

CUERPO EDITORIAL

DIRECTOR

- Dr. Esteban Sanchez Gaitan, Dirección regional Huetar Atlántica, Limón, Costa Rica.

CONSEJO EDITORIAL

- Dr. Cesar Vallejos Pasache, Hospital III Iquitos, Loreto, Perú.
- Dra. Anais López, Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, Lima, Perú.
- Dra. Ingrid Ballesteros Ordoñez, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
- Dra. Mariela Burga, Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins. Lima, Perú.
- Dra. Patricia Santos Carlín, Ministerio de Salud (MINSA). Lima, Perú.
- Dr. Raydel Pérez Castillo, Centro Provincial de Medicina Deportiva Las Tunas, Cuba.

COMITÉ CIENTÍFICO

- Dr. Zulema Berrios Fuentes, Ministerio de Salud (MINSA), Lima, Perú.
- Dr. Gerardo Francisco Javier Rivera Silva, Universidad de Monterrey, Nuevo León, México.
- Dr. Gilberto Malpartida Toribio, Hospital de la Solidaridad, Lima, Perú.
- Dra. Marcela Fernández Brenes, Caja costarricense del Seguro Social, Limón, Costa Rica
- Dr. Hans Reyes Garay, Eastern Maine Medical Center, Maine, United States.
- Dr. Steven Acevedo Naranjo, Saint- Luc Hospital, Quebec, Canadá.
- Dr. Luis Osvaldo Farington Reyes, Hospital regional universitario Jose Maria Cabral y Baez, Republica Dominicana.
- Dra. Caridad María Tamayo Reus, Hospital Pediátrico Sur Antonio María Béguéz César de Santiago de Cuba, Cuba.
- Dr. Luis Malpartida Toribio, Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, Callao, Perú.
- Dra. Allison Viviana Segura Cotrino, Médico Jurídico en Prestadora de Salud, Colombia.
- Mg. Luis Eduardo Traviezo Valles, Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” (UCLA), Barquisimeto, Venezuela.
- Dr. Pablo Paúl Ulloa Ochoa, Instituto Oncológico Nacional “Dr. Juan Tanca Marengo”, Guayaquil, Ecuador.

EQUÍPO TÉCNICO

- Msc. Meylin Yamile Fernández Reyes, Universidad de Valencia, España.
- Lic. Margarita Ampudia Matos, Hospital de Emergencias Grau, Lima, Perú.
- Ing. Jorge Malpartida Toribio, Telefónica del Perú, Lima, Perú.
- Sra. Maricielo Ampudia Gutiérrez, George Mason University, Virginia, Estados Unidos.

EDITORIAL ESCULAPIO

50 metros norte de UCIMED,
Sabana Sur, San José-Costa Rica
Teléfono: 8668002
E-mail: revistamedicasinergia@gmail.com



ENTIDAD EDITORA

SOMEA
SOCIEDAD DE MEDICOS DE AMERICA
Frente de la parada de buses Guácimo, Limón. Costa Rica
Teléfono: 8668002
Sociedaddemedicosdeamerica@hotmail.com
<https://somea.businesscatalyst.com/informacion.html>



Ultrasonido en anestesia neuroaxial

Use of ultrasound in neuraxial anesthesia



¹**Dr. Kevin Elías Rosales Ledezma**

Investigador independiente, Alajuela, Costa Rica



<https://orcid.org/0000-0002-4293-3445>

²**Dra. Catalina Coto Chaves**

Instituto de psicopedagogía integral colegio Issac Martin (IPICIM), San José, Costa Rica



<https://orcid.org/0000-0001-6152-0235>

³**Dra. Stephanie Naranjo Alfaro**

Investigadora independiente, San José, Costa Rica



<https://orcid.org/0000-0001-9293-0616>

RECIBIDO

13/05/2020

CORREGIDO

20/06/2020

ACEPTADO

13/07/2020

RESUMEN

La anestesia neuroaxial es una técnica usada en procedimientos quirúrgicos y obstétricos. Administra medicación en el espacio epidural (anestesia epidural) o el espacio subaracnoideo (anestesia espinal), con el fin de producir uno o una combinación de bloqueo simpático, sensitivo o motor. Su aplicación ha evidenciado desafíos, por lo que se ha implementado en algunas ocasiones el uso de ultrasonido previo procedimientos de práctica clínica y manejo obstétrico, en el que forma parte de algoritmos para patologías o condiciones específicas de la anatomía de las pacientes.

PALABRAS CLAVE: médula espinal; anestesia; ultrasonografía; punción lumbar; mujeres embarazadas; parto; cefalea.

ABSTRACT

Neuraxial anesthesia is a technique used in surgical and obstetric procedures. It administers medication in the epidural space (epidural anesthesia) or the subarachnoid space (spinal anesthesia), in order to produce one or a combination of sympathetic, sensory or motor block. Its application has shown challenges, that is why in some occasions the use of pre procedure ultrasound has been implemented in clinical practice and in obstetric management, as part of algorithms for pathologies or specific conditions in the anatomy of patients.

¹Médico general, graduado de la Universidad Latina de Costa Rica (U. Latina), cod.[MED16221](#), rosales_kevin@hotmail.com

²Médico general, graduada de la Universidad de Ciencias Médicas (UCIMED). cod.[MED15306](#), catacoto1493@hotmail.com

³Médico general, graduada de la Universidad Latina de Costa Rica (U.Latina), cod.[MED15569](#), dra.snaranjo@gmail.com

KEYWORDS: spinal cord; anesthesia; ultrasonography; pregnant women; parturition, headache.

INTRODUCCIÓN

Desde que August Karl Gustav Bier, un cirujano alemán y el pionero de la anestesia espinal, realizara la primera punción lumbar en 1898, la anestesia neuroaxial se ha convertido en un tema de suma importancia para la historia de la medicina. Desde ese momento hasta nuestros días se han descrito múltiples beneficios y complicaciones relacionadas con la técnica. En objetivo del presente artículo es presentar una descripción general del procedimiento, posibles complicaciones relacionadas con la técnica, las ventajas y desventajas de la implementación del ultrasonido (US) en la técnica con el fin de prevenir y reducir la incidencia de dichas complicaciones tanto en la población general como en población obstétrica y se realiza un análisis de estudios que comparan los resultados entre los procedimientos que implementan US y los que no lo implementan en las técnicas de punción, con el fin de determinar su verdadera necesidad en la práctica del procedimiento.

MÉTODO

En la realización de este artículo se buscó en literatura renombrada de anestesia y obstetricia sobre las técnicas y descripción de procedimientos, así como artículos originales, revisiones bibliográficas y bases de datos como UpToDate, ClinicalKey y Access Medicine, bajo descriptores como

"Neuroaxial anesthesia", "Ultrasound and anesthesia" y "Cesarean on obese women". Para cumplir con el objetivo de esta publicación se hizo revisión de las 19 bibliografías más relevantes del 2016 al 2020, en idioma inglés y español, las cuales brindaron la información adecuada para su elaboración.

ANESTESIA NEUROAXIAL

Consiste en la colocación de una aguja o catéter a través del espacio intervertebral con el fin de suministrar medicación en el espacio epidural (anestesia epidural) o el espacio subaracnoidal (anestesia espinal), con el fin de producir uno o una combinación de bloqueo simpático, sensitivo o motor en función de la dosis, la concentración o el volumen de anestésico administrado (1).

La anestesia espinal por lo general se administra mediante una inyección única, mientras que la anestesia epidural generalmente se administra por medio de un catéter para infusión continua, y la anestesia combinada de ambas formas. La anestesia espinal, epidural y combinada espinal-epidural (CSE) tiene una amplia gama de aplicaciones clínicas en cirugía, obstetricia, tratamiento del dolor agudo postoperatorio y alivio del dolor crónico (2).

ANATOMÍA

La médula espinal, en su extremo distal, termina en el cono medular como filum terminale (extensión fibrosa) y la cola de

caballo (extensión neuronal). Esta terminación distal varía desde las vértebras L3 en los lactantes al borde inferior de L1 en los adultos, y se encuentra envuelta dentro de la columna vertebral ósea por tres membranas (de más interna a más externa): piamadre, aracnoides y duramadre. El líquido cefalorraquídeo (LCR) se encuentra dentro del espacio entre la piamadre y la aracnoides, denominado espacio subaracnoideo (lugar para anestesia espinal). Alrededor de la duramadre por su parte anterior, lateral y posterior está el espacio epidural (lugar de anestesia epidural), su contenido comprende raíces nerviosas y grasa, tejido areolar, y vasos linfáticos y sanguíneos, incluido el organizado plexo venoso de Batson. Posterior al espacio epidural se encuentra el ligamentum flavum (llamado ligamento amarillo) y posterior a estas estructuras el ligamento interespinal que se estira entre los procesos espinosos de las vértebras sucesivas, y el ligamento supraespinal ancla las puntas de los procesos espinosos en una columna continua (2,3).

TÉCNICA DE PUNCIÓN

Existen diferentes formas de realizar la punción para el acceso epidural o subaracnoideo, las formas más frecuentes son el abordaje de línea media y el paramediano. El abordaje de línea media es el más utilizado, sin embargo, en ocasiones esta ruta puede ser dificultosa e incluso imposible, ya que depende de la capacidad de los pacientes para movilizarse, de su panículo adiposo y de los ayudantes para minimizar la lordosis lumbar y permitir el acceso entre las apófisis espinosas. El

acceso paramediano, suele ser la solución para el acceso en pacientes con un difícil abordaje con técnica de línea media, porque requiere menos flexión espinal y se evitan las estructuras óseas en el espacio interespinal (2).

- **Punción espinal:** en el caso de anestesia intradural con abordaje de línea media, el punto de punción corresponde a la línea de Tuffier (una línea imaginaria trazada entre las crestas ilíacas que teóricamente intersecta el cuerpo de L4) y la palpación de los procesos espinosos para realizar el procedimiento. Una vez que ha sido seleccionado el espacio apropiado, se realiza un habón subcutáneo de anestésico local a lo largo de este espacio, y se inserta el introductor con un ángulo céfálico ligero de 10-15° a través de la piel, del tejido subcutáneo y del ligamento supraespinal hasta alcanzar la sustancia del ligamento interespinal. La aguja, con su bisel paralelo a la línea media, se avanza lentamente para aumentar la sensación de los planos tisulares atravesados y para evitar la desviación de las raíces nerviosas, hasta que se observe el cambio característico de la resistencia cuando la aguja pasa a través del ligamento amarillo y la duramadre. Al pasar a través de la duramadre, a menudo hay un ligero «clic». Despues se retira el estilete, y debe aparecer LCR en la base de la aguja, lo que confirma la posición adecuada de la aguja, permitiendo la introducción de la dosis de anestésico local deseada (2,4).

El enfoque paramediano se utiliza a menudo para los pacientes que no pueden flexionar la columna vertebral, o cuando falla el método de la línea media. Se realiza puncionando a nivel del punto medio de un espacio intervertebral de 1-2 cm lateral a la punta inferior de la apófisis espinosa correspondiente a la vértebra superior al interespacio deseado. Se puncia orientando la punta de la aguja hacia el eje mayor de la columna vertebral, atravesando la masa muscular paravertebral, el ligamento amarillo, el espacio epidural y finalmente la duramadre antes de llegar al espacio subaracnoideo (2,4).

- **Punción epidural:** la zona de inserción de la aguja depende del lugar de la cirugía. Entre los puntos de referencia superficiales importantes están la línea intercrestal (correspondiente al interespacio L4-L5), el ángulo inferior de la escápula (correspondiente al cuerpo vertebral T7), la raíz de la espina escapular (T3) y la vértebra prominente (C7). El abordaje por la línea media es elegido habitualmente para los accesos lumbar y torácico bajo. El enfoque paramedial es particularmente útil en la región torácica media o alta, donde la inclinación de la columna vertebral y los espacios estrechos convierten en problemático el acceso por la línea media (5).
- **Anestesia combinada subaracnoidea-epidural:** la técnica CSE más común implica la colocación de la aguja epidural

primero, seguida por una técnica de «aguja a través de aguja» hasta alcanzar el espacio subaracnoideo o por una inserción de la aguja espinal separada por completo en el mismo o en diferente interespacio (2,5).

ESCOGENCIA DE LAS TÉCNICAS NEUROAXIALES Y SUS RIESGOS

En trabajo de parto, las técnicas de anestesia neuroaxial más usadas son la anestesia epidural continua y la CSE. Siendo usada por muchos anestesiólogos obstetras la técnica combinada para todas las pacientes no complicadas. La anestesia de disparo único y espinal continua se utilizan en escenarios clínicos seleccionados. La escogencia de la técnica debe de ser individualizada, sin embargo, se deben analizar las siguientes diferencias entre las mismas:

- **Técnicas espinales:** incluyen la porción espinal de la técnica combinada, la técnica de disparo único espinal y la técnica espinal continua. Las cuales proveen un inicio más rápido de analgesia simétrica, incluida analgesia sacra, que la técnica epidural convencional.
- **Técnicas continuas:** incluyen la técnica epidural continua, el componente del catéter de la técnica combinada y la técnica espinal continua. Proveen analgesia durante el trabajo de parto, con la opción de convertirlo rápidamente a anestesia quirúrgica en caso de requerir parto quirúrgico. Es la menos común de las técnicas neuroaxiales y puede realizarse posterior a punción dural

accidental, introduciéndose el catéter directamente en el espacio intratecal (6).

La evidencia sugiere que los catéteres epidurales colocados durante la técnica combinada son tan confiables o más confiables que el uso de epidurales solas. Además, la analgesia epidural convencional requiere dosis más altas que la analgesia espinal.

En la práctica clínica, se usan concentraciones bajas de anestésico local en las soluciones para epidurales del trabajo de parto, haciendo que la toxicidad sistémica sea muy baja aunque se haya colocado accidentalmente intravascular (6).

La anestesia neuroaxial puede ser un desafío a realizar, particularmente si la anatomía espinal está alterada. Esta dificultad técnica puede resultar en fallos del procedimiento, analgesia epidural subóptima, y aumento de trauma por aguja. También puede aumentar el riesgo de complicaciones menores como cefalea por punción postdural y dorsalgia, así como complicaciones mayores como hematoma epidural y lesión de cordón espinal (7).

En un estudio de reporte de casos hecho por Walters et al, se observó que una paciente obstétrica sana que recibió anestesia CSE para cesárea programada, inició con dolor de espalda severo y dolor bilateral en piernas en pocas horas del postoperatorio, antes de recibir anticoagulación profiláctica. Sin embargo, los síntomas luego progresaron a debilidad y entumecimiento bilateral en piernas

que fueron inicialmente atribuidos a la analgesia epidural controlada en el postoperatorio. No obstante, se le realizó una resonancia magnética 48 horas después del inicio de síntomas, la cual reveló un hematoma espinal epidural, y aunque se sometió a descompresión quirúrgica, la paciente sufrió lesión neurológica permanente (8).

Otra paciente obstétrica, descrita por Chiaghana et al, con comorbilidades complejas como obesidad mórbida, circulación de Fontan y flebitis superficial, recibió anestesia espinal continua durante parto por cesárea y anticoagulación por más de 24 horas previo al procedimiento, se continuó con aspirina y 12 horas posterior al retiro del catéter epidural se reinició la anticoagulación profiláctica. En el tercer día postoperatorio se trató con anticoagulación a dosis completa por émbolo pulmonar. Al día siguiente reportó dolor de espalda, parestesias perineales y debilidad en sus extremidades, por lo que se realizó una resonancia magnética en la que se confirmó un hematoma espinal epidural extenso, el cual se evacuó mediante laminectomía y en este caso, tuvo recuperación neurológica completa (8).

Se ha visto que el mayor predictor de complicaciones, como la punción accidental de la duramadre, la punción vascular, o la aparición de parestesias, es el número de intentos de inserción correcta de la aguja (9). Otros estudios han mostrado que una proporción aproximada del 19% de la población tiene un cono medular que se extiende por debajo de L1, cuando son examinados mediante

resonancia magnética y entre 28% y 58% cuando son estudiados por disección anatómica. Por lo que, si el cono medular se extiende inferior al nivel intervertebral identificado por palpación, el procedimiento tiene mayor potencial de causar daño al cono (10).

En pacientes embarazadas en las que se usa US previo anestesia, la retención de líquidos o la obesidad pueden dificultar la identificación de la línea media, y la calidad de la imagen puede ser pobre debido a la mayor profundidad de las estructuras que se están tratando de visualizar, para esto en algunas ocasiones se puede aplicar presión al transductor, comprimiendo los tejidos subcutáneos, lo que alterará la estimación de la profundidad al espacio epidural y también pudiendo alterar el ángulo percibido al insertar la aguja, facilitando las complicaciones (10).

COMPLICACIONES MECÁNICAS DEL PROCEDIMIENTO

Al tratarse de un procedimiento invasivo, no está exento de complicaciones, de las cuales muchas son de gravedad. Entre las complicaciones que pueden darse directamente relacionadas con la punción se encuentran:

- **Cefalea pospunción dural:** aunque esta complicación se puede presentar en punciones subaracnoides realizadas con una técnica adecuada y con uso de US. En la mayoría de los casos de debe a la punción accidental de la duramadre con una aguja epidural (la

cual es de gran calibre) y cuando se realizan punciones múltiples accidentales en el caso de la anestesia subaracnoides (11,12,13).

- **Hematomas epidurales:** esta complicación se asocia a muchos factores de riesgo, como coagulopatía, edad avanzada y sexo femenino, pero uno de los más importantes es inserción difícil o traumática de la aguja o del catéter, los cuales son menos frecuentes con la guía ultrasonográfica. El hematoma epidural se manifiesta en forma de raquialgia y debilidad en las extremidades inferiores, lo cual representa un inconveniente importante para el paciente (11,12,13).
- **Lesión medular:** es una complicación infrecuente. Y que cuando está relacionada con la punción resultada de un traumatismo directo de la aguja. Como se comentará más adelante, es una complicación que se hace más probable si la técnica de punción se realiza sin US (11,12).
- **Lesiones radiculares:** es raro que se produzcan lesiones verdaderas a nivel de las raíces nerviosas, pero es un riesgo que esta presente, se debe sospechar cuando paciente se queja de parestesias o cuando se presenta dolor a la inyección del medicamento (en cuyo caso no se debe continuar con la administración de este). En caso de presentar alguno de estos síntomas se debe redireccionar la aguja para evitar daño y lesiones radiculares (11).

ANESTESIA NEUROAXIAL GUIADA O ASISTIDA POR ULTRASONIDO

Entendiendo el procedimiento en general, las referencias anatómicas, técnicas y complicaciones mecánicas relacionadas con la técnica, cabe destacar que es de vital importancia conocer y comparar las diferentes opiniones, ventajas y desventajas, en comparación del procedimiento guiado por puntos de referencia y por US. Esto con el fin de identificar si el uso del US puede mejorar el porcentaje de éxito y disminuir el riesgo de complicaciones propias del procedimiento.

El bloqueo neuroaxial central es enseñado y realizado tradicionalmente usando una técnica basada en puntos de referencia, sin embargo, hay un creciente interés en el US para guiar el procedimiento. Se sabe que es un complemento útil en la examinación clínica cuando se realizan bloqueos centrales neuroaxiales lumbares ya que provee información anatómica con precisión incluyendo la profundidad del espacio epidural, la identidad de un nivel intervertebral, la apófisis espinosa de la línea media, la ventana interespinal de la línea media y la ventana interlaminar paramedial. Información que se puede usar como guía para la inserción de la aguja en diferentes procedimientos (7,12,14).

Una gran variedad de máquinas y transductores de US están disponibles para varios usos perioperatorios. Las máquinas ecográficas de punto de atención (POC) proveen imágenes básicas con o sin doppler y usualmente no incluyen más funciones avanzadas, como el doppler de onda continuo, el doppler de onda pulsátil, o el US

tridimensional. Otras máquinas más sofisticadas pueden ajustarse para adquirir imágenes apropiadas para otros estudios diagnósticos o intervenciones, como canulación intravascular o técnicas anestésicas regionales.

Los transductores incluyen sondas lineales, de matriz de fases y curvilíneas. Las sondas lineales utilizan altas frecuencias y mandan ondas ultrasónicas de forma lineal para generar imágenes que aparecen en las pantallas como un rectángulo. Visualizan mejor las estructuras cercanas (poco profundas), como nervios, vasos sanguíneos, pleura. Las sondas de matriz de fases usan frecuencias menores para delinejar mejor la profundidad espacial del campo, activando cristales de US en una secuencia a través de la superficie de la sonda para generar una imagen en forma de tarta en la pantalla. Son típicamente usados en estructuras profundas como órganos torácicos o abdominales.

Las sondas curvilíneas combinan algunos de los mejores aspectos de las anteriores, usando frecuencias bajas para adquirir imágenes que tienen mejor profundidad de campo que las sondas lineales, con una ventana mayor a que las sondas de matriz de fase. Son ideales para órganos intraabdominales (15).

En las pacientes obesas un transductor curvilíneo de baja frecuencia muestra mejor las imágenes. Adicional, el ángulo de visión con el mismo es ancho lo que ayuda a identificar estructuras de varias vértebras adyacentes (10).

El éxito de la exploración transversal o sagital con US facilita la identificación de la ubicación óptima para la inserción adecuada de la aguja durante el bloqueo neuroaxial y una estimación de la

distancia desde la piel a la duramadre.
(FIGURA 1)

FIGURA 1. Colocación de transductor de forma sagital en línea media, zona lumbar, para inicio de exploración



Fuente: McDonald A, Muratroyd H. Anestesia Neuroaxial Guiada por Ultrasonido. World Federation of Anesthesiologists. Anaesthesia Tutorial of the Week [Internet]. 2017 [citado: 21/03/2017]; (349): Disponible en:https://www.wfsahq.org/components/com_virtual_library/media/37e81a03bfe1a7b1f4d06c244ce28ee8-349-Anestesia-neuroaxial-con-ultrasonido.pdf

FIGURA 2. Exploración en tiempo real con transductor de forma transversal en línea media, zona lumbar



Fuente: McDonald A, Muratroyd H. Anestesia Neuroaxial Guiada por Ultrasonido. World Federation of Anesthesiologists. Anaesthesia Tutorial of the Week [Internet]. 2017 [citado: 21/03/2017]; (349): Disponible en:https://www.wfsahq.org/components/com_virtual_library/media/37e81a03bfe1a7b1f4d06c244ce28ee8-349-Anestesia-neuroaxial-con-ultrasonido.pdf

Esto es particularmente útil en pacientes con puntos de referencia anatómicos

superficiales difíciles (p. ej., obesidad), patología de la columna vertebral (p. ej., escoliosis) y cirugía de la columna previa (p. ej., laminectomía). El bloqueo neuroaxial facilitado por US implica la exploración sin guía en tiempo real. **(FIGURA 2)**

Aunque su realización puede tener dificultad, varios estudios han confirmado la utilidad del US cuando el bloqueo neuroaxial se lleva a cabo por inexpertos y en pacientes con referencias anatómicas difíciles (12,14).

DESVENTAJAS DEL USO DE ULTRASONIDO EN ANESTESIA NEUROAXIAL

El equipo necesario para realizar el procedimiento mediante US es de alto costo y no siempre se encuentra disponible para su uso. Sin embargo, a pesar de su disposición hay que tomar los siguientes puntos en cuenta con respecto al procedimiento en cuestión (2,5,13):

- El US neuroaxial requiere tiempo y equipos adicionales, a diferencia del US para los bloqueos nerviosos periféricos, no se puede realizar fácilmente en tiempo real, mientras se realiza el procedimiento.
- El US se utiliza con menos frecuencia para la inserción epidural torácica, debido a que las sombras acústicas dificultan la visualización de puntos de referencia como el ligamento amarillo y el espacio intratecal.
- El uso de US depende de la habilidad y experiencia del técnico por lo que es importante para el usuario practicarlo en parturientas con anatomía espinal normal antes de

intentarlo en pacientes con anatomía anormal.

BENEFICIOS DEL USO DE ULTRASONIDO EN ANESTESIA NEUROAXIAL

- El uso de US previo a punción muestra la ubicación exacta del espacio intervertebral, el punto óptimo de inserción y el ángulo de inclinación de la aguja, la profundidad del espacio epidural y cualquier anormalidad anatómica espinal (9,13,15).
- Los procedimientos para colocar catéteres epidurales asistidos por US resultan en menos intentos, ambos en términos de redirigir la aguja y nuevas punciones en piel. Por lo que causará menos desconfort a la embarazada.
- El uso de US da la seguridad de colocar el catéter centralizado, con la consiguiente simetría en la anestesia.
- Se ha demostrado las mismas ventajas en el uso de US pre-punción para la identificación del espacio epidural en pacientes con escoliosis o cirugía espinal previa (13).
- El empleo de US transverso para el estudio de columna mostró un gran grado de correlación entre las medidas de este y la profundidad real del espacio epidural (9).
- El US permite la adquisición rápida de imágenes, capacidad de realizar examinación repetida por máquinas de US y sondas portátiles y ausencia de los riesgos de radiación ionizante (15).
- Tanto el empleo de US como efectuar procedimientos asistidos por

este son relativamente fáciles de realizar después de entrenamiento específico, por lo que su introducción a la práctica clínica podría ser apropiada para anestesiólogos con experiencia en US (9).

- El US en la población pediátrica es de gran utilidad, debido a que la columna vertebral con osificación limitada no solo permite la visualización de la anatomía ecográfica del canal medular, sino que la punta de la aguja y del catéter insertado, el desplazamiento de la duramadre y el grado de diseminación craneal se pueden visualizar durante una inyección en bolo de líquido en bebés y niños (14).

COMPARATIVA DEL USO Y NO USO DEL ULTRASONIDO PREVIO ANESTESIA

El punto de punción en la técnica de línea media corresponde a la línea de Tuffier (una línea imaginaria trazada entre las crestas ilíacas que teóricamente interseca el cuerpo de L4) y la palpación de los procesos espinosos para realizar el procedimiento. Sin embargo, la línea de Tuffier no es una referencia confiable del nivel vertebral apropiado en muchas personas, la fiabilidad de este punto de referencia es cuestionable, como se demuestra por estudios ecográficos recientes (12).

Se realizó investigación de ocho estudios con 624 pacientes en los que se les colocó una sonda de US longitudinal sobre el sacro y luego se desplazó cefálicamente para identificar los procesos espinosos o lámina sucesivos, y sus correspondientes espacios interspinosos o interlaminares. Se utilizó

una sonda de matriz curva de baja frecuencia en todos los estudios menos en uno. De estos se examinaron 5 para determinar la concordancia entre el US y las marcas de los realizados mediante palpación de superficie (7).

En los 5 estudios la concordancia fue generalmente pobre con rangos que van del 14% al 64%. En casos de desacuerdo las marcas de agujas realizadas por palpación fueron usualmente en una región más superior que las hechas asistidas por US, siendo un 52% a 78% de los casos y usualmente errados en más de un interespacio (7).

En otro estudio, en el que se realizó la comparación de colocación de catéter epidural asistido por US y el acceso "a ciegas", ambos en términos de redirección de la aguja y en nuevas punciones de la piel. Se demostró que el número de punciones en piel es 1 en todos los casos de colocación del catéter epidural con la técnica asistida por US, mientras que es en promedio más de 1 en la técnica "a ciegas". Y esta diferencia es aún mayor en situaciones en los que las marcas anatómicas son difíciles de apreciar, como en pacientes obesas, en pacientes con alteraciones espinales o aquellas con historia de cirugía espinal (9).

Usando la radiografía simple de columna lumbar como estándar de referencia, en uno de los estudios se demostró que el US identificaba correctamente interespacios individuales, de L2-L3 a L4-L5, en un 71% de los casos, mientras que mediante palpación era solo correcto en 29% de las veces. Aunado, el margen de error nunca excedió 1 nivel en US, pero fue hasta 2 espacios superior o inferior en 27% mediante palpación.

También utilizando la tomografía computarizada como estándar de referencia se reportó una tasa de precisión general de 68% en el US. Sin embargo, al estudiar la curva de aprendizaje se evidenció que los 2 anestesiólogos en el estudio, sin experiencia previa con US neuroaxial lograron tasas de precisión del 90% o mayor después de 22 y 36 procedimientos respectivamente (7).

Estudios previos han mostrado que una proporción significativa de la población tiene un cono medular que se extiende por debajo del cuerpo de L1, 19% cuando es examinada con RMN y entre 28% y 58% cuando es estudiada por disección anatómica. Si el cono medular se extiende más abajo de lo que uno podría esperar junto a un nivel intervertebral identificado por palpación más alto que el esperado, pudiera esperarse que la anestesia espinal colocada en el nivel identificado sólo por palpación tiene mayor potencial de causar daño del cono (12).

Sumado a esto se ha demostrado que el pre-escaneo con US reduce casi a la mitad el número de intentos con la aguja para lograr un bloqueo exitoso y también reduce el número de epidurales que requieren reubicación, esto puede disminuir el riesgo de cefalea pospunción dural debido a que su incidencia tiene una relación directamente proporcional con el número de punciones múltiples punciones de duramadre. (11) (12) (13)

Se considera que hay datos consistentes (evidencia nivel IIa), para sugerir que el US neuroaxial identifica los niveles intervertebrales lumbares con mayor precisión que palpando las marcas de la superficie anatómica (recomendación grado B). Además, datos de estudios

prospectivos comparativos (evidencia nivel Ia) que muestran que se determina con mayor precisión la profundidad de la inserción de la aguja necesaria para alcanzar el espacio epidural o intratecal (recomendación grado A). Aumentando la tasa de éxito y reduciendo las complicaciones del procedimiento “a ciegas” como lesiones traumáticas, previniendo el hematoma epidural y lesiones en el cono medular. Por lo tanto, la evidencia nivel III respalda una recomendación grado B, en la que el US neuroaxial puede ayudar a mejorar la seguridad de la anestesia neuroaxial (7,9).

USO DE ULTRASONIDO EN PACIENTE OBSTÉTRICA

La analgesia neuroaxial es el método más fiable y efectivo para reducir el dolor durante el parto. Para obtener un efecto analgésico adecuado es preciso el bloqueo entre T10 y L1 durante la primera fase del parto, ampliándolo a entre T10 y S4 durante la segunda fase de este. La técnica no afecta a la duración de la primera fase del parto ni aumenta el riesgo de que sea precisa una cesárea. La analgesia epidural administrada precozmente al inicio del parto tampoco aumenta el riesgo de cesárea (16,17).

Durante el embarazo y el parto se producen modificaciones anatómicas y fisiológicas debido a: cambios de la actividad hormonal, aumento de la demanda metabólica materna, alteraciones bioquímicas inducidas por la unidad fetoplacentaria, y efectos mecánicos de la hipertrofia uterina. Estos cambios durante el embarazo hacen que las mujeres tratadas con

anestesia general para el parto por cesárea presenten un mayor riesgo de muerte por aspiración pulmonar de contenido gástrico e intubación traqueal fallida, ventilación inadecuada o ambas que las que son sometidas a bloqueo neuroaxial, especialmente en situaciones de emergencia. Aun así, el riesgo relativo se ha ido reduciendo a lo largo del tiempo. En la actualidad, en los países desarrollados la mayoría de los partos por cesárea se llevan a cabo empleando técnicas neuroaxiales (16,17).

Parte de los cambios fisiológicos durante el embarazo corresponde al incremento de peso promedio que se aproxima a 12.5 kg o 27.5 lb, y esto se suma a que un porcentaje de mujeres embarazadas ya eran previamente obesas lo que implica mayores dificultades técnicas para la punción neuroaxial en comparación con las de peso normal ya sea por mala identificación de las estructuras anatómicos (los procesos espinosos en línea media de la espalda, línea de Tuffier, espacios intervertebrales, etc.) y aumento de la distancia entre la piel y el espacio epidural, lo que generaría mayor número de intentos durante la punción espinal y epidural. La utilización del US puede ser una alternativa para orientarse anatómicamente y aumentar la probabilidad de éxito de la punción. Los mejores predictores para una punción neuroaxial exitosa son la capacidad de identificar y palpar los reparos anatómicos óseos y una buena flexión de la espalda de la embarazada. (18) (19) El US en mujeres embarazadas ya forma parte de algoritmos para patologías o condiciones específicas, una revisión reciente de la literatura reportó 117 intentos de procedimientos neuroaxiales

en 103 parturientas (24 con escoliosis no corregida y 93 con escoliosis quirúrgicamente corregida). Este estudio demostró que existe un aumento en el tiempo de inserción y el número de intentos requeridos, así como la tasa de fracaso y complicaciones como punción dural, bloqueo alto y lesión nerviosa, ya que la escoliosis distorsiona las marcas anatómicas utilizadas para identificar la línea media de la espalda (procesos espinosos) y el nivel de inserción para los procedimientos neuroaxiales (crestas ilíacas). Por lo cual se ha sugerido un algoritmo basado en la gravedad de la escoliosis para ayudar a guiar la anestesia neuroaxial en parturientas (**TABLA 1**) en el cual se incluye una técnica con imagen como el US en el caso de escoliosis moderada y severa, para ayudar a la colocación segura y mejorar las tasas de éxito en la inserción epidural (13).

CONCLUSIÓN

Aunque el uso de US en la aplicación de anestesia neuroaxial es un método que requiere capacitación del personal, necesita tiempo y equipos adicionales para su aplicación. Sí se encuentra beneficio en su uso para realizar técnicas de anestesia neuroaxial, ya que mejora de manera importante el porcentaje de éxito en la identificación de los espacios intervertebrales correctos y la tasa de precisión general en comparación con técnicas guiadas por referencias anatómicas, principalmente en pacientes obesos o alteraciones anatómicas.

Se ha demostrado que la técnica de referencias anatómicas no es completamente confiable, ya que no es completamente precisa con los espacios

intervertebrales esperables según la referencia, pudiendo extenderse hasta dos espacios intervertebrales por arriba de lo esperado, esto sumado a que en un porcentaje nada despreciable de la población tiene el cono medular por debajo de L1, aumentando el riesgo de punción o lesión del mismo. En este caso el uso de US para realizar el procedimiento es capaz de identificar los espacios intervertebrales correctos y deseados y así disminuir el riesgo de esta complicación.

El uso de US previo procedimiento reduce casi a la mitad el número de intentos con la aguja para lograr un bloqueo exitoso, lo que a su vez disminuye el riesgo de complicaciones mecánicas cuya incidencia es directamente proporcional con el número de intentos de inserción como lo son: cefalea pospunción la punción accidental de la duramadre, la punción vascular, o la aparición de parestesias o inserción difícil o traumática de la aguja o del catéter u otras complicaciones mecánicas del procedimiento como hematoma epidural.

En cuanto a las pacientes obstétricas el método más fiable y efectivo para reducir el dolor durante el parto es la analgesia neuroaxial, y en el caso de cesárea o cirugía no obstétrica en pacientes embarazadas es preferible el uso de técnica neuroaxial que el uso de anestesia general, esto debido a que esta última implica un mayor riesgo de muerte por aspiración, ventilación inadecuada, dificultad para el control de la vía aérea, a causa de cambios y alteraciones anatómicas y fisiológicas propias del embarazo. Aunque es preferible la técnica neuroaxial, los cambios anatómicos mencionados

TABLA 1. Guía para técnicas neuroaxiales en pacientes con escoliosis	
Grado de escoliosis	Sugerencia de la Técnica neuroaxial
Leve (ángulo de Cobb 11-25°)	Si el anestesiólogo confía en la anatomía, proceda con cautela con un buen posicionamiento y técnica
Moderado (ángulo de Cobb 25-50°)	1) Un intento paramediano en el lado convexo. 2) Un intento en línea media con angulación hacia el lado convexo. 3) Una técnica con imagen como el ultrasonido.
Severo (ángulo de Cobb >50°)	Se debe usar imágenes como ultrasonido o fluoroscopia para ayudar en la colocación segura.

Fuente: Rossi DI, Varaday DS. Anestesia Neuroaxial para escoliosis y cirugía espinal previa en el embarazo. Anesthesia tutorial of the week. 2017 Abril; 350.

también dificultan si se utiliza la técnica de punción guiada por referencia

anatómica, lo cual hace que el uso de US sea de especial importancia para realizar la punción en este tipo de pacientes.

REFERENCIAS

1. Miller RD, Cohen N, Eriksson L, Fleisher L, Wiener-Kronish J, Young W. (2016). "Anestesia intradural, epidural y caudal." En Miller Anestesia (8va Eds.). ClinicalKey [Internet]. Elsevier Inc. España. p. 1687. Recuperado el 28 de abril de 2020, <https://www-clinicalkey-es-binasss.idm.oclc.org/#/content/book/3-s2.0-B9788490229279000561>
2. Ituk U, Wong CA. Descripción general de la anestesia neuroaxial. UpToDate [Internet]. Waltham (MA): UpToDate Inc; 2020 [updated Abril 2020; citado: 04 de mayo de 2020]; Disponible en: https://www-upToDate-com-binasss.idm.oclc.org/contents/overview-of-neuraxial-anesthesia?search=anestesia%20neuroaxial&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1.
3. Miller RD, Cohen N, Eriksson L, Fleisher L, Wiener-Kronish J, Young W. (2016). "Anestesia intradural, epidural y caudal." En Miller Anestesia (8va Eds.). ClinicalKey [Internet]. Elsevier Inc. España. p. 1685. Recuperado el 28 de abril de 2020, <https://www-clinicalkey-es-binasss.idm.oclc.org/#/content/book/3-s2.0-B9788490229279000561>
4. Miller RD, Cohen N, Eriksson L, Fleisher L, Wiener-Kronish J, Young W. (2016). "Anestesia intradural, epidural y caudal." En Miller Anestesia (8va Eds.). ClinicalKey [Internet]. Elsevier Inc. España. p. 1699-1700. Recuperado el 28 de abril de 2020, <https://www-clinicalkey-es-binasss.idm.oclc.org/#/content/book/3-s2.0-B9788490229279000561>
5. Miller RD, Cohen N, Eriksson L, Fleisher L, Wiener-Kronish J, Young W. (2016). "Anestesia intradural, epidural y caudal." En Miller Anestesia (8va Eds.). ClinicalKey [Internet]. Elsevier Inc. España. p. 1706-1708. Recuperado el 28 de abril de 2020, <https://www-clinicalkey-es-binasss.idm.oclc.org/#/content/book/3-s2.0-B9788490229279000561>
6. Toledano R, Leffert L. Neuraxial analgesia for labor and delivery (including instrumented delivery) Uptodate. [Internet]. 2020 [citado:18/04/2020] Disponible en: <https://www-upToDate-com/contents/neuraxial-analgesia-for-labor-and-delivery-including-instrumented-delivery>

7. Perlas A, Chaparro LE, Chin KJ. Lumbar Neuraxial Ultrasound for Spinal and Epidural Anesthesia: A Systematic Review and Meta-Analysis. American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine [Internet]. 2016 [citado:15/04/2020]; 41(2):251-260. <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000184>
8. Leffert LR, Dubois HM, Butwick AJ, Carvalho B, Houle TT, Landau R. Neuraxial Anesthesia in Obstetric Patients Receiving Thromboprophylaxis With Unfractionated or Low-Molecular-Weight Heparin: A Systematic Review of Spinal Epidural Hematoma. International Anesthesia Research Society [Internet]. 2017 [citado:20/04/2020]; 125(1):223-231. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000002173>
9. Perna P, Gioia A, Ragazzi R, Volta CA, Innamorato M. can pre-procedure neuroaxial ultrasound improve the identification of the potential epidural space when compared with anatomical landmarks? A prospective randomized study. Edizioni Minerva Medica [Internet]. 2017 [citado:18/04/2020]; 83(1):41-49 <https://doi.org/10.23736/S0375-9393.16.11399-9>
10. McDonald A, Murgatroyd H. Anestesia Neuroaxial Guiada por Ultrasonido. ATOTW [Internet]. 2017 [citado:17/04/2020]; 349:1-10. Disponible en: https://www.wfsahq.org/components/com_virtual_library/media/37e81a03bfe1a7b1f4d06c244ce28ee8-349-Anestesia-neuroaxial-con-ultrasonido.pdf
11. Duke JC, Keech BM. (2016). "Analgesia y anestesia epidurales." En Secretos. Anestesia (5ta Eds.). ClinicalKey [Internet]. Elsevier Inc. España. Recuperado el 28 de abril de 2020, <https://www-clinicalkey-es.binasss.idm.oclc.org/#/content/book/3-s2.0-B9788490229798000620>
12. McDonald A, Muratroyd H. Anestesia Neuroaxial Guiada por Ultrasonido. World Federation of Anesthesiologists. Anaesthesia Tutorial of the Week [Internet]. 2017 [citado: 21/03/2017]; (349): Disponible en: https://www.wfsahq.org/components/com_virtual_library/media/37e81a03bfe1a7b1f4d06c244ce28ee8-349-Anestesia-neuroaxial-con-ultrasonido.pdf
13. Rossi I, Varaday S. Anestesia neuroaxial para escoliosis y cirugía espinal previa en el embarazo. World Federation of Anesthesiologists. Anaesthesia Tutorial of the Week [Internet]. 2017 [citado: 04/04/2017]; (350): 3. Disponible en: https://www.wfsahq.org/components/com_virtual_library/media/33b207a88aed3f764de91a3bbdee6d97-350-Anestesia-neuroaxial-en-embarazada-con-escoliosis.pdf
14. Miller RD, Cohen N, Eriksson L, Fleisher L, Wiener-Kronish J, Young W. (2016). "Anestesia intradural, epidural y caudal." En Miller Anestesia (8va Eds.). ClinicalKey [Internet]. Elsevier Inc. España. p. 1716-1717. Recuperado el 28 de abril de 2020, <https://www-clinicalkey-es.binasss.idm.oclc.org/#/content/book/3-s2.0-B9788490229279000561>
15. Zimmerman J, Birgenheier NM. Overview of perioperative uses of ultrasound. Uptodate. [Internet]. 2019 [citado:15/04/2020] Disponible en: <https://www.uptodate.com/contents/overview-of-perioperative-uses-of-ultrasound?csi=3e75461e-bd55-4e5a-b97f-30fc6b515b3b&source=contentShare>
16. Miller RD, Cohen N, Eriksson L, Fleisher L, Wiener-Kronish J, Young W. (2016). "Anestesia en obstetricia." En Miller Anestesia (8va Eds.). ClinicalKey [Internet]. Elsevier Inc. España. Recuperado el 30 de abril de 2020, <https://www-clinicalkey-es.binasss.idm.oclc.org/#/content/book/3-s2.0-B9788490229279000779>
17. Porreco RP. Parto por cesárea de la mujer obesa. UpToDate [Internet]. Waltham (MA): UpToDate Inc; 2020 [updated Abril 2020; citado:17 de junio de 2019]; Disponible en https://www-upToDate-com.binasss.idm.oclc.org/contents/cesarean-delivery-of-the-obese-woman?search=anestesia%20neuroaxial%20en%20embarazada%20obesa&source=search_result&selectedTitle=6~150&usage_type=default&display_rank=6#H7

18. Cunningham FG, Leveno KJ, Bloom SL, Dashe JS, Hoffman BL, Casey BM, Spong CY. (2018). "Fisiología Materna." En Williams Obstetricia (25 Eds.). AccessMedicina [Internet]. McGraw-Hill Global Education Holdings LLC. New York (NY). Recuperado el 29 de abril de 2020, <https://accessmedicina-mhmedical-com.binasss.idm.oclc.org/content.aspx?bookid=2739§ionid=230096954#1166854419>
19. Cunningham FG, Leveno KJ, Bloom SL, Dashe JS, Hoffman BL, Casey BM, Spong CY. (2018). "Obesidad." En Williams Obstetricia (25 Eds.). AccessMedicina [Internet]. McGraw-Hill Global Education Holdings LLC. New York (NY). Recuperado el 29 de abril de 2020, <https://accessmedicina-mhmedical-com.binasss.idm.oclc.org/content.aspx?bookid=2739§ionid=230096954#1166854419>