



# Colombian Journal of Anesthesiology

## Revista Colombiana de Anestesiología

www.revcolanest.com.co

OPEN

Wolters Kluwer

## Eficacia de las técnicas de bloqueo paravertebral en cirugía torácica. Revisión sistemática de la literatura

### Efficacy of paravertebral block techniques in thoracic surgery: systematic literature review

**Palabras clave:** Bloqueo paravertebral, Dolor posoperatorio, Analgesia, Opioides

**Keywords:** Paravertebral block, Postoperative pain, Analgesia, Opioids

Adriana Margarita Cadavid-Puentes<sup>a</sup>, Fabián David Casas-Arroyave<sup>a</sup>,  
Laura María Palacio-Montoya<sup>b</sup>, Eliana Valencia-Gallón<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Sección de Anestesiología y Reanimación, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia

<sup>b</sup> IPS Universitaria, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

#### Resumen

**Introducción:** El dolor posoperatorio en cirugía de tórax en adultos usualmente es grave, y para su control existen varios métodos analgésicos que incluyen el bloqueo paravertebral (BPV). En la actualidad no hay claridad acerca de la técnica más efectiva para su realización.

**Objetivo:** Describir las diferentes técnicas de colocación del BPV y su efecto en el control analgésico en cirugía de tórax.

**Métodos:** Se realizó una revisión sistemática de la literatura. Se incluyeron estudios que analizaron pacientes sometidos a cirugía de tórax abierta y que utilizaron el BPV como técnica analgésica. Se emplearon las estrategias Cochrane y GRADE (*Grading of Recommendation Assessment, Development and Evaluation*) para valorar la evidencia disponible. Se presentan los resultados de manera gráfica mediante escala visual análoga de dolor y consumo de opioide equivalente a morfina para cada técnica encontrada. Se realizó síntesis cualitativa de los resultados sin metanálisis.

**Resultados:** Se analizaron en total 38 artículos (2188 pacientes). 13 estudios usaban BPV guiado por anatomía de superficie (BPV-

AS), 7 BPV con guía ecográfica (BPV-US), 1 BPV guiado por neuroestimulación (BPV-NE) y los restantes BPV bajo visualización directa por el cirujano (BPV-C). Se encontró una escala visual análoga (EVA) menor a 3 en los estudios con BPV-AS y BPV-US y mayor a 5 en estudios con BPV-C; sin embargo, el consumo de opioides en el posoperatorio fue similar entre las técnicas descritas.

**Conclusión:** Se han descrito cuatro técnicas para la realización del BPV. Las técnicas de BPV-US o BPV-AS han mostrado mejor consistencia para el manejo del dolor agudo posoperatorio en cirugía de tórax.

#### Abstract

**Introduction:** Postoperative pain in thoracic surgery in adults is usually severe, and to control it there are many analgesic methods that include paravertebral blockade (PVB). Until now, there is no clarity on which is the most effective technique to perform this blockade.

**Objective:** To describe the different PVB techniques and its analgesic effect in thoracic surgery.

Cómo citar este artículo: Cadavid-Puentes AM, Casas-Arroyave FD, Palacio-Montoya LM, Valencia-Gallón E. Efficacy of paravertebral block techniques in thoracic surgery: systematic literature review. Colombian Journal of Anesthesiology. 2020;48:20-29.

Read the English version of this article on the journal website [www.revcolanest.com.co](http://www.revcolanest.com.co).

Copyright © 2019 Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación (S.C.A.R.E.). Published by Wolters Kluwer. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Correspondencia: Hospital Universitario San Vicente Fundación, Calle 64 No. 51D-154, Medellín, Colombia. Correo electrónico: [fabian.casas@udea.edu.co](mailto:fabian.casas@udea.edu.co)

Colombian Journal of Anesthesiology (2020) 48:1

<http://dx.doi.org/10.1097/CJ9.0000000000000151>

**Methods:** A systematic review of the literature was performed. We included studies that analyzed patients in open chest surgery and used PVB as analgesic technique. The Cochrane and GRADE (*Grading of Recommendation Assessment, Development and Evaluation*) strategies were used to analyze biases and evidence. The results are presented graphically by means of a visual analogue scale pain and opioid consumption equivalent to morphine for each technique found. We summarize the results with a qualitative approach without metanalysis.

**Results:** A total of 38 articles were analyzed (2188 patients). 13 using PVB guided by surface anatomy (SA-PVB), 7 Ultrasound-guided PVB (US-PVB), 1 neurostimulation guided PVB (NE-PVB) and the remaining using PVB performed under direct visualization by the surgeon (S-PVB). An analogous visual scale (VAS) of less than 3 was found in studies with SA-PVB and US-PVB, and greater than 5 in studies with S-PVB; however, opioid consumption in the postoperative period was similar between the techniques described.

**Conclusion:** PVB can be performed through four techniques. Techniques of US-PVB or SA-PVB have shown better consistency to manage postoperative acute pain in thoracic surgery.

## Introducción

La cirugía de tórax en el adulto se relaciona con una alta incidencia de dolor intenso en las horas y días siguientes a la cirugía,<sup>1,2</sup> asociándose además a altas tasas de cronificación.<sup>1,3</sup> El estándar de manejo mejor descrito en la literatura para el dolor posoperatorio en este escenario es el catéter epidural torácico para infusiones analgésicas continuas.<sup>4,5</sup> Sin embargo, la técnica de bloqueo paravertebral (BPV) ha sido una estrategia analgésica ampliamente equiparada a la analgesia epidural en cuanto a desenlaces clínicos se refiere.<sup>1,2</sup>

Las grandes ventajas que ofrece el BPV frente al estándar de manejo en la cirugía de tórax es una mayor estabilidad hemodinámica y un menor riesgo de complicaciones derivadas de la anticoagulación<sup>6</sup>; adicionalmente, al igual que la técnica epidural, permite la inserción de catéteres con las ventajas que tiene la analgesia continua. A pesar de lo anterior, se ha observado una amplia variabilidad en la ejecución de la técnica de BPV,<sup>7-9</sup> lo que limita su aplicación sistemática.

Para incorporar el BPV en la práctica anestésica rutinaria y garantizar la continuidad de una adecuada analgesia en todo el periodo posoperatorio (POP), se requiere conocer cuál técnica de ejecución se asocia a una analgesia satisfactoria en pacientes llevados a toracotomía.

El objetivo de esta revisión es describir las diferentes técnicas de colocación de BPV empleadas en pacientes adultos llevados a toracotomía abierta y cuáles pueden tener un mejor desempeño para el manejo analgésico en el posoperatorio.

## Métodos

Revisión sistemática de la literatura con síntesis cualitativa. Se tuvieron en cuenta estudios observacionales, analíticos y experimentales, tanto prospectivos como retrospectivos, publicados sin restricción de idioma, que incluyeran pacientes mayores de 18 años sometidos a cirugía de tórax abierta y emplearan el BPV como técnica analgésica única o en comparación con otras técnicas; además, que reportaran el método de colocación del bloqueo y realizaran análisis de la efectividad de este en el POP.

Las intervenciones analizadas fueron las diferentes técnicas de BPV analgésico en punción única o combinada con bloqueo continuo por catéter en el espacio paravertebral reportadas en los diferentes estudios, siendo estas: BPV guiado por anatomía de superficie (BPV-AS) antes de cirugía; BPV preoperatorio guiado por ecografía (BPV-US) con abordajes en plano y fuera de plano; BPV guiado por neuroestimulación (BPV-NE) (en estos abordajes se incluyen tanto bloqueos únicos como asociados a inserción de catéter para bloqueo continuo), y BPV mediante visualización directa por parte del cirujano (BPV-C) con inyección de anestésico y/o inserción de catéter.

El desenlace principal evaluado fue la analgesia posoperatoria medida con la escala visual análoga (EVA) y el consumo de opioides equivalentes a morfina. Los otros desenlaces que se evaluaron fueron la frecuencia de la evaluación de calidad del bloqueo y la incidencia de complicaciones asociadas al bloqueo.

### Fuentes de la información y estrategia de búsqueda

Se realizó la búsqueda de los artículos sin restricción de tiempo inicial, pero hasta julio de 2018. La búsqueda se efectuó en Ovid Medline, Ovid Embase, Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL), LILACS y Scientific Electronic Library Online (Scielo), utilizando combinación de términos controlados como Medical Subject Heading (MeSH), Emtree y términos de texto libre con varios sinónimos en idioma inglés. Se utilizaron los términos “Paravertebral block”, “anatomic landmark technique” “paravertebral blockade”, “Paravertebral catheter”, “block technique”, “Catheter insertion”, “Ultrasonography”, “Transcutaneous Electric Nerve Stimulation” “postoperative pain”, “thoracic surgical procedures”, “Operative surgical procedures” “thoracic surgery”, “Thoracotomy”, “Thorax/Surgery”.

La estrategia realizada fue de alta sensibilidad (Anexo 1 CDC). Adicionalmente, se realizó búsqueda manual y de la literatura gris en las referencias de los ensayos clínicos controlados, y otras revisiones sistemáticas de la literatura publicadas en las bases de datos de registros de ensayos clínicos, como Clinicaltrials.gov, World Health Organization WHO International Clinical Trials Registry Platform Search Portal, controlled-trials.com, The National Institutes of Health (NIH), la Asociación de la Industria Farmacéutica Británica Agencia Europea de Medicinas (EMA), opengrey.eu, openSIGLEs (GreyNet International) y google Scholar. Se buscó también en los

resúmenes publicados en conferencias de los congresos más importantes en el área.

**Selección de los estudios**

La base de datos de los estudios y la recolección de la información a partir de las bases bibliográficas se realizó con el programa Mendeley®. Se eliminaron los estudios repetidos y aquellos publicados en idioma diferente a inglés o español. Dos evaluadores (EV y LP) revisaron de manera ciega e independiente los títulos y resúmenes de los estudios que resultaron de las búsquedas. Se incluyó un estudio en la fase de texto completo, cuando cualquiera de los dos revisores lo consideró potencialmente elegible. Luego los estudios seleccionados se revisaron en texto completo por los dos revisores de forma independiente (EV y LP) y se evaluaron los criterios de elegibilidad para su inclusión final. Los desacuerdos se resolvieron por consenso, y en casos de no consenso, un tercer evaluador resolvió la elegibilidad (FDC).

**Extracción y manejo de los datos**

La extracción de datos de los estudios se realizó de manera independiente por los dos revisores iniciales en un formato preestablecido en Microsoft Excel, y empleando los cuadros ofrecidos por el programa RevMan 5.3. Los desacuerdos fueron resueltos mediante discusión. En casos de no acuerdo, un tercer revisor resolvió el desacuerdo (FDC). La estrategia de recopilación de los datos principales empleó las variables contenidas en la pregunta PICO, tal y como lo sugiere el manual Cochrane para este tipo de revisiones.

**Evaluación de la calidad**

Para la evaluación de la calidad de los estudios incluidos, dos investigadores de forma independiente (EV y LP) aplicaron la herramienta de evaluación de riesgo de sesgos de la colaboración Cochrane, teniendo en cuenta asignación aleatoria, ocultamiento de la asignación, cegamiento de la intervención, presencia de datos completos en los resultados, presentación selectiva o no de resultados y otros sesgos. Este proceso se aplicó a los ensayos clínicos incluidos. Adicionalmente, se evaluó la evidencia a través de cada desenlace por medio del sistema propuesto por el Grading of Recommendation Assessment, Development and Evaluation (GRADE) Working Group, y se clasificó esa evidencia así: alta, moderada, baja y muy baja. Se analizaron varios factores tradicionales del sistema GRADE: riesgo de sesgos, imprecisión, inconsistencia, ausencia de evidencia directa y sesgos de publicación. Para este proceso se utilizó la plataforma Guideline Development Tool.

**Medición del efecto**

Se tomaron los datos de escala visual análoga del dolor (EVA) en el POP inmediato a 6, 12, 24 y 48 horas, de los

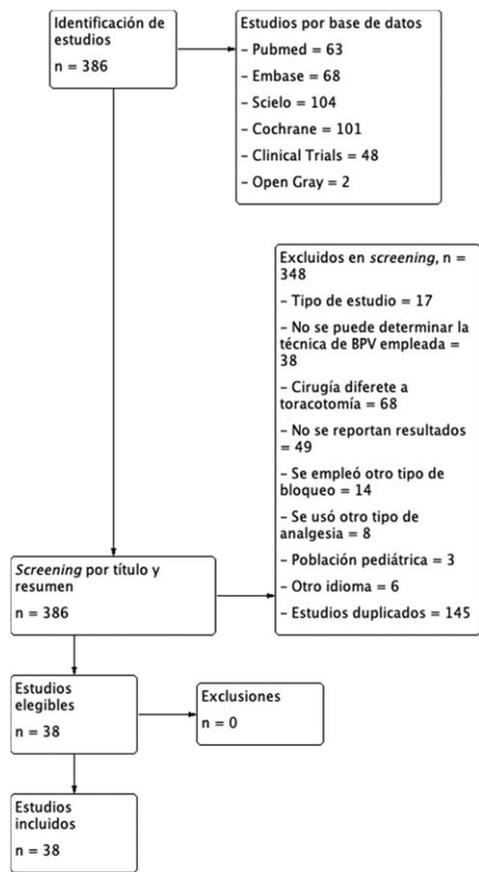


Figura 1. Flujograma de selección de los estudios incluidos. Fuente: Autores.

grupos de intervención de cada estudio donde se empleó el BPV. Adicionalmente se reportó el consumo de opioide equivalente a morfina a las 24 y 48 horas POP. Los resultados se reportan en medias y desviación estándar y se presentan mediante gráfico de barras y bigotes para cada técnica empleada. Para los otros desenlaces cualitativos se presentaron frecuencias e incidencias.

**Resultados**

**Características de los estudios**

La búsqueda realizada en las diferentes fuentes bibliográficas permitió identificar 386 estudios, de los cuales se excluyeron 348. En total, 38 artículos entraron a la revisión sistemática (Fig. 1), de los cuales 36 fueron ensayos clínicos controlados y 2 fueron estudios observacionales tipo cohorte: Hutchins et al.<sup>10</sup> y Komatsu et al.<sup>11</sup> Komatsu et al.<sup>11</sup> realizaron un estudio retrospectivo de 185 pacientes llevados a toracotomía, en los cuales se coloca un bloqueo paravertebral con catéter realizado de manera directa por el cirujano tratante; el estudio de Hutchins<sup>10</sup> se realizó de forma prospectiva en 35 pacientes llevados a toracotomía para trasplante pulmonar, en los cuales el anestesiólogo tratante insertó un catéter paravertebral guiado por US. Los otros estudios incluidos en la revisión

fueron 36 ensayos clínicos controlados, de los cuales 4 tuvieron como intervención BPV en los dos grupos comparados, realizando variaciones en el medicamento empleado: Ammar et al.<sup>12</sup> compararon el uso de bupivacaína vs. la mezcla de bupivacaína con sulfato de magnesio en BPV-US; Bauer et al.<sup>13</sup> compararon ropivacaína vs. ropivacaína más sufentanilo en BPV-US; Dutta et al.<sup>14</sup> y Hassan et al.<sup>15</sup> compararon anestésico local con y sin esteroide. En los demás estudios, la intervención del BPV se comparó con otro tipo de estrategia de intervención, siendo la analgesia epidural la principal comparación, seguida de la analgesia intravenosa con PCA (Patient Controlled Analgesia) con opioides tipo fentanilo o morfina, y los bloqueos intercostal o pleural. El estudio de Fibla et al. 2008<sup>16</sup> compara el BPV en dos tipos de toracotomía: anterior vs. posterolateral. Y en 2009 el mismo autor<sup>17</sup> evaluó el BPV realizado antes de la cirugía y después de cerrar la toracotomía. Por su parte, Garutti et al.<sup>18</sup> compararon el BPV preoperatorio realizado por el anestesiólogo con el BPV realizado por el cirujano. Kaya et al.<sup>19</sup> realizaron una comparación entre el BPV de inyección única vs. múltiples inyecciones torácicas.

La técnica de colocación del BPV empleada en los diferentes estudios fue el BPV-AS en 13 de ellos.<sup>18,20-31</sup> La principal técnica utilizada por los investigadores en estos estudios fue la guía mediante referencias anatómicas tomadas previamente por anatomía de superficie, y en pocos casos, marcación ecográfica previa del sitio de punción. Se realizó pérdida de resistencia tanto con aire como con solución salina, de acuerdo con la directriz institucional o lo establecido en el protocolo del estudio.

La técnica guiada por US preoperatoria fue realizada en 7 estudios<sup>10,12-15,32,33</sup> mediante sondas ecográficas lineales de alta frecuencia (10 a 16MHz). La principal técnica ecográfica fue la punción en plano<sup>10,12-14,33</sup> con localización ecográfica de los procesos espinosos de las vértebras, los ligamentos costotransversales, la pleura y los espacios paravertebrales. El procedimiento, además de realizarse antes de la incisión quirúrgica, tuvo entrenamiento previo en la técnica ecográfica.

La inserción de catéter paravertebral por parte del cirujano durante el procedimiento (BPV-C) se realizó en 18 estudios,<sup>11,16-18,34-47</sup> siendo esta la técnica de BPV más representativa, al ser evaluada en el 46 % de los estudios incluidos en la revisión. Este tipo de abordaje fue el que mayor variación tuvo a través de los estudios incluidos, dado que la técnica de punción cambió de manera sustancial de acuerdo con el grado de visualización quirúrgica del cirujano durante el procedimiento quirúrgico; adicionalmente, los momentos del bloqueo fueron altamente inconsistentes, dado que en algunos estudios este se realizó al inicio de la cirugía, en otros antes de la toracotomía (mediante toracoscopia previa para su colocación)<sup>25,26,28,34,48</sup> y en otros al finalizar el procedimiento quirúrgico.

Solo el estudio realizado por Kaya et al.<sup>19</sup> utilizó neuroestimulación como guía para el BPV, con aguja Stimuplex® de 50mm, con corriente inicial de 2.5 mA, 0.3 ms y 1Hz, para

lograr estimular los músculos intercostales y determinar el momento de introducir el catéter perineural.

Durante la mayoría de estudios incluidos se dejó catéter para perfusión analgésica continua, excepto en los estudios de Ammar et al.,<sup>12</sup> Li et al.,<sup>33</sup> Neuburger et al.<sup>31</sup> y Zhang et al.,<sup>41</sup> que fueron procedimientos con inyección única en espacio paravertebral; en los estudios de Hill et al.<sup>25</sup> y Kaya et al.<sup>19</sup> se realizó el bloqueo de inyección paravertebral única en varios espacios torácicos, sin dejar catéter para infusión continua. En el Anexo 2 (CDC) se muestra la tabla de resúmenes de los estudios incluidos.

### Riesgo de sesgos entre los estudios

En 28 de los estudios incluidos en la revisión los pacientes lograron ser asignados a los diferentes grupos de manera aleatoria; en 9 no fue posible establecer este factor, y en los 2 estudios de cohorte (por su carácter observacional) no se cumplió este criterio. Más del 50 % de los estudios incluidos en la revisión no cumplieron con el criterio de ocultamiento de la asignación y cegamiento de pacientes y/o personal tratante. Los otros criterios de evaluación de sesgo tampoco se cumplieron en la mayoría de los estudios o no fue posible determinar un método para su control, dada la calidad del reporte. En la Figura 2 se observa el resumen de sesgos entre los estudios y en el Anexo 3 (CDC) se reportan los sesgos para cada estudio.

### Síntesis de los resultados

**Analgesia posoperatoria.** En la Figura 3 se muestra la medida resumen en media de EVA para las cuatro técnicas empleadas. En el Anexo 4 (CDC) se encuentra la tabla con todos los reportes de EVA para cada estudio.

Para la técnica de BPV-AS (n=393), la media de dolor en EVA fue menor o igual a 4 en el POP inmediato en los estudios que lo reportaron, al igual que en las 6, 12, 24 y 48 horas posoperatorias en casi todos los estudios, excepto en el de Ouerghi et al.<sup>21</sup> y Kosisinski et al.,<sup>26</sup> en los cuales el dolor POP tuvo alta variabilidad. Ambos estudios compararon el bloqueo epidural frente al BPV-AS, encontrando diferencia a favor del epidural.

Para la técnica de BPV-US (n=279), se encontró que los estudios que reportaron dolor POP inmediato<sup>10,12,13,32</sup> tuvieron una media de dolor de acuerdo con el equivalente EVA menor de 3, y para las 6, 12, 24 y 48 horas no reportaron medias de dolor mayor a 4 en EVA. Ammar<sup>12</sup> y Li,<sup>33</sup> que analizaron BPV con punción única, mostraron EVA en todos los tiempos menor a 3. La técnica BPV-US fue la que mostró más consistencia en los resultados analgésicos entre los estudios incluidos.

Los estudios en donde se realizó BPV bajo visualización directa por parte del cirujano (n=771) fueron los que reportaron mayor variación en los resultados de dolor POP. La serie de estudios reportada por el grupo de Fibla et al.<sup>16,17,43,44</sup> encontró que esta técnica analgésica generaba dolor POP en EVA no menor de 5 a 6, al igual que el grupo de Tamura et al.<sup>40</sup> y Perttunen et al.,<sup>37</sup> con dolor en EVA entre 6 y 8, tendencia que se mantuvo durante toda la

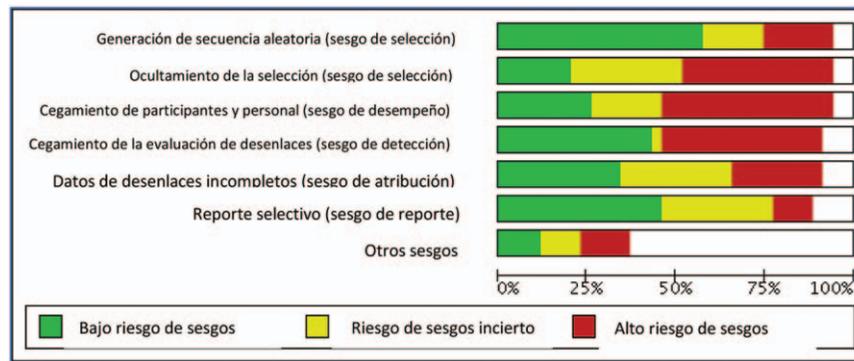


Figura 2. Sesgos a través de los estudios. Fuente: Autores.

estancia posoperatoria, es decir a las 6, 12, 24 y 48 del POP. Por el contrario, los estudios que lograron control del dolor, al reportar nivel en EVA menor a 3 desde el POP inmediato, demostraron mantener la tendencia de control hasta completar las 48 horas del POP.

**Consumo de opioides.** El consumo de opioides en los diferentes estudios fue evaluado de manera inconsistente, dado que su medición fue altamente variable aun dentro de un mismo estudio. En la Figura 4 se muestra el resumen de consumo de morfina para las técnicas en el POP, y en el Anexo 5 (CDC) el reporte de consumo de morfina para cada estudio.

Solo en 8 de los estudios donde se realizó el BVP-AS fue posible determinar el consumo de opioides en equivalentes de morfina,<sup>18,21-23,26,27,30,31</sup> en los cuales se empleó catéter paravertebral como técnica analgésica POP.

Por otra parte, 7 de los estudios que realizaron BPV-US reportaron la cantidad de morfina-equivalente empleada para el rescate analgésico.<sup>10,12-15,32,33</sup> El estudio de Li et al.<sup>33</sup> demostró un consumo de morfina a las 24 y 48 horas muy

elevado (1.78 mg/kg y 2.5 mg/kg, respectivamente). En este estudio, el BPV fue de inyección única de ropivacaína 20 cc más dexametasona, sin otro esquema analgésico diferente a una PCA de sufentanilo, comparado con el estudio de Ammar,<sup>12</sup> que también fue de inyección única de bupivacaína 12 cc más sulfato de magnesio con un esquema de analgesia multimodal, encontrándose un consumo de morfina-equivalente a las 48 horas de 0.42 mg/kg.

El consumo de opioides fue reportado solo en 7 de los estudios que evaluaron como técnica analgésica el BPV-C,<sup>18,37,41,42,45,47,49</sup> encontrándose alta variabilidad en la cantidad de morfina-equivalente para el manejo del dolor. El estudio de Baki et al.<sup>42</sup> reportó un consumo de morfina-equivalente de 3.8mg/kg a las 24 horas; sin embargo, aproximadamente el 50 % de los pacientes que fueron sometidos al BPV en este estudio presentó mala localización del catéter paravertebral, lo que aumentó la necesidad de rescate analgésico. No se reportan los rescates analgésicos en el estudio BPV guiado por neuroestimulación.

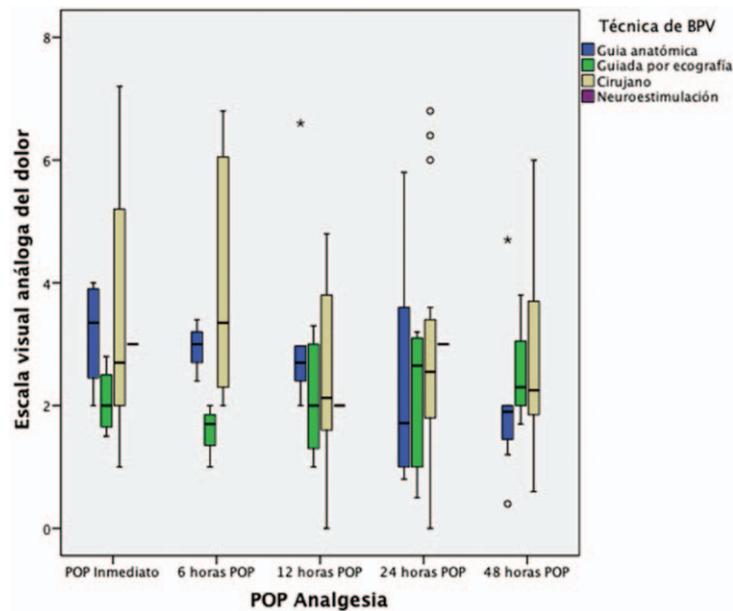


Figura 3. Control del dolor de acuerdo con la técnica de BPV. POP= posoperatorio, BPV = bloqueo paravertebral. Los resultados se expresan en medias con su rango de máximo y mínimos. Fuente: Autores.

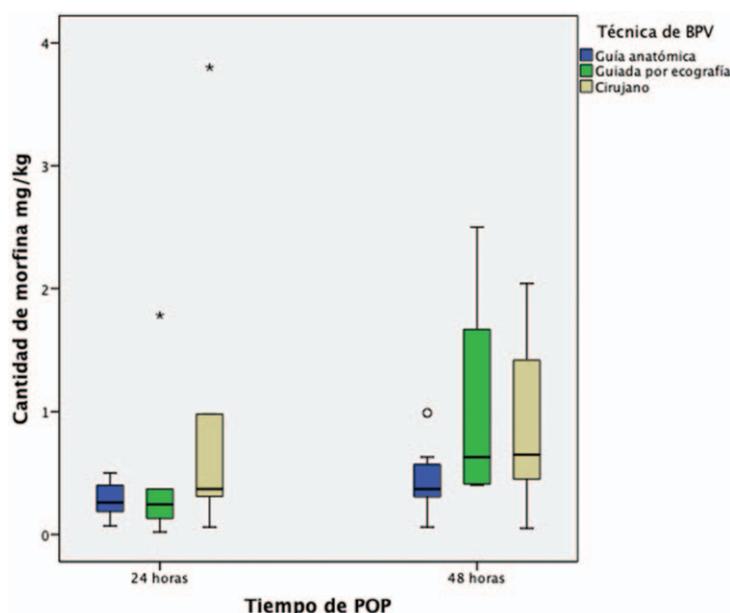


Figura 4. Consumo de opioide equivalente a morfina para cada técnica. BPV = bloqueo paravertebral, POP = posoperatorio. Los resultados se expresan en medias con su rango de máximo y mínimos. Fuente: Autores.

Ninguno de los estudios reporta el tiempo necesario para solicitud de rescates analgésicos en los grupos evaluados.

**Frecuencia de evaluación de calidad del bloqueo.** La calidad del bloqueo fue evaluada y reportada en 10 (25.6 %) de los estudios incluidos en esta revisión, principalmente en aquellos que realizaron BPV-AS. El principal método de evaluación reportado fue el uso de la temperatura fría para determinar el grado de bloqueo dermatómico, seguido del método de pinchazo o *pin prick*. La mayoría de los estudios incluidos fueron ensayos clínicos, y es difícil establecer si aquellos que no reportaron el uso de una técnica específica de prueba del bloqueo efectivamente la hubieran realizado dentro del protocolo de trabajo de cada uno.

**Complicaciones asociadas.** En 5 de los estudios que realizaron BPV-AS se reportó algún tipo de complicación en el grupo de BPV. La principal complicación reportada fue náuseas y vómito POP, seguida de hipotensión y retención urinaria. Solo se reportó 1 caso de punción epidural inadvertida y 3 casos de punción pleural.<sup>28</sup>

Solo 3 pacientes incluidos en los estudios con BPV-US reportaron algún tipo de complicación asociada al procedimiento, presentando principalmente hipotensión, seguida por náuseas y vómito POP, además de bradicardia sintomática. En 7 de los estudios con BPV-C se reportaron complicaciones asociadas, siendo náuseas y vómito la principal, seguida de retención urinaria e hipotensión. Kadomatsu<sup>34</sup> reportó 1 caso de arritmia y 2 casos de hematoma paravertebral que requirieron manejo quirúrgico. Perttunen<sup>37</sup> reportó 4 casos de prurito, 13 de somnolencia y 1 de disnea (Anexo 6 CDC).

En la Figura 5 se muestra el resumen de sesgos encontrados a través de los diferentes desenlaces, de acuerdo con el sistema GRADE.

## Discusión

En la última década el BPV ha mostrado ser una opción comparable al estándar mejor descrito, la epidural torácica continua para el control del dolor postoracotomía.<sup>5,44,50-52</sup> En esta revisión sistemática encontramos una analgesia variable entre las cuatro técnicas de BPV más frecuentemente aplicadas en la práctica clínica. Una valoración cualitativa mostró una tendencia de superioridad (EVA menor de 4) para las técnicas de BPV-US y BPV-AS, comparadas con la técnica de BPV bajo visualización directa por el cirujano, donde se observó EVA de 6 o menor.

La superioridad analgésica de BPV-US y BPV-AS por encima del BPV bajo visualización directa por el cirujano puede explicarse por varias razones. En analgesia preventiva, es conocido que un bloqueo axonal preoperatorio reduce el dolor en mayor intensidad que su aplicación posterior a la incisión quirúrgica. Este bloqueo de los canales de sodio evita la sensibilización central y se relaciona con menor puntaje de dolor en EVA, así como menor consumo de opioides.<sup>53</sup>

Se observó una tendencia de la técnica de BPV-US a proveer una mejor analgesia POP con una frecuencia de EVA de 3.3 o menor a las 6, 12, 24 y 48 horas postoracotomía. Este abordaje se asoció con menor EVA en el POP inmediato (2 horas) en los estudios que midieron este desenlace, con relación al resto de técnicas. Una reciente revisión reporta cómo el uso de US puede mejorar la tasa de bloqueo exitoso en anestesia regional y, por lo tanto, explicar dicha tendencia a menor EVA.<sup>54</sup>

Para el BPV-AS, en el análisis cualitativo se observa una tendencia de dolor en EVA comparable al BPV-US a las 6, 12, 24 y 48 horas. Esta analgesia satisfactoria le confiere al BPV-AS una utilidad vigente en la práctica clínica. Si bien se ha descrito el creciente uso del US y sus ventajas, la adecuada analgesia observada también con el BPV-AS es

Certainty assessment							Nº de pacientes		Efecto		Certainty	Importancia
Nº de estudios	Diseño de estudio	Riesgo de sesgo	Inconsistencia	Evidencia indirecta	Imprecisión	Otras consideraciones	un tipo de técnica de bloqueo paravertebral específica	otra tipo técnica de para este bloqueo	Relativo (95% CI)	Absoluto (95% CI)		
<b>Analgesia posoperatoria (inmediata - 6 horas - 12 horas - 24 horas - 48 horas) (evaluado con : Escala visual análoga del dolor)</b>												
39	ensayos aleatorios	serio <sup>a</sup>	muy serio <sup>b</sup>	muy serio <sup>c</sup>	serio <sup>d</sup>	toda confusión residual plausible sugiere efecto espurio, mientras que no se observó ningún efecto.	Dado la alta heterogeneidad clínica y estadística existente entre todos los estudios es imposible realizar un efecto resumen común para las técnicas de bloqueo paravertebral evaluadas. Adicionalmente la revisión incluyó dos estudios observacionales con una N de 220 pacientes, lo que limita la generalización de resultados combinados.		⊕○○○ MUY BAJA		CRÍTICO	
<b>Consumo de opioides (evaluado con : mg/kg equivalentes en morfina )</b>												
22	ensayos aleatorios	serio <sup>a</sup>	muy serio <sup>e</sup>	muy serio <sup>c</sup>	muy serio <sup>f</sup>	toda confusión residual plausible sugiere efecto espurio, mientras que no se observó ningún efecto.	Dada la alta heterogeneidad clínica y estadística existente entre todos los estudios es imposible realizar un efecto resumen común para las técnicas de bloqueo paravertebral evaluadas.		⊕○○○ MUY BAJA		IMPORTANTE	
<b>Complicaciones relacionados con el bloqueo (evaluado con : frecuencia de eventos)</b>												
15	ensayos aleatorios	muy serio <sup>g</sup>	serio <sup>h</sup>	muy serio <sup>i</sup>	serio <sup>j</sup>	toda confusión residual plausible sugiere efecto espurio, mientras que no se observó ningún efecto.	Este desenlace presentó una muy alta heterogeneidad clínica y estadística, lo que limita la generación de efectos resumen. Adicionalmente, las potenciales asociaciones entre las técnicas de BPV con las complicaciones atribuidas a la intervención pueden tener un muy alto riesgo de confusión dado la gran cantidad de co-intervenciones de los diferentes grupos de paciente participantes.		⊕○○○ MUY BAJA		CRÍTICO	

CI: Intervalo de confianza

**Explicaciones**

- a. Los ensayos incluidos en el estudio para este desenlace presentan riesgo indeterminado o alto de sesgo dado que no es posible determinar en casi todos la manera en que se aleatorizó y el ocultamiento del cegamiento de la intervención. Adicionalmente se incluyen pacientes de dos estudios observacionales que tienen mas 220 pacientes.
- b. Todos los ensayos incluidos presentaron intervenciones en los diferentes grupos de tratamiento muy diferentes entre si, lo cual incluye no solo la técnica de bloqueo sino también los medicamentos empleados, el tipo de procedimiento quirúrgico realizado, el tipo de pacientes escogidos. Este factor aumenta el grado de inconsistencia entre los estudios.
- c. Al no poderse establecer objetivamente una ventana de tiempo específica para analgesia en el POP inmediato, la presunción de que esta fue a las 2 horas del POP es altamente indirecta.
- d. Los resultados muestran rangos de resultados en el EVA muy variables entre los diferentes estudios, lo que aumenta el grado de imprecisión.
- e. Todos los ensayos incluidos presentaron intervenciones en los diferentes grupos de tratamiento muy diferentes entre si, lo cual incluye no solo la técnica de bloqueo sino también el tipo de medicamentos de rescate analgésico, entre los que estaban opioides, ANES y técnicas regionales de rescate. Este factor aumenta el grado de inconsistencia entre los estudios.
- f. Los ensayos incluidos para desenlace presentan consumos de opioides en mg/kg con rangos muy amplios aun con comparaciones similares, lo que afecta de manera sustancial la precisión de los resultados.
- g. Para el desenlace de complicaciones, se incluyeron 15 estudios, uno de ellos un estudio de cohorte. Para todos estos estudios, estos desenlaces fueron objetivos de seguridad, por lo que los diseños metodológicos no responden específicamente a este objetivo. Es indeterminado el control de sesgos para este desenlace.
- h. No es posible determinar un patrón específico entre las complicaciones reportadas en cada estudio y la potencial relación con la técnica de BPV empleada, lo que aumenta la incertidumbre sobre la consistencia de los resultados.
- i. Dado que las complicaciones derivan de grupos con una gran cantidad de co-intervenciones es altamente complicado determinar una asociación directa con las complicaciones reportadas.
- j. Las frecuencias de eventos no presentan intervalos de confianza que permitan determinar generar una conclusión sobre el grado de precisión de los resultados.

Figura 5. Evidence Quality through GRADE for Each Outcome.

Fuente: Autores.

una alternativa en centros con poca experiencia en ultrasonido. Una potencial razón que explica la eficacia de BPV-AS, de acuerdo con autores como Costache et al.,<sup>55</sup> es que existe la posibilidad de bloquear la raíz espinal en el espacio paravertebral aunque no se penetre realmente dicho espacio, quedando en localización “paraespinal” y en proximidad al ligamento costotransverso. Esta forma indirecta de alcanzar el espacio paravertebral y la eventual difusión del anestésico local al espacio epidural también ha sido descrita para bloqueos como el del plano erector de la espina (ESP) y el bloqueo retrolaminar.<sup>56-58</sup> Para el caso del BPV-AS, puede lograrse analgesia satisfactoria a pesar de no visualizar la aguja, quedando la punta en el espacio paravertebral o en su proximidad. Es interesante la propuesta de Costache<sup>55</sup> sobre abandonar la creencia de lo indispensable de acceder siempre al espacio paravertebral con la punta de la aguja para lograr analgesia satisfactoria, lográndose en su lugar por proximidad.

La analgesia observada en los ensayos de BPV bajo visualización directa por el cirujano, tanto en el posoperatorio inmediato como en las primeras 48 horas, fue la menos satisfactoria (EVA de 6 o menor). Los resultados en ese último grupo fueron divergentes, con estudios que mostraron niveles de EVA posoperatorio temprano entre 5 y 7, como los hallazgos de Fibla et al.,<sup>44</sup> Tamura et al.<sup>40</sup> y Perttunen et al.,<sup>37</sup> con resultados que favorecieron el uso de la analgesia epidural, el cual fue el control usado, tendencia que se mantuvo en las evaluaciones de dolor POP.

En cuanto al consumo de opioides, debido a que este desenlace mostró inconsistencia y alta variabilidad, solo fue posible una valoración cualitativa a las 24 y 48 horas, donde el consumo de opioides fue comparable entre las tres técnicas. Sin embargo, los valores más extremos y variables se hallaron en el grupo de BPV bajo visualización directa por el cirujano.<sup>42,45</sup> Por otro lado, las dosis más altas de requerimiento de rescate opioide fueron reportadas en los estudios de Li<sup>33</sup> y Ammar,<sup>12</sup> que usaron el BPV en inyección única, sin colocar el catéter para analgesia continua. Ello soporta la importancia de un bloqueo continuo por catéter paravertebral o de recurrir a alternativas que prolonguen el bloqueo, como la bupivacaína liposomal.<sup>59,60</sup> Como dato importante, se observó una tendencia, a las 48 horas de aplicado el BPV-US, a incrementar los requerimientos de morfina, incluso por encima de aquellos catéteres colocados con técnica anatómica. Se puede plantear de nuevo que, para la difusión del anestésico local, una localización próxima al espacio paravertebral del catéter con anatomía de superficie puede proveer analgesia continua satisfactoria; esto incluso si el catéter queda ubicado en proximidad al espacio paravertebral, en un compartimento que permita avanzar una mayor longitud de un catéter multiorificio, por ejemplo, la ubicación no diagnosticada del catéter en el plano erector de la espina, lo cual le puede dar cierta estabilidad y explicar un menor requerimiento analgésico una vez aclarado el anestésico de la inyección inicial.<sup>56,58</sup>

Al evaluar la forma en que se midió la distribución dermatómica (es decir la calidad del bloqueo), se observa que esta fue altamente infrecuente (25.6 %). La pérdida sensitiva dermatómica con *pin-prick* o hielo fue comprobada en BPV-US (2/7), BPV-AS (4/13), BPV-C (3/18) y BPV-NE (1/1). No obstante, en la última década se ha observado una tendencia a incrementar la comprobación del bloqueo en una importante cantidad de ensayos de BPV en cirugía de tórax (77 %), con *pin-prick* o temperatura posbloqueo.<sup>12,15,19,20,26,28,40</sup> Esta práctica permite conocer si el bloqueo, más allá de la técnica, realmente va a ser útil, para con base en ello diseñar un plan de anestesia y analgesia balanceada de manera apropiada.

Recientemente, la comprobación dermatómica del BPV realizada por Uppal et al.<sup>61</sup> permitió conocer que una inyección única con guía ecográfica permite bloquear un número similar de dermatomas, comparada con múltiples inyecciones de BPV (5 en promedio) luego de inyección única de 25 ml de anestésico local. Con base en todo lo anterior, se recomienda la comprobación de pérdida sensitiva dermatómica con *pin-prick* o hielo de forma sistemática, al menos 20–30 minutos después del BPV, como un estándar de calidad.

En general, las complicaciones reportadas con las diferentes técnicas de BPV fueron bajas y menores. Esta baja frecuencia de complicaciones es comparable a la reportada en estudios previos.<sup>5,62</sup> En el ensayo de Luyet<sup>28</sup> se reportaron 3 casos de inyección pleural vs. ningún caso en la técnica de BPV-US. En ese mismo estudio se reportó un caso de inyección epidural. Similarmente, en la técnica de BPV-AS, Kosinski<sup>26</sup> reportó disnea en el 11 % de los casos posterior al bloqueo, que puede atribuirse, entre otras causas, a un posible neumotórax.

Norum,<sup>5</sup> en una revisión sistemática de BPV vs. epidural en el año 2010, reporta una frecuencia de inyección intravascular hasta de 3.8 %, punción pleural de 1.1 % y neumotórax de 0.5 % para el BPV. No se encontraron reportes de inyección intravascular en los estudios incluidos en esta revisión.

### Limitaciones

La principal limitación del análisis fue la falta de descripción detallada de las diferentes técnicas de colocación del BPV en los estudios analizados, y más aún, la falta de evidencia de estudios que compararan dos técnicas de BPV entre sí de forma directa. El mayor referente para comparar cada técnica reportada en la literatura es la epidural torácica.<sup>40,62</sup> Norum et al. han reportado una eficacia comparable de las tres técnicas de BPV en relación con la epidural<sup>5</sup>; sin embargo, este grupo de autores también señala que algunas comparaciones del BPV en cirugía de tórax con epidurales posicionadas por debajo de T7 pueden dar lugar a un resultado “injusto” a favor del BPV, especialmente frente a la alta heterogeneidad con que se ha reportado la técnica de BPV.

Para la fecha en que se reportaron dichos resultados, la técnica que en esta revisión mostró mejor analgesia y

resultados más homogéneos, es decir, el BPV-US, aún no alcanzaba un número estadísticamente importante para una localización del espacio paravertebral y del posicionamiento de un catéter que permaneciera de forma estable en ese espacio o en su proximidad. El único RCT encontrado que comparó dos técnicas diferentes del BPV fue el estudio de Garutti et al.,<sup>18</sup> en el cual se analizó la técnica de BPV-AS (por anestesiólogo) vs. inserción de catéter bajo visión directa por el cirujano, y se concluyó que no había diferencias significativas en la efectividad del bloqueo para ambas técnicas, pero sí reducción a la mitad en el consumo de opioides cuando el cirujano insertaba el catéter. Se han descrito ventajas del BPV sobre la epidural, tales como un mejor perfil hemodinámico y menor riesgo de hematoma epidural.<sup>52</sup> Con el uso del ultrasonido, se justifican nuevas comparaciones para establecer la mejor técnica de BPV y definir con más exactitud sus potenciales ventajas sobre el estándar de epidural torácica, idealmente en el preoperatorio.

Otra limitación de esta revisión sistemática para el objetivo propuesto fue haber encontrado una pobre descripción de las diferentes técnicas del BPV, lo cual impacta tanto en la evaluación de la eficacia analgésica como en la reproducibilidad de la técnica, y en la amplia variabilidad que se puede encontrar entre centros que usan el bloqueo paravertebral como opción de alivio del dolor en cirugía de tórax.

Creemos que la calidad de los ensayos incluidos es en general similar, con riesgo de intermedio a alto para presentación de sesgos, tal y como se reportó en la tabla GRADE.

En ese sentido, se requieren investigaciones primarias tipo ensayos clínicos que comparen las diferentes técnicas de localización del BPV, sobre todo de las potenciales ventanas sonoanatómicas que ofrece la ultrasonografía para tal fin. La inclusión en esta revisión sistemática de estudios observacionales y la comparación de sus estimados con los ensayos clínicos disponibles puede introducir potenciales sesgos y heterogeneidad adicional. Por lo tanto, los resultados deben ser interpretados cautelosamente y a la luz de estas limitaciones.

Adicionalmente, consideramos que, con el advenimiento de técnicas analgésicas derivadas como el bloqueo en plano del erector de la espina, la comparación de este con el BPV puede ser objetivo de una investigación primaria de alto impacto clínico.

### Conclusión

Esta revisión sistemática sugiere que las técnicas de BPV guiadas por ultrasonido o anatomía son superiores en analgesia comparadas con el BPV bajo visualización directa por el cirujano. Sin embargo, su efectividad debe comprobarse de forma sistemática previo al acto anestésico. El uso creciente y la tendencia a la superioridad en tasas de bloqueo exitoso y a la seguridad del BPV-US ameritan investigaciones posteriores sobre la mejor sonoanatomía para su abordaje.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos primarios de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Debido a que el trabajo es de datos secundarios, no es necesario consentimiento informado.

## Financiación

La financiación del estudio estuvo a cargo de los investigadores.

## Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Referencias

- Elmore B, Nguyen V, Blank R, Yount K, Lau C. Pain Management Following Thoracic Surgery. *Thorac Surg Clin* [Internet] 2015;25 4:393–409. doi.org/10.1016/j.thorsurg.2015.07.005.
- Mesbah A, Yeung J, Gao F. Pain after thoracotomy. *BJA Educ* 2016;16 1:1–7. doi.org/10.1093/bjaceaccp/mkv005.
- Soto RG, Fu ES. Acute Pain Management for Patients Undergoing Thoracotomy. *Ann Thorac Surg* 2003;75:1349–1357. DOI: 10.1016/s0003-4975(02)04647-7.
- Tiippana E, Nilsson E, Kalso E. Post-thoracotomy pain after thoracic epidural analgesia: a prospective follow-up study. *Acta Anaesthesiol Scand* 2003;47 4:433–438. DOI:10.1034/j.1399-6576.2003.00056.x.
- Norum HM, Breivik H. A systematic review of comparative studies indicates that paravertebral block is neither superior nor safer than epidural analgesia for pain after thoracotomy. *Scand J Pain* 2010;1 1:12–23. DOI: 10.1016/j.sjpain.2009.10.003.
- D'Ercole F, Arora H, Kumar PA. Paravertebral Block for Thoracic Surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2018;32:915–927. DOI: 10.1053/j.jvca.2017.10.003.
- Groen GJ, Ph D. Different Approaches to Ultrasound-guided Thoracic Paravertebral Block. *Anesthesiology* 2015;123:459–474. DOI: 10.1097/ALN.0000000000000747.
- Eason MJ, Wyatt R. Paravertebral thoracic block - a reappraisal. *Anaesthesia* 1979;34 7:638–642. DOI: 10.1111/j.1365-2044.1979.tb06363.x.
- Karmakar MK. Thoracic paravertebral block. *Anesthesiology* 2001;95:771–780. DOI: 10.1097/00000542-200109000-00033.
- Hutchins J, Apostolidou I, Shumway S, Kelly R, Wang Q, Foster C, et al. Paravertebral Catheter Use for Postoperative Pain Control in Patients After Lung Transplant Surgery: A Prospective Observational Study. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2017;31 1:142–146. DOI: 10.1053/j.jvca.2016.05.006.
- Komatsu T, Kino A, Inoue M, Sowa T, Takahashi K, Fujinaga T. Paravertebral block for video-assisted thoracoscopic surgery: Analgesic effectiveness and role in fast-track surgery. *Int J Surg* 2014;12 9:936–939. DOI: 10.1016/j.ijsu. 2014.07.272.
- Ammar AS, Mahmoud KM. Does the addition of magnesium to bupivacaine improve postoperative analgesia of ultrasound-guided thoracic paravertebral block in patients undergoing thoracic surgery? *J Anesth* 2014;28 1:58–63. DOI: 10.1007/s00540-013-1659-8.
- Bauer C, Pavlakovic I, Mercier C, Maury JM, Koffel C, Roy P, et al. Adding sufentanil to ropivacaine in continuous thoracic paravertebral block fails to improve analgesia after video-assisted thoracic surgery: A randomised controlled trial. *Eur J Anaesthesiol* 2018;35 10:766–773. DOI: 10.1097/EJA.0000000000000777.
- Dutta V, Kumar B, Jayant A, Mishra AK. Effect of Continuous Paravertebral Dexmedetomidine Administration on Intraoperative Anesthetic Drug Requirement and Post-Thoracotomy Pain Syndrome After Thoracotomy: A Randomized Controlled Trial. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2017;31 1:159–165. DOI: 10.1053/j.jvca.2016.05.045.
- Hassan M, Mahran E. Evaluation of the role of dexmedetomidine in improvement of the analgesic profile of thoracic paravertebral block in thoracic surgeries: A randomised prospective clinical trial. *Indian J Anaesth* 2017;61 10:826–831. DOI: 10.4103/ija.IJA\_221\_17.
- Fibla JJ, Molins L, Mier JM, Sierra A, Vidal G. Comparative analysis of analgesic quality in the postoperative of thoracotomy: paravertebral block with bupivacaine 0.5 % vs ropivacaine 0.2 %. *Eur J Cardiothorac Surg* 2008;33 3:430–434. DOI: 10.1016/j.ejcts.2007.12.003.
- Fibla JJ, Molins L, Mier JM, Sierra A, Vidal G. A prospective study of analgesic quality after a thoracotomy: paravertebral block with ropivacaine before and after rib spreading. *Eur J Cardio-thorac Surg* 2009;36 5:901–905. DOI: 10.1016/j.ejcts.2009.05.041.
- Garutti I, González-Aragoneses F, Biencinto MT, Novoa E, Simón C, Moreno N, et al. Thoracic paravertebral block after thoracotomy: comparison of three different approaches. *Eur J Cardio-thorac Surg* 2009;35 5:829–832. DOI: 10.1016/j.ejcts.2009.01.025.
- Kaya FN, Turker G, Mogol EB, Bayraktar S. Thoracic paravertebral block for video-assisted thoracoscopic surgery: Single injection versus multiple injections. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2012;26 1:90–94. DOI: 10.1053/j.jvca.2011.09.008.
- Biswas S, Verma R, Bhatia VK, Chaudhary AK, Chandra G, Prakash R. Comparison between thoracic epidural block and thoracic paravertebral block for post thoracotomy pain relief. *J Clin Diagnostic Res* 2016;10 9:UC08–UC12. DOI: 10.7860/JCDR/2016/19159.8489.
- Ouerghi S, Frikha N, Mestiri T, Smati B, Mebazaa MS, Kilani T, et al. A prospective, randomised comparison of continuous paravertebral block and continuous intercostal nerve block for post-thoracotomy pain. *South African J Anaesth Analg* 2008;14 6:19–23. DOI: 10.1080/22201173.2008.10872572.
- Pintaric TS, Potocnik I, Hadzic A, Stupnik T, Pintaric M, Jankovic VN. Comparison of continuous thoracic epidural with paravertebral block on perioperative analgesia and hemodynamic stability in patients having open lung surgery. *Reg Anesth Pain Med* 2011;36 3:256–260. DOI: 10.1097/AAP.0b013e3182176f42.
- Vogt A, Stieger DS, Theurillat C, Curatolo M. Single-injection thoracic paravertebral block for postoperative pain treatment after thoracic surgery. *Br J Anaesth* 2005;95 6:816–821. DOI: 10.1093/bja/aei250.
- Dango S, Harris S, Offner K, Hennings E, Priebe HJ, Buerkle H, et al. Combined paravertebral and intrathecal vs thoracic epidural analgesia for post-thoracotomy pain relief. *Br J Anaesth* 2013;110 3:443–449. DOI: 10.1093/bja/aes394.
- Hill SE, Stafford-Smith M, Keller RA, D'Amico TA, Newman MF, Grichnik K, et al. Efficacy of Single-dose, Multilevel Paravertebral Nerve Blockade for Analgesia after Thoracic Procedures. *Anesthesiology* 2006;104 5:1047–1053. DOI: 10.1097/00000542-200605000-00022.
- Kosiński S, Fryźlewicz E, Wilkojć M, Ćmiel A, Zieliński M. Comparison of continuous epidural block and continuous paravertebral block in postoperative analgesia after video-assisted thoracoscopic surgery lobectomy: a randomised, non-inferiority trial. *Anesthesiol Intensive Ther* 2016;48 5:280–287. DOI: 10.5603/AIT.2016.0059.
- Lockwood GG, Cabrerros L, Banach D, Punjabi PP. Continuous bilateral thoracic paravertebral blockade for analgesia after cardiac surgery: A randomised, controlled trial. *Perfus* 2017;32 7:591–597. DOI: 10.1177/0267659117715507.
- Luyet C, Siegenthaler A, Szucs-Farkas Z, Hummel G, Eichenberger U, Vogt A. The location of paravertebral catheters placed using the landmark technique. *Anaesthesia* 2012;67 12:1321–1326. DOI: 10.1111/j.1365-2044.2012.07234.x.
- Mehta , YatinArora D, Mishra Y, Trehan N, Sharma K, Wasir H. Comparison of continuous thoracic epidural and paravertebral block for postoperative analgesia after robotic-assisted coronary artery bypass surgery. *Ann Card Anaesth* 2009;11 2:91DOI: 10.4103/aca.ACA\_16\_18.
- Messina M, Boroli F, Landoni G, Bignami E, Dedola E, Batonga JNZ. Comparison of epidural vs. paravertebral blockade. *Minerva Anestesiol* 2009;75 11:616–621. PMID: 19881458.

31. Neuburger PJ, Kline RP, Grossi EA, Ngai JY, Chacon MM, Manrique-Espinel AM, et al. A Prospective Randomized Study of Paravertebral Blockade in Patients Undergoing Robotic Mitral Valve Repair. *J Cardiothorac Vasc Anest* 2015;29 4:930-936. DOI: 10.1053/j.jvca.2014.10.010.
32. El-Dawlatly A, Alnassar SA, Omar AB, Alzahrani Mohamed Bilal Delvi TA, Hajjar W. Ultrasound-guided Thoracic Paravertebral Block for Postoperative Pain Treatment after Thoracic Surgery. *Int J Ultrasound Appl Technol Perioper Care* 2010;1 (April):23-26.
33. Li X-L, Zhang Y, Dai T, Wan L, Ding G-N. The effects of preoperative single-dose thoracic paravertebral block on acute and chronic pain after thoracotomy. *Medicine* 2018;97 24:e11181DOI: 10.1097/MD.0000000000011181.
34. Kadomatsu Y, Mori S, Ueno H, Uchiyama M, Wakai K. Comparison of the analgesic effects of modified continuous intercostal block and paravertebral block under surgeon's direct vision after video-assisted thoracic surgery: a randomized clinical trial. *Gen Thorac Cardiovasc Surg* 2018;66 7:425-431. DOI.org/10.1007/s11748-018-0936-8.
35. Kobayashi R, Mori S, Wakai K, Fukumoto K, Saito T, Katayama T, et al. Paravertebral block via the surgical field versus epidural block for patients undergoing thoracotomy: A randomized clinical trial. *Surg Today* 2013;43 9:963-969. DOI: 10.1007/s00595-012-0485-1.
36. Matthews PJ, Govenden V. Comparison of continuous paravertebral and extradural infusions of bupivacaine for pain relief after thoracotomy. *Br J Anaesth* 1989;62 2:204-205. DOI: 10.1093/bja/62.2.204.
37. Perttunen K, Nilsson E, Heinonen J, Hirvisalo EL, Salo JA, Kalso E. Extradural, paravertebral and intercostal nerve blocks for post-thoracotomy pain. *Br J Anaesth* 1995;75 5:541-547. DOI: 10.1093/bja/75.5.541.
38. Raveglia F, Rizzi A, Leporati A, Di Mauro P, Cioffi U, Baisi A. Analgesia in patients undergoing thoracotomy: Epidural versus paravertebral technique. A randomized, double-blind, prospective study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2014;147 1:469-473. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2013.09.024.
39. Richardson J, Sabanathan S, Mearns AJ, Goulden C, Shah RD. A prospective, randomized comparison of interpleural and paravertebral analgesia in thoracic surgery. *Br J Anaesth* 1995;75 4:405-408. DOI: 10.1093/bja/75.4.405.
40. Tamura T, Mori S, Mori A, Ando M, Yokota S, Shibata Y, et al. A randomized controlled trial comparing paravertebral block via the surgical field with thoracic epidural block using ropivacaine for post-thoracotomy pain relief. *J Anesth* 2017;31 2:263-270. DOI: 10.1007/s00540-017-2307-5.
41. Zhang X, Shu L, Lin C, Yang P, Zhou Y, Wang Q, et al. Comparison between Intraoperative Two-Space Injection Thoracic Paravertebral Block and Wound Infiltration as a Component of Multimodal Analgesia for Postoperative Pain Management after Video-Assisted Thoracoscopic Lobectomy: A Randomized Controlled Trial. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2015;29 6:1550-1556. DOI:10.1053/j.jvca.2015.06.013.
42. Baki ED, Öz G, Kokulu S, Ulasll AM, Ela Y, Sivacl RG, et al. Comparison of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation and Paravertebral Block for Postthoracotomy Pain Relief. *Thorac Cardiovasc Surg* 2015;63 6:514-518. DOI: 10.1055/s-0035-1544212.
43. Fibla JJ, Molins L, Mier JM, Sierra A, Carranza D, Vidal G. The efficacy of paravertebral block using a catheter technique for postoperative analgesia in thoracoscopic surgery: A randomized trial. *Eur J Cardio-thoracic Surg* 2011;40 4:907-911. DOI: 10.1016/j.ejcts.2010.12.043.
44. Fibla JJ, Hernandez J, Sierra A, Mier JM, Molins L. A randomized prospective study of analgesic quality after thoracotomy: paravertebral block with bolus versus continuous infusion with an elastomeric pump†. *Eur J Cardio-Thoracic Surg* 2015;47 4:631-635. DOI: 10.1093/ejcts/ezu246.
45. Fortier S, Hanna HA, Bernard A, Girard C. Comparison between systemic analgesia, continuous wound catheter analgesia and continuous thoracic paravertebral block: A randomised, controlled trial of postthoracotomy pain management. *Eur J Anaesthesiol* 2012;29 11:524-530. DOI: 10.1097/EJA.0b013e328357e5a1.
46. Gulbahar G, Kocer B, Muratli SN, Yildirim E, Gulbahar O, Dural K, et al. A comparison of epidural and paravertebral catheterisation techniques in post-thoracotomy pain management. *Eur J Cardio-thoracic Surg* 2010;37 2:467-472. DOI: 10.1016/j.ejcts.2009.05.057.
47. Helms O, Mariano J, Hentz JG, Santelmo N, Falcoz PE, Massard G, et al. Intra-operative paravertebral block for postoperative analgesia in thoracotomy patients: A randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Eur J Cardio-thoracic Surg* 2011;40 4:902-906. DOI: 10.1016/j.ejcts.2011.01.067.
48. Komatsu T, Sowa T, Takahashi K, Fujinaga T. Paravertebral block as a promising analgesic modality for managing post-thoracotomy pain. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2014;20 2:113-116. DOI: 10.5761/atcs.0a.12.01999.
49. Richardson J, Sabanathan S, Jones J, Shah RD, Cheema S, Mearns AJ. A prospective, randomized comparison of preoperative and continuous balanced epidural or paravertebral bupivacaine on post-thoracotomy pain, pulmonary function and stress responses. *Br J Anaesth* 1999;83 3:387-392. DOI: 10.1093/bja/83.3.387.
50. Richardson J, Lönnqvist PA. Thoracic paravertebral block. *Br J Anaesth* 1998;81 2:230-238. DOI: 10.1055/s-0029-1237108.
51. Joshi GP, Bonnet F, Shah R, Wilkinson RC. A Systematic Review of Randomized Trials Evaluating Regional Techniques for Postthoracotomy Analgesia. *Anesth Analg* 2008;107 3:1026-1040. DOI: 10.1213/01.ane.0000333274.63501.ff.
52. Harky A, Clarke CG, Kar A, Bashir M. Epidural analgesia versus paravertebral block in video-assisted thoracoscopic surgery. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2019;28 3:404-406. DOI: 10.1093/icvts/ivy265.
53. Pogatzki-zahn EM, Zahn PK. From preemptive to preventive analgesia. *Curr Opin Anaesthesiol* 2006;19:551-555. DOI: 10.1097/01.aco.0000245283.45529.f9.
54. Antonakakis JG, Ting PH, Sites B. Ultrasound-guided regional anesthesia for peripheral nerve blocks: An evidence-based outcome review. *Anesthesiol Clin* 2011;29 2:179-191. DOI: 10.1016/j.anclin.2011.04.008.
55. Costache I, Pawa A, Abdallah FW. Paravertebral by proxy - time to redefine the paravertebral block. *Anaesthesia* 2018;73 10:1185-1188. DOI: 10.1111/anae.14348.
56. Forero M, Adhikary SD, Lopez H, Tsui C, Chin KJ. The erector spinae plane block a novel analgesic technique in thoracic neuropathic pain. *Reg Anesth Pain Med* 2016;41 5:621-627. DOI: 10.1097/AAP.0000000000000451.
57. Yang HM, Choi YJ, Kwon HJ, O J, Cho TH, Kim SH. Comparison of injectate spread and nerve involvement between retrolaminar and erector spinae plane blocks in the thoracic region: a cadaveric study. *Anaesthesia* 2018;73 10:1244-1250. DOI: 10.1111/anae.14408.
58. Gelfand HJ, Ouanes JPP, Lesley MR, Ko PS, Murphy JD, Sumida SM, et al. Analgesic efficacy of ultrasound-guided regional anesthesia: A meta-analysis. *J Clin Anesth* 2011;23 2:90-96. DOI: 10.1016/j.jclinane.2010.12.005.
59. Boretzky K, Visoiu M, Bigeleisen P. Ultrasound-guided approach to the paravertebral space for catheter insertion in infants and children. *Paediatr Anaesth* 2013;23 12:1193-1198. DOI: 10.1111/pan.12238.
60. Viscusi ER. Liposomal Drug Delivery for Postoperative Pain Management. *Reg Anesth Pain Med* 2005;30 5:491-496. DOI: 10.1016/j.rapm.2005.05.001.
61. Uppal V, Sondekoppam RV, Sodhi P, Johnston D, Ganapathy S. Single-Injection Versus Multiple-Injection Technique of Ultrasound-Guided Paravertebral Blocks. *Reg Anesth Pain Med* 2017;42 5:575-581. DOI: 10.1097/AAP.0000000000000631.
62. Scarfe AJ, Schuhmann-Hingel S, Duncan JK, Ma N, Atukorale YN, Cameron AL. Continuous paravertebral block for post-cardiothoracic surgery analgesia: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Cardiothorac Surg* 2016;50:1010-1018. DOI: 10.1093/ejcts/ezw168.