticos de anestésicos locales que se puedan llegar a alcanzar³.

Aunque el uso de bloqueos guiados por ultrasonido en tiempo real puede ser particularmente útil en asegurar la apropiada colocación del anestésico local alrededor del nervio, evitando otras estructuras⁵⁸, aún no existen estudios retrospectivos controlados que confirmen o refuten una reducción en la toxicidad por anestésicos locales, particularmente cuando uno considera los frecuentes movimientos de la aguja inherentes a la técnica^{59,60}.

Para el consenso de la Sociedad Americana de Anestesia Regional, la prevención de una inyección intravascular debe ser hecha con una combinación de bloqueo guiado por ultrasonido y dosis de prueba con epinefrina, especialmente en aquellos procedimientos en donde se utilicen grandes cantidades de anestésicos locales³.

Respecto al riesgo de lesión nerviosa por la epinefrina, no es claro si la lesión aditiva en humanos es clínicamente relevante sobre y por encima de la causa primaria por el anestésico local en sí⁶¹.

Conclusiones

La toxicidad sistémica producida por inyección intravascular accidental de anestésico local es posible durante cualquier técnica anestesia regional, por lo que una dosis de prueba apropiada, la inyección fraccionada, una adecuada monitorización y la disponibilidad inmediata de equipo de manejo de vía aérea y resucitación, y especialmente una actitud siempre vigilante, continúan siendo esenciales para garantizar la seguridad del paciente.

La dosis de prueba debe emplearse siempre que se utilicen dosis críticas de anestésico local o incluso dosis normales en pacientes con factores de riesgo, durante cualquier tipo de bloqueo regional.

Los fármacos recomendados para la dosis de prueba son lidocaína al 1% con epinefrina y fentanilo en pacientes obstétricas. Las variables que se deben observar son la frecuencia cardíaca, la presión arterial, la onda T electrocardiograma y los cambios en el estado de conciencia.

El tiempo en que se retrasa cualquier procedimiento y el riesgo por colocar la dosis de prueba son mínimos al lado de las graves complicaciones que se pueden presentar si no se detecta una punción inadvertida.

En analgesia para trabajo de parto la dosis de prueba no es necesaria, ya que las dosis utilizadas para analgesia pueden servir como dosis de prueba.

En pacientes que reciben anestesia peridural para cesárea la dosis de prueba debe ser obligatoria, ya que omitir la dosis de prueba es poner al paciente en riesgo de toxicidad por anestésicos locales.

Financiación

Ninguna.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

REFERENCIAS

- Berde CB, Strichartz Gary GR. Local anesthetics. En: Miller RD, editor. *Anesthesia*. 7th ed. Philadelphia: Churchill Livingstone Inc.; 2009. p. 932-7.
- Valencia RM, García HF. Toxicidad por anestésicos locales: revisión de la literatura. *Rev Colomb Anestesiología*. 2011;39:40-54.
- Neal JM, Bernards CM, Butterworth 4th JF, di Gregorio G, Drasner K, Hejtmanek MR, et al. ASRA practice advisory on local anesthetic systemic toxicity. *Reg Anesth Pain Med*. 2010;35:152-61.
- Mulroy MF, Hejtmanek MR. Prevention of local anesthetic systemic toxicity. *Reg Anesth Pain Med*. 2010;35:177-80.
- Gardner IC, Kinsella SM. Obstetric epidural test doses: A survey of UK practice. *Int Journal Obstetric Anesthesia*. 2005;14:96-103.
- Varghese E, Mukundarao DK, Chowdary KV. Epinephrine test dose in children: Is it interpretable on ECG monitor? *Pediatric Anesthesia*. 2009;19:1090-5.
- Guay J. The epidural test dose: A review. *Anesth Analg*. 2006;102:921-9.
- Poblete B, van Gessel EF, Gaggero G, Gamulin Z. Efficacy of three test doses to detect epidural catheter misplacement. *Can J Anesth*. 1999;46:34-9.
- Camorcia M, Capogna G, Columb MO. Estimation of the minimum motor blocking potency ratio for intrathecal bupivacaine and lidocaine. *Int J Obstet Anesth*. 2008;17:223-7.
- Owen MD, Gautier P, Hood DD. Can ropivacaine and levobupivacaine be used as test doses during regional anesthesia? *Anesthesiology*. 2004;100:922-5.
- Camorcia M, Capogna G. Standard lidocaine test dose: Isn't it too much? *Eur J Anaesth*. 2004;21S:154-5.
- Richardson MG, Lee AC, Wissler RN. High spinal anesthesia after epidural test dose administration in five obstetric patients. *Reg Anesth*. 1996;21:119-23.
- Moore DC, Batra MS. The components of an effective test dose prior to epidural block. *Anesthesiology*. 1981;55:693-6.
- Vallejo MC, Beaman ST, Ramanatha S. Blurred vision as the only symptom of a positive epidural test dose. *Anesth Analg*. 2006;102:965-76.
- Mishra SK, Subramanian A, Hemavathi B, Badhe A. Convulsion and cardiorespiratory collapse with first epidural test dose. *J Anesth*. 2011;25:635-6.
- Camorcia M, Capogna G, Lyons G, Columb M. Epidural test dose with levobupivacaine and ropivacaine: Determination of ED(50) motor block after spinal administration. *Br J Anaesth*. 2004;92:850-3.
- Ngan Kee WD, Khaw KS, Lee MBBS, Wong BBEL, Liu RNJY. The limitations of ropivacaine with epinephrine as an epidural test dose in parturients. *Anesth Analg*. 2001;92:1529-31.
- Batra JK, Sharma A, Rajeev S. Total spinal anaesthesia following epidural test dose in an ankylosing spondylitic patient with anticipated difficult airway undergoing total hip replacement. *Eur J Anaesthesiol*. 2006;23:897-8.
- Hoftman N, Chan K. Two cases of Horner syndrome after administration of an epidural test dose that did not recur with subsequent epidural activation. *Reg Anesth Pain Med*. 2009;34:372-4.
- Abraham RA, Harris AP, Maxwell LG, Raplow S. The efficacy of 1.5% lidocaine with 7.5% dextrose and epinephrine as an epidural test dose for obstetrics. *Anesthesiology*. 1986;64:116-9.
- Prince G, McGregor D. Obstetric epidural test doses. *Anaesthesia*. 1986;41:1240-50.
- Biehl DR. The dilemma of the epidural test dose. *Can J Anaesth*. 1987;34:545-8.
- Leighton BL, Norris MC, deSimone CA, Rosko T, Gross JB. The air test as a clinically useful indicator of intravenously placed epidural catheters. *Anesthesiology*. 1990;73:610.
- Tanaka M, Nishikawa T. Evaluating T-wave amplitude as a guide for detecting intravascular injection of a test dose in anesthetized children. *Anesth Analg*. 1999;88:754-8.
- Fisher QA, Shaffner DH, Yaster M. Detection of intravascular injection of regional anaesthetics in children. *Can J Anaesth*. 1997;44:592-8.
- Tanaka M, Nishikawa T. Does the choice of electrocardiography lead affect the efficacy of the T-wave criterion for detecting intravascular injection of an epinephrine test dose? *Anesth Analg*. 2002;95:1408-11.
- Yoshii WY, Miller M, Rottman RL, Kotenko DM, Wright WC, Stone JJ, et al. Fentanyl for epidural intravascular test dose in obstetrics. *Reg Anesth*. 1993;18:296-9.
- Morris GF, Gore-Hickman W, Lang SA, Yip RW. Can parturients distinguish between intravenous and epidural fentanyl? *Can J Anaesth*. 1994;41:667-72.
- Norris MC, Fogel TS, Dalman H, Borrenpohl S, Hoppe W, Riley A. Labor epidural analgesia without an intravascular 'test dose'. *Anesthesiology*. 1998;88:1495-501.
- Calimaran AL, Strauss-Hoder TP, Wang WY, McCarthy RJ, Wong CA. The effect of epidural test dose on motor function after a combined spinal epidural technique for labor analgesia. *Anesthesiology*. 2003;96:1167-72.
- Camorcia M. Testing the epidural catheter. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2009;22:336-40.
- Norris MC, Ferrenbach D, Dalman H, Folgen ST, Borrenpohl S, Hoppe W, et al. Does epinephrine improve the diagnostic accuracy of aspiration during labor epidural analgesia? *Anesth Analg*. 1999;88:1073-6.
- Van Zundert A, Vaes L, Soetens M, de Vel M, van der Aa P, van der Donck A, et al. Every dose given in epidural analgesia for vaginal delivery can be a test dose. *Anesthesiology*. 1987;67:436-40.
- Van de Velde M, Teunkens A, Hanssens M, Vandermeersch E, Verhaghe J. Intrathecal sufentanil and fetal heart rate

- abnormalities: A double blind, double placebo-controlled trial comparing two forms of combined spinal epidural analgesia with epidural analgesia in labor. *Anesth Analg*. 2004;98:1153-9.
35. Russel JA, Gosden RG, Humphreys EM, Cutting R, Fitzsimons N, Johnston V, et al. Interruption of parturition in rats by morphine: A result of inhibition of oxytocin secretion. *J Endocrinol*. 1989;121:521-36.
 36. Bergman A, Eckstein N, Yedwab G, David MP. Fetal distress due to intravenous administration of petidine (meperidine) with promethazine during labour. *Aust N Z J Obstet Gynaecol*. 2008;22:215-7.
 37. Birnbach DJ, Browne IM. Anesthesia for obstetrics. En: Miller RD, editor. *Anesthesiology*. 7 th ed. Philadelphia: Churchill Livingstone Inc; 2009. p. 2215-25.
 38. Kasten GW, Martin ST. Resuscitation from bupivacaine-induced cardiovascular toxicity during partial inferior vena cava occlusion. *Anesth Analg*. 1986;65:341-4.
 39. Pan PH, Bogard TD, Owen MD. Incidence and characteristics of failures in obstetric neuraxial analgesia and anesthesia: A retrospective analysis of 19,259 deliveries. *Int J Obstet Anesth*. 2004;13:227-33.
 40. Leighton BL, Topkis WG, Gross JB, Arkoosh VA, Lee SH, Huffnagle HJ, Huffnagle SL. Multiport epidural catheters: Does the air test work? *Anesthesiology*. 2000;92:1617-20.
 41. Norris MC, Grieco WM, Borkowski M, Leighton BL, Arkoosh VA, Huffnagle J, et al. Complications of labor analgesia: Epidural versus combined spinal epidural techniques. *Anesth Analg*. 1994;79:529-37.
 42. Spence A. Lipid reversal of central nervous system symptoms of bupivacaine toxicity. *Anesthesiology*. 2007;107:516-7.
 43. Langevin PG, Gravenstein N, Langevin SO, Gulig PA. Epidural catheter reconnection: Safe and unsafe practice. *Anesthesiology*. 1996;85:883.
 44. Hogan Q. Distribution of the solution in the epidural space. Examination by chryomicrotome section. *Reg Anesth Pain Med*. 2002;27:150-6.
 45. Hood DD, Dewan DM, James FM. Maternal and fetal effects of epinephrine in gravid ewes. *Anesthesiology*. 1986;64:610.
 46. Mulroy M, Glosten B. The epinephrine test dose in obstetrics: Note the limitations. *Anesth Analg*. 1998;86:923-5.
 47. Colonna Romano P, Lingaraju N, Godfrey SD, Britman LE. Epidural test dose and intravascular injection in obstetrics: Sensitivity, specificity and lowest effective dose. *Anesth Analg*. 1992;75:372-6.
 48. Cartwright PD, McCarroll SM, Antzaka C. Maternal heart rate changes with a plain epidural test dose. *Anesthesiology*. 1986;65:226-8.
 49. Rueda F, Pinzón JVFCE, Vasco RM. Manejo anestésico para operación cesárea urgente: revisión sistemática de la literatura de técnicas anestésicas para cesárea urgente. *Rev Colomb Anestesiología*. 2012;40:273-86.
 50. García Gutierrez LF. Anestesia combinada espinal-epidural y sus ventajas en obstetricia. *Anestesia en México*. 2007;19:147-54.
 51. Shaw IC, Birks RJ. A case of extensive block with the combined spinal-epidural technique during labour. *Anaesthesia*. 2001;56:346-9.
 52. Holmstrom B, Rawal N, Axelsson K, Nydahl P-A. Risk of catheter migration during combined spinal epidural block: Percutaneous epiduroscopy study. *Anesth Analg*. 1995;80:747.
 53. Larson J, Gordh TE. Testing whether the epidural works: Too time consuming? *Acta Anaesthesiol Scand*. 2010;54:761-3.
 54. Yaster M, Maxwell LG. Pediatric regional anesthesia. *Anesthesiology*. 1989;70:324-38.
 55. Dalens B. Regional anesthesia in children. *Anesth Analg*. 1989;68:654-72.
 56. Tanaka M, Nishikawa T. Simulation of an epidural test dose with intravenous epinephrine in sevoflurane-anesthetized children. *Anesth Analg*. 1998;86:952-7.
 57. Brown DL, Ransom DM, Hall JA, Leicht CH, Schroeder DR, Offord KP. Regional anesthesia and local anesthetic-induced systemic toxicity: Seizure frequency and accompanying cardiovascular changes. *Anesth Analg*. 1995;81:321-8.
 58. Kapral S, Greher M, Huber G, Willschke H, Kettner S, Kdolsky R, et al. Ultrasonographic guidance improves the success rate of interscalene brachial plexus blockade. *Reg Anesth Pain Med*. 2008;33:253-8.
 59. Neal JM. Ultrasound-guided regional anesthesia and patient safety: An evidence-based analysis. *Reg Anesth Pain Med*. 2010;3:S59-67.
 60. Zetlaoui RJ, Labbe J-P, Benhamou D. Ultrasound guidance for axillary plexus block does not prevent intravascular injection. *Anesthesiology*. 2008;108:761.
 61. Neal JM. Effects of epinephrine in local anesthetics on the central and peripheral nervous systems: neurotoxicity and neural blood flow. *Reg Anesth Pain Med*. 2003;28:124-34.