

**ARTÍCULO DE REVISIÓN**

Vol. 35. No. 4 Octubre-Diciembre 2012

pp 245-254

Anestesia neuroaxial guiada por ultrasonografía en la embarazada

Dr. Carlos Rafael Ramírez-Paesano,* Dra. Zeina Soledad Hachoue-Saliba,**

Dra. María Gabriela Silva-Hernández**

* Médico Anestesiólogo-Anestesiólogo Cardiovascular. Clínica El Ávila. Altamira. Caracas, Venezuela.

** Médico Anestesiólogo. Hospital Universitario de Caracas. Ciudad Universitaria. Caracas, Venezuela.

Solicitud de sobretiros:

Dr. Carlos Ramírez Paesano
Clínica El Ávila. Av. San Juan Bosco
con Sexta Transversal, Altamira.
Caracas-Venezuela.

Teléfono: +582122761695, Fax: +582122618185
E-mail: carrampa@hotmail.com

Recibido para publicación: 26-07-12.

Aceptado para publicación: 05-09-12.

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

RESUMEN

La anestesia neuroaxial en las pacientes obstétricas asistidas por la evaluación ultrasonográfica del raquis ha proporcionado al anestesiólogo la posibilidad de ofrecer una anestesia de mejor calidad y mayor seguridad. Se revisaron publicaciones en MEDLINE y PubMed referentes al tema, incluyendo artículos de revisión y trabajos originales, para así poder elaborar una adecuada y clara descripción de la técnica para la localización e identificación de las diferentes estructuras del neuroeje con el uso del eco, y con ello, demostrar la importancia y las ventajas del uso de este equipo en la anestesia obstétrica.

Palabras clave: Anestesia obstétrica, bloqueo neuroaxial, epidural, ecografía, ultrasonido, paciente embarazada.

SUMMARY

Neuroaxial anesthesia in obstetric patients assisted by ultrasonographic evaluation of the axis has given the anesthesiologist the possibility to offer a higher quality and more secure anesthesia. We did a revision of the publications (revision articles and original papers) in MEDLINE and PubMed referring to this topic in order to be able to develop an adequate and clear description of this technique for localizing and identifying the different neuroaxis structures, and to demonstrate the importance and advantages of the use of this equipment in the obstetric patient.

Key words: *Obstetric anesthesia, neuroaxial blockage, echography, ultrasound, pregnant patient.*

Comparadas con la anestesia general, las técnicas de bloqueo neuroaxial están asociadas con una disminución de los fenómenos de broncoaspiración e intubación fallida, ambas consideradas las complicaciones responsables de la alta tasa de mortalidad materna relacionadas con la anestesia⁽¹⁾. Las técnicas de anestesia general para cesárea no permiten el saludable contacto precoz de la madre con su bebé, además de estar relacionadas con un alto índice de despertar o recuerdo intraoperatorio con una frecuencia mayor, inclusive, comparándola con cirugía cardiovascular en circulación extracorpórea, con alto y negativo impacto psicológico sobre la madre. Adicionalmente, las recientes evidencias experimentales de efectos de apoptosis y muerte de células cerebrales

feto/neonatales en modelos experimentales animales durante anestesia general han agregado una inquietud adicional en los anestesiólogos sobre la inconveniencia de la anestesia general para fines obstétricos⁽²⁾.

Históricamente, durante el desarrollo de las técnicas neuroaxiales, la anestesia epidural ocupó en la paciente obstétrica el primer lugar en aplicación, debido a la alta incidencia de cefalea postpunción que ocasionaban las técnicas intratecales en esta población⁽³⁾. La técnica combinada a bajas dosis o secuencial (intratecal-epidural) es la técnica de elección para anestesia en partos y cesáreas, debido a su mayor tiempo de efectividad, calidad anestésica y menor incidencia de eventos hipotensivos^(4,5).

Sin embargo, toda moneda tiene dos caras, y el incrementando uso de técnicas neuroaxiales ha traído consigo, lógicamente, un mayor reporte de complicaciones relacionadas con las técnicas conductivas, y aunque son poco frecuentes, algunas de estas pueden representar lesiones de larga duración por causas traumáticas-iatrogénicas, dentro de la cuales se citan, por ejemplo, lesiones de cono medular cuando son utilizadas técnicas intratecales⁽⁶⁾. Una de las causas principales de estas complicaciones se debe a la falta de precisión del anestesiólogo en la identificación exacta del sitio de punción lumbar, mediante la técnica de palpación guiada por referencias anatómicas externas como las líneas de Tuffier, las cuales pueden ocasionar errores de precisión generalmente con dirección cefálica, especialmente en pacientes embarazadas, preeclámpicas y obesas; este hecho ha sido comprobado radiológicamente⁽⁷⁾. Otra de las causas relacionadas con estos eventos es la alta variabilidad interpersonal del nivel intervertebral donde culmina o llega el cono medular. Se ha demostrado en estudios anatómicos que un 43% de las pacientes femeninas y un 27% en masculinos, el cono medular puede llegar hasta el límite superior de L2^(8,9).

Whitty y cols.⁽¹⁰⁾ examinaron con ultrasonido el sitio de punción lumbar de 121 pacientes en el período puerperal, sometidas a cesárea, quienes recibieron anestesia intratecal o epidural, en las cuales la selección del espacio intervertebral fue a través del método de palpación. Sólo en el 55% de los casos coincidió la estimación por palpación del espacio intervertebral con la determinación ultrasonográfica, y en el 32% de los casos, el espacio seleccionado resultó al menos un espacio por encima del estimado y el 12% por abajo. Concluyen que el método de palpación es realmente impreciso, arriesgando al anestesiólogo a realizar punciones más frecuentemente por encima del espacio estimado. Scholotterbeck y cols.⁽¹¹⁾ examinando ultrasonográficamente el sitio de punción de 99 pacientes puerperas, posterior a recibir analgesia para parto vaginal, encontraron un grado de imprecisión del método de palpación aun mayor, pues sólo en el 36.4% hubo coincidencia entre el espacio estimado por palpación vs el determinado por ultrasonido. Las punciones tendieron a realizarse en espacios más cefálicos en casi un 50% y en 15% fueron más caudales. Los autores advierten sobre el riesgo de posibles lesiones traumáticas al cono medular durante la aplicación de técnicas intratecales cuando se utiliza el método de palpación.

Los métodos radiológicos como fluoroscopía, tomografía axial computarizada o resonancia magnética nuclear⁽¹²⁾ pueden proporcionar información muy segura y fidedigna del sitio de punción y la anatomía del raquis, sin embargo, son costosas, imprácticas e inaccesibles en salas de partos. Con el desarrollo tecnológico en la imagenología en los últimos años, y con el advenimiento de equipos ecosonográficos de excelente resolución, se ha logrado el uso del ecosonograma como guía para la realización de técnicas neuroaxiales, así

como la mejor descripción de la sonoanatomía del raquis, identificación exacta de espacios intervertebrales, identificación del complejo ligamento amarillo-duramadre, el canal medular y la medición de la longitud o profundidad de dichas estructuras desde la piel^(13,14).

Los primeros intentos exitosos en la visualización del espacio epidural datan de 20 años atrás, cuando Cork y cols.⁽¹⁵⁾ y Currie⁽¹⁶⁾ observaron una fuerte relación entre la profundidad del espacio epidural medido por ecosonografía y la profundidad real de acceso al espacio epidural con la aguja. Wallace⁽¹⁷⁾ confirmó que la profundidad de la aguja hasta el espacio epidural es predecible mediante medición ecosonográfica. En un estudio más reciente, Bonazzi y de Gracia⁽¹⁸⁾ fueron los primeros en identificar el ligamento amarillo. Ellos establecieron la utilidad del estudio ecosonográfico previo a la punción epidural.

El embarazo produce una serie de cambios fisiológicos que afectan el tejido conectivo y que pudieran dificultar la realización de técnicas anestésicas, tales como las conductivas que tradicionalmente han venido haciendo a ciegas, dependiendo casi exclusivamente de signos táctiles como la pérdida de resistencia o la gota pendiente. Estos cambios dependen del incremento del agua corporal total, incremento del peso corporal, vasodilatación, edema tisular, reblandecimiento de tejidos blandos periespiniales por efecto hormonal (relaxina) que afecta la percepción táctil de cambios de texturas durante la punción lumbar, aumento de la distancia piel-espacio epidural, reducción de la complacencia del espacio epidural, incremento compensatorio de la lordosis lumbar y limitación para la colaboración de la paciente para adoptar la óptima posición del raquis que amplíe los espacios intervertebrales y facilite la técnica. Todos estos cambios fueron documentados y evaluados ecosonográficamente por Grau y cols., en el 2001⁽¹⁹⁾. En este estudio, a 53 parturientas propuestas para cesárea o parto normal, se les realizó examen ecosonográfico lumbar, previo a la anestesia epidural y luego se les repitió el examen ultrasonográfico 9 meses más tarde. El análisis se realizó a nivel intervertebral L3/L4 en plano longitudinal y transversal con transductor convexo de 5 MHz. Después de este período de 9 meses, se obtuvo un promedio de reducción de peso de 12.5 kg y se pudo visualizar que, durante el embarazo, existía una disminución en la piel del sitio óptimo para la punción epidural, el canal de tejido blando entre las apófisis espinosas era más estrecho y la distancia entre la piel y el ligamento amarillo era mayor. El espacio epidural es más estrecho y deformado por los cambios en la densidad de los tejidos blandos circundantes. Además, se ve afectada la visibilidad del ligamento amarillo-duramadre y canal medular durante el embarazo. Concluyen pues, que el examen ecosonográfico lumbar previo puede ser de gran valor para guiar la técnica epidural en las pacientes embarazadas y que el embarazo altera la sonoanatomía del espacio epidural.

Posteriormente, los mismos autores⁽²⁰⁾ publicaron un estudio en 40 pacientes embarazadas sometidas a cesárea, con técnica combinada (intratecal-epidural) guiadas por ecosonografía comparándolas con 40 controles sin examen ultrasonográfico. Encontraron una fuerte correlación entre la profundidad de la punción epidural con la aguja y la medición de la longitud piel-ligamento amarillo medido por ecosonografía (un rango entre 4.4-6.2 cm), una identificación satisfactoria del ligamento amarillo en 88% de los casos, una reducción significativa del número de intentos exitosos en acceder el espacio epidural (en 75% de las pacientes con ecosonografía, la primera punción fue exitosa vs 20% en el grupo control) y en ningún caso evaluado por ultrasonido se necesitó cambio de espacio intervertebral, quedando demostrado la utilidad de la guía ecosonográfica previa a la técnica neuroaxial en la paciente embarazada.

La ecosonografía como guía para la realización de técnicas epidurales en pacientes en trabajo de parto es confirmada por Arzola y cols.⁽¹³⁾ en el 2007, donde asigna a 67 embarazadas que requieren analgesia epidural, utilizando un transductor convexo de 2-5 MHz e identifican la línea media, el espacio intervertebral y la distancia piel-ligamento amarillo. Luego, de forma convencional, realizan la técnica peridural. Registraron la tasa de éxito en el sitio elegido para la punción y correlacionaron la profundidad del espacio epidural medida por ecosonografía y la medida real en la aguja de punción. La tasa de éxito de la punción en un intento en el sitio elegido fue de 91.8% sin necesidad de redirigir el ángulo de la aguja en 73.8% de las pacientes. El coeficiente de correlación en la concordancia entre la profundidad del espacio epidural medido por eco vs la obtenida en la aguja fue de 0.881, demostrando que la ultrasonografía realmente facilita la aplicación de la técnica. Esta afirmación tiene aun mucho más peso cuando notamos que en nuestra práctica clínica cada vez existe un mayor porcentaje de pacientes embarazadas obesas, las cuales ofrecen un verdadero reto para el anestesiólogo y el ecosonograma provee una luz en el túnel para el abordaje neuroaxial para aumentar la tasa de éxito de estas técnicas⁽²¹⁾. La obesidad es por sí misma un factor de mortalidad materna relacionada con la anestesia, sumándose como contribuyente a dicho riesgo, la dificultad y la alta incidencia de anestesia conductiva fallida que las exponen a anestesia general de rescate. La embarazada obesa es más proclive a comorbilidades como diabetes mellitus, hipertensión arterial crónica, diabetes gestacional, hipertensión inducida por el embarazo, macrosomía, tromboembolismo, mayor incidencia de parto instrumental, de falla en trabajo de parto y de cesáreas. Todo lo anterior, agrega factores adicionales de dificultad en el abordaje del neuroeje, cuyo éxito es crucial en el desenlace y bienestar de estas pacientes. Por tal motivo, el conocimiento de la sonoanatomía del neuroeje es mandatorio en el anestesiólogo obstétrico de hoy día y debe ser incorporado de rutina en los programas de entrenamiento de residentes y especialistas, así

como también el manejo avanzado en la vía aérea difícil⁽²²⁾.

Por otro lado, una de las situaciones de mayor tensión para el anestesiólogo cuando efectúa técnicas epidurales es la perforación accidental de la duramadre, que está asociada a una alta incidencia de cefalea postpunción, especialmente en las pacientes obstétricas. En manos expertas, la incidencia de perforación accidental de duramadre es baja (de 0.6-1.6%)⁽²³⁾, y probablemente la causa de dicha complicación no sea sólo derivada de la técnica empleada o del anestesiólogo ejecutante de la misma, sino sea debido también a la presencia de alguna debilidad o brecha a nivel del tejido del ligamento amarillo en el sitio de punción. Lirk y cols.⁽²⁴⁾ fueron los primeros en documentar la existencia de brechas o adelgazamientos en la línea media del ligamento amarillo en la región lumbar, planteándose como probable condición anatómica que favorecería la perforación accidental de la duramadre. En este mismo sentido, Lee Vung y cols.⁽²⁵⁾ realizaron un estudio donde evaluaron ecosonográficamente la columna lumbar de 18 pacientes con historia de perforación accidental de la duramadre durante la analgesia epidural en trabajo de parto, manejando la hipótesis de que probables defectos del ligamento amarillo pueden estar asociados a esta complicación. Valoraron en cada espacio intervertebral lumbar, desde L1 hasta S1, la calidad del ligamento amarillo (normal o anormal), la simetría de las estructuras óseas (simétricas o asimétricas) y la distancia desde la piel hasta dicho ligamento, y lo compararon con 18 pacientes controles que recibieron analgesia epidural sin complicaciones. Con respecto a los controles, la incidencia de asimetrías óseas y la distancia piel-ligamento amarillo fue similar, sin embargo, fue significativamente mayor la existencia de anomalías sonoanatómicas del ligamento amarillo en el grupo con antecedentes de perforación de la duramadre. La anormalidad de ligamento amarillo fue definida, desde el punto de vista ecosonográfico, como la ausencia de la banda transversal hiperecoica en la línea media o la existencia de una evidente discontinuidad de la misma a este nivel. Aunque una de las debilidades de este estudio fue la ausencia de asignación de controles ciegos, los autores para la evaluación de las imágenes buscaron por lo menos dos anestesiólogos familiarizados con la sonoanatomía de la región y empleo de ecosonografía rutinariamente para la realización de técnicas neuroaxiales en pacientes obstétricas, y señalan que éste es el primer trabajo en definir patrones sonoanatómicos de anormalidad y que el uso rutinario de la evaluación ecosonográfica de la columna lumbar realmente facilita la aplicación de técnicas neuroaxiales y probablemente pueda disminuir la incidencia de perforación accidental de la duramadre, evitando punciones en espacios con anomalidades del ligamento amarillo.

El examen consiste en una evaluación de la región, primariamente, mediante **abordaje o corte longitudinal (sagital) para localizar o identificar los espacios intervertebrales**, comenzan-

do desde el sacro, identificando L5-S1, hasta L1-L2 (Figura 1), y en segundo lugar, mediante **abordaje o cortes transversales** de cada uno de los espacios intervertebrales, **haciendo énfasis en L3-L4** (sitio ideal para la punción en el caso de técnicas intratecales) para **identificar y evaluar el ligamento amarillo, la distancia desde la piel hasta esta estructura, ver la simetría ósea del espacio e identificar y medir el canal medular**⁽¹⁴⁾. Cabe destacar que L3-L4 es el espacio intervertebral menos afectado por la hiperlordosis compensatoria de la embarazada y representa a partir de ésta, en sentido caudal, la «zona de seguridad» para punción subaracnoidea, evitando así lesión del cono medular.

Inicialmente, el corte longitudinal se realiza a nivel paramedial y paramedial oblicuo (se escoge paramedial por ofrecer una mejor ventana ecográfica que por la línea exactamente medial)⁽²⁵⁾. Se coloca a la paciente sentada y con la columna lumbar ligeramente flexionada hacia adelante para disminuir la lordosis lumbar. Se usa un transductor convexo de baja frecuencia de 2 a 5 MHz, pues las estructuras lumbares son relativamente profundas. Se coloca el transductor vertical paralelamente al eje largo de la columna y se comienza la visualización a nivel del sacro, a 3 cm de la línea media (aproximadamente al lado de la terminación superior del surco interglúteo). En este punto, uno debe observar una línea hiperecoica continua y arqueada con concavidad inferior en la pantalla que representa la imagen ecosonográfica del sacro (Figura 1). El transductor, entonces, es desplazado lentamente en dirección cefálica hasta visualizarse una línea hiperecoica parecida a «**dientes de serrucho**»⁽¹⁴⁾ o «**nudillos de mano en puño**» que representan a los procesos articulares facetarios y entre cada «diente de serrucho o nudillo» se ubican áreas de ecogenicidad mixta que representan los espacios intervertebrales (corte paramedial y paramedial oblicuo) (Figuras 2 y 3). El nivel exacto de cada espacio intervertebral es marcado en la piel con una línea horizontal con el uso de un marcador no tóxico (Figura 4).

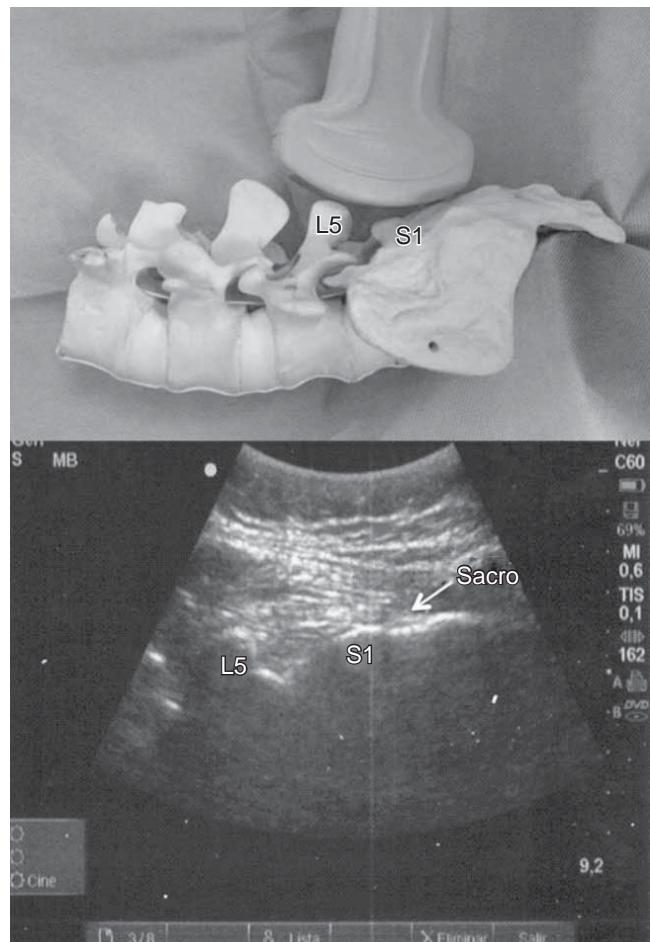


Figura 1. Corte longitudinal paramedial para localizar o identificar los espacios intervertebrales. Imagen del sacro: línea hiperecoica continua y arqueada con concavidad inferior en la pantalla.

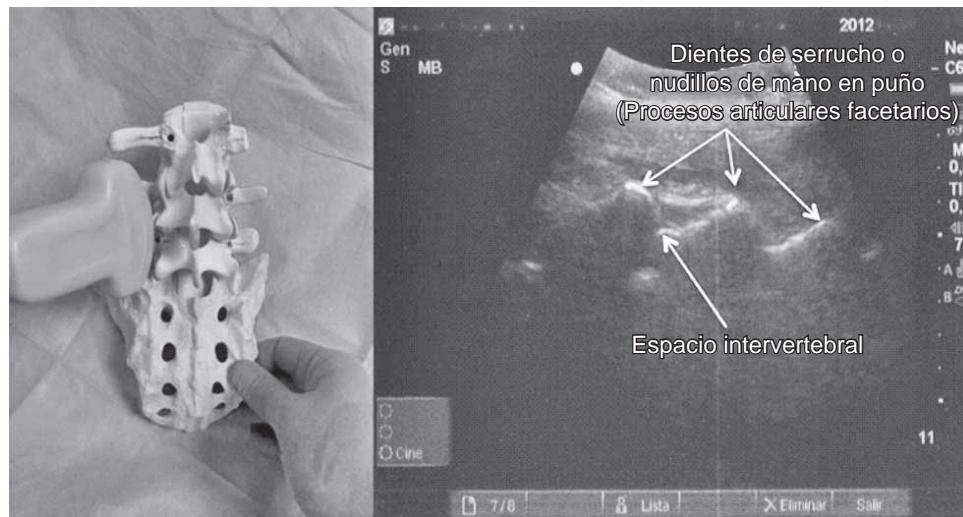


Figura 2. Abordaje longitudinal paramedial oblicuo. Identificación de espacios intervertebrales. Línea hiperecoica parecida a dientes de serrucho o nudillos en mano de puño.

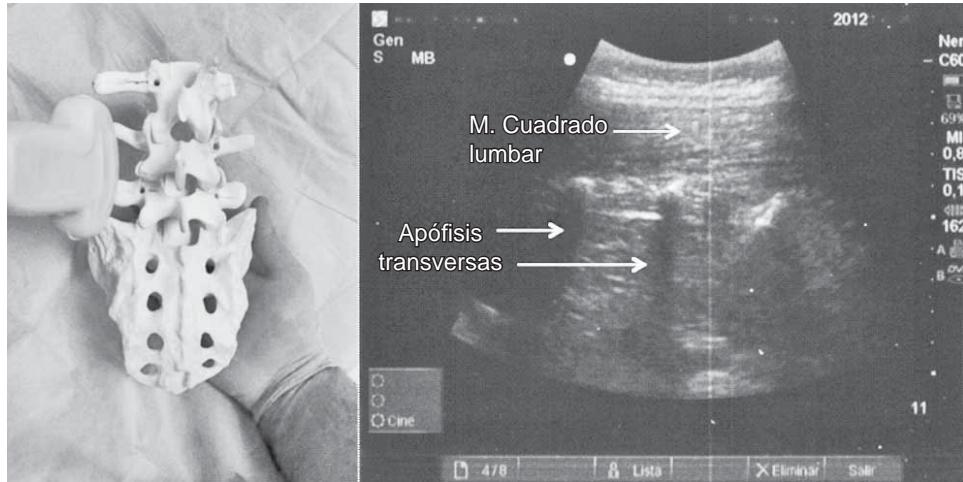


Figura 3. Abordaje longitudinal (sagital) paramedial. Identificación de apófisis transversas.

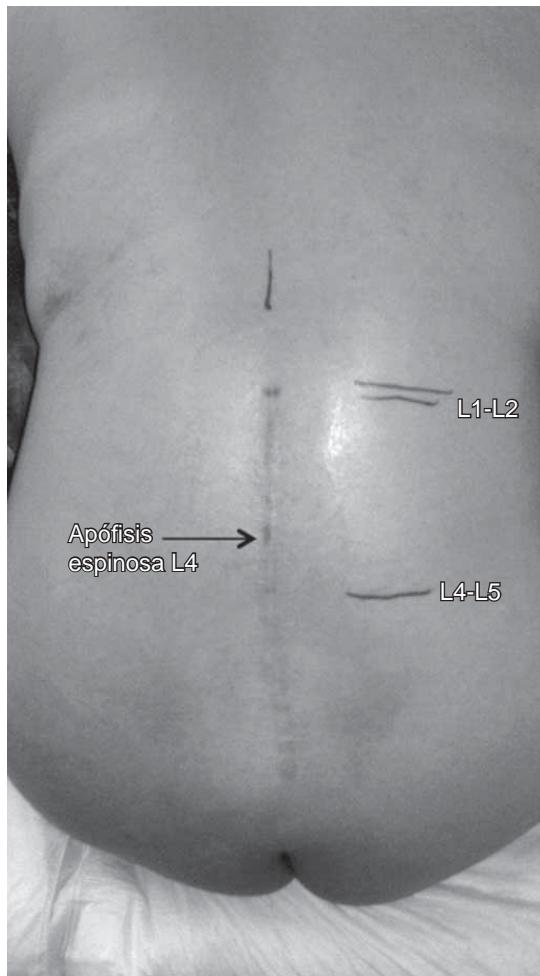


Figura 4. Paciente embarazada con columna instrumentada en la cual se identificó el espacio L4-L5 para la realización de técnica anestésica intratecal y adicionalmente L1-L2 para colocación de catéter peridural. Utilización de marcador no tóxico.

Una vez que los espacios intervertebrales son identificados, se procede a la evaluación de cada espacio intervertebral, colocando el transductor en forma horizontal para realizar cortes transversales de cada espacio. Las apófisis espinosas, las cuales están en toda la línea media de la columna, son identificadas como una muesca hiperecoica justo debajo de la piel, seguida de una sombra acústica posterior de forma larga, vertical y alargada parecida a un «obelisco» (Figura 5). Se traza una línea vertical que une a las apófisis espinosas en cada nivel, lo cual determina la línea media lumbar. El transductor colocado horizontalmente (corte transversal) es entonces desplazado en sentido céfalo-caudal, o viceversa, y se observará entre «obelisco» y «obelisco» una ventana acústica que corresponde al espacio intervertebral, el cual contiene el ligamento amarillo, duramadre dorsal, saco dural, duramadre ventral, ligamento longitudinal posterior y el cuerpo vertebral. En los casos con escoliosis lumbar, obviamente, el trazo de la línea vertical determinará una línea media lumbar bizarra que demostrará el grado de rotación de las vértebras entre ellas mismas, es decir, la curva de la escoliosis. Dependerá entonces de la experiencia del anestesiólogo seleccionar el espacio intervertebral en el cual las vértebras superior e inferior tengan la relación más lineal o menor grado de rotación para evitar lesiones de raíces nerviosas e incrementar el éxito de la técnica.

En el espacio intervertebral, justo en la línea media, una primera banda horizontal hiperecoica corresponde a la «unidad o complejo ligamento amarillo-duramadre dorsal» (Figura 6). Se denomina sonoanatómicamente como «unidad o complejo», ya que es muy difícil visualizar separadamente dichas estructuras, pues debido a la profundidad de las mismas, el estudio se debe realizar con transductores de baja frecuencia (2-5 MHz) con lo cual ganamos profundidad pero perdemos capacidad de resolución axial.

Una segunda banda horizontal hiperecoica paralela y más profunda a la banda anteriormente descrita, corresponde a la «**unidad o complejo duramadre ventral-ligamento longitudinal posterior y cuerpo vertebral**». El espacio de aspecto hipoeocoico entre las dos bandas corresponde al **saco dural** (Figura 6).

Adicionalmente a las estructuras mediales ya descritas, se observan estructuras paramediales hiperecoicas correspondientes a los procesos articulares facetarios y apófisis transversas, las cuales son visualizadas en la misma imagen de la ventana acústica en la pantalla del ecosonograma. La imagen integrada de manera imaginaria parecería un «**murciélagos volando**»⁽¹⁴⁾, donde las orejas serían los procesos articulares o facetas, los ojos estarían ubicados en la primera banda horizontal, la boca en la segunda banda horizontal y las alas del vampiro serían las apófisis transversas (Figura 6).

En pacientes con escoliosis, puede observarse asimetría en la disposición de los procesos facetarios, disminución y

asimetría del canal medular y adelgazamiento o disrupción del complejo ligamento amarillo-duramadre (Figura7).

Se escoge el espacio intervertebral de sonoanatomía más uniforme para realizar la punción epidural, se selecciona L3-L4 o L4-L5 cuando se va a realizar alguna técnica que requiera la punción de la duramadre (intratecal o combinada).

Una vez seleccionado el espacio intervertebral, se congela la imagen para medir la distancia entre la piel-ligamento amarillo y medir el saco dural. Durante la realización del examen, es recomendable no ejercer presión importante sobre la piel con el transductor, especialmente cuando se congele la imagen para realizar las mediciones. La presión energética sobre la piel se asocia con subestimación de las distancias de piel-ligamento amarillo entre aproximadamente 1-2 centímetros.

Una vez que se tenga marcada la piel con la línea vertical y horizontal que coincidan exactamente con la línea media del espacio intervertebral escogido, se entrecruzan las mismas y se determina el punto para la punción lumbar. Se realiza

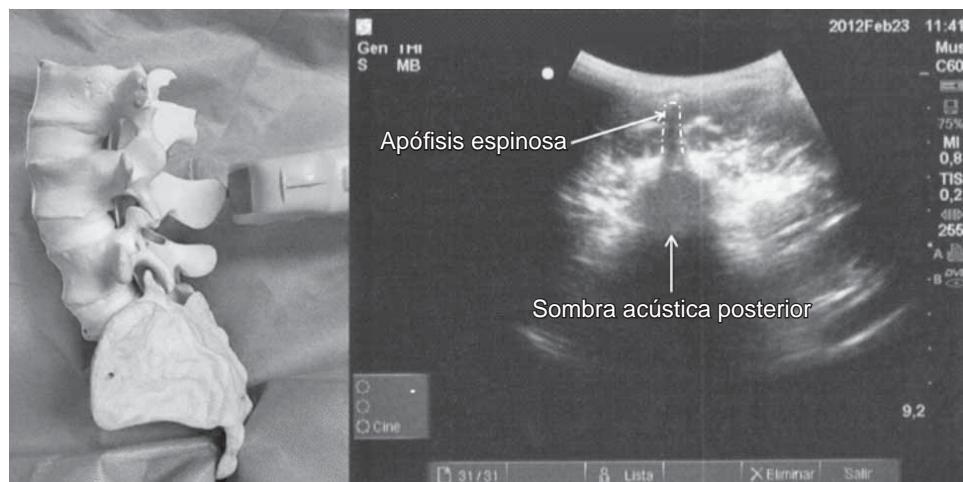


Figura 5. Corte transversal. La sombra acústica de cada apófisis espinosa se asemeja a la imagen de un obelisco. Una línea vertical que une a las apófisis espinosas de cada nivel correspondería a la línea media lumbar.

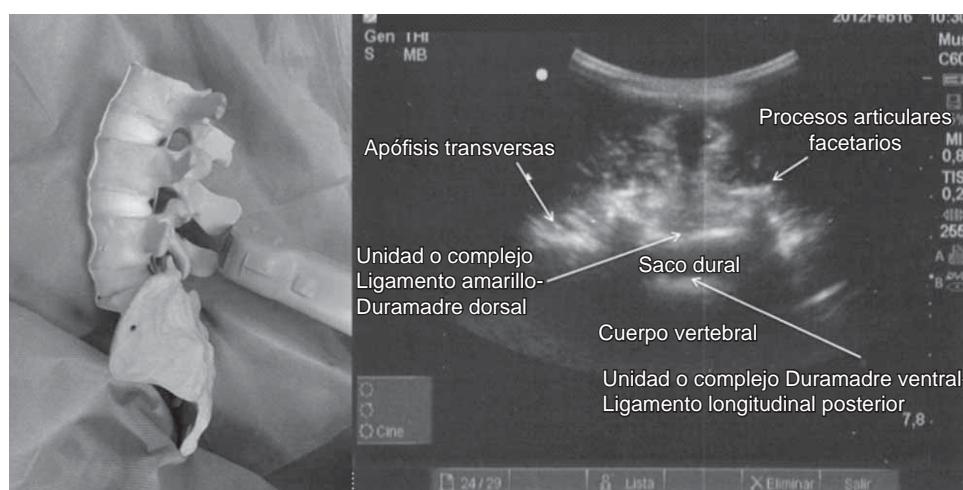


Figura 6. Representación del espacio intervertebral en un abordaje transversal con todos los elementos identificables. Corte que permite medir las distancias entre piel y ligamento amarillo, así como la continuidad del mismo. Imagen del «murciélagos volando».

antisepsia adecuada y se ubica el espacio epidural según la técnica de pérdida de resistencia por la línea media, obviamente con una idea bastante aproximada de la profundidad en la cual la penetración de la aguja abordará el espacio epidural según hemos explicado previamente.

En casos de hiperlordosis pronunciada en la embarazada, el grado de angulación entre las vértebras puede ser medido en el corte paramedial oblicuo, tanto que luego, en la visión en corte transversal del espacio intervertebral seleccionado se certifique mediante la maniobra de angulación del transductor o «tilt» que proporcione la mejor imagen sonoanatómica y, por ende, la angulación en la cual se debe introducir la aguja.

Se debe tomar en cuenta que el abundante tejido celular subcutáneo (adiposo) en las pacientes embarazadas obesas, hace que los elementos se encuentren a mayor profundidad, dificultando así la visualización precisa de las estructuras

anatómicas mediante ultrasonido y disminuye la resolución de la imagen (Figura 8). Lo mismo ocurre cuando existe edema en la región lumbosacra; el precisar mayor presión sobre el transductor para poder evaluar los diferentes elementos puede producir errores de medición desde la piel hasta el complejo ligamento amarillo-dural.

La técnica descrita no permite la visualización de la aguja en la pantalla durante su trayectoria, por lo tanto, no es una técnica en tiempo real; es secuencial o en dos tiempos. Sin embargo, pensamos que es rápida, sencilla, requiere sólo un anestesiólogo, no es costosa (ya que no necesita más accesorios que el aparato de ecosonografía que usualmente está en la sala de partos), no requiere de habilidades extraordinarias del operador y podría estar al alcance de la gran mayoría de los anestesiólogos, inclusive de aquellos que practican eventualmente la anestesia obstétrica.

Grau y cols., en el 2004⁽²⁶⁾, y posteriormente, Karmakar y cols., en el 2009⁽²⁷⁾, publicaron técnicas donde es posible la visualización de la aguja en tiempo real durante la anestesia combinada (intratecal-epidural) por vía paramedial. En el primero, dos operadores eran necesarios para la realización de la técnica, y en el segundo, presentan la técnica para realizarse por un solo operador a manos libres. En ambos casos concluyen en la necesidad de gran experticia del anestesiólogo ejecutante. Estos autores utilizan la técnica de pérdida de la resistencia para identificar el espacio epidural y los resultados presentados revelan una tasa de fallas para obtener líquido cefalorraquídeo en la punción intratecal alrededor del 18%. Tran y cols., en el 2010⁽²⁸⁾, describen una técnica de inserción de aguja epidural por vía paramedial en tiempo real, usando un transductor convexo de baja frecuencia (1-5 MHz), colocado longitudinalmente a 3 cm de la línea media y con un operador único. Dicho trabajo se realizó en 19 pacientes sometidas a cesárea, las cuales recibirían como anestesia, finalmente, con técnica combinada (intratecal-epidural). Previamente, se realizaba el método de palpación y luego una evaluación ecosonográfica de la columna lumbar para la identificación y marcado de los espacios y además, para calcular el ángulo de inclinación para acceder al espacio intervertebral. Para llevar a cabo sus objetivos de presentar una técnica a tiempo real viable y con un solo operador, se necesitó la utilización de accesorios descartables, tales como un soporte ajustable al transductor convexo para la colocación de un sistema fijo y angulable de guía (guía de agujas de biopsia) para la aguja epidural y una cobertura estéril. Se realizaron cálculos geométricos para ajustar el ángulo de inserción de la aguja y se programó el ecosonograma para que señalara la trayectoria del paso de la aguja. En uno de los pacientes no se pudo identificar el espacio epidural debido a la imposibilidad de obtenerse el signo de pérdida de la resistencia, y en otros 4 pacientes, no obtuvieron líquido cefalorraquídeo al realizar la punción con la aguja intratecal (22%), lo que ameritó realizar la punción

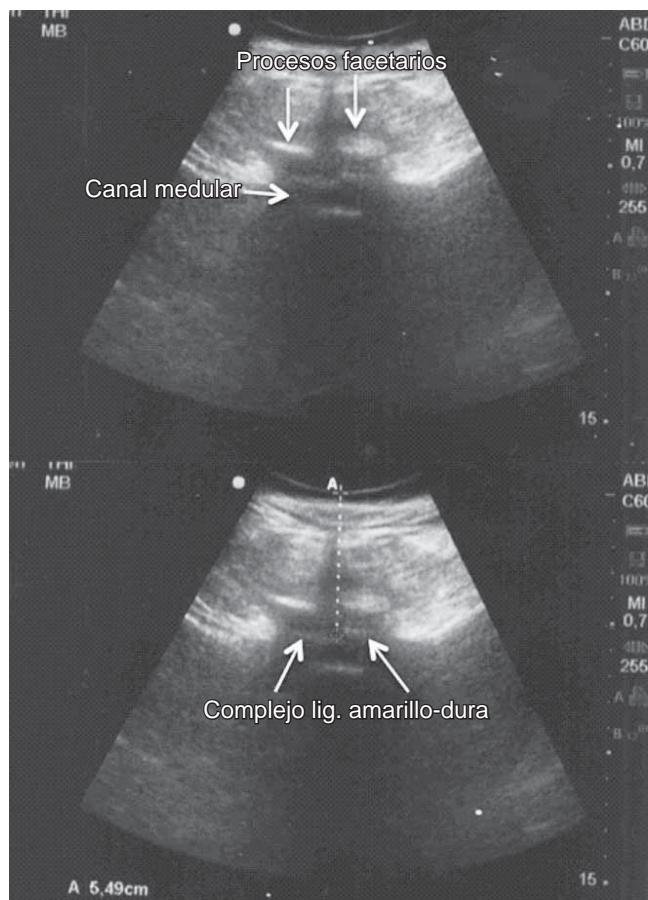


Figura 7. Imagen del espacio intervertebral con transductor en posición transversal en paciente embarazada con escoliosis. Obsérvese la asimetría en la disposición de los procesos facetarios, disminución y asimetría del canal medular y adelgazamiento o disruptión del complejo ligamento amarillo-duramadre.

con aguja intratecal en otro espacio. Como consecuencia de la presión ejercida por el operador sobre la piel con el transductor durante la realización de la punción con la aguja epidural, se obtuvo una diferencia entre las mediciones previas y la profundidad de punción de la aguja de 2.8 mm en promedio y se necesitó el uso de agujas más largas que las utilizadas habitualmente (New Gertie Marx® CSE-Set 125 mm), ya que la longitud de la trayectoria con el abordaje paramedial es mayor (88-111 mm) que por vía medial. Concluyen que la factibilidad de realizar técnicas combinadas (intratecal-epidural) en tiempo real de manera rutinaria dependerá del desarrollo de transductores ecosonográficos con diseños más apropiados y programas más simples de cálculos geométricos.

Por otro lado Lee y cols.⁽²⁹⁾ probaron la realización de la técnica espinal guiada por ultrasonido en tiempo real, usando el abordaje paramedial de Taylor en posición prona en el espacio L5-S1 en 10 pacientes programados para artroplastía primaria de rodilla. Un solo paciente ameritó doble punción y todas las anestesias espinales fueron exitosas y de fácil ejecución. Como inconveniente, encontraron el cambio del paciente de la posición prona a la posición decúbito dorsal, sobre todo si se trataba de pacientes obesos. Dicha posición para realización de esta técnica es inviable en la población obstétrica y mucho más compleja en pacientes embarazadas y obesas, grupo especialmente beneficiable por el uso de ultrasonido lumbar.

Brinkmann y cols.⁽³⁰⁾ ejecutaron pruebas realizando peridurales guiadas por ecografía por un solo operador en tiempo real en un modelo porcino utilizando una aguja de peridural (TuohySono) diseñada por anestesiólogos de su departamento

que incluye un dispositivo incorporado a una aguja de Tuohy tradicional cargado con solución salina o aire, el cual se vaciaría al perder resistencia con la llegada al espacio peridural, permitiendo sujetar el transductor con la mano no dominante y realizar la punción con la mano dominante, mientras se observa el progreso de la aguja en el acto.

Adicionalmente, con las técnicas en tiempo real existe un riesgo de introducir gel para ultrasonido en el espacio peridural o intratecal con implicaciones de seguridad no conocidas, por lo que se debe asegurar que el sitio de punción se encuentra limpio o se debe usar solución salina en lugar de gel⁽³¹⁾.

Por el momento, parecería que es más práctica, sencilla, rápida, barata y segura usar la evaluación ecosonográfica previa a la punción de la columna lumbar como una guía para la identificación del espacio intervertebral más adecuado, realización de mediciones de profundidad piel-ligamento amarillo y demarcación del punto de punción para facilitar la aplicación de anestesia epidural o combinada en un segundo tiempo. Es importante enfatizar que hasta el momento las técnicas en tiempo real están en fase experimental, requieren el empleo de transductores y equipos especiales y un nivel de experticia extraordinario que parecería no ajustarse a la realidad de la gran masa de especialistas.

En cuanto a la curva de aprendizaje para la ultrasonografía de columna, Gnaho y cols.⁽³²⁾ notaron en su estudio que la experiencia previa con el uso de ecografía para la realización de bloqueos de nervios periféricos parecía facilitar el aprendizaje en ultrasonido de columna. Adicionalmente, estudios preliminares sugieren que, una vez adquirido el conocimiento básico sobre ultrasonografía de la columna lumbar, una

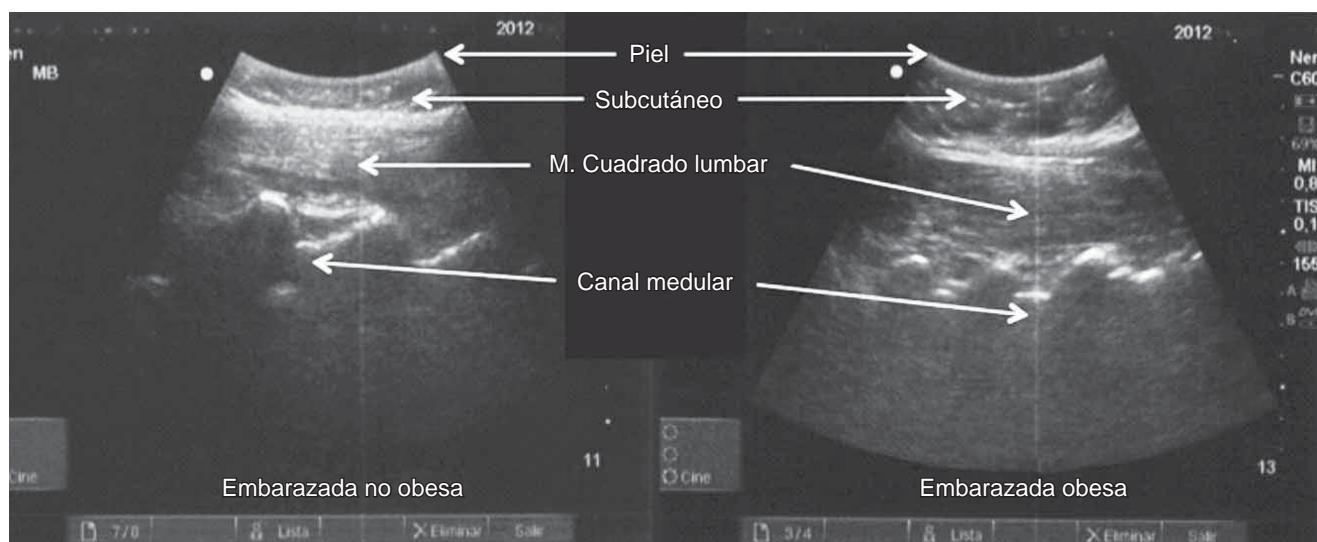


Figura 8. Nótese la disminución de la nitidez y la mayor profundidad de las estructuras en el ultrasonido de la paciente embarazada obesa, en comparación con el ultrasonido realizado a paciente embarazada no obesa. Transductor en posición longitudinal paramedial.

experiencia con 40 o más casos puede ser necesaria para obtener competencia en el escaneo de esta área. Esto debe ser confirmado por estudios adicionales más grandes y de mayor peso. Más investigación es necesaria para determinar la curva de aprendizaje asociada con el desempeño exitoso de bloqueos neuroaxiales guiados por ultrasonido y técnicas óptimas de entrenamiento⁽³¹⁾.

La Asociación Americana de Anestesia Regional y Medicina del Dolor realizó una revisión de publicaciones referentes a ultrasonido en anestesia neuroaxial y determinaron los diferentes niveles de evidencia. Encontraron que el ultrasonido era superior a la palpación pero inferior a métodos de imagen radiológicos a la hora de identificar los niveles interespinales (IIa)⁽³³⁾, probablemente debido a que la ecosonografía es un método imagenológico operador dependiente. Los errores usualmente resultan de la inadecuada identificación de la unión L5-S1 o en la dificultad de reconocer anomalías del desarrollo de la unión lumbo-sacra, las cuales pueden ocurrir en el 12% de la población. La sacralización de L5 es más común que la lumbarización de S1^(34,35). Por otro lado, el ultrasonido es bastante preciso para determinar la distancia entre la piel y el espacio peridural (Ib)⁽³³⁾. La relevancia clínica de estos hallazgos es incierta. Cuando compararon las técnicas neuroaxiales asistidas con evaluación ecosonográficamente previa de la región lumbar para perianalgesia vs las técnicas guiadas por palpación convencional, se encontró que la realización

completa de la epidural requirió menor número de intentos con el uso de ultrasonido en menor número de espacios (Ib), aunque la efectividad final de la analgesia durante el trabajo de parto no mostró diferencias. Los mejores resultados fueron reportados en operadores bajo período de formación⁽³³⁾.

Un único estudio sobre anestesia neuroaxial combinada espinal-peridural guiada por ecosonografía en tiempo real en pacientes obstétricas mostró menor número de intentos para colocar el catéter en el grupo que usó ultrasonido, pero igual éxito en el bloqueo (Ib). No existen estudios sobre la seguridad con el uso de ultrasonido vs la técnica tradicional. El ultrasonido como guía parece ser más útil en la colocación de peridurales en columnas con anatomías complejas; sin embargo, aún faltan estudios y datos en esta área⁽³³⁾.

Para finalizar, se concluye que el uso de la evaluación ecosonográfica de la columna lumbar nos permite reconocer de manera segura y fidedigna los espacios intervertebrales siendo superior al método de palpación, nos permite identificar alteraciones de la sonoanatomía, nos ofrece la posibilidad de medir la profundidad entre la piel y el ligamento amarillo, disminuye el número de intentos de punción lumbar e incrementa el éxito y seguridad de las técnicas neuroaxiales, es excelente para incrementar la factibilidad de aplicar anestesia conductiva en pacientes obesos, con escoliosis o intervenidos quirúrgicamente de la columna y, sobre todo en pacientes embarazadas, requiere de un solo operador y es una herramienta útil y adecuada para la docencia.

REFERENCIAS

- Hawkins JL, Koonin LM, Palmer SK, Gibbs CP. Anesthesia-related deaths during obstetric delivery in the United States, 1979-1990. *Anesthesiology* 1997;86:277-284.
- Benhamou D, Wong C. Neuraxial anesthesia for cesarean delivery: what criteria define the «optimal» technique? *Anesth Analg* 2009;5:1370-1373.
- Halpern S, Preston R. Postdural puncture headache and spinal needle design. *Metaanalyses*. *Anesthesiology* 1994;81:1376-1383.
- Leo S, Sng BL, Lin Y, Sia ATH. A randomized comparison of low doses of hyperbaric bupivacaine in combined spinal-epidural anesthesia for cesarean delivery. *Anesth Analg* 2009;109:1600-1605.
- Roofthooft E, Van de Velde M. Low-dose spinal anaesthesia for cesarean section to prevent spinal-induce hypotension. *Curr Op Anestaesth* 2008;21:259-262.
- deSeze MP, Sztrk F, Janvier G, Joseph PA. Severe and long lasting complications of the nerve root and spinal cord after central neuroaxial blockade. *Anesth Analg* 2007;104:975-979.
- Broadbent CR, Maxwell WB, Ferrie R, Wilson DJ, Gawne-Cain M, Russel R. Ability of anaesthetists to identify a marked lumbar interspace. *Anaesthesia* 2000;55:1122-1126.
- Louis R. Topographie vertébro-médullaire vertébro-radiculaire. *Surg Radiol Anat* 1978;1:3-11.
- Thomson A. Fifth annual report of the committee of collective investigation of the Anatomical Society of Great Britain and Ireland for the Year 1893-94. *J Anat Physiol* 1894;29:35-60.
- Whitty R, Moore M, Macarthur A. Identification of the lumbar interspinous space palpation vs ultrasound. *Anesth Analg* 2008;106:538-540.
- Scholotterbeck H, Schaeffer R, Dow WA, Touret Y, Bailey S, Dilmunich P. Ultrasonographic control of the puncture level for lumbar neuroaxial block in obstetric anaesthesia. *Br J Anaesth* 2008;100:230-41.
- Soleiman J, Demaezel P, Rocher S, Maes F, Marchal G. Magnetic resonance imaging study of the level of termination of the *Conus medullaris* and the thecal sac: influence of age and gender. *Spine* 2005;30:1875-1880.
- Arzola C, Davis S, Rofael A, Carvalho J. Ultrasound using the transverse approach to the lumbar spine provides reliable landmarks for labor epidural. *Anesth Analg* 2007;104:1188-1192.
- Carvalho JCA. Ultrasound-facilitated epidurals and spinals in obstetrics. *Anesthesiology Clin* 2008;26:145-158.
- Cork R, Kryc J, Vanghan R. Ultrasonic localization of the lumbar epidural space. *Anesthesiology* 1980;52:513-516.
- Currie J. Measurement of the depth to extradural space using ultrasound. *Br J Anaesth* 1984;56:345-347.
- Wallace DH, Currie JM. Indirect sonographic guidance for epidural anaesthesia in obese pregnant patients. *Reg Anesth* 1992;17:233-236.
- Bonazzi M, de Gracia LB. Individuazione ecoguidata dello spazio epidurale lombare. *Minerva Anesthesiol* 1995;61:201-205.
- Grau T, Leipold RW, Horter R, Conradi R, Martin E, Motsch J. The lumbar epidural space in pregnancy: visualization by ultrasonography. *Br J Anaesth* 2001;86:798-804.
- Grau T, Leipold RW, Horter R, Conradi R, Martin E, Motsch J. Ultrasound imaging facilitate localization of the epidural space during combined spinal and epidural anesthesia. *Reg Anesth and Pain Med* 2001;26:64-67.

21. Roofthooft E. Anesthesia for the morbidly obese parturient. Curr Op Anaesthesiol 2009;22:341-346.
22. Arendt KW, Segal S. Present and emerging strategies for reducing anesthesia-related maternal morbidity and mortality. Curr Op Anaesthesiol 2009;22:330-335.
23. 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: 227-233.
24. Lirk P, Moriggl B, Colvin J, Keller C, Kirchmair L, Rieder J, Kolbitsch C. The incidence of lumbar *Ligamentum flavum* midline gaps. Anesth Analg 2004;98:1178-1180.
25. Lee Y, Tanaka M, Carvalho JCA. Sonoanatomy of the lumbar spine in patients with previous unintentional dural punctures during labor epidurals. Reg Anesth Pain Med 2008;33:266-270.
26. Grau T, Leipold RW, Fatehi S, Martin E, Motsch J. Real-time ultrasonic observation of combined spinal-epidural anaesthesia. J Anaesthesiol 2004;21:25-31.
27. Karmakar MK, Li X, Ho AM, Kwok WH, Chui PT. Real-time ultrasound-guided paramedial epidural access: evaluation of a novel in-plane technique. Br J Anaesth 2009;102:845-854.
28. Tran D, Kamani A, Al-Attas E, Lessoway VA, Massey S, Rohling R. Single-operator real-time ultrasound-guidance to aim and insert a lumbar epidural needle. Can J Anesth 2010;57:313-321.
29. Lee P, Tang R, Sawka A, Krebs C, Vaghadia H. Real-time ultrasound-guided spinal anesthesia using Taylor's approach. Anesth Analg 2011;112:1236-1238.
30. Brinkmann S, Mitchell C, Hocking G. Assessment of a single-operator real-time ultrasound-guided epidural technique in a porcine phantom. Can J Anesth 2012;59:323-324.
31. Chin KJ, Karmakar M, Peng P. Ultrasonography of the adult thoracic and lumbar spine for central neuroaxial blockade. Anesthesiology 2011;114:1459-85.
32. Gnaoh A, Bloc S, Mercadal L, Pelletier C, Villevieille T, Mérat S, Stephanazzi J, Gentili M. Ultrasound assessment of lumbar spine, can we improve the learning process? Anesth Analg 2009;108:1878-81.
33. Perlas A. Evidence for the use of ultrasound in neuraxial blocks. Reg Anesth Pain Med 2010;35:S43-S46.
34. Margarido CB, Arzola C, Balki M, Carvalho JC. Anesthesiologists' learning curves for ultrasound assessment of the lumbar spine. Can J Anaesth 2010;57:120-126.
35. Bron JL, van Royen BJ, Wuisman PI. The clinical significance of lumbosacral transitional anomalies. Acta Orthop Belg 2007;73:687-695.