



## **Revisión narrativa de técnicas anestésicas locorreregionales en cirugía cardiovascular**

### *Narrative review of locoregional anesthetic techniques in cardiovascular surgery*

Andrés Marín Cerón\* y Tomás Marín Martínez

Anestesiología Cardiovascular MSc. Neurocentro, Clínica Comfamiliar. Pereira, Colombia

#### RESUMEN

**Introducción:** La anestesia locorre regional ha sido descrita y utilizada en los procedimientos torácicos y cardíacos de manera reciente, dando como resultado un mejor control del dolor perioperatorio, menores tiempos de extubación y menor tiempo en Unidad de Cuidado Intensivo (UCI), esto se basa en los programas de recuperación avanzada del paciente (ERAS).

**Material y métodos:** En el presente artículo se realizó una búsqueda en diferentes bases de datos, entre las más destacadas están PubMed y Google Académico, en las cuales se indagó sobre las técnicas más usadas de analgesia locorre regional en cirugía cardiovascular, la descripción del procedimiento, su eficacia, así como las ventajas y desventajas de cada una.

**Resultados:** De lo anterior se destaca la punción guiada por ecografía para minimizar los errores y la utilidad de este para lograr realizar la técnica de manera adecuada.

**Conclusiones:** Se concluye que, a pesar de ser los bloqueos miofasciales unas buenas técnicas de analgesia, no han demostrado una mayor eficiencia sobre la analgesia epidural torácica alta.

**Palabras clave:** Anestesia regional, cirugía cardiovascular, anestesia espinal, bloqueos neuroaxiales, ultrasonido.

#### ABSTRACT

**Introduction:** Locoregional anesthesia recently has been described and used in thoracic and cardiac procedures, resulting in better perioperative pain control, shorter extubation times, and shorter time in the Intensive Care Unit (ICU).

**Material and methods:** In this article, a search was carried out in different databases, among the most prominent are PubMed and Google Scholar, in which the most used techniques of locoregional analgesia in cardiovascular surgery, the description of the procedure, efficacy, advantages and disadvantages of each.

**Results:** From the foregoing, ultrasound-guided puncture stands out to minimize errors and it is of great utility for performing the technique adequately, controlling postoperative pain in recent hours and the ease of performing these techniques.

**Conclusions:** However, it should be noted that despite locoregional anesthesia being a good analgesia technique, it has not been shown to be more efficient than epidural analgesia.

**Key words:** Regional anesthesia, cardiovascular surgery, spinal anesthesia, neuraxial blocks, ultrasound.

Recibido: 31-12-2023  
Aceptado: 07-04-2026

## INTRODUCCIÓN

La enfermedad cardiovascular es la principal causa de muerte en el mundo, siendo responsable de cerca de un tercio de todas las muertes registradas [1]. Adicionalmente, el envejecimiento de la población ha aumentado el número de procedimientos cardiovasculares quirúrgicos en una población con mayores comorbilidades, mayor deterioro de la función ventricular izquierda y una reserva fisiológica reducida [2]. En estos pacientes, el pobre control del dolor después de la cirugía cardiovascular ha sido asociado a una disminución de la movilidad, aumento de las atelectasias, prolongación de la estancia hospitalaria, y un aumento de los costes de salud. También este pobre control puede ser severamente debilitante y ha sido asociado con dolor crónico en cerca de un 20 % de los pacientes y hasta en un 60 % de ellos después de una esternotomía o toracotomía [3]. El control de la analgesia en la cirugía cardíaca tradicionalmente se ha basado en la utilización de altas dosis de opioides intravenosos, pero su uso está asociado a efectos secundarios marcados como náusea, vómito, retención urinaria, estreñimiento y depresión respiratoria, así como el potencial de dependencia [4]. Esta práctica ha cambiado en la última década gracias a los programas de recuperación avanzada del paciente quirúrgico (ERAS: Enhanced Recovery After Surgery), que han demostrado mejorar los resultados sin comprometer la seguridad del paciente [5], ofreciendo beneficios tales como una estancia hospitalaria más corta en cuidado intensivo, una reducción de la ventilación mecánica y una disminución de los costes hospitalarios, así como una reducción del uso de opioides sistémicos [6]. Hasta hace poco tiempo, el papel de la anestesia regional en la cirugía cardíaca había permanecido limitado basado en la preocupación de seguridad relacionada con su uso en pacientes con antiagregación plaquetaria y/o anticoagulación por el riesgo de hematomas, aunque varios trabajos de anestesia neuroaxial han mostrado una muy baja tasa de eventos neurológicos [7]. De manera rutinaria, el ultrasonido dentro de la práctica clínica diaria para realizar bloqueos miofasciales ha permitido realizarlos con mayor seguridad y más eficacia, permitiendo su uso en casi todo tipo de pacientes disminuyendo el consumo de opioides y sus efectos secundarios [8-11].

En este artículo se expondrán las técnicas más usadas de analgesia locorreional en cirugía cardiovascular, la descripción del procedimiento, su eficacia, así como también ventajas y desventajas de cada una, y al analizar estas técnicas y comprender el panorama de la anestesia locorreional en cirugía cardiovascular, se podrá evaluar su necesidad de uso en diferentes contextos clínicos y poder tomar una decisión para tener mejores resultados, tanto intraoperatorios como postoperatorios para el control del dolor, así como iniciar la implementación de un programa de anestesia regional en cirugía cardíaca dentro del hospital, involucrando al grupo quirúrgico para su adecuado manejo.

## MÉTODOS

Para esta revisión narrativa, los autores realizaron la búsqueda de la evidencia actual específica de técnicas de

anestesia regional en cirugía cardiovascular. Se tomaron en cuenta artículos desde 2000 hasta 2023 en las diferentes bases de datos de literatura científica médica (Pubmed, Journal of Thoracic Disease, Sciencedirect, Researchgate, Google académico, Scielo). Se utilizaron los siguientes términos: "anestesia regional", "anestesia & cirugía cardiovascular", "técnicas de bloqueo de nervioso", "cirugía cardiorácica & bloqueos regionales", "técnicas de bloqueo regionales", "anestesia local", estos con énfasis en bloqueos utilizados en cirugía torácica. Se realiza este artículo bajo la estructura de revisión narrativa médica determinada con la metodología PRISMA; no se utilizaron métodos estadísticos ni matemáticos para determinar los resultados o la conclusión de este artículo.

## Criterios de búsqueda

```
((((((((((((((((anesthesia) AND (cardiac surgery))
AND (regional anesthesia)) AND (spinal anesthesia))
OR (anesthesia neuroaxial blocks)) AND (myofascial
anesthesia)) OR (Erector spinae plane block)) OR (pec-
toral nerve block)) OR (thoracic paravertebral block)) OR
(serratus anterior plane block)) OR (serratus anterior
plain)) OR (petco-intercostal fascial block)) NOT (abdomi-
nal surgery)) NOT (orthopedic surgery)) NOT (gastroin-
testinal surgery) ) NOT (breast surgery) Filters: System-
atic Review, from 2000-2023.
```

## RESULTADOS

En la Figura 1, se realizó un diagrama de flujo que ilustra el proceso de selección de artículos para la revisión sistemática sobre anestesia regional en cirugía cardiovascular. Inicialmente se identificaron 2330 artículos entre las bases de datos PubMed y Google académico, después de la identificación y aplicar los criterios de selección basados en título, resumen, relevancia de tema y lenguaje, se redujo el número hasta 78. Después de la evaluación de textos se incluyeron 52 artículos que cumplieron con los criterios de elegibilidad establecidos para la revisión.

## Inervación de la pared torácica

La inervación de la pared torácica está determinada por las ramas anteriores de los nervios espinales de T1 hasta T11 y el ramo anterior del nervio espinal T12 que es un nervio subcostal. Los nervios torácicos intercostales emergen cada uno de un foramen intervertebral con división después de su salida a ramos ventrales y dorsales.

Cada nervio intercostal inerva un dermatoma y un miotoma, y la rama anterior del nervio T1 forma únicamente la porción inferior del plexo braquial. Los nervios intercostales pueden estar divididos en dos grupos: los nervios intercostales típicos T3 a T6, los cuales están determinados únicamente en su espacio intercostal y las ramas comunicantes, ramas colaterales o ramas laterales cutáneas se originan de estos nervios; y los nervios intercostales atípicos (T1-T2 y T8 a T11), que

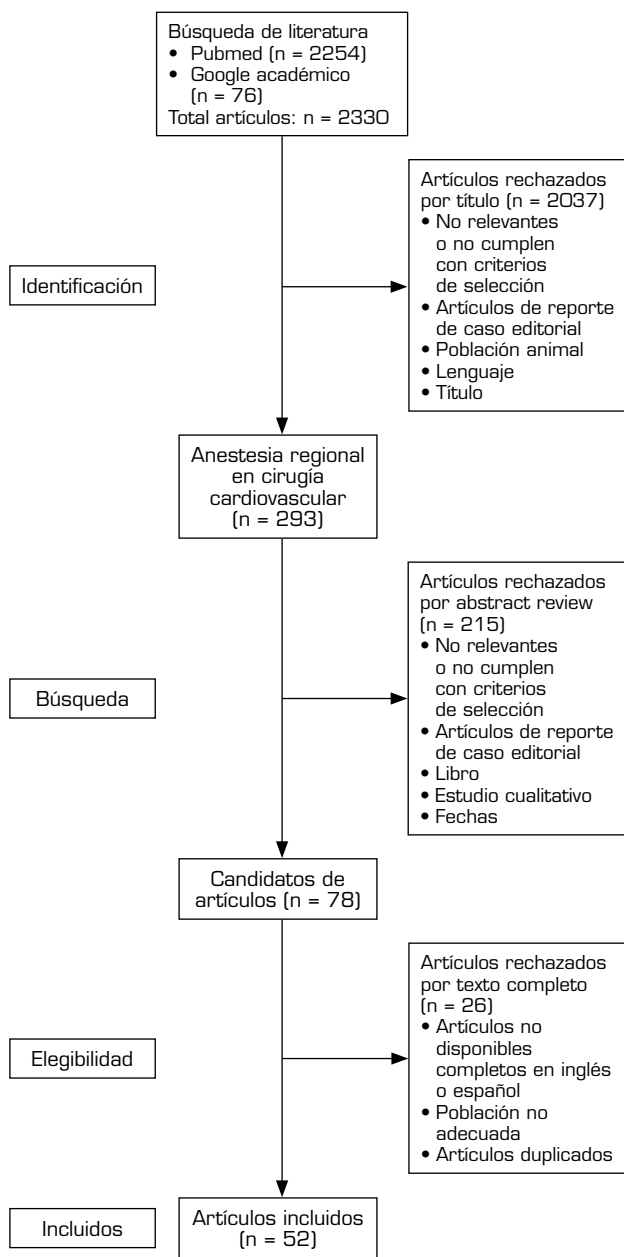


Fig. 1. Resultados de búsqueda y elegibilidad.

se disponen entre el espacio intercostal pero atraviesan la pared torácica para lograr inervación parcial de otras áreas [12].

Entender la anatomía de la pared torácica, con su musculatura e inervación, es de vital importancia para la aplicación de los bloqueos locorregionales en los procedimientos quirúrgicos, además de utilizar la imagen ecográfica, que se ha descrito que mejora el rendimiento y la técnica de los bloqueos, disminuyendo el posible error. A continuación, se exponen en una tabla las técnicas de anestesia regional con su respectivo sitio de punción y sitio anatómico de liberación de anestésicos

locales y posteriormente se realizará la revisión de las diferentes técnicas locorregionales descritas.

### Técnicas de anestesia regional (Tabla I)

#### Bloqueo neuroaxial

##### Anestesia peridural torácica alta (APTA)

El espacio epidural es un espacio potencial que existe entre la duramadre y el ligamento amarillo, al cual se puede acceder con una aguja o, en la mayoría de los casos, con un catéter a través de ella para liberar medicamento de forma continua y controlada, permitiendo así suministrar anestesia o analgesia a las raíces espinales. Normalmente se ha descrito la anestesia peridural torácica alta (APTA) cuando se inserta el catéter a nivel de T5.

La APTA ha demostrado ser altamente efectiva en proveer una excelente analgesia para los pacientes que son llevados a cirugía cardiovascular. Las ventajas reportadas de la APTA, más allá de la analgesia, están relacionadas con la cooperación en la fisioterapia, mejora de la función pulmonar, extubaciones más tempranas, reducción de las arritmias postquirúrgicas y reducción de las concentraciones de troponinas, así como una reducción de la morbilidad al facilitar la movilización temprana y disminución del riesgo de dolor crónico [13]. En la Tabla II encontramos numerosos estudios realizados sobre la TEA y sus conclusiones.

Sin embargo, las discusiones sobre la APTA siguen siendo en torno al riesgo percibido de hematoma espinal asociado a la anticoagulación y/o antiagregación en los pacientes de cirugía cardíaca. El hematoma espinal es una rara y catastrófica complicación de la anestesia espinal o peridural y la incidencia de disfunción neurológica resultante de una complicación hemorrágica asociada con un bloqueo central neuroaxial es desconocida. En una revisión extensa de la literatura, Triba identificó 13 casos de hematomas espinales después de 850.000 anestésicos epidurales y 7 casos después de 650.000 anestésicos espinales. Basados en estas observaciones, la incidencia actual calculada sería aproximadamente menor de 1 en 150.000 epidurales y 1 en 220.000 anestésicos espinales. Sin embargo, es probable que exista un subregistro, y la frecuencia del mismo pueda ser más elevada [14] (Tabla III).

La APTA ha sido extensamente usada en cirugía no cardíaca, reportando una mejor analgesia, reducción de los riesgos de complicaciones, particularmente las pulmonares. Un reporte de Wijensundera confirma una pequeña pero significativa reducción en la mortalidad a 30 días de la anestesia torácica peridural en cirugía mayor no cardíaca (1,7 % vs. 2,0 % riesgo relativo 0,89,  $p = 0,02$ ). La incidencia de laminectomía descompresiva de urgencia en este grupo fue de 1:5000 y no fue diferente de la cohorte de valoración. Según este trabajo, por cada paciente que requirió una laminectomía, 9 vidas podrían ser potencialmente salvadas. El trabajo de Landoni reportó que el uso de APTA reduce el riesgo de muerte, ventilación mecánica e infarto de miocardio y que las complicaciones serias de un hematoma epidural están infrareportadas.

**TABLA I**  
TÉCNICAS DE ANESTESIA, SITIO DE PUNCIÓN Y DISTRIBUCIÓN ANALGÉSICA OBJETIVA

<i>Nombre</i>	<i>Sitio de punción</i>	<i>Sitio anatómico de liberación</i>
Anestesia peridural torácica alta (APTA)	A nivel de T6 o T7 parasagital o sagital	Espacio epidural. Más o menos niveles según el volumen de anestésico
Anestesia espinal alta (AEA)	A nivel de L3 o L4 en línea media de espacios vertebrales	Espacio aracnoideo, distribución hasta T1 mediante la posición de Trendelenburg
Bloqueo paravertebral torácico (BPT)	En espacio paravertebral torácico entre ligamento costotransverso superior y pleura parietal	Espacio paravertebral
Bloqueo del plano erector de la espina (BPEE)	Proceso transverso de vértebra T4 o T5	Plano miofascial entre músculo erector de la espina y proceso lateral de vértebras torácicas
Bloqueo superficial o profundo de serrato anterior (BPSA)	Línea medio axilar a nivel de 4.ª a la 5.ª costilla	Distribución encima del músculo para bloqueos superficiales y debajo del músculo para bloqueos profundos
Bloqueo interpectoral (PEC I) y bloque pectoserrato (PEC II)	Entre músculos pectoral mayor y pectoral menor, mediante ultrasonido, determinar arteria toracoacromial en su porción pectoral. El segundo sitio de punción es en línea axilar anterior a nivel de la tercera costilla localizando el músculo pectoral menor y músculo serrato anterior	Medial y lateral a los nervios pectorales entre músculos pectoral mayor y pectoral menor y la distribución de segunda punción es debajo del músculo pectoral menor
Bloqueo parasternal profundo intercostal (BPPI)	Medial y parasagital a la línea medio clavicular por encima de la tercera y cuarta costilla, llevando la punta de la aguja de manera paraesternal	Plano miofascial entre músculo torácico transverso y músculo intercostal
Bloqueo parasternal superficial intercostal (BPSI)	2 cm lateralmente a la línea media en el 2.º al 4.º espacio intercostal paraesternal	Entre músculo pectoral mayor y músculo intercostal
Bloqueo intercostal	Múltiples inyecciones parasagitales transcutáneas a lo largo del sitio de incisión	Entre músculo intercostal interno y músculo intercostal medio

**TABLA II**  
ESTUDIOS QUE INVESTIGAN LA ANESTESIA EPIDURAL TORÁCICA EN CIRUGÍA CARDIACA

<i>Autor</i>	<i>Año</i>	<i>Población estudiada</i>	<i>Tipos de técnica</i>	<i>Conclusión</i>
Richter y cols.	2002	37 pacientes con angina refractaria	TEA	Disminución de la frecuencia de los ataques de angina y de la ingesta de nitroglicerina Aumento de la calidad de vida autopercebida
Olausson y cols.	1997	40 pacientes con angina inestable refractaria grave	TEA vs. tratamiento antianginoso estándar	Menor incidencia de isquemia miocárdica Menor duración de los episodios isquémicos en el grupo TEA
Salvi y cols.	2004	106 pacientes sometidas a OPCAB	TEA + GA	TE y GA son una técnica factible para OPCAB con analgesia postoperatoria intensa
Kessler y cols.	2005	90 pacientes sometidas a OPCAB	TEA (30) vs. TEA + GA (30) vs. GA (30)	GA + TEA fue la técnica más completa, proporcionando buena estabilidad hemodinámica y analgesia postoperatoria confiable
Anderson y cols.	2002	10 pacientes sometidos a OPCAB por toracotomía anterior izquierda	TEA	1 requirió conversión a GA; 2 requirieron periodos breves de ventilación asistida Alto grado de satisfacción del paciente

**TABLA II (CONT.)**  
ESTUDIOS QUE INVESTIGAN LA ANESTESIA EPIDURAL TORÁCICA EN CIRUGÍA CARDIACA

<i>Autor</i>	<i>Año</i>	<i>Población estudiada</i>	<i>Tipos de técnica</i>	<i>Conclusión</i>
Noiseaux y cols.	2008	15 pacientes sometidos a OPCAB	TEA + NB femoral	3 requirieron conversión a GA; 5 experimentaron FA postoperatoria
Barrington y cols.	2005	120 pacientes sometidos a OPCAB	GA vs. GA + TEA	No hay diferencia en la troponina T después de la operación. El grupo TEA tuvo mejor analgesia y redujo el tiempo hasta la extubación
Kendall y cols.	2004	30 pacientes sometidos a OPCAB	Propofol vs. isoflurane vs. isoflurane + TEA	No hubo diferencia en la troponina T media a las 24 horas del postoperatorio
Loick y cols.	1999	70 pacientes sometidos a CABG	GA + TEA vs. GA + clonidina i.v. vs. grupo control	TEA + GA tuvo un efecto beneficioso sobre la respuesta al estrés perioperatorio y la isquemia miocárdica postoperatoria medida por la troponina T
Fillinger y cols.	2002	60 pacientes sometidos a cirugía cardíaca con <i>bypass</i> (ECA prospectivo)	GA + opioide i.v. vs. GA + TEA	No hubo diferencias en el tiempo hasta la extubación, la duración de la estancia en la UCI, la duración de la estancia hospitalaria, el control del dolor, el cortisol urinario libre, la tasa de complicaciones cardiopulmonares o el hospital total

TEA: anestesia epidural torácica. GA: anestesia general. NB: bloqueo nervioso. OPCAB: *bypass* de arteria coronaria sin circulación extracorpórea. ECA: ensayo controlado aleatorizado. TEA: anestesia epidural torácica. UCI: Unidad de cuidados intensivos. i.v.: intravenoso. FA: fibrilación auricular.

Tabla referenciada de <https://www.nysora.com/topics/sub-specialties/comorbidities/regional-anesthesia-cardiovascular-disease/>

**TABLA III**  
INCIDENCIA RELATIVA DE RIESGO DE HEMATOMA ESPINAL

	<i>Riesgo relativo de hematoma espinal</i>	<i>Incidencia estimada de anestesia epidural</i>	<i>Incidencia estimada de anestesia espinal</i>
<i>No heparina</i>			
Atraumática	1	1:200.000	1:320.000
Traumática	11,2	1:20.000	1:29.000
Con aspirina	2,54	1:150.000	1:220.000
<i>Anticoagulación con heparina seguido de procedimiento neuroaxial</i>			
Atraumática	3,16	1:70.000	1:100.000
Traumática	112	1:2000	1:2900
Heparina > 1 hora después de punción	2,18	1:100.000	1:150.000
Heparina < 1 hora después de punción	25,2	1:8700	1:13.000
Con aspirina	26	1:8500	1:12.000

Aun así, considera que el número necesario de pacientes a tratar es de 70 para salvar una vida y que la probabilidad de hematoma asociado a la anestesia epidural en cirugía cardíaca podría ser estimado en 1:3552 (95 % CI 1:2552-1:5841 y 99 % CI 1:2344-1:7326), lo que a su juicio confirma la relativa seguridad de la APTA en cirugía cardíaca [15].

### **Anestesia espinal alta (AEA)**

La anestesia espinal alta (AEA) usando anestésicos locales como suplemento de la anestesia general para cirugía cardíaca, igual que la APTA, continúa generando discusiones. Aunque se ha descrito tradicionalmente como una complicación por la migración de una

anestesia intratecal baja, también existe interés en los beneficios potenciales relacionados con la aplicación deliberada alta. Cuando se libera en el paciente apropiado, bajo condiciones controladas y con la técnica adecuada, la AEA, usando anestésicos locales, disminuye la respuesta al estrés de la cirugía cardíaca y de la circulación extracorpórea. Kowalewski reportó en el estudio de anestesia para cirugía de bypass coronario con suplementación de administración de morfina con bupivacaína excelente estabilidad hemodinámica [16], así como Lee reportó que la respuesta al estrés en pacientes de cirugía de revascularización miocárdica se disminuyó, y también mostró preservación de la función de los beta-receptores [17]. Bonhomme, en su revisión retrospectiva, mostró que la AEA fue asociada a una recuperación mejorada, una extubación más temprana, menos opioides y pocas readmisiones a la UCI [18], y no reportaron hematomas espinales. La Sociedad de Anestesia Regional y Medicina del Dolor Americana (ASRA) publicó unas recomendaciones en sus guías del 2018 para disminución del riesgo de hematoma espinal las cuales serían: 1) los bloqueos neuroaxiales deben ser evitados en cualquier paciente con coagulopatía de cualquier causa; 2) la cirugía debe ser postpuesta por 24 horas en el evento de una punción hemorrágica; 3) el tiempo mínimo después de una anestesia neuroaxial y heparinización sistémica debe ser mayor a 60 minutos; 4) los efectos de la heparina y la reversión de su efecto deben ser estrictamente controlados; y 5) los catéteres epidurales deben ser retirados cuando la coagulación normal es restaurada y el paciente debe ser vigilado estrictamente por signos y síntomas de hematoma espinales. Dhawan y cols., en su trabajo de cirugía de revascularización miocárdica totalmente endoscópica sin soporte de circulación extracorpórea con puertos torácicos robóticos estándar, demostraron que la morfina intratecal a una dosis de 5 µg/kg redujo la necesidad de consumo de opioides en un 50 % en las primeras 24 horas y una adecuada analgesia en las 24 horas siguientes [19].

### Bloqueo paravertebral (BPV)

El espacio paravertebral torácico es un espacio en forma de cuña ubicado a ambos lados de la columna vertebral. La pleura parietal forma el límite anterolateral. La base está formada por el cuerpo vertebral, el disco intervertebral y el agujero intervertebral con su contenido. El proceso transversario y el ligamento costotransverso superior forman el límite posterior. Situada entre la pleura parietal en la parte anterior y el ligamento costotransverso superior en la parte posterior, se encuentra una estructura fibroelástica, la fascia endotorácica, que es la fascia profunda del tórax. Medialmente, la fascia endotorácica se une al periostio del cuerpo vertebral. Una capa de tejido conjuntivo areolar laxo, la fascia subserosa, se encuentra entre la pleura parietal y la fascia endotorácica [20]. Revisar el Anexo 1.1 para ver la anatomía ecográfica.

Este tipo de bloqueo se describe en cirugías de tórax guiadas por vídeo, dado que provee bloqueo unilateral y con menor compromiso hemodinámico comparado

con la anestesia epidural [21]. La técnica de pérdida de resistencia indica la llegada al espacio paravertebral [22], en el cual se realiza la administración de anestésico local en uno o más niveles para lograr una mejor cobertura de las fibras de dolor. El anestésico local se difunde medialmente en el espacio epidural, lateralmente en espacios intercostales y cráneo-caudal en los espacios adyacentes para lograr bloquear el nivel en el que se realiza la inyección. Este tipo de bloqueo también puede llegar a realizarse mediante guía ultrasonográfica para una mejor localización del espacio.

Se tienen reportes de estudio realizado por Scarfe [23], en donde se realiza una revisión de metanálisis de 23 estudios retrospectivos con 1120 pacientes y se compara la anestesia epidural y el bloqueo paravertebral, en el cual encuentran que el PVB estaba asociado a menor incidencia de náuseas/vómito, hipotensión y retención urinaria que la anestesia epidural.

El BPV causa bloqueo sensorial, motor y simpático unilateral dependiente del volumen, nivel de punción y concentración administrada de anestésico local. Su utilidad se demostró en un metanálisis descrito en protocolos de analgesia perioperatoria de un grupo italiano VATS (video assisted thoracoscopic surgery) [21], donde refieren que funciona en el alivio de dolor después de la toracotomía y los pacientes manifiestan mejor control del dolor posoperatorio evaluado con EVA [24]. Sun y cols. mostraron un mejor control del dolor, una menor estancia en UCI y menor tiempo a extubación cuando se utilizó el BVP bilateral más anestesia general en pacientes de revascularización miocárdica fuera de bomba [25]. La incidencia de complicaciones es baja, pero el neumotórax tiene una incidencia reportada entre el 0,5 y el 1 % y, dado que es un bloqueo profundo, tiene las mismas precauciones que el bloqueo neuroaxial.

### Bloqueo por planos miofasciales

Los bloqueos por planos miofasciales, por su simplicidad, así como mínimas complicaciones, han empezado a ganar popularidad en los procedimientos cardiovascular. Estos bloqueos están enfocados a las vías de inervación sensorial de las paredes del tórax en las cuales se quiera realizar la intervención. La administración de anestésico local en estos planos, generando un acúmulo del mismo, tiene como objetivo bloquear la respuesta nociceptiva relacionada con la incisión. Si se logra una hidrodisección con altos volúmenes de anestésico local tendrá una mejor distribución sobre el plano miofascial muscular objetivo.

Los nervios intercostales desde T1 hasta T11 son los responsables por traer la respuesta sensorial de la pared del tórax. Cada nervio emerge por un foramen intervertebral que posteriormente se divide entre ramos dorsal y ventral que se comunican con el tronco simpático y por medio de ramas comunicantes. En este orden, las ramas dorsales entregan inervación a músculos, huesos, articulaciones y piel de la parte medial posterior del tórax y los ventrales van continuos a vasos venosos y arteriales dirigiéndose entre la pleura, la fascia endotorácica y entre los músculos intercostales inervando la parte anterior y lateral del tórax [12], en cuanto los

nervios pectorales mediales (C8-T1), pectorales laterales (C5-C7), torácicos largos (C5-C7) y toracodorsal (C6-C7) se originan del plexo braquial y están entregando fibras motoras en su mayoría a los músculos de la pared torácica, sin embargo también traen inervación sensorial. A continuación, se describirán los bloqueos por planos miofasciales predominantemente descritos en la literatura de las cirugías cardiovasculares bajo el consenso ASRA-ESRA Delphi [26]. La distribución analgésica de los bloqueos de pared torácica en plano anterior y lateral se pueden ver en la Figura 2.

### Bloqueo en plano del erector de la espina (BPPE)

Inicialmente descrito para el manejo de dolor crónico, y también en procedimiento de toracotomía como también cirugías de columna y abdomen, este tipo de bloqueo logra la distribución analgésica de hidrodisecación entre los nervios intercostales que cubren desde T2 a T6, bloqueando los ramos espinales dorsales y ventrales, siendo útil para la esternotomía.

Krishna y cols. realizaron un estudio prospectivo, aleatorizado, controlado doble ciego, en el cual se incluyeron 106 adultos llevados a cirugía cardíaca electiva [27]. Se demostró mayor duración de tiempo de anestesia y un mejor control del dolor comparándolo contra la administración de acetaminofén y tramadol juntos.

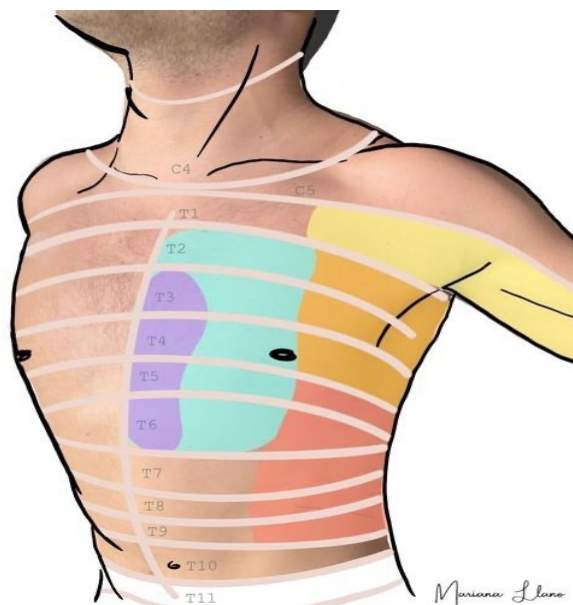
A pesar de tener estos bloqueos miofasciales mínimas complicaciones, se puede llegar a ver riesgos similares, como infección local, hematoma y toxicidad sistémica por anestésicos; sin embargo, se reitera en

las mínimas complicaciones que conlleva la utilización de esta técnica. Como bien se describió al inicio, es una técnica fácil de realizar y segura, si se utiliza bajo guía de ultrasonido.

La punción realizada debe dirigirse al plano miofascial entre el músculo erector de la espina y la lámina de las vértebras torácicas a nivel T4 o T5, y la distribución de la anestesia local se dirige hacia el espacio paravertebral logrando el bloqueo de las ramas ventrales y dorsales de los nervios espinales; las ramas laterales de estos nervios se dirigen hacia la piel, por lo que también se logra el bloqueo de este sitio y, en cuanto a la distribución cráneo-caudal, se puede llegar a generar una distribución homogénea de anestésico en posición Trendelenburg desde T2 hasta T9 o incluso desde C7 hasta T10. Revisar el Anexo 1.2 para ver la anatomía ecográfica.

El sitio de punción, dado que está lejos de la médula espinal, de la pleura y de los pulmones, lo vuelve en un bloqueo seguro de realizar. Nagaraja describe que ESP bilateral con catéter puede llegar a compararse con un bloqueo epidural para ser realizado un procedimiento de cirugía cardiovascular, con similares resultados de dolor, estancia en UCI, dependencia de ventilación y manejo de dolor posoperatorio [28].

Sin embargo, se tiene el reporte de una revisión sistemática y metanálisis sobre ESP como analgesia perioperatoria para la esternotomía de línea media en cirugía cardíaca [29], donde realizan una búsqueda electrónica de estudios de cohorte, casos y control y estudios aleatorizados controlados, buscando el uso del bloqueo erector de la espina en pacientes adultos, quienes fueron llevados a esternotomía como control de dolor, tiempo de extubación y estancia en UCI. Los resultados obtenidos fueron significativamente relevantes, ya que este bloqueo mejora el dolor postoperatorio en las 4 primeras horas postextubación, pero no reduce el uso de opioides intraoperatorios ni el tiempo de extubación temprana, ni la duración de la estancia en unidad de cuidado intensivo, aunque esto varía en el metanálisis de Zhou, por lo que se podría realizar como coadyuvancia de analgesia, pero no como manejo primario de los 4 ítems previos.



Amarillo y naranja: bloqueos pectorales. Rojo: bloqueo de músculo serrato anterior. Azul: bloqueo plano transversal torácico. Morado: bloqueo supraesternal intercostal.

**Fig. 2.** Bloqueos de la pared torácica, anterior y lateral. Distribución anestésica.

### Bloqueo en plano de serrato anterior (BPSA)

El BPSA se ha descrito como técnica de anestesia regional con el objetivo de bloquear la pared anterolateral del tórax. El procedimiento se realiza inyectando por debajo del músculo serrato anterior desde el plano profundo hasta el superficial. El sitio de punción es en la línea medio axilar a nivel del quinto espacio intercostal, donde se identifica el músculo latísimo del dorso de manera superficial. El músculo serrato anterior está justo por encima de las costillas; este se origina en la superficie de las primeras 8 costillas y se implanta en el borde medial de la escápula y en el aspecto posterior del latísimo del dorso. La aguja debe ir dirigida de manera anteroposterior o cefalocaudal en dirección de la línea medio axilar a nivel de la 4.<sup>a</sup> o 5.<sup>a</sup> costilla. Revisar el Anexo 1.3 para ver la anatomía ecográfica.

Se logra el efecto analgésico debido a bloqueo de las ramas cutáneas laterales de la pared del tórax de los nervios intercostales. El sitio de hidrodisecación de la

anestesia local administrada en este plano es ideal, dado que logra bloquear el nervio toracodorsal y torácico largo, los cuales pasan por encima del músculo serrato anterior, por lo que también es uno de los mejores sitios para dejar un catéter con infusión continua de anestésico. [30]. Está descrito en estudios de metanálisis la significativa reducción de los niveles de dolor y la disminución de uso de opioides comparados con grupo control y grupo de anestesia regional [8]. Además de esto, se describe en la literatura ampliamente para realizar toracotomías. En un estudio realizado por Magoon y cols., se presentó la comparación entre el SAP, PECS o bloqueo intercostal, realizando un estudio aleatorizado con 100 pacientes, en quienes se les realizó cirugía cardiaca por toracotomía con resultados de control de dolor inicial similares en las primeras seis horas y posterior mejor control de dolor reportando en el grupo de SAP y PECS [31].

Se describe poca incidencia de complicaciones en la utilización de este bloqueo, dado por disminución de error por utilización de guía ecográfica [32] lo que lleva a ser un bloqueo seguro de realizar.

### **Bloqueo interpectoral (PEC I) y bloque pectoserrato (PEC II)**

Inicialmente descrito como bloqueo en 2011 por el doctor Blanco [33], quien describió su uso después de cirugía de mama, observando una mínima necesidad de añadir analgesia después del procedimiento. Estos bloqueos se realizan bajo guía ecográfica, buscando los planos de los músculos, posicionando el transductor del ecógrafo en la línea medio clavicular debajo de la clavícula identificando los vasos subclavios, posterior a esto se realiza la ubicación hacia la tercera costilla para identificar los músculos pectoral mayor, pectoral menor y serrato anterior [34]. Revisar el Anexo 1.4 para ver la anatomía ecográfica.

El posicionamiento de la inyección de anestésico local será entonces realizado entre los músculos pectoral menor y serrato anterior con posterior retiro de la aguja e inyección entre pectoral mayor y pectoral menor. Cabe decir que la dirección de la aguja debe dirigirse hacia la costilla para evitar la punción pleural o daño a estructuras vasculares como la arteria toracoacromial, que se origina en el ángulo recto de la cara anterior de la arteria axilar a la altura del borde del músculo pectoral menor [35].

Este tipo de abordaje no provee bloqueo sensorial de las áreas cercanas al esternón, por lo que se utiliza en conjunto con otros bloqueos como el SAP. Sin embargo, se han descrito similares consumos de opioides en el postoperatorio e iguales puntuaciones de dolor comparado con un bloqueo torácico paraesternal [36]. Además de esto, está descrito en el estudio de Marcoe [37], en quienes se realizó analgesia multimodal con o sin administración de PECS, y se encontró que en el grupo de quienes se realizó el bloqueo PECS necesitaron un 51,1 % menos opioides intraoperatorios; sin embargo, en el postoperatorio no se describió mejora o reducción del consumo de opioides para control del dolor. Son considerados procedimientos seguros con mínimas complicaciones [38],

entre las que se describen infecciones locales, daño de la arteria toracoacromial, hematoma, neumotórax e inyección intravascular de anestésico local, por lo que es segura su realización conociendo la técnica y realizando punción guiada por ecografía.

### **Bloqueo del plano paraesternal intercostal profundo (BPPI)**

Este bloqueo se utiliza para disminuir el dolor después de una esternotomía y el anestésico local se administra en un solo momento en el plano miofascial entre el músculo transverso torácico y el músculo intercostal interno, con el fin de bloquear las ramas anteriores de los nervios intercostales de T2 a T6. Es un bloqueo más profundo que el bloqueo intercostal paraesternal superficial; sin embargo, la identificación ecográfica de las estructuras anatómicas puede resultar difícil incluso con la guía de ultrasonido, debido a la pequeña capa de músculo torácico transverso situado posterior al esternón.

Aydin y cols. describen en su estudio a pacientes que fueron llevados a esternotomía en quienes, de manera aleatoria, se les administró preoperatoriamente bupivacaína o solución salina; el resultado fue que en el grupo experimental hubo una disminución de uso de opioides, menor dolor a las 12 horas después de la cirugía y menor efectos de náuseas o pruritos postoperatorio [39].

### **Bloqueo intercostal paraesternal (BPSI)**

Este bloqueo proporciona analgesia a través de las ramas cutáneas de los nervios intercostales a la pared torácica. Su técnica se realiza localizando el esternón e inyectando a 1 o 2 cm lateralmente entre el pectoral mayor y el músculo intercostal interno, de manera bilateral, con la ayuda de guía ecográfica [40,41].

Durante el procedimiento se debe tener en cuenta la identificación de las estructuras vasculares, como las ramas de arteria mamaria interna o las venas perforantes que acompañan el trayecto. En un estudio retrospectivo, doble ciego, se encontró que este tipo de bloqueo redujo la necesidad de uso de opioides siempre y cuando se utilice con analgesia adjunta en las primeras 24 horas después de la recepción de esternotomía [42]. También se ha descrito la utilización de esta técnica en pacientes pediátricos en quienes son llevados a cirugía cardiotorácica [43], sin embargo, la población pediátrica no será abordada en profundidad en esta revisión [44].

## **DISCUSIÓN**

Las cirugías cardíacas representan alrededor de 900.000 casos al año solamente en Estados Unidos, y el dolor postoperatorio agudo se presenta en al menos el 78 % de los pacientes durante la tos y el 49 % durante el reposo [45]. Aunque la analgesia postoperatoria basada en opioides ha sido la primera línea de analgesia, los efectos adversos relacionados con los opioides, tales

como náusea y vómito postoperatorio, prurito, dependencia, depresión respiratoria, pueden ocasionar intubación prolongada con riesgo secundario de neumonía asociada a ventilador y mayor mortalidad [46].

Múltiples técnicas de anestesia regional como las descritas en la Tabla IV y la anestesia peridural torácica alta (APTA), anestesia espinal alta (AEA), bloqueo paravertebral (PVB), bloqueo en plano erector de

**TABLA IV.**  
ENSAYOS CLÍNICOS ALEATORIZADOS RECIENTES DE TIPOS DE BLOQUEO

<i>Referencia</i>	<i>Procedimientos</i>	<i>Tipo de bloqueo</i>	<i>Intervención de comparación</i>	<i>Primario resultado</i>	<i>Resultado</i>
Semyonov y cols., 2019	Cirugía torácica	SAPB	Sin bloqueo	Escalas de dolor	Puntuaciones de dolor más bajas en el grupo SAP en las primeras 8 h postoperatorias, no hay diferencia después de la novena hora
Park y cols., 2018	VATS	SAPB	Sin bloqueo	Uso de opioides	Menos consumo de opioides en el grupo SAP en las primeras 24 h
Finnerty y cols., 2020	Mínimamente invasiva cirugía torácica	ESPB	SAPB	Calidad de recuperación del paciente	ESP proporciona una calidad superior de recuperación en la hora 24
Yildirim y cols., 2022	VATS	PECS II	TPVB	Uso de opioides	Ninguna diferencia
Baldinelli y cols., 2021	VATS	SAPB	ICNB	Escalas de dolor	Puntuaciones de dolor más bajas en el grupo SAP al toser en 6, 12, 24 h postoperatorio, sin diferencia antes de las primeras 5 h y después de 24 h
Chu y cols., 2020	VATS	TPVB	Sin bloqueo	Escalas de dolor	Puntuaciones de dolor en reposo a las 4 y 24 horas, al toser a la 4.ª hora fueron inferiores en el grupo PVB
Li y cols., 2018	toracotomía	TPVB	Sin bloqueo	Escalas de dolor	Puntuaciones de dolor agudo más bajas, sin diferencia crónica incidencia de dolor postoracotomía
Kadomatsu y cols., 2018	VATS	ICNB	TPVB	Escalas de dolor	Puntuaciones de dolor más bajas en el grupo ICNB a las 48 h después de la operación, sin diferencias antes de la hora 48
Hanley y cols., 2020	VATS	SAPB	TPVB		Uso de opioides no inferiores en el grupo SAP en las primeras 48 h
Vilvanathan y cols., 2020	Toracotomía	ICNB	TEA	Escalas de dolor	Puntuaciones de dolor más bajas en el grupo epidural a las 12 h del postoperatorio
Dikici y cols., 2022	VATS	SAPB	Bloqueo por infiltración	Escalas de dolor	Puntuaciones de dolor más bajas en el grupo SAP en 12h después de la operación

SAPB: bloqueo del plano del serrato anterior. SAP: plano serrato anterior. ESPB: bloque del plano del erector de la columna. PECS II: bloqueo del nervio pectoral II. TPVB: bloqueo paravertebral torácico. TEA: analgesia epidural torácica. ICNB: bloqueo de nervios intercostales. VATS: cirugía torácica asistida por vídeo.  
Tabla referenciada de: Sertcakacilar y cols. [8].

la espina (BPEE), bloqueo en plano serrato anterior (BPSA), bloqueo interpectoral (PEC I) y pectoserrato (PEC II), bloqueo paraesternal intercostal superficial y profundo (BPSI y BPPI), han sido introducidos como parte del manejo de analgesia multimodal y los programas ERAS, intentando reducir las dosis de opioides consumidas perioperatorias, así como mejorar los puntajes de dolor y facilitar una recuperación más rápida [47], esto y el uso cada vez más amplio del ultrasonido para la realización de las mismas, ha permitido un mejor control del dolor.

La implementación de los programas de anestesia regional en cirugía cardíaca requiere la formación de un grupo donde estén involucrados no solo los anestesiólogos, sino también todo el grupo quirúrgico, incluyendo cirujanos, intensivistas, algesiólogos que estén motivados para mejorar el cuidado de los pacientes y su seguridad, y buscando objetivos claros como: 1) promover la seguridad, eficacia y eficiencia en la aplicación de la anestesia regional en cirugía cardíaca, 2) aumentar la conciencia y la educación en anestesia regional y la recuperación de la cirugía cardíaca, 3) mejorar el conocimiento de nuevas técnicas locorreregionales y 4) involucrar a todo el equipo quirúrgico en el manejo del dolor [8,30,48,49].

El conocimiento sobre cuál es la mejor técnica locorre regional para el manejo analgésico de la cirugía cardíaca sigue siendo incierto, dado que pocos estudios aleatorizados controlados los han comparado directamente. Un reciente metanálisis de Zhou y cols. que comparó técnicas de anestesia regional en cerca de 5013 pacientes, en los cuales se evaluaron las puntuaciones de dolor, consumo

de morfina, necesidad de analgesia de rescate, tiempo de extubación traqueal, estancia en cuidado intensivo y mortalidad demostró que la APTA, comparada contra controles que no la recibieron, redujo las puntuaciones de dolor a las 6, 12, 24 y 48 horas tanto en reposo como con tos, y disminuyó la necesidad de dosis de rescate de opioides (OR = 0,10, 95 % CI: 0,016-0,55), acortó el tiempo para extubación traqueal (MD = -181,55, 95 % CI: -243,05 a -121,33) y la duración de la estancia hospitalaria (MD = -0,73, 95 % CI: -1,22 a -0,24), y no demostró como ninguna de las técnicas locorreregionales una disminución de la mortalidad.

De las técnicas locorreregionales comparadas el bloqueo en plano del erector de la espina redujo la puntuación de dolor a las 6 horas en reposo (OR = -10,7, 95 % CI: -19,95 a -2,24), y disminuyó el riesgo de prurito (OR = 2,14 x 10<sup>-11</sup>, 95 % CI: 1,72 x 10<sup>32</sup> a 0,081), así como acortó la duración de la estancia en la unidad de cuidado intensivo (MD = -18,04, 95 % CI: -29,16 a -6,90), comparado con controles que no lo recibieron, el bloqueo paraesternal intercostal profundo redujo las puntuaciones de dolor a las 6 (OR = -20,01, 95 % CI: -37,48 a -2,50) y 12 horas (OR = -24,43, 95 % CI: -45,32 a -3,39) en reposo comparado con controles que no lo recibieron, sin embargo las dosis acumuladas de morfina fueron similares a las 24 y 48 horas entre todos los bloqueos [50]. Se muestran los resultados en la Tabla V comparando los metanálisis en la red (NMA – network meta-analysis) y las recomendaciones de la calidad de la evidencia y evidencia de la misma (GRADE – Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation) [51].

TABLA V  
RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL PUNTAJE DE CALIDAD NMA  
Y GRADE PARA LOS RESULTADOS

	Número de estudio	Número de participantes	Conclusión	Grado de calidad
<i>Resultados de eficiencia</i>				
Puntuación del dolor 2-4 h en reposo	13	626	Ninguna técnica anestésica regional superior a los controles	Bajo
Puntuación de dolor 2-4 h al toser	7	285	Ninguna técnica anestésica regional superior a los controles	Moderado
Puntuación de dolor 6 h en reposo	17	859	TEA, ESPB, PECS y TTMPB superiores a los controles	Moderado
Puntuación de dolor 6 h al toser	13	695	TEA superior a los controles	Moderado
Puntuación de dolor 12 h en reposo	20	1080	TEA, PIFB y TTMPB superiores a los controles	Moderado
Puntuación de dolor 12 h al toser	15	771	TEA superior a los controles	Moderado
Puntuación de dolor 24 h en reposo	29	2164	TEA superior a los controles	Moderado
Puntuación de dolor 24 h al toser	19	1139	TEA superior a los controles	Moderado

**TABLA V (CONT.)**  
RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL PUNTAJE DE CALIDAD NMA  
Y GRADE PARA LOS RESULTADOS

	Número de estudio	Número de participantes	Conclusión	Grado de calidad
<i>Resultados de eficiencia</i>				
Puntuación de dolor 48 h en reposo	15	1579	TEA superior a los controles	Moderado
Puntuación de dolor 48 h al toser	12	810	TEA superior a los controles	Bajo
Consumo acumulado de morfina 24 h (mg)	14	705	Ninguna técnica anestésica regional superior a los controles	Bajo
Consumo acumulado de morfina 48 h (mg)	9	536	Ninguna técnica anestésica regional superior a los controles	Bajo
Necesidad de analgesia de rescate	19	1297	SAPB y TEA superior al control; SAPB superior a TEA	Moderado
<i>Resultados de seguridad</i>				
PONV	11	752	SAPB y PVB superiores al control	Moderado
Prurito	5	280	ESPB superior al control, PINB y TTMPB; PINB, TTMPB y control superior a TEA	Moderado
<i>Resultados funcionales</i>				
Tiempo hasta la extubación traqueal (minutos)	53	4080	TEA superior al control	Bajo
Estancia UCI (horas)	26	2486	ESPB y PVB superiores al control	Bajo
Estancia hospitalaria (días)	27	2640	TEA superior al control	Bajo
Mortalidad	13	1960	Ninguna técnica anestésica regional superior a los controles	Moderado

ESPB: bloque del plano del erector de la columna. UCI: unidad de cuidados intensivos. NA: no aplicable. PECS: bloqueo del nervio pectoral. PIFB: bloqueo fascial pecto-intercostal. PINB: bloqueo del nervio intercostal paraesternal. NVPO: náuseas y vómitos postoperatorios. PVB: bloqueo paravertebral. SAPB: bloqueo del plano del serrato anterior. TEA: analgesia epidural torácica. TTMPB: bloqueo del plano del músculo torácico transverso.

Tabla tomada de: Zhou y cols. [\[50\]](#)

A pesar de un riesgo teórico incrementado de hematoma epidural asociado a la anticoagulación, los estudios han mostrado que la técnica de inserción y tiempo de retiro del catéter están relacionados con el riesgo de hematoma y que el uso de técnicas fluoroscópicas puede incrementar la seguridad del procedimiento, incluso en pacientes pediátricos de muy bajo peso [\[52\]](#).

## LIMITACIONES

Los artículos de revisión narrativa resumen las indicaciones y las consideraciones clínicas de la anestesia regional como también sus técnicas en el momento de realizar una cirugía cardiovascular. Los hallazgos descritos en esta revisión no pueden extrapolarse a poblaciones especiales de pacientes, pediátricos o adultos mayores. Se describieron los bloqueos regionales mayormente usados en procedimientos torácicos y no se discutió otras posibles intervenciones de bloqueos en otro tipo de cirugías. Se describe el uso de anestésicos locales sin introducir nuevos agentes o dosis,

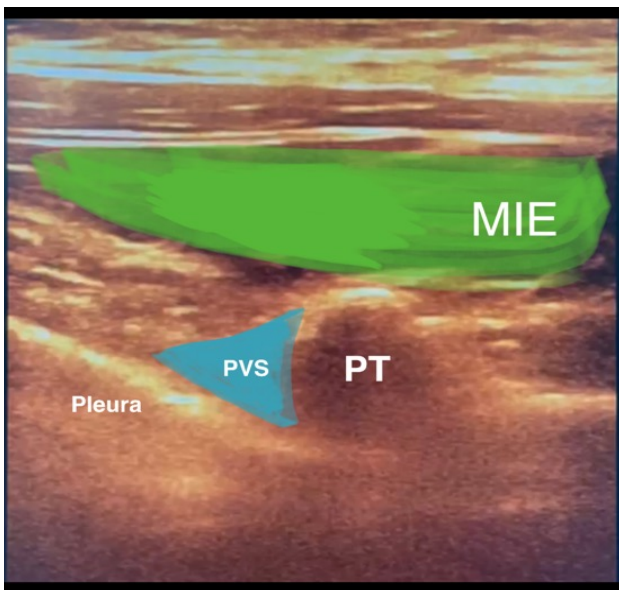
haciendo énfasis en los ya conocidos para la anestesia regional en cirugía cardiorotáca. Por último, se debe tener más información para lograr determinar una comparación de utilización de este tipo de bloqueos en las cirugías cardíacas en el 2022 o 2023 relacionando complicaciones y coste-beneficios.

## CONCLUSIONES

Con base a estos resultados, se puede concluir que, aunque las técnicas locorregionales se han vuelto técnicamente más fáciles de lograr, con una seguridad y eficacia alta, los bloqueos miofasciales solo logran mejorar el dolor postoperatorio en las primeras horas, y el impacto demostrado de las mismas es escaso. La utilización de la anestesia epidural torácica alta sigue siendo controvertida dada la posibilidad real de hematomas espinales y sus complicaciones, además del alto porcentaje de pacientes que no se podrían beneficiar por la utilización cada vez más frecuente de antiagregación plaquetaria temprana, pero es la técnica con mejor control del dolor postoperatorio.

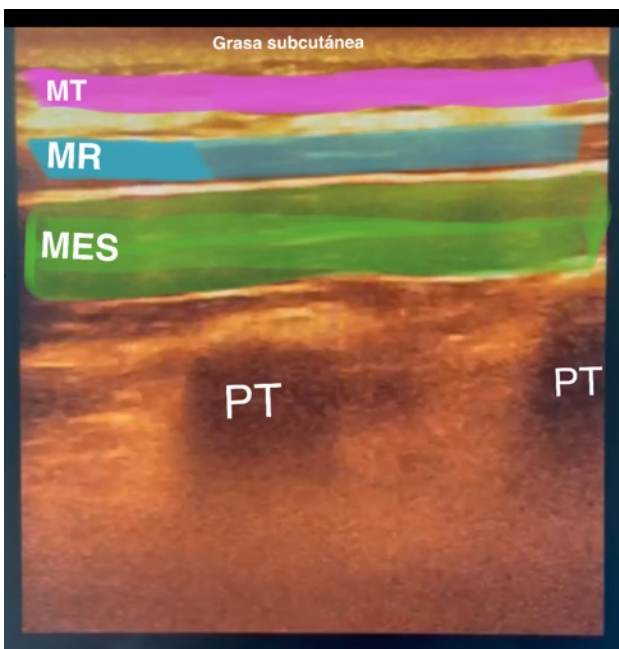
**ANEXO 1**  
**FOTOS DE ANATOMÍA MUSCULAR GUIADA**  
**POR ECOGRAFÍA**

1. Bloqueo paravertebral.



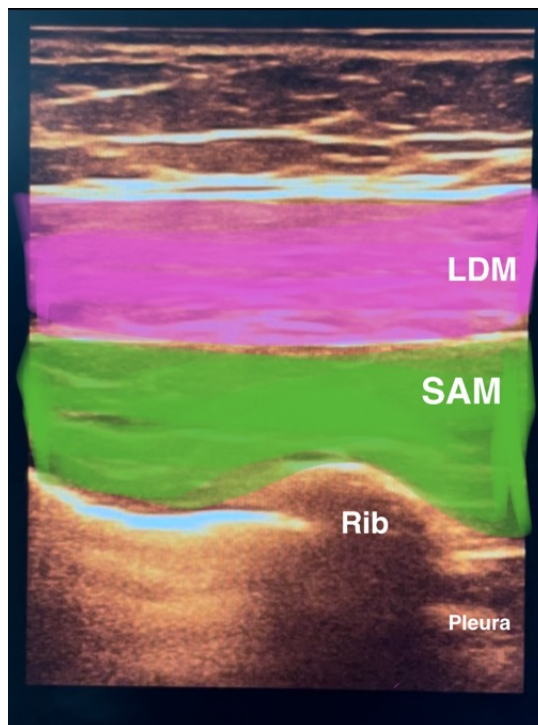
PT: proceso transversal. PVS: espacio paravertebral. MIE: músculo intercostal externo.

2. Bloqueo erector de la espina.



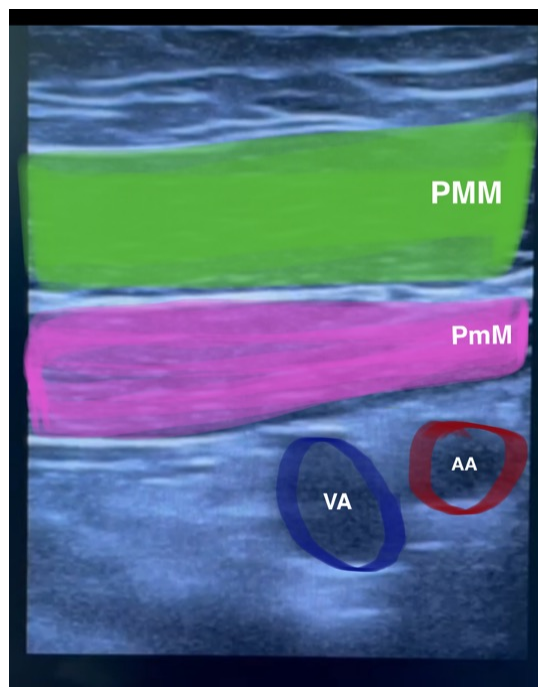
PT: proceso transversal. MES: músculo erector de la espina. MR: músculo romboideo. TM: músculo trapecio.

3. Bloqueo en plano de serrato anterior (SAP).



Rib: costilla. SAM: músculo serrato anterior. LDM: músculo latísimo del dorso.

4. Bloqueo pectoral.



PMM: músculo pectoral mayor. PmM: músculo pectoral menor. VA: vena axilar. AA: arteria axilar.

## BIBLIOGRAFÍA

- World Health Organization. Cardiovascular diseases [Internet]. Who.int. [citado el 3 de junio de 2023]. Disponible en: <https://www.who.int/health-topics/cardiovascular-diseases>
- Djaiani G, Fedorko L, Beattie WS. Regional anesthesia in cardiac surgery: a friend or a foe? *Semin Cardiothorac Vasc Anesth.* 2005;9(1):87-104. DOI: 10.1177/108925320500900109.
- King KM, Parry M, Southern D, Faris P, Tsuyuki RT. Women's Recovery from Sternotomy-Extension (WREST-E) study: examining long-term pain and discomfort following sternotomy and their predictors. *Heart.* 2008;94(4):493-7. DOI: 10.1136/hrt.2007.11606.
- Cosarcán SK, Sezer ÖA, Gürkahraman S, Erçelen Ö. Regional analgesia techniques for effective recovery from coronary artery bypass surgeries: a retrospective study involving the experience of a single center. *J Cardiothorac Surg.* 2022;17(1):170. DOI: 10.1186/s13019-022-01923-6.
- Wong W-T, Lai VK, Chee YE, Lee A. Fast-track cardiac care for adult cardiac surgical patients. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016;9(9):CD003587. DOI: 10.1002/14651858.CD003587.pub3.
- Gimpel D, Shanbhag S, Srivastava T, MacLeod M, Conaglen P, Kejriwal N, et al. Early discharge from intensive care after cardiac surgery is feasible with an adequate fast track, stepdown unit: Waikato experience. *Heart Lung Circ.* 2019;28(12):1888-95. DOI: 10.1016/j.hlc.2018.11.002.
- Kowalewski R, Seal D, Tang T, Prusinkiewicz C, Ha D. Neuraxial anesthesia for cardiac surgery: thoracic epidural and high spinal anesthesia - why is it different? *HSR Proc Intensive Care Cardiovasc Anesth.* 2011;3(1):25-8.
- Sertcakacilar G, Tire Y, Kelava M, Nair HK, Lawin-O'Brien ROC, Turan A, et al. Regional anesthesia for thoracic surgery: a narrative review of indications and clinical considerations. *J Thorac Dis.* 2022;14(12):5012-28. DOI: 10.21037/jtd-22-599.
- Pisano A, Angelini M, Vlasakov I, Landoni G. Old issues and new challenges in cardiothoracic anesthesiology: Work in progress.... *Front Anesthesiol.* 2023;1. DOI: 10.3389/fanes.2022.1115750.
- Cooley DA, Frazier OH. The past 50 years of cardiovascular surgery. *Circulation.* 2000;102:87-93.
- Andreae MH, Andreae DA. Regional anaesthesia to prevent chronic pain after surgery: a Cochrane systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth.* 2013;111(5):711-20. DOI: 10.1093/bja/aet213.
- Dalley AF II, Agur A. Moore. *Anatomia Con Orientacion Clinica.* 9.ª ed. Baltimore, MD, Estados Unidos de América: Wolters Kluwer Health; 2022.
- Rawal N. Epidural technique for postoperative pain: Gold standard no more? *Reg Anesth Pain Med.* 2012;37(3):310-7. DOI: 10.1097/AAP.0b013e31825735c6.
- Operater. Neuraxial anesthesia and peripheral nerve blocks in patients on anticoagulants [Internet]. NYSORA. 2018 [citado el 3 de junio de 2023]. Disponible en: <https://www.nysora.com/topics/foundations-of-regional-anesthesia/patient-management/neuraxial-anesthesia-peripheral-nerve-blocks-patients-anticoagulants/>
- Landoni G, Isella F, Greco M, Zangrillo A, Royse CF. Benefits and risks of epidural analgesia in cardiac surgery. *Br J Anaesth.* 2015;115(1):25-32. DOI: 10.1093/bja/aev201.
- Kowalewski RJ, MacAdams CL, Eagle CJ, Archer DP, Bhargwadaj B. Anaesthesia for coronary artery bypass surgery supplemented with subarachnoid bupivacaine and morphine: a report of 18 cases. *Can J Anaesth.* 1994;41(12):1189-95. DOI: 10.1007/BF03020660.
- Lee TWR, Grocott HP, Schwinn D, Jacobsohn E, Winnipeg High-Spinal Anesthesia Group. High spinal anesthesia for cardiac surgery: effects on beta-adrenergic receptor function, stress response, and hemodynamics. *Anesthesiology.* 2003;98(2):499-510. DOI: 10.1097/0000542-200302000-00032.
- Bonhomme V, Franssen C, Lamy M, Seet E, Jiayu CS, Leong KM, et al. ACTA ANAESTHESIOLOGICA BELGICA 2020 -71 -nº 3 [Internet]. Besarpp.be. 2020 [citado el 6 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.besarpp.be/wp-content/uploads/2021/02/AAB-73-3-BATcover.pdf>.
- Dhawan R, Daubenspeck D, Wroblewski KE, Harrison J-H, McCrorey M, Balkhy HH, et al. Intrathecal morphine for analgesia in minimally invasive cardiac surgery: A randomized, placebo-controlled, double-blinded clinical trial. *Anesthesiology.* 2021;135(5):864-76. DOI: 10.1097/ALN.0000000000003963.
- Latmore y Matthew Levin MKKRAGM. Bloqueo paravertebral torácico y lumbar: técnica de puntos de referencia y estimulación nerviosa [Internet]. Nysora.com. [citado el 6 de junio de 2023]. Disponible en: <https://www.nysora.com/es/temas/anestesia-regional-para-procedimientos-quirúrgicos-espec%C3%ADficos/abdomen/Bloqueo-paravertebral-torácico-lumbar/>
- Piccioni F, Segat M, Falini S, Umari M, Putina O, Cavaliere L, et al. Enhanced recovery pathways in thoracic surgery from Italian VATS Group: perioperative analgesia protocols. *J Thorac Dis.* 2018;10(Suppl 4):S555-63. DOI: 10.21037/jtd.2017.12.86.
- Piraccini E, Pretto EA Jr, Corso RM, Gambale G. Analgesia for thoracic surgery: the role of paravertebral block. *HSR Proc Intensive Care Cardiovasc Anesth.* 2011;3(3):157-60.
- 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(6):1010-8. DOI: 10.1093/ejcts/ezw168.
- Baidya DK, Khanna P, Maitra S. Analgesic efficacy and safety of thoracic paravertebral and epidural analgesia for thoracic surgery: a systematic review and meta-analysis. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2014;18(5):626-35. DOI: 10.1093/icvts/ivt551.
- Sun L, Li Q, Wang G, Ma F, Han W, Wang M. Bilateral thoracic paravertebral block combined with general anesthesia vs. general anesthesia for patients undergoing off-pump coronary artery bypass grafting: a feasibility study. *BMC Anesthesiol.* 2019;19(1):101. DOI: 10.1186/s12871-019-0768-9.
- El-Boghdadly K, Wolmarans M, Stengel AD, Albrecht E, Chin KJ, Elsharkawy H, et al. Standardizing nomenclature in regional anesthesia: an ASRA-ESRA Delphi consensus study of abdominal wall, paraspinal, and chest wall blocks. *Reg Anesth Pain Med.* 2021;46(7):571-80. DOI: 10.1136/rapm-2020-102451.
- Krishna SN, Chauhan S, Bhoi D, Kaushal B, Hasija S, Sangdup T, et al. Bilateral erector spinae plane block for acute post-surgical pain in adult cardiac surgical patients: A randomized controlled trial. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2019;33(2):368-75. DOI: 10.1053/j.jvca.2018.05.050.
- Nagaraja PS, Ragavendran S, Singh NG, Asai O, Bhavya G, Manjunath N, et al. Comparison of continuous thoracic epidural

- analgesia with bilateral erector spinae plane block for perioperative pain management in cardiac surgery. *Ann Card Anaesth*. 2018;21(3):323-7. DOI: 10.4103/aca.ACA\_16\_18.
29. King M, Stambulic T, Servito M, Mizubuti GB, Payne D, El-Diasty M. Erector spinae plane block as perioperative analgesia for midline sternotomy in cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis. *J Card Surg*. 2022;37(12):5220-9. DOI: 10.1111/jocs.17005.
  30. Kelava M, Alfirevic A, Bustamante S, Hargrave J, Marciniak D. Regional anesthesia in cardiac surgery: An overview of fascial plane chest wall blocks: An overview of fascial plane chest wall blocks. *Anesth Analg*. 2020;131:127-35. DOI: 10.1213/ANE.0000000000004682.
  31. Magoon R, Kaushal B, Chauhan S, Bhoi D, Bisoi AK, Khan MA. A randomised controlled comparison of serratus anterior plane, pectoral nerves and intercostal nerve block for post-thoracotomy analgesia in adult cardiac surgery. *Indian J Anaesth*. 2020;64(12):1018-24. DOI: 10.4103/ija.IJA\_566\_20.
  32. Dost B, De Cassai A, Balzani E, Tulgar S, Ahiskalioglu A. Effects of ultrasound-guided regional anesthesia in cardiac surgery: a systematic review and network meta-analysis. *BMC Anesthesiol*. 2022;22(1):409. DOI: 10.1186/s12871-022-01952-7.
  33. Blanco R. The "pecc block": a novel technique for providing analgesia after breast surgery: Correspondence. *Anaesthesia*. 2011;66(9):847-8. DOI: 10.1111/j.1365-2044.2011.06838.x.
  34. Dra. Teresa Parras DRB. Bloqueos peccs. World federation of societies of anaesthesiologist [Internet]. el 31 de enero de 2017 [citado el 3 de julio de 2023]; Disponible en: <https://resources.wfsahq.org/atotw/bloqueos-peccs/>
  35. e-Anatomy. Arteria thoracoacromialis [Internet]. IMAIOS; Disponible en: <https://www.imaios.com/es/e-anatomy/estructuras-anatomicas/arteria-toracoacromial-116823080>.
  36. Versyck B, van Geffen G-J, Chin K-J. Analgesic efficacy of the Pecs II block: a systematic review and meta-analysis. *Anaesthesia*. 2019;74(5):663-73. DOI: 10.1111/anae.14607.
  37. Marcoe GP, Wood H, Marcoe JP, Irfan FB. Multimodal analgesia & regional anesthesia in cardiac surgery. *Clin Nutr ESPEN*. 2019;31:121. DOI: 10.1016/j.clnesp.2019.03.070.
  38. Szamborski M, Janc J, Rosińczuk J, Janc JJ, Leśnik P, Łysenko L. Use of Ultrasound-Guided Interfascial Plane Blocks in Anterior and Lateral Thoracic Wall Region as Safe Method for Patient Anesthesia and Analgesia: Review of Techniques and Approaches during COVID-19 Pandemic. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(14):8696. DOI: 10.3390/ijerph19148696.
  39. Aydin ME, Ahiskalioglu A, Ates I, Tor IH, Borulu F, Erguney OD, et al. Efficacy of ultrasound-guided transversus thoracic muscle plane block on postoperative opioid consumption after cardiac surgery: A prospective, randomized, double-blind study. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2020;34(11):2996-3003. DOI: 10.1053/j.jvca.2020.06.044.
  40. Chen H, Song W, Wang W, Peng Y, Zhai C, Yao L, et al. Ultrasound-guided parasternal intercostal nerve block for postoperative analgesia in mediastinal mass resection by median sternotomy: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *BMC Anesthesiol*. 2021;21(1). DOI: 10.1186/s12871-021-01291-z.
  41. Schiavoni L, Nenna A, Cardetta F, Pascarella G, Costa F, Chello M, et al. Parasternal intercostal nerve blocks in patients undergoing cardiac surgery: Evidence update and technical considerations. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2022;36(11):4173-82. DOI: 10.1053/j.jvca.2022.07.025.
  42. Barr AM, Tutungi E, Almeida AA. Parasternal intercostal block with ropivacaine for pain management after cardiac surgery: a double-blind, randomized, controlled trial. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2007;21(4):547-53. DOI: 10.1053/j.jvca.2006.09.003.
  43. Chaudhary V, Chauhan S, Choudhury M, Kiran U, Vasdev S, Talwar S. Parasternal intercostal block with ropivacaine for postoperative analgesia in pediatric patients undergoing cardiac surgery: a double-blind, randomized, controlled study. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2012;26(3):439-42. DOI: 10.1053/j.jvca.2011.10.012.
  44. Guerra-Londono CE, Privorotskiy A, Cozowicz C, Hicklen RS, Memtsoudis SG, Mariano ER, et al. Assessment of intercostal nerve block analgesia for thoracic surgery: A systematic review and meta-analysis: A systematic review and meta-analysis. *JAMA Netw Open*. 2021;4(11):e2133394. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2021.33394.
  45. Lahtinen P, Kokki H, Hynynen M. Pain after cardiac surgery: a prospective cohort study of 1-year incidence and intensity. *Anesthesiology*. 2006;105(4):794-800. DOI: 10.1097/0000542-200610000-00026.
  46. Liu J, Zhang S, Chen J, Mao Y, Shao X, Li Y, et al. Risk factors for ventilator-associated events: A prospective cohort study. *Am J Infect Control*. 2019;47(7):744-9. DOI: 10.1016/j.ajic.2018.09.032.
  47. ERAS® - enhanced recovery after Cardiac Surgery society [Internet]. Erascardiac.org. [citado el 14 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.erascardiac.org>
  48. Curtis Darling, MD, and Ban Tsui, MD, MSc. Regional anesthesia cardiothoracic enhanced recovery (RACER): A New Era [Internet]. The American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine (ASRA). 2019 [citado el 3 de julio de 2023]. Disponible en: [https://www.asra.com/news-publications/asra-newsletter/newsletter-item/asra-news/2019/08/07/regional-anesthesia-cardiothoracic-enhanced-recovery-\(racer\)-a-new-era](https://www.asra.com/news-publications/asra-newsletter/newsletter-item/asra-news/2019/08/07/regional-anesthesia-cardiothoracic-enhanced-recovery-(racer)-a-new-era)
  49. Blanco R, Parras T, McDonnell JG, Prats-Galino A. Serratus plane block: a novel ultrasound-guided thoracic wall nerve block. *Anaesthesia*. 2013;68(11):1107-13. DOI: 10.1111/anae.12344.
  50. Zhou K, Li D, Song G. Comparison of regional anesthetic techniques for postoperative analgesia after adult cardiac surgery: bayesian network meta-analysis. *Front Cardiovasc Med*. 2023;10:1078756. DOI: 10.3389/fcvm.2023.1078756.
  51. Aguayo-Albasini JL, Flores-Pastor B, Soria-Aledo V. Sistema GRADE: clasificación de la calidad de la evidencia y graduación de la fuerza de la recomendación. *Cir Esp [Internet]*. 2014;92(2):82-8. DOI: 10.1016/j.ciresp.2013.08.002.
  52. Schmeil C, Lee K-J, Casella S, Millan D. Thoracic epidural anesthesia in congenital heart surgery. *JTCVS Tech*. 2022;11:64-6. DOI: 10.1016/j.jtc.2021.10.040.