



*"Difusión del anestésico local en el espacio paravertebral torácico
tras bloqueo paravertebral guiado con ecografía: Estudio con
Tomografía Computerizada Cone Beam"*

Facultad de Medicina de Valencia

Programa de doctorado 3139 Medicina (RD99/2011)

TESIS DOCTORAL

Presentada por:

Nuria García Gregorio

DIRECTORES

Dr. Eduardo García-Granero Ximénez

Dr. Carlos Luis Errando Oyonarte

Dr. José Joaquín Martínez Rodrigo

Valencia, Junio de 2020

Facultad de Medicina y Odontología

Departamento de Cirugía

*"Difusión del anestésico local en el espacio paravertebral torácico
tras bloqueo paravertebral guiado con ecografía: Estudio con
Tomografía Computerizada Cone Beam"*

Tesis Doctoral

Presentada por:

Nuria García Gregorio

Licenciada en Medicina y Cirugía

Dirigida por:

Dr. Eduardo García-Granero Ximénez

Dr. Carlos Luis Errando Oyonarte

Dr. José Joaquín Martínez Rodrigo

AGRADECIMIENTOS

Quiero dar las gracias a todas las personas que se han embarcado conmigo en este trabajo, sin cuya ayuda y apoyo no habría podido realizar.

Gracias al Dr. Carlos Errando, amigo y referente en investigación y clínica, gracias por enseñarme y ayudarme en este proyecto y en tantos otros.

Gracias a Dr. José Martínez, por darme la oportunidad de colaborar con el Servicio de Radiología Intervencionista para realizar el estudio, y por su inestimable aportación científica a este trabajo.

Gracias al Dr. García-Granero, por su ayuda y confianza en este proyecto, y por estar disponible para guiarme siempre que lo he requerido.

Gracias a la Dra. María Pilar Argente, por su esfuerzo y entrega diarios a la especialidad de Anestesiología, por animarnos y facilitar la realización de proyectos de investigación, sin cuyo apoyo sería infinitamente más difícil.

A Oscar Díaz, sobre todo amigo y compañero. Gracias por darme la idea original para esta tesis, animarme incondicionalmente en todo momento y acompañarme en el día a día de nuestro trabajo.

A María Vila, compañera y amiga, por su ayuda en la recogida de datos, por estar siempre ahí y animarme, en todo momento, a seguir adelante.

Gracias a excelentes compañeros y amigos, Alfonso Marqués, María José Alberola, Begoña Ayas, por su ayuda en la recogida de casos y en el desarrollo del proyecto.

Gracias a Raúl García, excelente radiólogo y compañero, por su ayuda con el estudio de las imágenes de TC, sin la cual no habría sido posible llevar a cabo este trabajo. Gracias al resto del equipo de Radiología intervencionista, por su colaboración y su paciencia.

Gracias a mis padres y a mi hermano por haber hecho posible todo esto, porque gracias a ellos soy quien soy, porque su apoyo y ayuda que me han permitido llegar hasta aquí.

Gracias a Luis, mi marido, piedra angular de mi vida, que me ha apoyado siempre, incondicionalmente, en lo personal y en lo profesional, que me lleva de la mano en los momentos de desánimo sin dejar que me rinda nunca. Gracias a mis hijos, Irene y Mario, por perdonarme no dedicarles siempre el tiempo que se merecen, y ser capaces de comprenderlo y animarme con su sonrisa y sus abrazos.

Por último, quiero dar las gracias a los pacientes, cuyo cuidado es el objetivo principal de nuestro esfuerzo, por confiar en nosotros y permitir que la investigación clínica avance.

A Luis, Irene y Mario,
sin los que esto no habría sido posible

ÍNDICE

ÍNDICE	11
ABREVIATURAS	17
LISTA DE TABLAS Y FIGURAS	21
1. INTRODUCCIÓN	27
1.1. BLOQUEO NERVIOSO PARAVERTEBRAL. CONCEPTOS HISTÓRICOS ...	29
1.2. DESCRIPCIÓN ANATÓMICA DEL EPV TORÁCICO.	30
1.2.1. ANATOMÍA DEL EPV TORÁCICO: LÍMITES, CONTENIDO Y COMUNICACIONES.	30
1.2.2. ANATOMÍA DE LOS NERVIOS ESPINALES.	34
1.3. BLOQUEO ANESTÉSICO PARAVERTEBRAL TORÁCICO.	35
1.3.1. TÉCNICAS DE REALIZACIÓN.	35
1.3.2. MECANISMO DE ACCIÓN DE LOS AL EN EL EPVT.	41
1.3.3. APLICACIONES CLÍNICAS EN ANESTESIOLOGÍA.	43
1.3.4. APLICACIÓN EN EL TRATAMIENTO DE LESIONES TUMORALES HEPÁTICAS.	50
1.4. PRINCIPIOS FÍSICOS Y APLICACIONES CLÍNICAS DE LA ECOGRAFÍA. ..	52
1.4.1. BASES FÍSICAS.	52
1.4.2. TRANSDUCTORES.	55
1.4.3. APLICACIONES CLÍNICAS EN GENERAL.	56
1.4.4. APLICACIONES EN ANESTESIA LOCORREGIONAL.	57
1.5. TOMOGRAFÍA COMPUTERIZADA DE HAZ CÓNICO.	58
1.5.1. PRINCIPIOS FÍSICOS.	58
1.5.2. VISUALIZACIÓN DE LAS IMAGENES DE TC.	59
1.5.3. DOSIS DE RADIACIÓN Y RIESGOS DE TCHC.	60

1.5.4. UTILIDAD DE LA TCHC EN EL ESTUDIO DE LA DIFUSIÓN DE AL MARCADO CON CONTRASTE.....	60
2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	63
3. HIPÓTESIS	69
4. OBJETIVOS	73
4.1. OBJETIVO PRINCIPAL.....	75
4.2. OBJETIVOS SECUNDARIOS.....	75
5. MATERIAL Y MÉTODOS	77
5.1. MATERIAL	79
5.1.1. PACIENTES.....	79
5.1.2. MONITORIZACIÓN.....	82
5.1.3. EQUIPO DE PUNCIÓN PARAVERTEBRAL.....	85
5.1.4. ECÓGRAFO.....	85
5.1.5. TOMOGRAFÍA COMPUTERIZADA DE HAZ CÓNICO.....	86
5.2. METODOLOGÍA.....	86
5.2.1. EXPLORACIÓN ECOGRÁFICA EPVT.....	86
5.2.2. TÉCNICA DE PUNCIÓN PARAVERTERAL GUIADA POR US.....	87
5.2.3. EXPLORACIÓN DE LA EXTENSIÓN SOMATOSENSITIVA DEL BPVT.....	88
5.2.4. EVALUACIÓN DE LA ANALGESIA DEL BPVT.....	89
5.2.5. REGISTRO DE COMPLICACIONES.....	90
5.2.6. ESTUDIO DE LAS IMÁGENES DE TCHC.....	90
5.2.7. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LOS DATOS.....	91
6. RESULTADOS	93

6.1. DESCRIPCIÓN CUALITATIVA DE LA DIFUSIÓN DE AL TRAS BPVT BILATERAL.	96
6.1.1. <i>DIFUSIÓN PARAVERTEBRAL (PV) O LONGITUDINAL (L)</i>	96
6.1.2. <i>DIFUSIÓN INTERCOSTAL (IC)</i>	107
6.1.3. <i>DIFUSIÓN EN NUBE O CLOUD-LIKE (CL)</i>	110
6.1.4. <i>DIFUSIÓN PREVERTEBRAL</i>	115
6.1.5. <i>DIFUSIÓN EPIDURAL</i>	118
6.1.6. <i>OTRAS LOCALIZACIONES DE DIFUSIÓN DE AL</i>	119
6.2. FACTORES QUE PUEDEN AFECTAR A LA DIFUSIÓN DEL AL TRAS BPVT.	120
6.3. EXTENSIÓN METAMÉRICA SOMATOSENSITIVA DEL BPVT.....	122
6.4. CALIDAD DE LA EXPLORACIÓN ECOGRÁFICA DEL EPVT.....	124
6.5. COMPLICACIONES RELACIONADAS CON EL BPVT Y LA QETA.	125
6.6. ANALGESIA POSTOPERATORIA	125
7. DISCUSIÓN	133
7.1. ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DE LA DIFUSIÓN DEL AL TRAS BPVT GUIADO POR US MEDIANTE RECONSTRUCCIÓN DE IMÁGENES DE TCHC EN 3D.	135
7.1.1. <i>DIFUSIÓN PARAVERTEBRAL</i>	136
7.1.2. <i>DIFUSIÓN INTERCOSTAL</i>	141
7.1.3. <i>DIFUSIÓN EN NUBE</i>	144
7.1.4. <i>DIFUSIÓN EXTRAPLEURAL</i>	148
7.1.5. <i>DIFUSIÓN EPIDURAL Y PREVERTEBRAL</i>	149
7.1.6. <i>OTRAS VÍAS DE DIFUSIÓN DEL AL</i>	151
7.2. ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE AFECTAN A LA DIFUSIÓN DE AL EN EL BPVT.....	153
7.3. CALIDAD DE LA EXPLORACIÓN ECOGRÁFICA DEL EPVT.....	156

7.4.	EXTENSIÓN SOMATOSENSITIVA DEL BPVT.....	158
7.5.	EFICACIA CLÍNICA DEL BPVT.....	162
7.6.	COMPLICACIONES DEL BPVT.....	164
7.7.	LIMITACIONES.....	166
8.	CONCLUSIONES	169
9.	BIBLIOGRAFIA	173

ABREVIATURAS Y SIGLAS

AL: anestésico local

ASA: Sociedad Americana de Anestesiólogos

BPV: bloqueo paravertebral

BPVT: bloqueo paravertebral torácico

cm: centímetro

CL: Cloud-like o difusión en nube

ECG: electrocardiograma

EP: extrapleural

EPA-OD: estudio post-autorización - otros diseños

EPV: espacio paravertebral

EPVT: espacio paravertebral torácico

ETCO₂: dióxido de carbono tele-espiratorio

EVA: escala visual analógica del dolor

FPD: flat panel detectors

Gy: gray

h: hora

Hz: hercio

IC: intercostal

ICRP: International Commission on Radiological Protection

IMC: Índice de masa corporal

J: julio

kg: kilogramo

LCTS: ligamento costotransverso superior

mA: miliamperio

mg: miligramo

MHz: megahercio

min: minuto

mL: mililitro

mm: milímetro

m/s: metros por segundo

mSv: milisievert

PANI: presión arterial no invasiva

PCA: Analgesia controlada por el paciente

PV: paravertebral

QETA: quimioembolización transarterial

RM: resonancia magnética

RRS: escala de sedación de Ramsay

s: segundo

SaO₂: saturación arterial periférica de oxígeno

Sv: sievert

TC: tomografía computerizada

TCHC: tomografía computerizada de haz cónico

US: ultrasonidos

2D: bidimensional

3D: tridimensional

µg: microgramo

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

Figura 1. Anatomía del espacio paravertebral torácico	31
Figura 2. Espacio paravertebral torácico y fascia endotorácica	33
Figura 3. Anatomía de los nervios espinales torácicos.	35
Figura 4. Referencias anatómicas del BPVT.....	36
Figura 5. Difusión radiológica paravertebral.....	39
Figura 6. Imagen de US del EPVT: abordaje transversal.	40
Figura 7. Imagen de US del EPVT: abordaje paramedial sagital	41
Figura 8. Escala EVA de dolor.	81
Figura 9. Mapa cutáneo de dermatomas tóraco-abdominales.....	87
Figura 10. Extensión paravertebral media (DE) del AL por lado de BPVT.	97
Figura 11. Extensión de la difusión PV del AL en relación al nivel de BPVT. .	97
Figura 12. Difusión PV del AL en el BPVT en TC en 3D.....	98
Figura 13. Difusión PV del AL en el BPVT en corte axial de TC.....	98
Figura 14. Difusión PV del AL en el BPVT en corte coronal de TC.	101
Figura 15. Relación entre la difusión PV del AL y el IMC.	102
Figura 16. Relación entre difusión PV del AL por lado de BPVT y talla (cm).	103
Figura 17. Relación entre difusión PV del AL y talla (cm).	103
Figura 18. Relación entre la difusión PV del AL y sexo.	104
Figura 19. Relación entre la difusión PV del AL y puntuación de la visión US.	104
Figura 20. Relación entre difusión PV del AL y anestesiólogo que realiza el BPVT.....	105
Figura 21. Relación entre difusión PV y abordaje de punción del BPVT.	105
Figura 22. Relación entre difusión PV del AL y lado de BPVT.	106
Figura 23. Relación entre difusión PV del AL y BPVT previo.....	106

Figura 24. Extensión de la difusión IC del AL por lado de BPVT.	108
Figura 25. Análisis de la difusión IC del AL tras BPVT.	109
Figura 26. TC 3D. Imagen difusión IC del AL en el BPVT	108
Figura 27. Extensión de la difusión EP del AL por lado de BPVT	112
Figura 28. TC 3D. Imagen de difusión EP en el BPVT.....	110
Figura 29. TC, corte axial. Imagen de difusión EP en el BPVT.	113
Figura 30. Relación entre extensión de la difusión PV y difusión prevertebral.	116
Figura 31. Relación entre anestesiólogo que realiza el BPV y difusión prevertebral.....	118
Figura 32. Extensión radiológica de la difusión PV y somatosensitiva del BPVT.	123
Figura 33. Extensión radiológica PV y somatosensitiva por lado de BPVT. ...	123
Figura 34. Consumo de cloruro mórfico en URPA (mg).	130

Tabla 1. Indicaciones clínicas descritas del BPVT.....	44
Tabla 2. Ventajas clínicas del BPVT.....	45
Tabla 3. Fármacos y dosis recomendados en la práctica clínica en el BPVT. .	46
Tabla 4. Clasificación del estado físico de la ASA.....	78
Tabla 5. Escala de sedación de Ramsay.	81
Tabla 6. Escala de Aldrete.....	84
Tabla 7. Clasificación de la intensidad del dolor según la EVA.	89
Tabla 8. Procedimientos excluidos por paciente.....	93
Tabla 9. Características demográficas de los pacientes.	93
Tabla 10. Abordaje ecográfico de punción del BPVT.	94
Tabla 11. Extensión de la difusión PV del AL en el BPVT.....	95
Tabla 12. Extensión de la difusión PV del AL por lado y total de BPVT.....	96
Tabla 13. Difusión PV del AL en el BPVT detallada por EPVT.	97
Tabla 14. Relación entre la difusión PV del AL y las variables estudiadas. ..	100
Tabla 15. Extensión de la difusión IC del AL por lado de BPVT.	105
Tabla 16. Extensión de la difusión IC del AL por lado y total de BPVT.....	105
Tabla 17. Extensión de la difusión IC del AL en el BPVT detallada por espacios.	106
Tabla 18. Relación entre la difusión IC del AL en el BPVT y las variables estudiadas.	107
Tabla 19. Extensión radiológica de la difusión EP del AL en el BPVT.	109
Tabla 20. Difusión EP del AL por lado y total de BPVT en nº espacios intercostales.	111
Tabla 21. Difusión EP detallada por espacios intercostales.	111
Tabla 22. Relación entre la difusión EP y las variables estudiadas.	112

Tabla 23. Difusión prevertebral en el BPVT.	113
Tabla 24. Relación de la difusión prevertebral con las variables estudiadas.	115
Tabla 25. Difusión epidural del AL en el BPVT.	116
Tabla 26. Difusión epidural del AL en relación al abordaje del BPVT.	117
Tabla 27. Otras localizaciones del AL tras BPVT.	118
Tabla 28. Relación abordaje US del BPVT y difusión del AL.	119
Tabla 29. Extensión somatosensitiva del BPVT en nº de dermatomas.	120
Tabla 30. Calidad del bloqueo somatosensitivo del BPVT.	122
Tabla 31. Calidad de la visión ecográfica del EPVT.	123
Tabla 32. Puntuación de la visión ecográfica del EPVT.	123
Tabla 33. Complicaciones del BPVT.	124
Tabla 34. Complicaciones durante la QETA.	124
Tabla 35. Complicaciones las primeras 24h post QETA.	125
Tabla 36. Registro de la EVA durante la QETA.	126
Tabla 37. Consumo de fentanilo de rescate durante la QETA.	129
Tabla 38. Registro de analgesia en URPQ mediante la EVA.	127
Tabla 39. Consumo de cloruro mórfico de rescate en URPQ.	128
Tabla 40. Valores de la EVA durante las primeras 24 h.	129
Tabla 41. Consumo de cloruro mórfico (mg) durante 24h.	129
Tabla 42. Estudios de distribución tras BPVT guiado por referencias anatómicas.	135
Tabla 43. Estudios de difusión tras BPVT guiado por US.	136
Tabla 44. Estudios clínicos que evalúan la extensión somatosensitiva del BPVT.	156

1. INTRODUCCIÓN

1.1. BLOQUEO NERVIOSO PARAVERTEBRAL. CONCEPTOS HISTÓRICOS.

El BPVT fue descrito inicialmente por Sellheim en 1905 como anestesia locorregional para lograr analgesia abdominal. Con posterioridad fue redefinido por Lawen en 1911 como “anestesia paravertebral por conducción”. No obstante, el primero en describirla como procedimiento anestésico fue Kappis en 1919, aplicándola a intervenciones de cirugía abdominal (1). Su popularidad inicial se debió fundamentalmente al hecho de producir un bloqueo nervioso selectivo, y a ser una alternativa a la anestesia neuroaxial por su mejor perfil en cuanto a efectos adversos cardiovasculares y respiratorios. Además de como técnica anestésica, se ha descrito su utilidad en el diagnóstico diferencial de diversos síntomas o síndromes (dolor abdominal, angina o arritmias supraventriculares, asma bronquial), como técnica analgésica después de traumatismos torácicos y en el tratamiento de la distrofia simpática (2). Tras su éxito inicial en los años 50 cayó en desuso fundamentalmente por el mayor desarrollo de la anestesia neuroaxial subaracnoidea y epidural, que gracias a los avances en su práctica y medios técnicos mejoraron sus perfiles de seguridad y eficacia (3).

Su desarrollo y práctica clínica quedaron relegados hasta que en 1979 Eason y Wyatt (4) describieron de forma detallada el abordaje de punción basado en referencias anatómicas y la localización del EPVT mediante técnica de pérdida de resistencia con suero salino o aire. Su objetivo era lograr anestesia y/o analgesia de larga duración gracias a la colocación de un catéter dentro del espacio. Esta nueva perspectiva de aplicación clínica del BPVT hizo

recuperar el interés como técnica anestésica segura, fiable y simple, con ventajas en el tratamiento del dolor postoperatorio sobre los bloqueos intercostal y epidural, y sobre la analgesia endovenosa basada en opioides. Desde este momento, trabajos de revisión publicados por diversos autores (1,3,5) han permitido ampliar el conocimiento de la anatomía del EPVT y el mecanismo de acción del BPVT, revisar sus indicaciones, y compararla con otras técnicas de analgesia postoperatoria (6,7).

En los últimos años ha sido ampliamente utilizado, gracias a la mayor precisión en la localización del EPVT con el uso de la neuroestimulación y la introducción de los US, que han permitido disminuir las complicaciones asociadas a la ejecución basada en referencias anatómicas y mejorar su eficacia clínica. En la actualidad el BPVT es una alternativa a los bloqueos neuroaxiales en procedimientos quirúrgicos o terapéuticos sobre el tórax y abdomen.

1.2. DESCRIPCIÓN ANATÓMICA DEL EPVT.

1.2.1. ANATOMÍA DEL EPVT: LÍMITES, CONTENIDO Y COMUNICACIONES.

El EPVT ha sido descrito clásicamente en los textos de anatomía como un espacio en forma de cuña o triángulo situado a ambos lados de la columna vertebral por el que discurren las ramas de los nervios espinales y vasos intercostales tras su salida por el foramen intervertebral (8,9) (Figura 1).

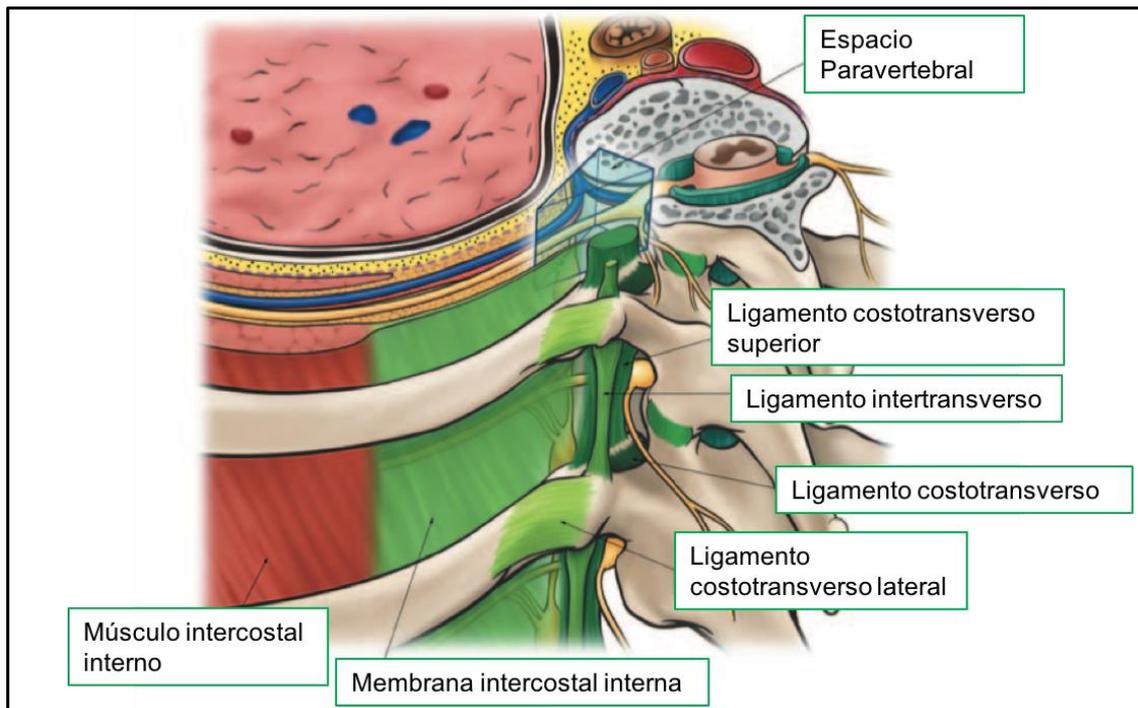


Figura 1. Anatomía del espacio paravertebral torácico. Reproducido de Karmakar MK. Thoracic paravertebral block. *Anesthesiology* 2001; 95: 771-80

Sus límites anatómicos, comunicaciones y contenido han sido ampliamente descritos, entre otros por Klein et al (10) en un estudio endoscópico en cadáver fresco, en el que realizan una descripción precisa basada en imágenes obtenidas mediante exploración directa con trócar óptico. A nivel anterolateral está limitado por la pleura parietal, el cuerpo y disco vertebrales y el foramen intervertebral lo delimitan a nivel medial, su límite posterior lo forman el LCTS, que une el borde inferior la apófisis transversa superior con la cabeza de la costilla inferior, y su continuación lateral, la membrana intercostal interna, aponeurosis del músculo intercostal interno. Estos límites tan bien definidos no lo convierten, no obstante, en un espacio estanco, ya que presenta comunicaciones con las estructuras que lo rodean. Lateralmente el espacio se afila y comunica con el espacio intercostal,

situándose la transición entre ambos a nivel de la articulación costotransversa. En la parte superior e inferior, está parcialmente separado de los espacios paravertebrales adyacentes por las apófisis transversas y la cabeza de las costillas, pero se ha descrito continuidad entre ellos a través del tejido adiposo y conectivo presente a nivel antero medial del espacio (11). Por el foramen intervertebral presenta comunicación con el espacio epidural y por vía prevertebral se ha descrito comunicación con el EPVT contralateral (9). Su extensión longitudinal craneocaudal no está completamente definida. Se ha descrito extensión de contraste a la región cervical tras inyección a nivel torácico y, aunque clásicamente se ha considerado que el músculo psoas mayor forma su límite caudal, estudios de difusión de contraste en cadáver tras punción torácica han permitido observar la aparición del mismo por debajo de diafragma, cuestionando este supuesto (1).

El EPVT contiene grasa y tejido conectivo que rodea al paquete vascular y nervioso que lo atraviesa tras su salida del foramen intervertebral. Los nervios espinales a este nivel están segmentados en ramas que carecen de tejido fascial (epineuro) (12), lo que los hace más sensibles a la acción de los AL. El nervio intercostal y los vasos sanguíneos se dirigen lateralmente hacia el espacio intercostal, mientras que la cadena simpática se dirige medial hacia el cuerpo vertebral (13).

Interponiéndose entre la pleura parietal y el LCTS se encuentra la fascia endotorácica, estructura fibroelástica que constituye la fascia más profunda del tórax (Figura 2), firmemente adherida al periostio de las costillas y del cuerpo vertebral. Reviste la cara interna de la caja torácica, por dentro de las costillas, uniéndose a los músculos intercostales y a la pleura parietal. Forma

un continuo con la fascia prevertebral que recubre vértebras y discos intervertebrales. Recubre la cúpula pleural y se adhiere al periostio de la primera costilla a nivel superior e inferiormente recubre diafragma, al que se adhiere. A través de los ligamentos arcuatos lateral y medial, se une a la fascia transversa de la pared abdominal. Entre la fascia endotorácica y la pleura parietal existe una capa de tejido conectivo laxo, la fascia subserosa, que envuelve a las estructuras mediastínicas.

La fascia endotorácica teóricamente divide el EPVT en 2 compartimentos potenciales (1,9,13):

1. Compartimento paravertebral extrapleural o anterior a la fascia.
2. Compartimento paravertebral subendotorácico o posterior a la fascia.

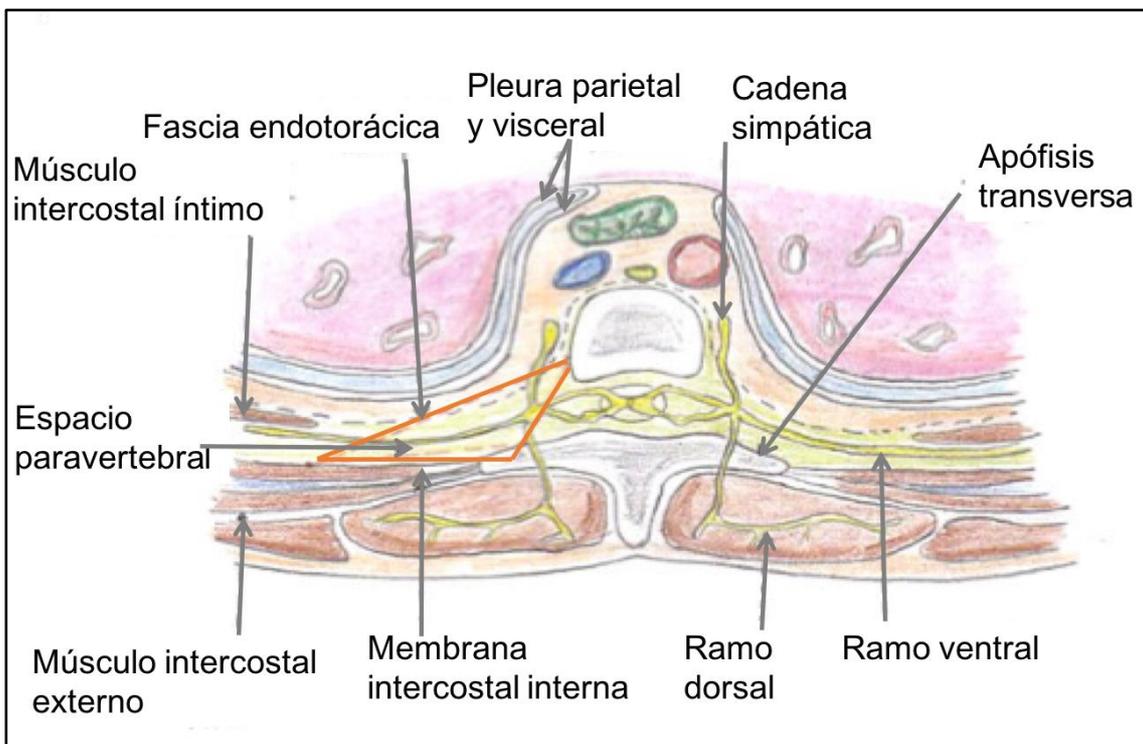


Figura 2. Espacio paravertebral torácico y fascia endotorácica. Reproducido de Batra RK. Paravertebral block. J Anaesthesiol Clin Pharmacol 2011;27(1):5-11.

1.2.2. ANATOMÍA DE LOS NERVIOS ESPINALES.

Los nervios raquídeos, tras su salida por el agujero de conjunción intervertebral, dan lugar a tres ramas nerviosas:

- rama comunicante gris: se dirige hacia el ganglio correspondiente de la cadena simpática.
- rama posterior: inerva la piel y músculos de la región paravertebral.
- rama anterior o ventral: da origen al nervio intercostal.

Los nervios intercostales, ramos anteriores de los nervios espinales de T1 a T11, se dividen en el ramo cutáneo lateral (a su vez se divide en un ramo anterior y uno posterior) que inerva la piel suprayacente y el ramo cutáneo anterior, que emerge a cada lado del esternón, lateral a la línea media en la pared torácica anterior. La cadena simpática sale en el mismo plano fascial, anterior al nervio intercostal, con el que comunica a través de los ramos comunicantes y da inervación sensitiva visceral abdominal. A nivel torácico aportan inervación motora a los músculos de la pared costal y sensitiva desde la piel hasta la pleura parietal. En su trayecto, mantienen estrecha relación con la arteria y la vena intercostales formando un paquete vásculo-nervioso situado en el borde inferior de la costilla superior a nivel paravertebral e intercostal (Figura 3).

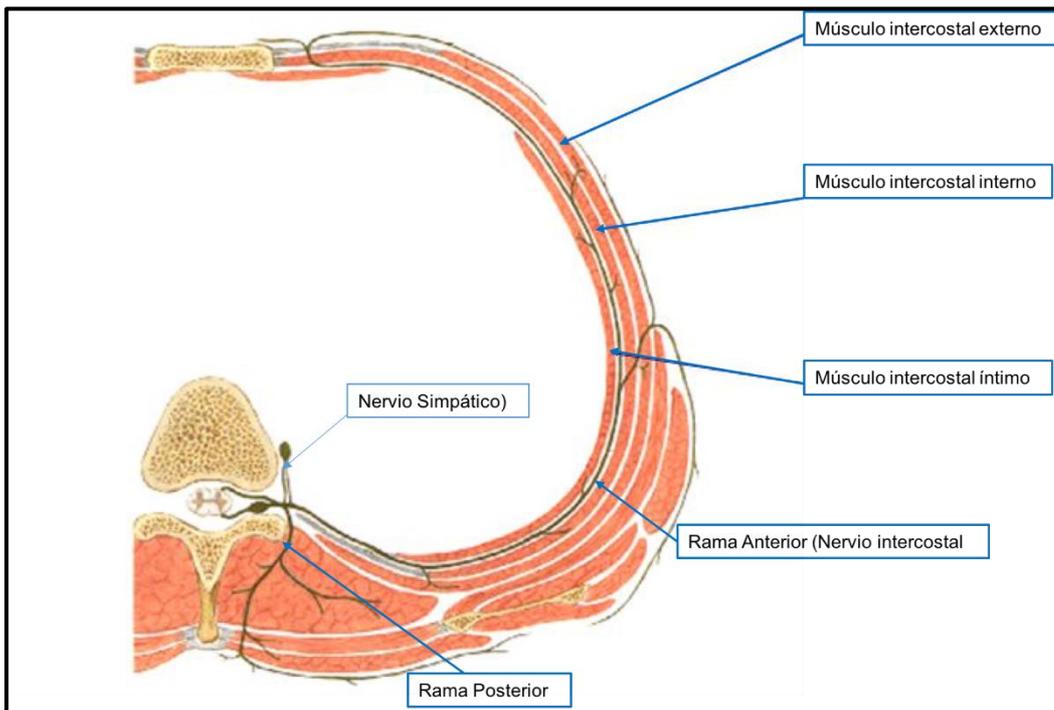


Figura 3. Anatomía de los nervios espinales torácicos.

1.3. BLOQUEO ANESTÉSICO PARAVERTEBRAL TORÁCICO.

1.3.1. TÉCNICAS DE REALIZACIÓN.

Desde que se describió la técnica anestésica de bloqueo de las raíces nerviosas torácicas a nivel del EPVT a principios del siglo XX, se han empleado diferentes métodos para su realización que han ido evolucionando con el objetivo de mejorar su eficacia y seguridad.

1.3.1.1. *BPVT GUIADO POR REFERENCIAS ANATÓMICAS.*

El primer método de abordaje reglado del BPVT fue el descrito por Eason y Wyatt (4), basado en la localización del punto de punción por referencias

anatómicas y del espacio mediante pérdida de resistencia con suero salino o aire. Con el paciente sentado, en decúbito lateral con el lado a bloquear arriba o bien en decúbito prono, se realiza la exploración anatómica y se marcan el nivel o niveles en los que se quiere realizar el bloqueo. En la región torácica las referencias anatómicas a determinar son la apófisis espinosa de C7, vértebra prominente, a partir de la cual se marcan las espinosas de las vértebras torácicas. Aproximadamente entre 2 y 3 cm lateralmente a la apófisis espinosa del nivel de punción, se localiza la punta de la apófisis transversa (Figura 4).

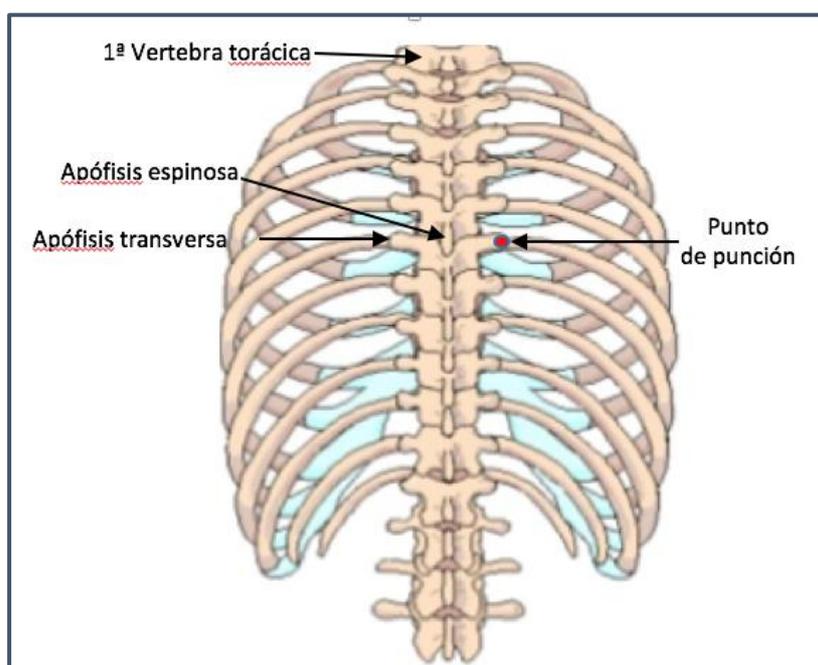


Figura 4. Referencias anatómicas del BPVT.

Una vez determinado el nivel de punción, la localización del EPVT se realiza introduciendo la aguja (en general tipo Tuohy) conectada a jeringa de baja presión, perpendicular al punto marcado. Se avanza hasta establecer contacto con la apófisis transversa, habitualmente entre 2 y 5 cm de la piel a nivel torácico en los adultos. La aguja se retira ligeramente, se angula unos 10 grados

en dirección cefálica para salvar la apófisis y se avanza entre 1 y 1,5 cm hasta atravesar el LCTS o la membrana intercostal interna, momento en el que se produce la pérdida de resistencia en la jeringa de baja presión, y que determina que la punta de la aguja se localiza dentro del espacio. Las principales limitaciones de este abordaje son el posible error en la determinación del punto de punción debido a la variabilidad anatómica interindividual y la localización ciega del espacio. El EPVT tiene similares características al epidural, que permiten su localización mediante pérdida de resistencia. No obstante, comparada con la localización del espacio epidural, en el que tras atravesar el ligamento amarillo la pérdida de resistencia es habitualmente perceptible, la localización del EPVT no siempre es fiable, con falsos positivos y negativos que pueden conducir a la punción de la pleura parietal, que está en estrecho contacto con la fascia endotorácica.

1.3.1.2. BPVT GUIADO CON NEUROESTIMULACIÓN.

La neuroestimulación aplicada a la realización del BPVT a partir de los años 90, supuso una mejora tanto en su seguridad como en su eficacia. Esta técnica se basa en el supuesto de que el éxito del bloqueo aumenta, como en el resto de técnicas de anestesia locorregional, administrando el bolo de AL lo más próximo posible al nervio (5,14). La localización del punto de punción se fundamenta, como en el abordaje anterior, en el uso de referencias anatómicas externas. Se utilizan agujas de neuroestimulación conectadas a un neuroestimulador con una corriente inicial de 2,5 a 5 mA, avanzando lentamente hasta que se obtiene respuesta motora por estimulación del nervio

intercostal. Posteriormente se disminuye la intensidad del estímulo hasta 0,5 mA verificando que se mantiene la respuesta deseada y que desaparece al disminuir la intensidad por debajo de 0,2-0,3 mA. Su principal ventaja es que permite afinar la localización del ramo ventral del nervio, evitando la progresión innecesaria de la aguja y disminuir así, teóricamente, el riesgo de neumotórax. El principal inconveniente, al igual que la técnica anterior, es que la localización del punto de punción y la ejecución del bloqueo se realizan de forma ciega.

1.3.1.3. BPVT GUIADO CON FLUOROSCOPIA.

Tratando de aumentar la precisión en la localización del EPVT, se ha descrito su punción guiada por fluoroscopia simple e inyección de contraste radiológico. La localización del EPVT y visualización directa de la difusión del AL es habitual en las Unidades de Dolor, pero requiere de una infraestructura no disponible rutinariamente en el quirófano. Su uso fue descrito por Lönnqvist y Hesser (15) para BPVT en niños. Describieron dos patrones de difusión: el patrón “paravertebral” de extensión longitudinal craneocaudal paralelo al neuroeje (Figura 5), y el patrón que denominaron “cloud like” o en nube, poco preciso y de extensión limitada con respecto al anterior, pero con eficacia clínica similar. A pesar de ser un método más fiable de localización del EPVT, tiene importantes limitaciones: el paciente es sometido a altas dosis de radiación, el anestesiólogo debe estar familiarizado con la técnica de punción guiada con fluoroscopia, y requiere un aparato de fluoroscopia y personal técnico adecuado.

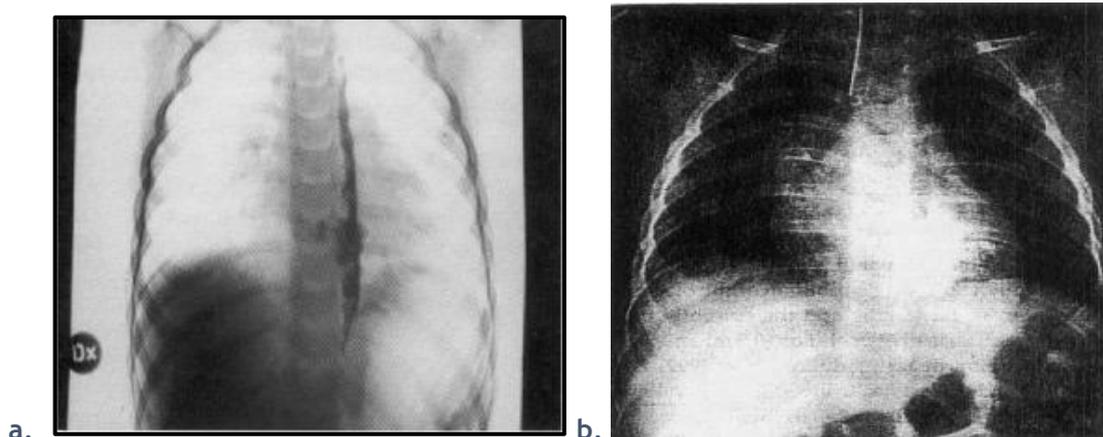


Figura 5. Difusión radiológica paravertebral: a patrón craneocaudal, b patrón cloud like. Reproducido de Lönnqvist PA, Hesser U. Radiological and clinical distribution of thoracic paravertebral blockade in infants and children. *Paediatric Anesthesia* 1993; 3: 83-87

1.3.1.4. *BPVT GUIADO CON ULTRASONIDOS.*

Las limitaciones de las técnicas anteriormente descritas se han intentado subsanar mediante la visualización directa del EPVT con US. Su aplicación para guiar la realización de procedimientos en anestesia regional ha demostrado mejorar la precisión de las técnicas, ya que permite identificar en tiempo real las estructuras anatómicas, visualizar constantemente la punta de la aguja y la inyección del AL en tiempo real (16-22).

Aplicados a la realización del BPVT los US permiten la exploración y localización más exacta del nivel o niveles vertebrales, la identificación de las estructuras anatómicas que delimitan el EPVT, estructuras vasculares y la pleura parietal para evitar su punción accidental. La exploración y posterior punción se puede realizar con el paciente en sedestación, decúbito lateral o prono. Tras localizar el nivel a bloquear, la exploración ecográfica se puede

realizar con abordaje transversal (Figuras 6) o paramedial sagital (Figuras 7). El objetivo es identificar la apófisis transversa, el LCTS o la membrana intercostal interna y la pleura parietal, elementos anatómicos que delimitan el EPVT.

La precisión que aporta la visualización directa durante la realización del BPVT permite un mejor ajuste de la dosis efectiva de AL y, al menos teóricamente, evitar o minimizar la toxicidad. Puede disminuir así, en general, el número de fracasos y de complicaciones relacionadas con la punción mediante las técnicas clásicas. El signo clásico descrito de adecuada localización de la punta de la aguja dentro del EPVT es el desplazamiento anterior de la pleura parietal durante la inyección de AL, considerada como indicador de difusión adecuada y de que no se ha producido punción pleural o inyección intravascular (23-28).

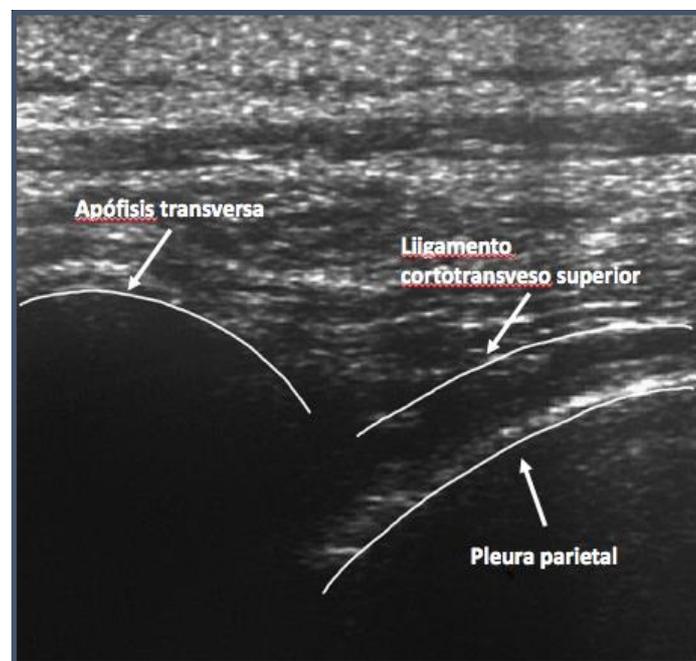


Figura 6. Imagen de US del EPVT: abordaje transversal.

Exploración ecográfica transversal del EPVT derecho a nivel de T6.

La parte superior de la imagen corresponde a la superficie cutánea.

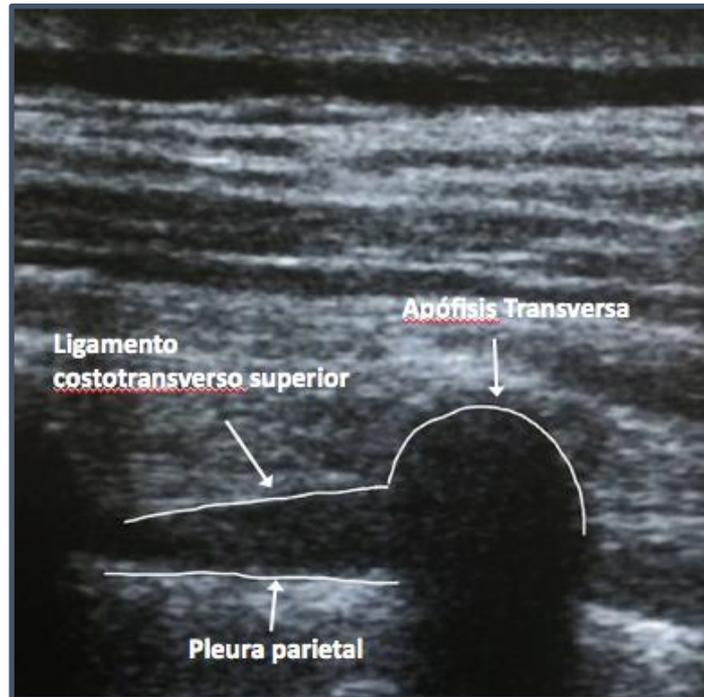


Figura 7. Imagen de US del EPVT: abordaje paramedial sagital
 Exploración ecográfica paramedial sagital del EPVT derecho a nivel de T6.
 La parte superior de la imagen corresponde a la superficie cutánea.

1.3.2. MECANISMO DE ACCIÓN DE LOS AL EN EL BPVT.

El BPVT es un procedimiento de anestesia locorregional mediante el cual se inyecta AL en el EPVT, con el objetivo de conseguir anestesia o analgesia de los nervios espinales y de las ramas de la cadena simpática que atraviesan dicho espacio a su salida del foramen intervertebral. Produce un bloqueo nervioso ipsilateral y segmentario, del componente somático, sensitivo y simpático, sin producir alteraciones hemodinámicas significativas, siendo esta característica una de sus principales ventajas sobre el bloqueo epidural (3,8,29).

El mecanismo de acción de la anestesia paravertebral se basa en el efecto directo del AL sobre las diferentes ramas del nervio espinal al depositarlo en el mismo plano tisular (30). La extensión del componente somático y simpático del bloqueo a los dermatomas contiguos al nivel punción es variable, relacionada sobre todo con el volumen de AL inyectado, número de punciones y nivel de punción (3). Diversos estudios clínicos consideran como hipótesis que parte de la eficacia del BPVT radica en la difusión del AL al espacio epidural (1,31). Los resultados de los estudios al respecto son controvertidos, y concluyen que en la mayoría de casos la difusión de AL al espacio epidural es unilateral, limitada y su volumen mínimo y por tanto insuficiente para producir un bloqueo epidural con eficacia clínica (32). Estudios realizados en cadáveres concuerdan en que solo una pequeña proporción del volumen inyectado a nivel paravertebral se localiza posteriormente en el espacio epidural (33).

La mayoría de estudios realizados sobre la difusión del AL en el BPVT, bien con fluoroscopia o en cadáveres humanos, coinciden que tras la inyección dentro del EPVT se produce difusión longitudinal paravertebral de extensión variable y de predominio caudal sobre la craneal. Además por la comunicación existente con los espacios adyacentes se ha descrito distribución del AL a nivel intercostal, prevertebral, epidural (5,23,24,31,34,35) e incluso al espacio paravertebral contralateral (13).

Para la valoración de la extensión somatosensitiva del bloqueo la práctica habitual es la evaluación de pérdida de la sensibilidad al pinchazo y a la temperatura. Son escasos los estudios publicados de evaluación (29,36) mediante termografía, método de referencia, debido a la especialización que

requiere su uso e interpretación de los resultados. Sus resultados muestran un aumento de la temperatura cutánea ipsilateral por bloqueo del componente nervioso simpático de mayor extensión que la pérdida de sensibilidad al pinchazo. El estudio de la extensión del bloqueo mediante potenciales evocados somato-sensoriales publicado Richardson y cols demostró que se producía abolición de la respuesta cortical en el dermatoma correspondiente al nivel de punción y también en los adyacentes (37).

1.3.3. APLICACIONES CLÍNICAS EN ANESTESIOLOGÍA.

El BPVT se ha empleado en diferentes intervenciones quirúrgicas y actuaciones diagnóstico terapéuticas sobre el tórax y el abdomen (38-42). El uso de neuroestimulación y US han incrementado la fiabilidad del bloqueo y disminuido la tasa de complicaciones, lo que ha contribuido a la ampliación de sus aplicaciones como técnica anestésica y en el tratamiento del dolor crónico. Comparado con la anestesia epidural, estándar del tratamiento del dolor postoperatorio en cirugía torácica y abdominal, su carácter segmentario y unilateral hace que tenga menos contraindicaciones y menor tasa de efectos adversos (6,43).

1.3.3.1. INDICACIONES.

El BPVT está especialmente indicado para anestesia y/o analgesia en procedimientos terapéuticos y quirúrgicos unilaterales sobre tórax y abdomen

(3,44,45), aunque también se ha descrito su uso bilateral en cirugía torácica, abdominal mayor y vascular (46). Es ampliamente utilizado para el control del dolor agudo secundario a traumatismos torácicos y abdominales (p. ej. fracturas costales o traumatismos hepáticos), así como en el tratamiento del dolor crónico por su capacidad de bloqueo del componente simpático (Tabla 1).

Tabla 1. Indicaciones clínicas descritas del BPVT.

Analgesia postoperatoria
Cirugía torácica
Cirugía de mama
Colecistectomía
Cirugía renal y urológica
Herniorrafia inguinal
Toracoscopia video asistida
Cirugía cardiaca mínimamente invasiva
Anestesia quirúrgica
Cirugía de mama
Cirugía torácica
Toracoscopia video asistida
Herniorrafia
Cirugía hepática
Procedimientos intervencionistas
Analgesia en procesos agudos
Neuralgia postherpética
Traumatismo costal
Traumatismo hepático
Tratamiento del dolor crónico
Síndromes de dolor regional complejo
Angina refractaria
Dolor neuropático postquirúrgico y postherpético

Como técnica analgésica en procedimientos quirúrgicos unilaterales, el BPVT proporciona un óptimo control del dolor intra y postoperatorio (3), con disminución del consumo de opioides, adecuada preservación de la función pulmonar e inhibición de la respuesta al estrés (determinada por la respuesta del cortisol y la glucemia).

Comparado con la anestesia epidural (47-49) tiene mejor perfil en la preservación de las funciones cardiovascular y respiratoria, con capacidad analgésica comparable. No suele asociar retención urinaria y el riesgo de complicaciones neurológicas es menor. Se puede realizar en pacientes con anestesia general y en casos en los que el bloqueo epidural estaría contraindicado por alteraciones de la coagulación y/o del recuento de plaquetas.

Con respecto a la analgesia basada en opioides intravenosos, el BPVT se asocia a menor sedación, náuseas, vómitos, y estreñimiento (47,50) permitiendo un inicio precoz de la nutrición oral y deambulación (Tabla 2).

Tabla 2. Ventajas clínicas del BPVT.

Bloqueo segmentario, unilateral, somático y simpático de varios dermatomas
Inhibición de la respuesta al estrés secundaria al estímulo quirúrgico
Estabilidad hemodinámica
Preservación de la función respiratoria
Preservación de la función urinaria
Preservación de la función motora de extremidades inferiores
Reducción el consumo de opioides
Favorece la movilización precoz del paciente

1.3.3.2. DOSIS Y VOLUMEN DE AL

Las dosis y el volumen recomendados en el BPVT se basan en la farmacología de los diferentes AL, la experiencia clínica (25,24,44,51) y los estudios radiológicos (5,52) y en cadáver humano (24) que han evaluado la extensión del AL marcado con contraste o de tintes (Tabla 3).

Tabla 3. Fármacos y dosis recomendados en la práctica clínica en el BPVT.

Fármaco	Concentración (%)	Dosis (ml, ml/kg)	Infusión (ml/kg/h)
Bupivacaína	0,25-0,5%	15-20, 0,3	0,1
Ropivacaína	0,2-0,5%	15-20, 0,3	0,1
Levobupivacaína	0,125-0,5%	15-20, 0,3	0,1

Clínicamente tras inyección única de 15 ml de AL se ha descrito un bloqueo somático promedio de 3 dermatomas, con una extensión del bloqueo simpático muy variable (3,4,25,36).

1.3.3.3. CONTRAINDICACIONES.

El BPVT por su condición de bloqueo segmentario que no afecta directamente al neuroeje se considera un bloqueo seguro y se asocia a una tasa muy baja de complicaciones neurológicas. Las contraindicaciones son en su mayoría relativas, siendo las absolutas las comunes de las técnicas locorreregionales.

Se consideran contraindicaciones absolutas:

- Infección local en el zona de punción o en el propio EPV

- Empiema pulmonar
- Infección sistémica
- Invasión tumoral del EPV
- Negativa del paciente

Se consideran contraindicaciones relativas:

- Deformidad de la columna vertebral torácica
- Alteraciones de la coagulación
- Plaquetopenia
- Tratamiento con fármacos antiagregantes o anticoagulantes

1.3.3.4. TASA DE FALLOS Y COMPLICACIONES.

Se han descrito escasas complicaciones o efectos secundarios, la mayoría publicados en estudios en los que la punción se realizó mediante técnicas clásicas basadas en referencias anatómicas. En este sentido, la realización del bloqueo guiado por US puede aportar una disminución de complicaciones gracias a la visualización tanto de las estructuras anatómicas objetivo, como del avance de la punta de aguja y la difusión del AL (53).

La tasa de fallos registrada de BPVT guiado por referencias anatómicas, pérdida de resistencia y neuroestimulación, oscila según estudios entre un 6% (54) y un 10% (32), con una mayor tasa de éxito con el uso de neuroestimulación para confirmar la correcta localización de la aguja (1).

Richardson y Sabanathan (2) revisaron 34 artículos con un total de 573 BPV realizados mediante referencias anatómicas y encontraron una tasa de complicaciones del 5%. Entre las más frecuentes se encontraban: el fracaso

clínico del bloqueo, mal posición del catéter, síndrome de Claude Bernard Horner, retención urinaria, confusión, náuseas y cefalea postural. Lönnqvist y cols (32) encontraron un 9,2% de complicaciones en 367 casos revisados: 3,8% de punciones vasculares, 4,6% de episodios de hipotensión, 1,1% de punciones pleurales y 0,5% de neumotórax y 1% de casos con signos de difusión epidural o intratecal. Naja y cols (54) en un estudio prospectivo para evaluar complicaciones y tasa de fallos en 662 pacientes (620 adultos y 42 niños) encontraron que la tasa global de fallos fue de un 6,1% en adultos, y ninguno en niños. Las complicaciones más frecuentes fueron: punción vascular inadvertida 6,2%, hipotensión arterial 4%, hematoma en el punto de punción 2,4%, dolor en el punto de punción 1,3% y punción pleural 0,8%. La incidencia de neumotórax fue del 0,5%, en relación directa con el número de punciones realizadas, llegando al 3% en punciones bilaterales.

Son escasos los estudios que revisan complicaciones del BPVT guiado por US. En el estudio retrospectivo recientemente publicado por Pace y cols (53) se evaluaron 1427 punciones paravertebrales. La tasa global de complicaciones fue del 0,7%: 3 casos de bradicardia, 1 de síndrome vasovagal y 2 de toxicidad por AL. No se detectó ningún caso de punción pleural accidental o neumotórax sintomático. No se realizó prueba de imagen posterior a la realización del bloqueo, que permitiera asegurar que no hubo inyección intrapleural o neumotórax, aunque no tuviese significación clínica. Concluyeron que la menor tasa de complicaciones podía deberse a la mayor seguridad que aporta la visualización de la aguja y de la pleura parietal en tiempo real durante la punción.

1.3.4. APLICACIÓN DEL BPVT EN EL TRATAMIENTO DE LESIONES TUMORALES HEPÁTICAS.

Los tumores hepáticos primarios y las metástasis de cáncer colorrectal son los tumores malignos que con mayor frecuencia afectan al hígado. El tamaño, el número y la localización de la lesión o lesiones, así como la extensión de la enfermedad y el estado general del paciente son factores que limitan la posibilidad de resección quirúrgica, que oscila entre el 25-40% (55). Dado el elevado número de pacientes que no pueden recibir tratamiento quirúrgico, en los últimos años se han desarrollado modalidades terapéuticas alternativas que consiguen la reducción del tamaño tumoral, mejorando la calidad de vida de los pacientes y/o convirtiendo las lesiones en abordables quirúrgicamente después de dicho tratamiento (56). Dentro de estas opciones terapéuticas está la QETA, que se basa en el concepto de que el suministro de sangre a los tumores hepáticos tiene un origen predominantemente arterial. Combina la isquemia tumoral por obstrucción temporal de su vascularización con la liberación prolongada de un quimioterápico a nivel local. Por tanto, la quimioembolización produce una isquemia selectiva del tumor con mínima afectación del parénquima sano. De entre los efectos adversos de este procedimiento destaca el “*síndrome postembolización*” que se caracteriza por dolor en hipocondrio derecho, náuseas, vómitos y fiebre. Es secundario a la necrosis tumoral y posiblemente a la lesión isquémica del tejido hepático sano que se produce durante la realización de la QETA y puede prolongarse durante las primeras 24h (57). La elevada incidencia de esta complicación inmediata y su severidad hacen que sea necesaria una adecuada analgesia para la

realización del procedimiento terapéutico y su tolerancia por parte del paciente.

El hígado posee una rica inervación a través del plexo celiaco, formado por las ramas nerviosas simpáticas eferentes preganglionares que derivan de los nervios esplácnico mayor, de T5 a T9, esplácnico menor, de T10 a T11, y esplácnico inferior, T12

. Contribuyen también a formar el plexo celiaco fibras parasimpáticas eferentes procedentes de ambos nervios vagos, fundamentalmente del vago izquierdo, a través del nervio gastrohepático, responsables de la inervación de la vía biliar (58,59). A su vez las ramas aferentes viscerales que transportan los estímulos nociceptivos procedentes las vísceras del abdomen superior, desde el esófago al colon transversal, pasan a través del plexo celiaco y de los nervios esplácnicos para llegar a la médula espinal.

Para la realización de procedimientos terapéuticos sobre el parénquima hepático se debe lograr un adecuado bloqueo nervioso vegetativo, fundamentalmente simpático. El adecuado control analgésico tanto durante el procedimiento como en el postoperatorio es fundamental, puesto que el tratamiento requiere en ocasiones que la QETA se realice en varias sesiones. El dolor, las náuseas y los vómitos, complicaciones inmediatas del procedimiento, son causa frecuente de que los pacientes abandonen el tratamiento.

En los últimos años se han publicado diversos estudios que avalan la utilidad del BPVT como parte del procedimiento anestésico en el tratamiento intervencionista de lesiones hepáticas (42,60-62), destacando de nuevo la menor incidencia de complicaciones y efectos secundarios adversos comparado con la anestesia epidural.

1.4. PRINCIPIOS FÍSICOS Y APLICACIONES CLÍNICAS DE LA ECOGRAFÍA.

1.4.1. BASES FÍSICAS.

La ecografía se basa en la aplicación de los US en el diagnóstico por imagen. El sonido es un fenómeno vibratorio y por ello se define la frecuencia como el número de oscilaciones o ciclos por unidad de tiempo. Su unidad es el Hz (1 Hz = una oscilación por segundo).

Se consideran US aquellos sonidos no audibles por el oído humano, es decir, sonidos cuya frecuencia es superior a 20.000 Hz. El principio de la piezoelectricidad permite la creación de US que se pueden aplicar en técnicas de imagen. Este efecto consiste en la capacidad de ciertos cristales (cristales piezoeléctricos) de generar una energía mecánica en forma de ultrasonido al serle aplicados una energía eléctrica y viceversa.

Las características físicas de los US vienen definidas por la longitud de onda, el periodo, la amplitud, la frecuencia y la velocidad. La longitud de onda es la distancia ocupada por un ciclo completo y se mide en mm. El periodo es el tiempo ocupado en el ciclo completo y se mide en s, mientras que la amplitud se corresponde con la raíz cuadrada de la energía de la onda y la frecuencia es el número de periodos por segundo. La frecuencia depende del material piezoeléctrico empleado. Las frecuencias empleadas en clínica varían entre 1 y 20 MHz (en el ámbito que ocupa a la anestesiología las frecuencias más utilizadas son de 3,5 MHz hasta 10 MHz). La velocidad de onda es el

desplazamiento de la misma por unidad de tiempo (m/s), esta velocidad depende del medio atravesado que, en tejidos biológicos, se halla alrededor de 1540 m/s.

La ecogenicidad es la capacidad de las estructuras que reciben un haz de ondas ultrasónicas para reenviarlas a su origen. Depende tanto de las características del haz de US, como de las del medio atravesado. La interfase es el límite o zona de contacto entre dos medios que transmiten el sonido a distinta velocidad. La impedancia acústica es la resistencia que ofrece un medio al paso de la onda de US. Cuando un haz ultrasónico atraviesa una estructura, la potencia del haz se va reduciendo por dos efectos, el de atenuación y el de reflexión. La atenuación es la pérdida de amplitud de la onda al atravesar un medio y que depende de la longitud de onda, de la densidad del tejido y de la heterogeneidad o número y tipo de interfases. La reflexión es la característica que determina la formación de la imagen ecográfica. Esta reflectividad es proporcional a la diferencia de impedancia acústica existente entre dos medios que forman una interfase. Así la imagen obtenida puede considerarse en función de la reflectividad como hiperecogénica, isoecogénica e hipoecogénica.

La imagen obtenida en el monitor del ecógrafo se debe a la reflexión, que puede depender del propio tejido atravesado (imagen de tejido) o ser debida a zonas de separación entre tejidos (imagen de contorno). La imagen de los tejidos en función del patrón tisular puede ser:

- patrón líquido: se caracteriza por la ausencia de ecos, un refuerzo posterior y sombras laterales. El agua es el elemento del organismo que mejor transmite los US, dando lugar a una imagen anecoica con refuerzo posterior.

- patrón sólido: determina la presencia de ecos dispersos en su interior que pueden ser homogéneos o heterogéneos.
- patrón cálcico: determina la presencia de una imagen lineal o nodular hiperecogénica con sombra acústica posterior (barra negra posterior a la imagen blanca). La sombra acústica se produce cuando el sonido tiene que atravesar interfases con grandes diferencias de impedancia acústica como el aire y el hueso. El aire (gas) no permite ver nada por detrás ni a través del mismo.
- patrón mixto.

Por otra parte, los ecos se pueden registrar en dos modos diferentes:

- modo M: modo en el que los ecos se representan como puntos luminosos en vez de deflexiones positivas, dependiendo la luminosidad de dichos puntos de la amplitud del eco. El modo M recoge la posición y el movimiento de dichos ecos y, así, estructuras en movimiento como el corazón o los grandes vasos, pueden representarse en esta modalidad. Por tanto, la principal aplicación de esta modalidad es la ecocardiografía.
- modo B: los ecos se representan en forma de puntos luminosos, pero en lugar de orientarse en la pantalla osciloscópica de izquierda a derecha, la línea de puntos se orientará en la misma dirección que el transductor, por lo que al mover éste, las líneas de puntos correspondientes a los ecos que se vayan originando, se irán representando en la misma dirección. Esto ofrece una imagen seccional del plano corporal examinado, obteniendo una imagen bidimensional. La imagen bidimensional en tiempo real es actualmente el método principal de estudio ecográfico

del organismo y la forma más común de representación en modo B, aportando información tanto acerca de la anatomía, como del movimiento. La adquisición y representación de varias imágenes por segundo hace que el efecto sea dinámico. De esta forma, al reflejar la imagen el estado y movimiento del órgano en el momento que está siendo examinado, la información se muestra en tiempo real. Es el modo por tanto utilizado habitualmente, cambiando el transductor o sonda en función del órgano o estructura que se vaya a estudiar.

1.4.2. TRANSDUCTORES.

El transductor es capaz de convertir energía eléctrica en energía mecánica y viceversa. En los sistemas de uso diagnóstico, el transductor cumple con dos funciones, por un lado, convierte la energía eléctrica proporcionada por el transmisor en pulsos acústicos que son enviados al paciente y, por otra, sirve también como receptor de los ecos reflejados. Pueden presentar diferentes configuraciones, aunque habitualmente presentan una disposición lineal, curva, en fase o anular:

- transductores lineales: la imagen rectangular que proporcionan hace que sean utilizados habitualmente en el estudio de partes pequeñas, estructuras vasculares y superficiales.
- transductores de disposición curva: permiten obtener una imagen que combina un campo de visión amplio en superficie con un formato de representación sectorial. Se utilizan en gran variedad de aplicaciones, entre ellas el estudio abdominal general, obstétrico o pélvico

transabdominal y, cuando son pequeños y de alta frecuencia para estudios transvaginales, transrectales, transesofágicos, transbronquiales y pediátricos.

- transductores en fase: son particularmente útiles cuando se precisa un abordaje intercostal en la evaluación del corazón, hígado, bazo y en exploraciones en otras áreas de acceso difícil.

Las consideraciones prácticas en la selección del transductor para una determinada aplicación dependen, no solo de las necesidades para conseguir resolución espacial, sino también de la distancia al transductor del objeto seleccionado ya que la penetración de los US disminuye a medida que aumenta la frecuencia. En general, debe seleccionarse la frecuencia de US más alta que permita penetrar hasta el nivel de profundidad de interés. Normalmente se utilizan frecuencias de 7,5 MHz a 10 MHz en el estudio de vasos, plexos y nervios superficiales (localización entre 1 cm y 3 cm de la superficie). Las frecuencias altas también están indicadas en las exploraciones intraoperatorias. Para estudio de estructuras más profundas pueden precisarse frecuencias tan bajas como de 2,25 MHz a 3,5 MHz. Este suele ser el caso de estructuras abdominales o pélvicas, plexo lumbar y espacio epidural.

1.4.3. APLICACIONES CLÍNICAS EN GENERAL.

El papel de los US en el campo de la medicina diagnóstica y su impacto en la práctica médica son indiscutibles. Se considera que la ecografía constituye uno de los métodos diagnósticos de imagen de más rápido crecimiento. Esto es debido a múltiples factores como bajo coste, realización en tiempo real,

aparente ausencia de efectos biológicos, posibilidad de trasladar el ecógrafo donde está el paciente (*point of care*).

El avance tecnológico y el desarrollo de aparatos de alta resolución permiten la obtención de imágenes de gran calidad. La facilidad de transporte, permite realizar exploraciones a pacientes críticos in situ, tanto en áreas de urgencias como en unidades de cuidados críticos. Además de ser una técnica diagnóstica, la obtención de imágenes dinámicas permite utilizarla de apoyo para la realización de técnicas intervencionistas, como biopsias, drenaje de derrames, abscesos, canalización de vías centrales, etc.

1.4.4. APLICACIONES EN ANESTESIA LOCORREGIONAL.

Las características descritas anteriormente han favorecido e impulsado el uso de los US en anestesiología, campo en el que actualmente está en pleno desarrollo. Aplicado a la anestesiología, el uso de los US actualmente tiene su máximo desarrollo en el campo de la anestesia locorregional (21,22,25,63), como herramienta para localizar plexos y nervios terminales, exploración del neuroeje y realizar los bloqueos dirigidos por ecografía. Los objetivos fundamentales son lograr la máxima eficacia minimizando los riesgos relacionados con la punción y disminuir el volumen y las dosis de AL, disminuyendo así su toxicidad.

1.5. TOMOGRAFÍA COMPUTERIZADA DE HAZ CÓNICO.

1.5.1. PRINCIPIOS FÍSICOS.

La TCHC es una técnica radiológica de adquisición de imágenes médicas usando un arco fijo en forma de C equipado con detector de panel plano. Está basada en un haz de rayos X en forma de cono centrado en un detector de 2D (64,65) que hace posible la reconstrucción 3D de una estructura anatómica a partir de la captura de sus proyecciones bidimensionales. Permite capturar una región entera de interés con una sola rotación del conjunto emisor-receptor y una trayectoria que cubre entre 180° y 360°, produciendo una serie de imágenes bidimensionales múltiples, en comparación con los dispositivos convencionales de TC en los que se apilan múltiples cortes para obtener una imagen completa. El conjunto de emisor-receptor se conoce con el nombre de arcada o pórtico. El área a estudiar se coloca en el centro de rotación del arco.

Las imágenes tomográficas volumétricas se reconstruyen produciendo imágenes multidimensionales a través de la reconstrucción de los datos de la proyección 2D. El algoritmo más frecuentemente utilizado para generar las imágenes de volumen está basado en el publicado por Feldkamp y cols (66).

Los detectores de panel plano o FPD digitales permiten la conversión directa de la energía de los rayos X en una señal eléctrica con alta resolución espacial. El diseño consiste en una pantalla de cristales centelleadores sobre una matriz de fotodiodos incorporada en una oblea de silicio amorfo (aSi: H) o sobre una capa de selenio. Los rayos X captados son convertidos en luz por la pantalla centelleadora y transmitidos directamente a la matriz de fotodiodos

donde se almacena la carga eléctrica que forma la intensidad de la señal. Los transistores de película delgada fabricados en la matriz (aSi: H) transmiten una señal proporcional a la intensidad de la carga almacenada en la matriz de fotodiodos, que es, a su vez, proporcional a los fotones incidentes sobre la capa de centelleadora. Las matrices FPD permiten un mayor potencial de resolución. Las imágenes son reconstruidas por ordenador en un volumen compuesto por formas tridimensionales, normalmente cubos, llamados vóxeles. El vóxel es el mínimo elemento de una imagen en 3D, como lo es el pixel de una imagen 2D. La forma del vóxel obtenido por el TCHC es isotrópica, es igual en las tres dimensiones del espacio, lo cual permite reorientar una imagen sin distorsionarla. Una diferencia importante entre el TCHC y TC multicorte es la naturaleza isotrópica de adquisición y reconstrucción de los sistemas de haz cónico, que no depende de la elección de los ejes. No importa para que lado se esté midiendo cierta propiedad o magnitud física siempre va a medir lo mismo.

1.5.2. VISUALIZACIÓN DE LAS IMÁGENES DE TCHC.

La visualización de la información captada por un haz cónico se puede observar en el monitor del ordenador de varias formas. La presentación más frecuente combina en una pantalla los cortes ortogonales (axial, coronal y sagital) con una reconstrucción volumétrica.

1.5.3. DOSIS DE RADIACIÓN Y RIESGOS DE TCHC.

La cuantificación del efecto radio-biológico de las radiaciones se basa en la utilización de las unidades recomendadas por el ICRP. El Sv es la unidad de dosis efectiva, definida por el ICRP, que se utiliza para evaluar los efectos de las radiaciones ionizantes sobre los seres vivos. Esta unidad tiene en cuenta la energía depositada por la radiación, medida en Gray (1 Gy = 1 J/kg), ponderada por dos factores w_r y w_t . El primero es el factor de ponderación por tipo de radiación, que en el caso de los rayos X es 1 y el segundo es el factor de ponderación por tipo tisular, variable según los distintos tejidos.

La dosis de radiación de los aparatos utilizados en el entorno clínico se expresa en mSv, aproximadamente de 3-10 mSv para expresar la dosis efectiva. Las dosis de una exploración con TCHC son superiores a las exploraciones radiográficas convencionales, pero inferiores a la exploración con TC multicorte (10-12 mSv).

1.5.4. UTILIDAD DE LA TCHC EN EL ESTUDIO DE LA DIFUSIÓN DE AL MARCADO CON CONTRASTE.

El estudio del EPV mediante TC es una técnica ya descrita en los años 80 (67) que aporta la ventaja de poder eliminar las estructuras súper impuestas como son el corazón y los cuerpos vertebrales y facilitando así la visualización de estructuras más profundas como el EPV. La densidad del AL por sí solo no permite diferenciarlo del resto de patrón líquido, pero al marcarlo con

contraste radiológico se puede visualizar tanto su volumen total, como su distribución en relación a las diferentes estructuras anatómicas.

2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

A pesar de que el BPVT es ampliamente utilizado en la práctica clínica, avalado por la bibliografía existente, la extensión somatosensitiva que alcanza es poco predecible y muy variable según estudios. En los trabajos sobre difusión del AL tras BPVT los resultados son dispares, posiblemente por la falta de homogeneidad en relación a la técnica de ejecución del bloqueo, el uso de referencias anatómicas en la mayoría de estudios, volumen de AL administrado, forma de evaluarlo y técnica de imagen elegida para su análisis (5,29,68,69).

Conocer la difusión del AL tras la realización de un procedimiento de anestesia locorregional es fundamental para comprender su eficacia y garantizar su seguridad en la práctica clínica. La mayoría de estudios publicados sobre difusión tras BPVT basan la localización del EPVT en referencias anatómicas externas, bien como técnica aislada, bien asociada a las técnicas de pérdida de resistencia, neuroestimulación o fluoroscopia (5,13,31,32). Las principales limitaciones de las técnicas de punción basadas en referencias anatómicas es que pueden conducir a error en la determinación del nivel de punción y no aseguran la correcta localización e inyección del AL dentro del EPVT. La punción realizada de forma ciega no permite valorar la distribución del AL en las estructuras anatómicas objetivo. La técnica de pérdida de resistencia, empleada para la localización del espacio epidural, presenta un elevado índice de fallos aplicada a la localización del EPVT, mientras que la punción guiada por fluoroscopia no se puede realizar de forma habitual en la práctica clínica ya que requiere un área dotada tanto del aparataje necesario como del personal técnico adecuado, limitando su uso prácticamente al área de tratamiento en unidades de dolor crónico, además de la alta radiación a la que se expone al paciente y los profesionales.

El uso de US para localizar y explorar las estructuras nerviosas en anestesiología ha supuesto un importante avance en general, y ha contribuido en los últimos años al desarrollo en la práctica clínica del BPVT. El uso de los US para guiar la realización de procedimientos en anestesia regional ha mejorado la precisión, permitiendo tanto la visualización constante de la punta de la aguja como la difusión del AL en las estructuras anatómicas objetivo, ha permitido disminuir la dosis efectiva y, al menos teóricamente, evitar o minimizar la toxicidad (69,70). Disminuye así, en general, el número de fracasos y de complicaciones relacionadas con la punción mediante las técnicas clásicas (16-22,63,71).

Un estudio de Marhofer y cols (34) evaluó la difusión del AL en voluntarios sanos mediante RM, y su correlación con la extensión somatosensitiva tras BPVT guiado por US. Los autores sugieren que la variabilidad en la difusión del AL que observan en sus resultados puede ser debida, entre otras, a diferencias anatómicas individuales, pero también inciden en que una de las limitaciones de su estudio es que puede infraestimar la difusión puesto que la densidad grasa y líquido en RM tienen la misma intensidad de señal y esto dificulta la determinación exacta de la extensión del AL. Concluyen que sería necesario realizar estudios de imagen que aporten información más precisa sobre la difusión del AL y los factores que pueden afectar a la misma.

El estudio de distribución del AL mediante TC tiene un mayor poder de discriminación gracias a la administración de contraste radiológico. Hasta la fecha, no hemos encontrado publicados estudios de imagen con TC que describan la difusión del AL tras punción paravertebral guiada por US.

En vista de lo anteriormente expuesto nos planteamos diseñar un estudio observacional para describir la difusión del AL tras punción bilateral guiada por US del EPVT mediante TCHC.

Con este estudio se espera ampliar el conocimiento actual sobre la distribución anatómica del AL en el BPVT. Serviría como base a posteriores estudios que evalúen la eficacia clínica en relación con el patrón de difusión. Estos estudios permitirían conocer mejor su eficacia como técnica de anestesia locorregional y posiblemente ampliar (o quizá acotar) sus indicaciones tanto para anestesia en intervenciones quirúrgicas o procedimientos sobre tórax y abdomen, como para analgesia postoperatoria. El adecuado control del dolor postoperatorio que aporta permite que esta técnica sea una alternativa válida a la anestesia epidural, técnica considerada como estándar de cuidados en el control del dolor postoperatorio. Además, hay que subrayar su utilidad en pacientes con alteraciones de la coagulación y/o reducción del número de plaquetas, frecuentes en pacientes con alteración de la función hepática, en los que el bloqueo epidural estaría contraindicado.

3. HIPÓTESIS

Conocer la distribución del AL en relación a las estructuras nerviosas objetivo en un procedimiento de anestesia locorregional permitiría objetivar su eficacia y seguridad en la práctica clínica. Las técnicas avanzadas de diagnóstico por imagen, en este caso la TCHC, pueden contribuir a ampliar el conocimiento de la difusión del AL administrado en el EPVT mediante BPVT guiado por US.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO PRINCIPAL.

Describir la difusión del AL en el EPVT tras BPVT guiado por US mediante reconstrucción de imágenes de TCHC en 3D.

4.2. OBJETIVOS SECUNDARIOS.

- Analizar factores que pueden afectar a la difusión del AL: sexo, peso, talla, IMC, lado de bloqueo, tipo de abordaje ecográfico para la punción, BPVT previo, experiencia del anestesiólogo que realiza el bloqueo.
- Evaluar la calidad de la exploración ecográfica del EPVT.
- Evaluar de la extensión metamérica somatosensitiva del BPVT.
- Evaluar la eficacia clínica del BPVT.
- Evaluar las complicaciones del BPVT.

5. MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio obtuvo la aprobación del CEIC del IIS del Hospital Universitario y Politécnico la Fe (Anexo 1), así como la catalogación de la AEMPS, que lo calificó como un EPA-OD (Anexo 2).

El estudio se ha llevado a cabo en conformidad con la declaración de Helsinki, de acuerdo a la legislación vigente en materia de investigación clínica (Real Decreto 223/2004 y Ley de Investigación Biomédica 14/2007) y siguiendo las normas de buenas prácticas clínicas. La investigación fue diseñada como un estudio clínico, observacional, prospectivo y descriptivo con un solo grupo de pacientes programados para QETA de tumores hepáticos con anestesia paravertebral.

5.1. MATERIAL.

5.1.1. PACIENTES.

Fueron incluidos pacientes adultos con tumores hepáticos primarios o con metástasis hepáticas programados para ser tratados mediante QETA, con anestesia paravertebral como procedimiento anestésico. El Hospital Universitario y Politécnico la Fe es centro de referencia para estas enfermedades y mediante esta terapia, por lo que la población atendida representa un grupo más extenso que la estrictamente adscrita al área de salud. El reclutamiento de pacientes fue llevado a cabo desde la consulta de valoración preanestésica. En ella se informó a los pacientes de la naturaleza del estudio y se solicitó su participación voluntaria. Se entregó a todos los pacientes la hoja de información (Anexo 3) y el consentimiento específico para

la participación en el estudio (Anexo 4), además del consentimiento informado para la realización del procedimiento anestésico que legalmente se exige en el centro. Entre junio de 2015 y septiembre de 2016 se incluyeron de forma consecutiva todos aquellos pacientes que aceptaron participar en el estudio voluntariamente y que cumplían todos los criterios de inclusión y ninguno de los de exclusión.

5.1.1.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN.

Se consideraron los siguientes criterios de inclusión:

- ser mayor de 18 años y capaz para dar el consentimiento.
- pacientes con tumor hepático primario o metástasis hepáticas susceptibles de tratamiento mediante QETA con partículas precargadas.
- pacientes con estado físico según la clasificación de la ASA I-III (Tabla 4).

Tabla 4. Clasificación del estado físico de la ASA.

Categoría	Descripción
I	Paciente sano
II	Enfermedad sistémica leve, sin limitación funcional
III	Enfermedad sistémica severa con limitación funcional
IV	Enfermedad sistémica severa que constituye una amenaza para la vida del paciente
V	Paciente moribundo sin esperanza de que viva más de 24 horas con y sin intervención quirúrgica
VI	Paciente en muerte encefálica, donante de órganos

5.1.1.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

Se consideraron los siguientes criterios de exclusión:

- negativa del paciente a participar en el estudio.
- ser menor de 18 años o con incapacidad para dar el consentimiento.
- antecedentes de cirugía del raquis torácico.
- anomalías anatómicas raquídeas torácicas conocidas.
- infección sistémica o del área de punción anestésica.
- enfermedades que contraindiquen la realización de anestesia locorregional.
- IMC mayor de 30 kg/m².
- alergia o hipersensibilidad conocida al AL o contraste.
- plaquetopenia inferior a 70 x 10⁹/L.
- índice de Quick menor de 60% o INR > 1,2.

5.1.1.3. CRITERIOS DE RETIRADA DE LOS SUJETOS.

Los sujetos pudieron retirar su consentimiento para participar en todo momento, sin perjuicio para su tratamiento. Adicionalmente, el investigador pudo retirar a un sujeto si, según su propia opinión clínica, esto era en mejor interés del sujeto, o si no se cumplían los requisitos del protocolo de estudio.

5.1.2. MONITORIZACIÓN.

Todos los pacientes, recibieron monitorización, tratamiento y cuidados anestésicos generales protocolizados en el centro para este procedimiento terapéutico. En la sala de técnicas de radiología intervencionista, tras canalización de una vía venosa periférica antecubital izquierda, se monitorizó a todos los pacientes con ECG de 5 derivaciones, SaO₂, PANI y medición de ETCO₂. A través de una cánula nasal con detección de capnografía se aportó oxígeno suplementario 2-3 L/min. Como profilaxis antiemética a todos los pacientes se les administró por vía endovenosa dexametasona 8 mg y ondansetrón 8 mg y se continuó la pauta cada 8 h, durante las primeras 24 h. En función del estado de salud del paciente se administró como premedicación midazolam 0,015-0,03 mg/kg y se inició perfusión de remifentanilo a 0,03-0,05 µg/kg¹/min⁻¹ para analgesia durante la ejecución del BPVT bilateral. Durante la realización del procedimiento terapéutico, se mantuvo sedación iv con perfusión continua de propofol 25-50 µg/kg¹/min⁻¹, titulando la dosis para mantener nivel de 2-3 de la escala de sedación de Ramsay (Tabla 5). Como parte del protocolo anestésico a los pacientes que experimentaron dolor evaluado con la EVA (Figura 8) superior a 4 puntos se les administró bolos de 25 µg de fentanilo como analgesia de rescate, cada 10 minutos, hasta lograr un valor en la EVA < 4 o hasta un máximo de 2 µg/kg/h. Los episodios de hipotensión arterial, definidos como descenso de la presión arterial sistólica ≥ 20% de la basal, determinada en la visita preanestésica, se trataron con bolos de efedrina de 5 mg. Los episodios de bradicardia, definidos como descenso de la frecuencia cardiaca ≥ 20% de la basal, determinada en la visita preanestésica,

se trataron con atropina 0,01 mg/kg. Se registró y trató cualquier otro efecto adverso o complicación surgida durante el procedimiento hasta su resolución.

Tabla 5. Escala de sedación de Ramsay.

Nivel	Descripción
1	Paciente despierto, ansioso, agitado o inquieto
2	Paciente despierto, cooperador, orientado y tranquilo
3	Paciente dormido, con respuesta a órdenes
4	Paciente dormido, con respuestas breves a la luz y el sonido
5	Paciente dormido, responde solo a dolor
6	Paciente que no responde a ningún estímulo (luz, sonido, dolor)

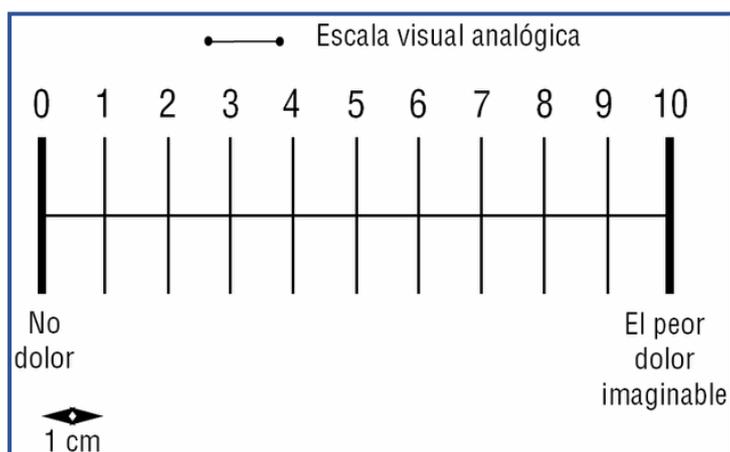


Figura 8. Escala EVA de dolor.

Como parte del protocolo de analgesia multimodal local estandarizado 15 minutos antes de finalizar el procedimiento se administró a los pacientes paracetamol 1 g y dexketoprofeno trometamol 25 mg o metamizol 2g IV en caso de alteración preexistente de la función renal.

Finalizado el procedimiento terapéutico los pacientes fueron trasladados a la URPQ donde se continuó con la monitorización. Se registró el valor en la

EVA de dolor al ingreso y al alta de la misma. Si el paciente experimentaba un dolor con un valor en la EVA > 4, se le administraba bolos de cloruro mórfico 0,05 mg/kg iv hasta lograr un valor en la EVA <4. Se registró el consumo total de cloruro mórfico en mg y la aparición de complicaciones. Para decidir el alta de la URPQ se aplicó la escala de Aldrete modificada (Tabla 6). Los pacientes fueron dados de alta a la planta de hospitalización con una pauta de analgesia de paracetamol 1g/8h y dexketoprofeno trometamol 25 mg/12h, así como analgesia controlada por el paciente mediante bomba de infusión de cloruro mórfico con sin infusión basal continua y bolos de rescate de. Se registró el valor de la EVA cada 8 h y el consumo de cloruro mórfico durante 24h.

Tabla 6. Escala de Aldrete.

Variable	Descripción	Puntuación
Conciencia	Completamente despierto y orientado	2
	Responde a la llamada	1
	No responde	0
Actividad	Capaz de movilizar las 4 extremidades	2
	Debilidad leve a moderada de extremidades	1
	Incapaz de movilizar extremidades	0
Respiración	Capaz de respirar profundamente y toser, sin taquipnea	2
	Disnea o limitación a la respiración	1
	Apnea	0
Circulación	Presión arterial <20% del nivel preanestésico	2
	Presión arterial 20-49% del nivel preanestésico	1
	Presión arterial ≥50% del nivel preanestésico	0
Saturación de O ₂	Mantiene saturación > 92% respirando aire ambiente	2
	Necesita oxígeno para mantener saturación ≥ 90%	1
	Saturación < 90% a pesar de oxigenoterapia	0

5.1.3. EQUIPO DE PUNCIÓN DEL BPVT.

El BPVT se llevó a cabo con aguja de estimulación con bisel 30° (Stimuplex. B. Braun, Melsungen AG, Alemania) de 50 mm o 100 mm en función de la profundidad del EPV evaluada previamente mediante exploración ecográfica. El AL empleado en todos los casos fue ropivacaína 0,33% (Ropivacaína G.E.S. 10 mg/ml solución inyectable EFG. Las Rozas, Madrid España), que fue preparada diluyendo el AL con suero salino fisiológico en una proporción de 3:1. La ropivacaína es un AL de uso habitual por su mayor perfil de seguridad y su potencia analgésica. Para marcar el AL y estudiar su difusión con TC se empleó iomeprol 350 (Iomeron). Bracco Imaging s.p.a. Milán, Italia). El iomeprol es un medio de contraste yodado no iónico hidrosoluble de baja osmolaridad. Por sus características farmacológicas tiene escasos efectos adversos y bajo riesgo de aracnoiditis, siendo de elección en realización de mielografías. En los gabinetes de radiología intervencionista, es práctica habitual la administración al paciente de medios de contraste y la realización de pruebas de imagen tanto para diagnóstico como para tratamiento de diferentes enfermedades. Durante la QETA, a los pacientes se administró iomeprol 350 para localizar la lesión tumoral hepática a tratar mediante TC.

5.1.4. ECÓGRAFO.

El modelo de ecógrafo utilizado para la realización de BPVT fue el Acuson S3000 (Siemens. Múnich, Alemania), con sonda lineal 9L4 Multi-D, en modo de exploración músculo esquelético, ajustando la frecuencia entre 4 y 9 MHz.

5.1.5. TOMOGRAFÍA COMPUTERIZADA DE HAZ CÓNICO.

Las imágenes radiológicas para el estudio de la difusión del AL tras la punción paravertebral se obtuvieron mediante realización de TCHC (Altura Xper FD20 Philips Healthcare, Best, Holanda) disponible en la sala de radiología intervencionista. El TCHC permite reconstruir la forma 3D de una estructura, a partir de sus proyecciones 2D. Esto permite capturar una región anatómica entera de interés con una sola rotación del conjunto emisor-receptor y una trayectoria que cubre entre 180° y 360°, produciendo una serie de imágenes 2D múltiples, en contraste con los dispositivos convencionales de TC en los que se apilan múltiples cortes para obtener una imagen completa.

5.2. METODOLOGÍA.

5.2.1. EXPLORACIÓN ECOGRÁFICA DEL EPVT.

Para la realización del BPVT los pacientes fueron colocados en decúbito prono sobre la mesa en la que posteriormente se realizaba la TC y el procedimiento terapéutico. El nivel de punción paravertebral seleccionado en todos los pacientes fue T6. El EPVT objetivo se localizó mediante exploración ecográfica con la sonda lineal 9L4 en posición paramedial empezando desde la 12ª costilla, continuando la exploración cranealmente hasta localizar la 6ª costilla. Posteriormente la sonda se desplazó medialmente hasta localizar la apófisis espinosa de T6. La exploración ecográfica del EPVT se realizó en ambos lados mediante abordaje transversal y paramedial sagital oblicuo, desplazando

el ecógrafo lateralmente desde la apófisis espinosa hasta localizar la sombra acústica generada por la apófisis transversa, el LCTS o su continuación, la membrana intercostal interna y la pleura parietal, elementos anatómicos que delimitan el EPVT. La punción paravertebral se realizó en ambos lados con el abordaje que permitió obtener la mejor imagen ecográfica del EPVT. El anestesiólogo responsable evaluó la calidad de las imágenes de US. La visibilidad del LCTS, apófisis transversa y pleura parietal se puntuaron mediante una escala numérica (72):

- 0 puntos si la estructura no era visible.
- 1 punto si la estructura era poco visible.
- 2 puntos si la estructura era bien visible.
- 3 puntos se la visión de la estructura era excelente.

La exploración se consideró adecuada para realizar la punción siempre que se identificara la apófisis transversa y la pleura parietal. La visibilidad se calificó como buena si la puntuación media era > 6 , adecuada si la puntuación estaba entre 3-6 y no óptima si era < 3 , en cuyo caso no se realizó la punción y el paciente fue excluido del estudio.

S

5.2.2. TÉCNICA DE BPVT GUIADO POR US.

Tras preparación estéril tanto del punto de punción como del transductor de US se infiltró la piel y tejido subcutáneo con lidocaína al 1% 1-2 ml. Posteriormente se realizó la punción ecoguiada bilateral con la aguja en plano con la sonda ecográfica. Una vez visualizada la punta de la aguja dentro del EPVT, tras comprobar que la aspiración era negativa (sangre, líquido

cefalorraquídeo o aire), se inyectó 5 ml de suero fisiológico para corroborar la correcta localización de la punta de la aguja dentro del EPVT mediante observación del descenso de la pleura parietal. Después se inyectaron 15 ml de una dilución de 5 ml de ropivacaína al 1%, 5 ml de suero salino fisiológico y 5 ml de iomeprol 350, quedando la concentración final de ropivacaína al 0,33%. La inyección se realizó en fracciones de 5 ml, tras cada una de las cuales se comprobó la aspiración negativa.

5.2.3. EXPLORACIÓN DE LA EXTENSIÓN SOMATOSENSITIVA DEL BPVT.

La extensión somatosensitiva del bloqueo se evaluó bilateralmente a los 20 min mediante el test del pinchazo siguiendo el mapa de dermatomas cutáneos (Figura 9). La exploración se realizó a nivel de la línea axilar anterior desde el punto de punción cranealmente hasta el primer dermatoma torácico y caudalmente hasta al primero lumbar. Se consideró un “nivel adecuado” si el paciente refería pérdida o disminución de sensibilidad al pinchazo en todos los dermatomas correspondientes a la inervación simpática hepática (T4-T9), “nivel inadecuado” si no se alcanzaba dicha extensión, y “sin nivel” aquellos pacientes que no refirieron pérdida de sensibilidad.

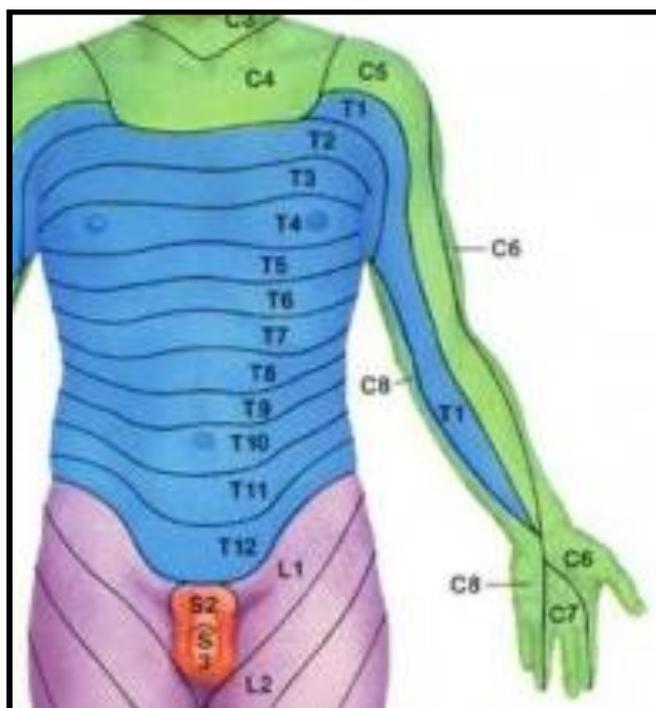


Figura 9. Mapa cutáneo de dermatomas tóraco-abdominales.

5.2.4. EVALUACIÓN DE LA ANALGESIA DEL BPVT.

La evaluación de la analgesia perioperatoria se realizó mediante la EVA de dolor con la puntuación que se resume en la tabla 7. Se registro el valor de la EVA cada 15 min durante el procedimiento, a la llegada y alta de la URPQ y posteriormente cada 8h durante las primeras 24h. Se registró el consumo (nº de bolos y dosis total) de fentanilo intraoperatorio y el consumo de cloruro mórfico de rescate las primeras 24h.

Tabla 7. Clasificación de la intensidad del dolor según la EVA.

EVA	Leve	Moderado	Severo
Puntuación	1-3	4-6	7-10

5.2.5. COMPLICACIONES.

Se registró la incidencia de las siguientes complicaciones durante el BPVT y la QETA y hasta el alta hospitalaria del paciente (las primeras 24h):

- Episodios de hipotensión arterial.
- Episodios de bradicardia.
- Episodios de náuseas y/o vómitos.
- Toxicidad sistémica por AL: definida como la aparición de alteraciones del estado mental, síntomas neurológicos o inestabilidad hemodinámica tras anestesia regional.
- Punción pleural: determinada por la observación radiológica de contraste radiológico entre la pleura parietal y la visceral.
- Neumotórax: determinada por la observación radiológica de aire interpleural.
- Otras complicaciones.

5.2.6. ESTUDIO DE LAS IMÁGENES DE TCHC.

La TC se realizó inmediatamente después de la ejecución del BPVT, con el paciente en decúbito prono, previamente al procedimiento terapéutico. El análisis de la distribución del AL captada por el haz cónico se realizó craneal y caudalmente al nivel de inyección en T6 mediante estudio de cortes axial, coronal y sagital de la reconstrucción en 3D. Así mismo se analizó la distribución de contraste fuera del EPV (dorsal al espacio IC, epidural, prevertebral o interpleural en caso de punción pleural accidental).

La difusión del AL fue evaluada y descrita de forma cualitativa en todos los casos por un mismo radiólogo, independiente del que realizó el procedimiento terapéutico, siguiendo la descripción de estudios previos (5,68):

- Difusión paravertebral (PV) o “Longitudinal” (L): difusión del contraste predominantemente en el EPV torácico.
- Difusión Intercostal (IC): difusión del contraste predominantemente en el espacio intercostal.
- Difusión en forma de nube o Cloud Like (CL): difusión del contraste proximal al EPV de forma redondeada o conglomerado sin patrón de expansión claro longitudinal o intercostal.

Se evaluaron otras características de la difusión de forma añadida:

- Extensión cráneo-caudal de la difusión PV, cuantificado mediante la determinación del número de cuerpos vertebrales afectados.
- Presencia o no de difusión al espacio epidural.
- Presencia o no de difusión prevertebral.
- Difusión a otros espacios o tejidos.

5.2.7. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LOS DATOS.

El presente estudio es de corte descriptivo observacional. Dado que el objetivo del estudio fue describir el patrón de difusión del AL y no se trata de un contraste de hipótesis, no era necesario un cálculo del tamaño muestral para obtener una determinada potencia estadística, sino un tamaño muestral adecuado a la precisión deseada para las estimaciones de la población en estudio. Tomando como base las estimaciones realizadas en el estudio de

referencia {Naja 2004} y asumiendo un nivel de significación $\alpha=0,05$, se calculó que serían necesarios 40 pacientes para alcanzar una precisión mínima de $\pm 20\%$ en cada una de las variables estimadas.

Se calculó la media (DE) y la mediana (1er, 3er cuartil) en el caso de las variables cuantitativas continuas, y la frecuencia absoluta y relativa en el caso de las variables categóricas. Los estudios de asociación entre las variables se realizaron mediante modelos de regresión logística de la familia binomial negativa, dado el carácter numérico discreto de las variables estudiadas. Todos los análisis se llevaron a cabo con el software estadístico R (versión 3.3.3). Se consideró estadísticamente significativo un valor de $p<0,05$.

6. RESULTADOS

Entre Junio de 2015 y Septiembre de 2016 se reclutaron 46 pacientes que fueron sometidos a 76 procedimientos de QETA con BPVT bilateral, realizándose un total de 152 BPVT. Todos los sujetos cumplían los criterios de inclusión y ninguno de exclusión y firmaron voluntariamente el consentimiento informado para participar en el estudio. Los pacientes en los que fue necesario repetir la QETA como parte de su tratamiento firmaron un consentimiento por procedimiento y en cada ocasión se reevaluó que cumplieran todos los criterios de inclusión. El análisis final se realizó con 44 pacientes a los que se realizaron 69 QETA con BPVT bilateral, con un total 138 BPVT. Fueron excluidos del análisis 7 QETAs, 14 BPVT (Tabla 8) por imposibilidad de recuperar las imágenes del TCHC debido problemas técnicos. Los datos demográficos se muestran en la Tabla 9.

Tabla 8. Procedimientos excluidos por paciente.

Rop 26	Rop 36	Rop 38	Rop 40	Rop 41	Rop 42
26-2 26-3	36-4	38-3	40-1	41-1	42-1

Tabla 9. Características demográficas de los pacientes.

N = 44	
Sexo (V/M)	30 (68,18)/14 (31,82)
Edad (años)	64,25 (10,84) 63 (57,50-73,25)
Peso (kg)	72,65 (8,58) 74 (67,50-76)
Talla (cm)	165,69 (8,07) 165,50 (160-172)
IMC (kg/m ²)	26,31 (2,91) 26,52 (24,80-29,30)

Datos expresados como número (%), media (DE) y mediana (rango IQ).

Las referencias anatómicas objetivo (apófisis transversa, LCTS y pleura parietal) fueron identificadas ecográficamente en todos los casos y el BPVT se realizó con abordaje longitudinal en 77 (55,07%) casos y con abordaje transversal en 61 (44,93%) casos (Tabla 10).

Tabla 10. Abordaje ecográfico de punción del BPVT.

	Lado D N=69	Lado I N=69
Paramedial sagital	38 (55,08)	39 (56,52)
Transversal	31 (44,92)	30 (43,48)

Datos expresados como nº de casos (%).

6.1. DESCRIPCIÓN CUALITATIVA DE LA DIFUSIÓN DE AL TRAS BPVT.

6.1.1. DIFUSIÓN PARAVERTEBRAL.

Tras inyección de 15 ml de AL marcado con contraste el análisis de las imágenes radiológicas de TC mostró difusión dentro del EPV en 133 BPVT (96,37%). La extensión media (DE), medida en número de cuerpos vertebrales, fue de 2,66 (1,23), con una mediana (1erQ, 3erQ) de 3 (2, 3), sin diferencias estadísticamente significativas entre ambos lados de realización del bloqueo [OR 1,063 (0,866-1,305), p =0,557] (Tabla 11, Figura 10).

Tabla 11. Extensión de la difusión PV del AL en el BPVT.

BPVT derecho N = 69	BPVT izquierdo N = 69	Total BPVT N=138
2,58 (1,28)	2,74 (1,18)	2,66 (1,23)
3 (2,4)	3 (2,3)	3 (2,3)

En número de cuerpos vertebrales.

Datos expresados como media (DE) y mediana (rango IQ).

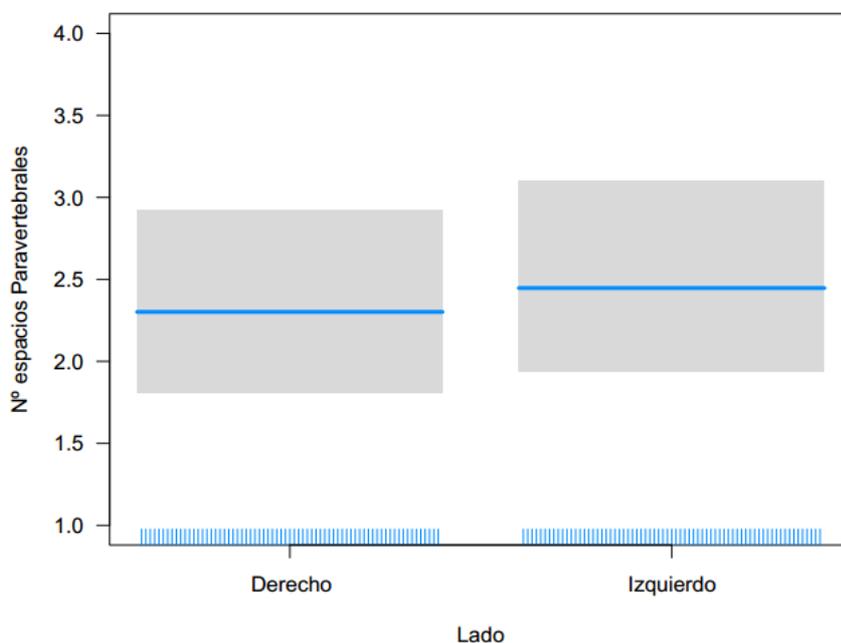


Figura 10. Extensión paravertebral media (DE) del AL por lado de BPVT.

La extensión longitudinal mínima y máxima de la difusión paravertebral fue de 1 y 6 cuerpos vertebrales respectivamente, similar en ambos lados de bloqueo como se observa en la tabla 12.

Tabla 12. Extensión de la difusión PV del AL por lado y total de BPVT.

Nº EPV	BPVT derecho N = 69	BPVT izquierdo N = 69	Total de BPVT N= 138
0	3 (4,34)	2 (2,89)	5 (3,62)
1	11 (15,94)	7 (10,14)	18 (13,04)
2	20 (28,98)	19 (27,53)	39 (28,26)
3	17 (24,63)	25 (36,23)	42 (30,43)
4	15 (21,73)	13 (18,84)	28 (20,28)
5	2 (2,89)	1 (1,44)	3 (2,17)
6	1 (1,44)	2 (2,89)	3 (2,17)

En número de cuerpos vertebrales.

Datos expresados como número y (%)

No se observó difusión dentro del EPV en 5 BPVT (3,62%), de los cuales:

- 3 fueron BPVT derechos: 2 casos debido a inyección interpleural del AL y 1 caso en el que la difusión fue IC y EP.
- 2 fueron BPVT izquierdos: 1 caso debido a inyección interpleural del AL y 1 caso por difusión IC y EP.

La difusión en el EPV correspondiente a la 6ª vértebra torácica (T6), nivel de punción, fue la más frecuente, estando presente en los 133 BPVT (96,37%) en los que se objetivó difusión PV, sin diferencias significativas en ambos lados de bloqueo (Tabla 13).

Tabla 13. Difusión PV del AL en el BPVT detallada por EPVT.

EPV	BPVT Derecho N = 69	BPVT Izquierdo N = 69	Total BPVT N = 138
T4	3 (4,34)	2 (2,89)	5 (3,62)
T5	29 (42,02)	22 (31,88)	51 (36,95)
T6	66 (95,65)	67 (97,10)	133 (96,37)
T7	49 (71,01)	58 (84,05)	107 (77,53)
T8	26 (37,68)	31 (44,92)	57 (41,30)
T9	5 (7,24)	5 (7,24)	10 (7,24)
Sin difusión	3 (4,34)	2 (2,89)	5 (3,62)

En número de cuerpos vertebrales.

Datos expresados como número y (%)

La extensión media (DE) de la difusión PV por encima y por debajo del nivel de punción fue de 0,46 (0,58) y 1,21 (0,67) espacios respectivamente. La difusión PV se limitó al nivel de punción en 18 (13,04%) BPVT. La figura 11 muestra un análisis gráfico de la extensión en relación al nivel de punción.

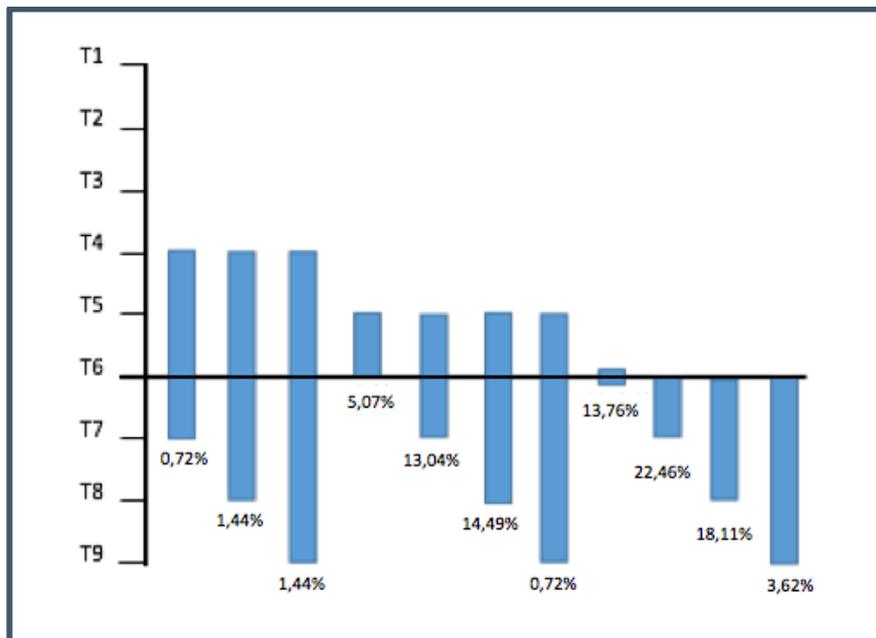


Figura 11. Extensión de la difusión PV del AL en relación al nivel de BPVT.

En las figuras 12 a 14 se ilustra el patrón radiológico de difusión PV en 3D y cortes axial y coronal de TC.



Figura 12. Difusión PV del AL en el BPVT en TC en 3D.

Imagen de TC reconstrucción 3D: se observa difusión predominante del AL de T4 a T7 en el EPVT derecho y de T4 a T8 en el EPVT izquierdo

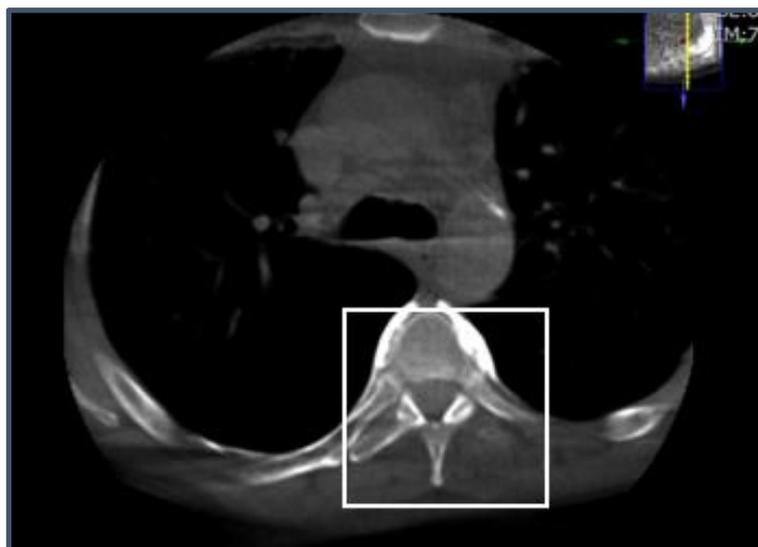


Figura 13. Difusión PV del AL en el BPVT en corte axial de TC.

Corte axial de TC en T6: muestra la difusión PV del AL predominante en ambos EPV.

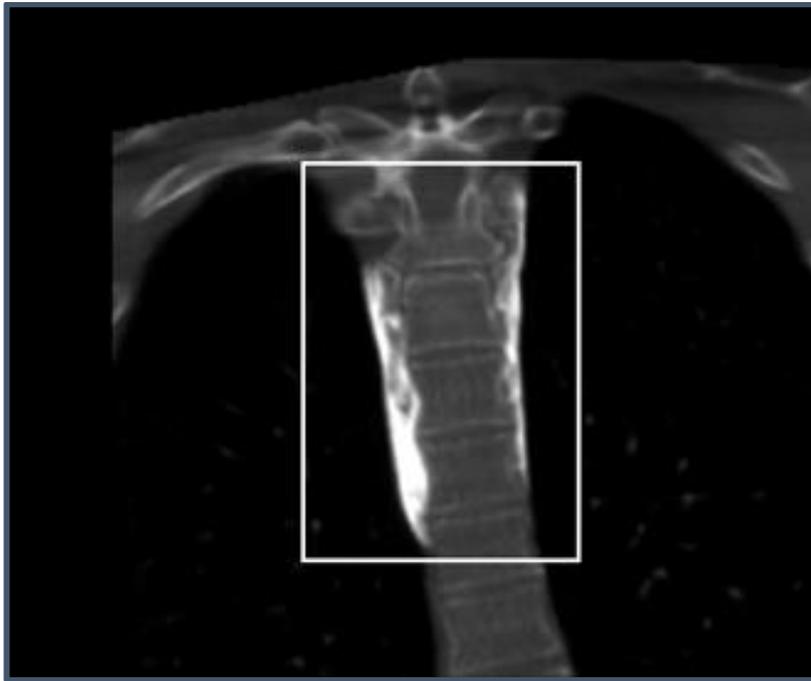


Figura 14. Difusión PV del AL en el BPVT en corte coronal de TC.

Imagen de corte coronal de TC: el recuadro muestra la difusión PV del AL desde T5 a T8 en el lado derecho y de T6 a T9 en el lado izquierdo.

El análisis de factores que pudieron influenciar la presencia o no de difusión PV y su extensión (Tabla 14) no mostró asociación significativa ($p < 0,05$) con ninguna de las variables estudiadas. Los resultados obtenidos se muestran en las figuras 17 a 23.

Tabla 14. Relación entre la difusión PV del AL y las variables estudiadas.

	OR (IC 95%)	P
(Intercept)	2,715 (0,643-11,072)	0,169
IMC	0,995 (0,960-1,031)	0,764
Sexo (mujer)	1,197 (0,940-1,517)	0,140
Puntuación visión ecográfica	1,033 (0,937-1,141)	0,520
Anestesiólogo 1	0,626 (0,343-1,091)	0,110
Anestesiólogo 2	0,871 (0,623-1,235)	0,430
Anestesiólogo 3	0,942 (0,585-1,506)	0,804
Abordaje punción	0,983 (0,783-1,235)	0,882
Lado BPVT	1,063 (0,866-1,305)	0,557
BPVT previo	0,871 (0,698-1,090)	0,225

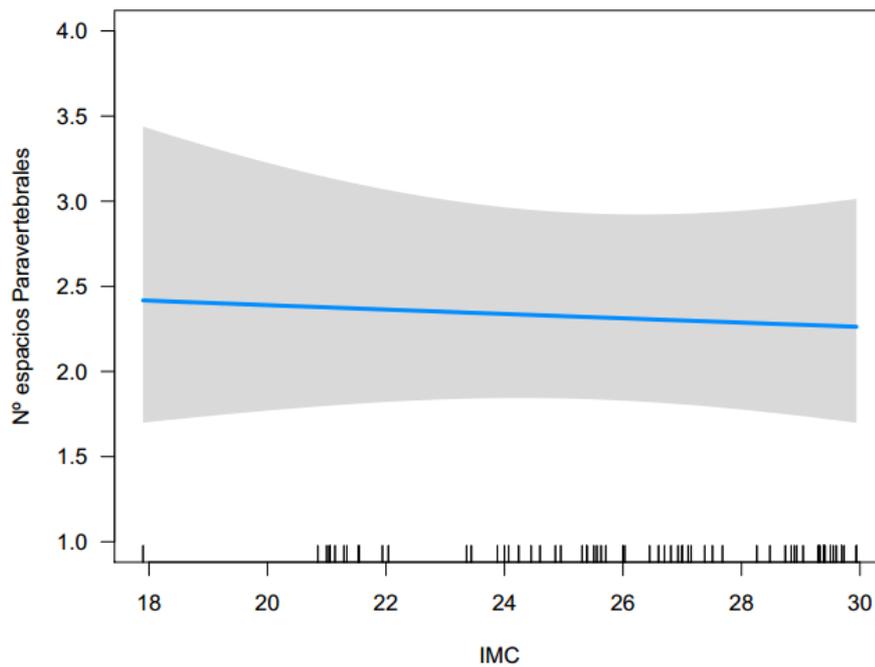


Figura 15. Relación entre la difusión PV del AL y el IMC.

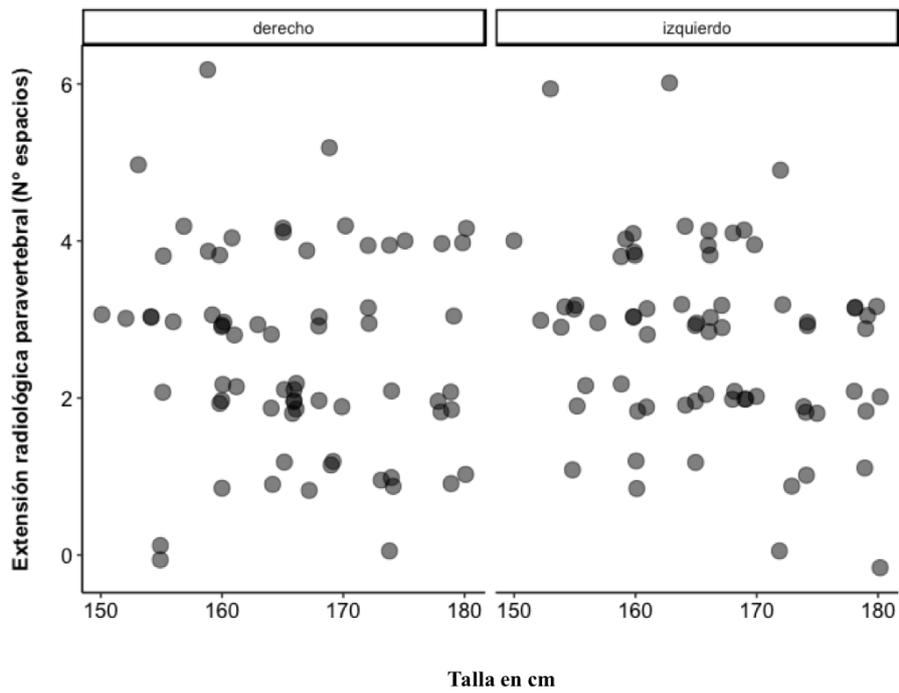


Figura 16. Relación entre difusión PV del AL por lado de BPVT y talla (cm).

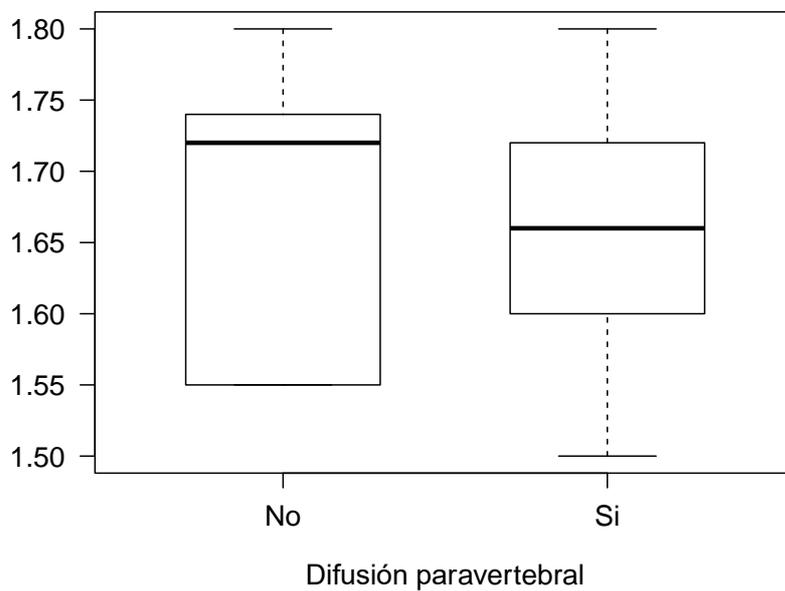


Figura 17. Relación entre difusión PV del AL y talla (cm).

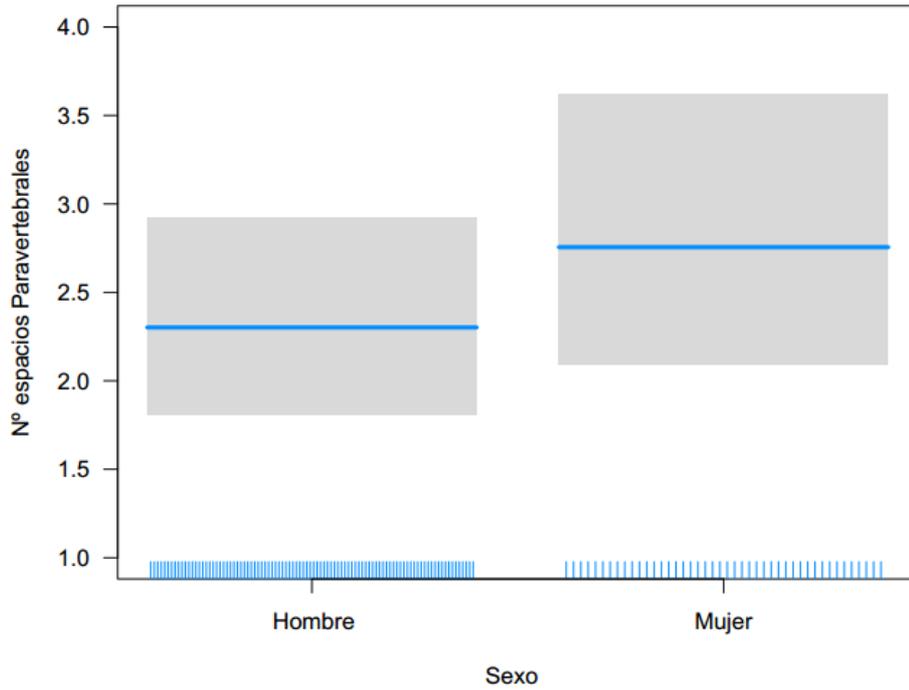


Figura 18. Relación entre la difusión PV del AL y sexo.

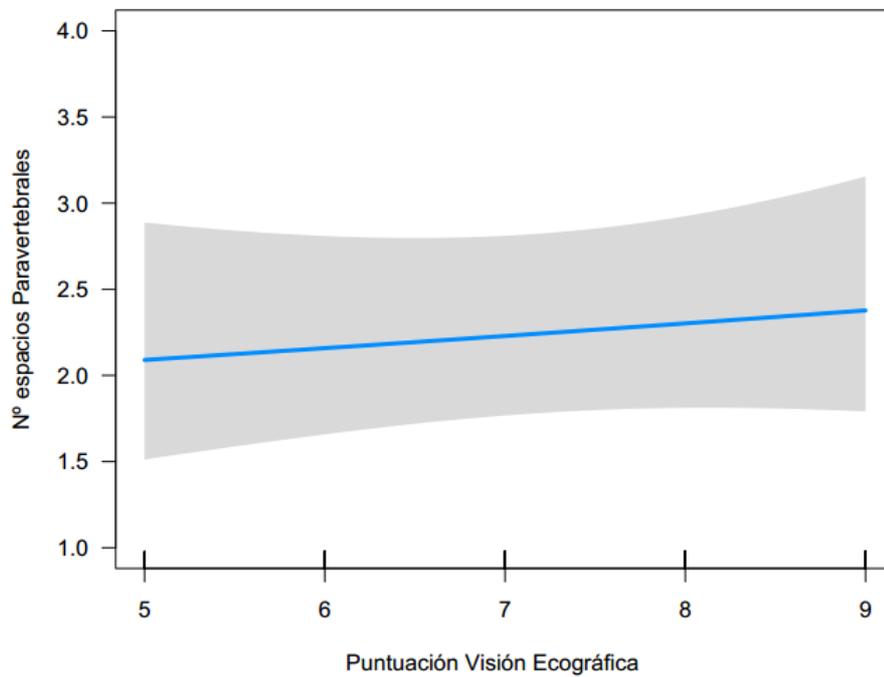


Figura 19. Relación entre la difusión PV del AL y puntuación de la visión US.

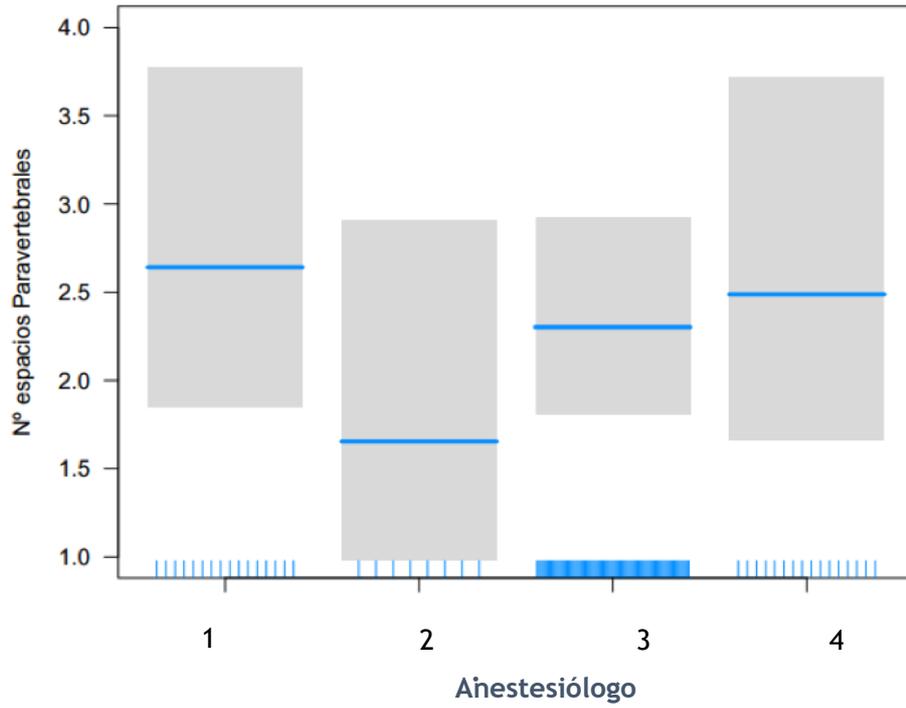


Figura 20. Relación entre difusión PV del AL y anesthesiólogo que realiza el BPVT.

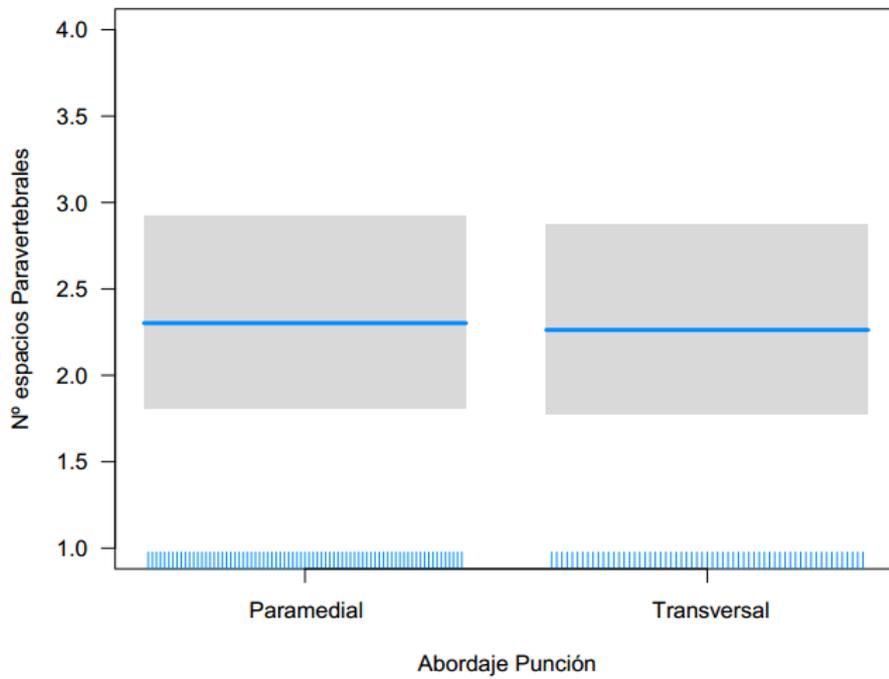


Figura 21. Relación entre difusión PV y abordaje de punción del BPVT.

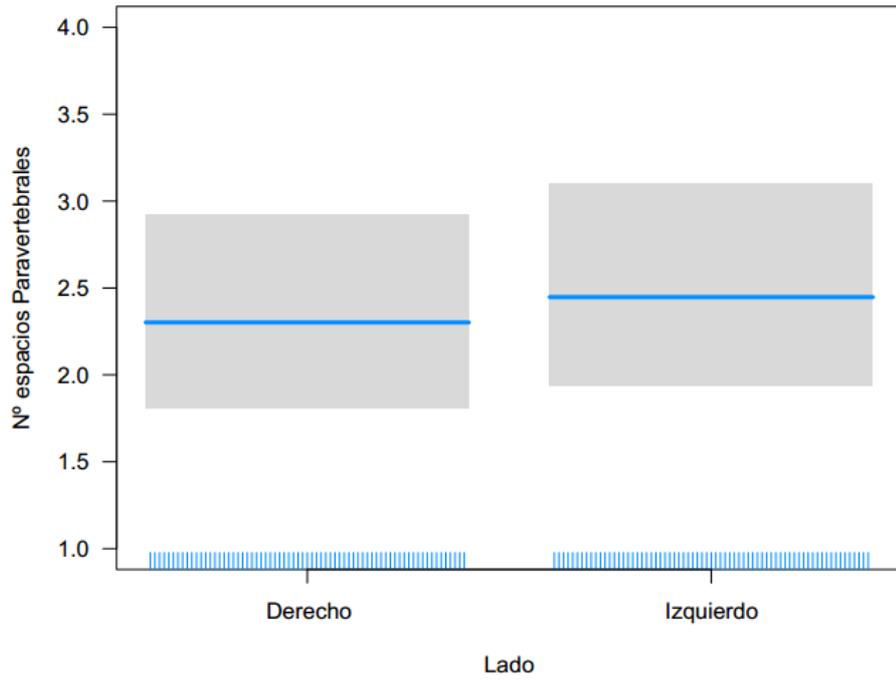


Figura 22. Relación entre difusión PV del AL y lado de BPVT.

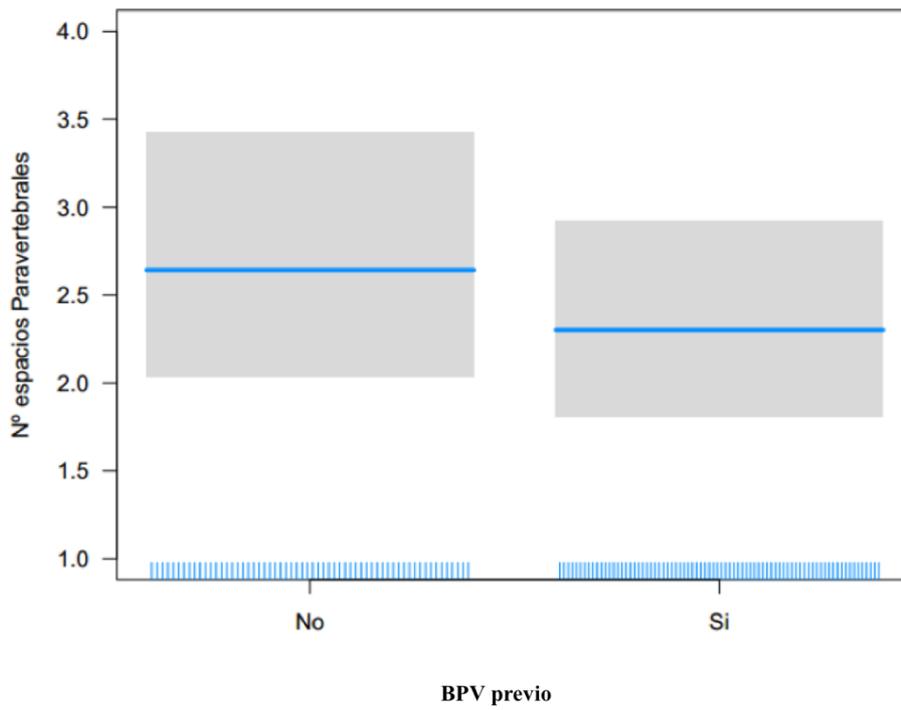


Figura 23. Relación entre difusión PV del AL y BPVT previo.

6.1.2. DIFUSIÓN INTERCOSTAL (IC).

Se produjo difusión IC en 134 (97,10%) de los 138 BPVT, asociada a difusión PV en el 99,25% de casos. La extensión media (DE), medida en número de espacios intercostales, fue de 1,03 (0,29), con una mediana (1erQ, 3erQ) de 1 (1, 1) (Tabla 15). No se encontraron diferencias significativas en la extensión de la difusión entre ambos lados de bloqueo [OR 1,03 (0,741-1,432), $p = 0,862$].

Tabla 15. Extensión de la difusión IC del AL por lado de BPVT.

BPVT derecho n = 69	BPVT izquierdo n = 69	Total BPVT n= 138
1,01 (0,32)	1,04 (0,27)	1,03 (0,29)
1 (1, 1)	1 (1, 1)	1 (1,1)

En número de cuerpos vertebrales

Datos expresados como media (DE) y mediana (rango IQ).

La difusión de AL alcanzó un nivel intercostal en 127 BPVT (92,02%) y dos en 7 BPVT (5,07%), sin diferencias significativas por lado (Figura 24). No hubo difusión IC en 4 BPVT: 3 casos (2,89%) debido a inyección interpleural y 1 caso de difusión limitada al EPV (Tabla 16).

Tabla 16. Extensión de la difusión IC del AL por lado y total de BPVT.

Nº espacios IC	BPVT derecho n = 69	BPVT izquierdo n =69	Total BPVT n=138
0	3 (4,34)	1 (1,44)	4 (2,89)
1	63 (91,30)	64 (92,75)	127 (92,02)
2	3 (4,34)	4 (5,79)	7 (5,07)

Datos expresados como número y %.

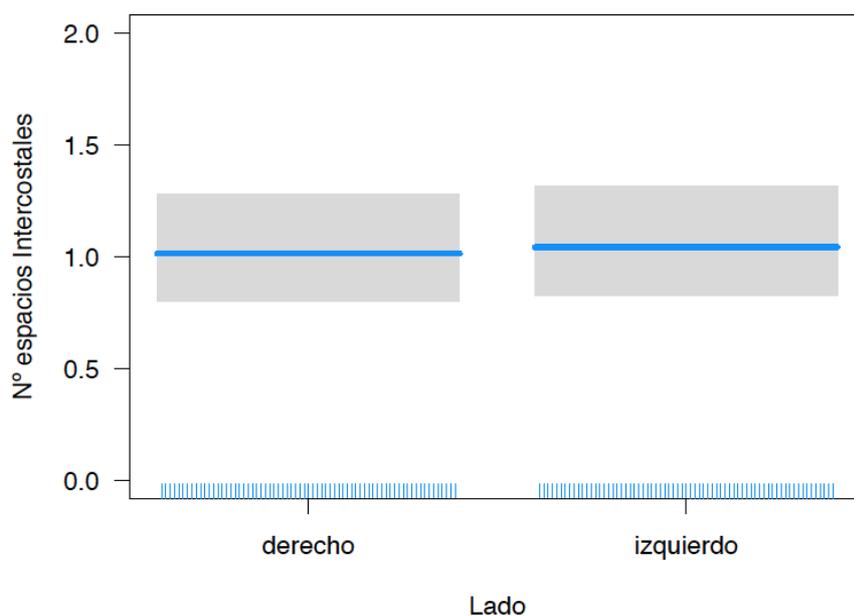


Figura 24. Extensión de la difusión IC del AL por lado de BPVT.

El espacio intercostal en el que más frecuentemente se observó difusión de AL fue el 6°, correspondiente al nivel de punción, en 134 BPVT (97,10%), como se muestra en la tabla 17 y figura 25.

Tabla 17. Extensión de la difusión IC del AL en el BPVT detallada por espacios.

Espacio IC	BPVT derecho N=69	BPVT izquierdo N=69	Total BPVT N=138
5°- 6°	0	1(1,44)	1 (0,72)
6°	63 (91,30)	64 (92,75)	127 (92,02)
6°-7°	3 (4,34)	3 (4,34)	6 (4,34)
Sin difusión	3 (4,34)	1 (1,44)	4 (2,89)

Datos expresados como número y %.

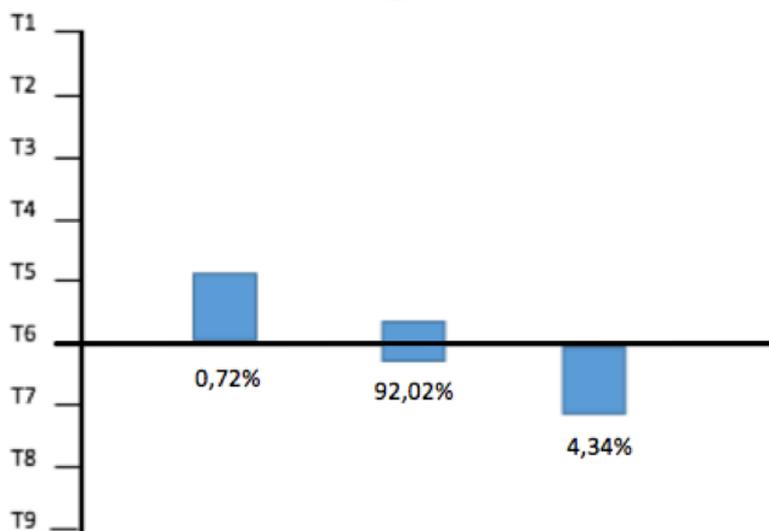


Figura 25. Análisis de la difusión IC del AL tras BPVT.

El análisis de factores que pudieron influir en la difusión IC y su extensión no mostro asociación significativa con ninguna variable estudiada (Tabla 18).

Tabla 18. Relación entre la difusión IC del AL y las variables estudiadas

Variable	OR (IC 95%)	P
(Intercept)	0,535 (0,032-7,719)	0,654
IMC	1,006 (0,95-1,069)	0,831
Sexo (Mujer)	0,953 (0,628-1,425)	0,816
Puntuación visión ecográfica	1,029 (0,881-1.211)	0,723
Anestesiólogo 1	0,884 (0,325-2,188)	0,796
Anestesiólogo 2	1,026 (0,578-1,909)	0,933
Anestesiólogo 3	0,998 (0,443-2,336)	0,996
Edad	1,004 (0,986-1,022)	0,681
Abordaje punción	1,01 (0,704-1,449)	0,958
Lado bloqueo	1,03 (0,741-1,432)	0,862
BPV previo	1,031 (0,718-1,494)	0,871

La figura 26 muestra un ejemplo de difusión IC en reconstrucción 3D. El lado derecho del BPVT muestra extensión del AL limitada al 6° espacio intercostal mientras que en el lado izquierdo se observa extensión en el 7° y 8° espacios intercostales.

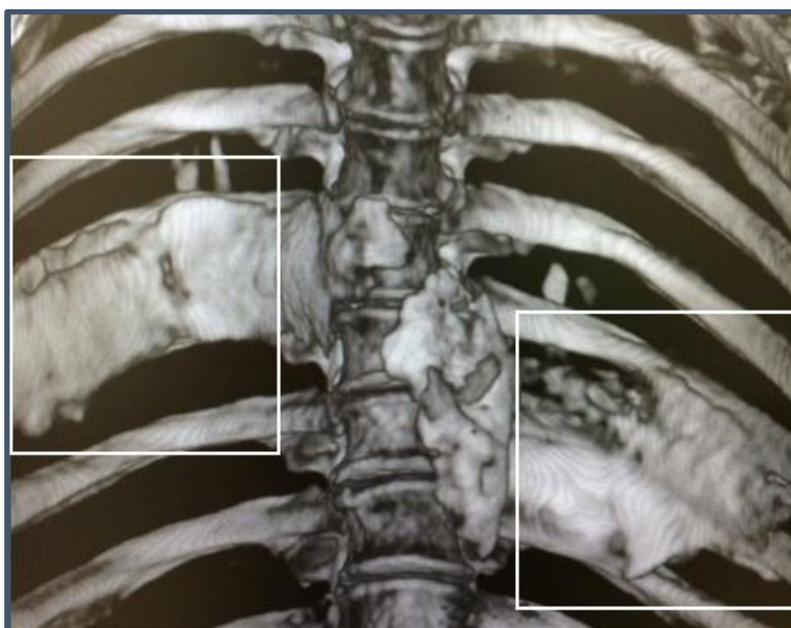


Figura 26. TC 3D. Imagen difusión IC del AL en el BPVT

Reconstrucción 3D de TC. Los recuadros muestran la difusión IC del AL a nivel del 7° 8° espacio intercostal derecho y limitada al 6° espacio intercostal en el lado izquierdo.

6.1.3. DIFUSIÓN EN NUBE O CLOUD-LIKE (CL).

La difusión o patrón en nube, descrito en estudios previos como imagen de globular de escasa extensión cráneo-caudal que engloba los componentes paravertebral e intercostal de la difusión no se observó en ninguno de los 138 BPVT estudiados. Si se observó en la imagen de TC acúmulo de AL con forma

globular distal a la difusión IC, descrita en estudios de difusión tras bloqueo intercostal como difusión extrapleural (EP), en 68 (49,27%) BPVT, con una extensión media (DE) de 2,16 (0,58) espacios intercostales en el lado derecho y de 2,12 (0,45) en el lado izquierdo respectivamente (Tabla 19, Figura 27). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la extensión entre ambos lados de realización del bloqueo [OR 1,009 (0,773-1,318), p=0,945]. En todos los casos la imagen radiológica de difusión EP fue de mayor extensión longitudinal que la difusión intercostal, permitiendo así diferenciarla de la misma (Figuras 28 y 29).

Tabla 19. Extensión radiológica de la difusión EP del AL en el BPVT.

Difusión EP	BPVT derecho N = 69	BPVT izquierdo N = 69	Total BPVT N = 138
Nº espacios intercostales	2,16 (0,58)	2,12 (0,45)	2,18 (0,43)
	2 (1,3)	2 (1,3)	2 (1,3)

Datos expresados como media (DE) y mediana (rango IQ).

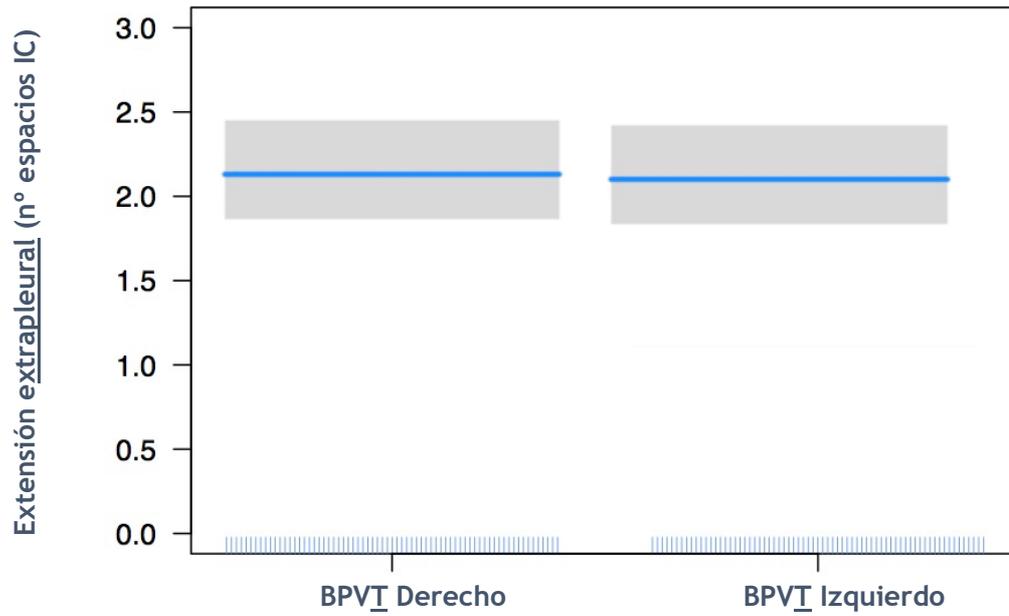


Figura 27. Extensión de la difusión EP del AL por lado de BPVT

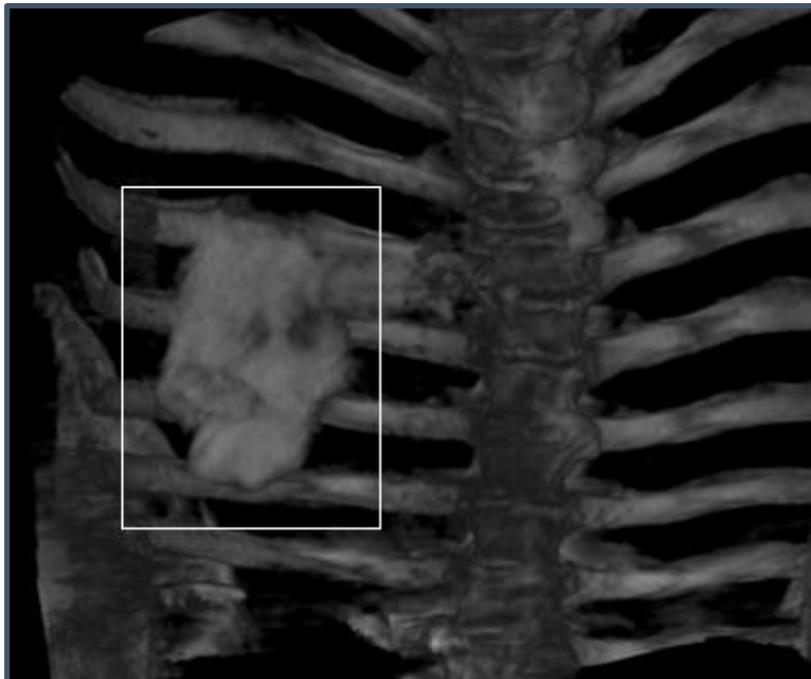


Figura 28. TC 3D. Imagen de difusión EP en el BPVT.

Imagen de reconstrucción 3D de TC. El recuadro muestra difusión EP del AL desde el 6° al 8° espacio intercostal derecho.



Figura 29. TC, corte axial. Imagen de difusión EP en el BPVT.

Imagen de corte axial de TC. El recuadro muestra difusión EP del AL tras BPVT derecho.

En la tabla 20 se detalla la extensión de la difusión EP, expresada en número de espacios intercostales, por lado de bloqueo y total de casos.

Tabla 20. Difusión EP del AL por lado y total de BPVT en nº espacios intercostales.

<i>Difusión EP</i> (nº espacios)	<i>BPVT derecho</i> n = 69	<i>BPVT izquierdo</i> n = 69	<i>Total BPVT</i> n = 138
0	34 (49,27)	36 (52,17)	70 (50,72)
2	27 (39,13)	24 (34,78)	51 (36,95)
3	8 (11,59)	9 (13,04)	17 (12,31)

Datos expresados como media (DE) y mediana (rango IQ).

En la tabla 21 se detallan los espacios intercostales en los que se observó difusión EP del AL tras BPVT a nivel de T6.

Tabla 21. Difusión EP detallada por espacios intercostales.

<i>Difusión EP</i>	<i>BPVT derecho</i>	<i>BPVT izquierdo</i>	<i>Total BPVT</i>
Espacio intercostal	n = 69	n = 69	n = 138
5°,6°	4 (5,79)	3 (4,34)	7 (5,07)
6°,7°	23 (33,33)	21 (30,43)	44 (31,88)
5°,6°,7°	3 (4,34)	5 (7,24)	8 (5,79)
6°,7°,8°	5 (7,24)	4 (5,79)	9 (6,52)

Datos expresados como número y %.

El análisis de los factores que pudieron tener influencia en la presencia o no de difusión EP y la extensión de la misma no mostró asociación significativa con ninguna de las variables estudiadas (Tabla 22).

Tabla 22. Relación entre la difusión EP y las variables estudiadas.

	OR (IC 95%)	P
(Intercept)	1,717 (0,184-14,616)	0,628
IMC	0,971 (0,928-1,018)	0,217
Sexo (mujer)	0,988 (0,702-1,377)	0,944
Puntuación visión ecográfica	1,009 (0,889-1,15)	0,893
Anestesiólogo 1	1,466 (0,711-2,963)	0,294
Anestesiólogo 2	1,171 (0,717-1,99)	0,543
Anestesiólogo 3	1,186 (0,61-2,318)	0,614
Edad	1,007 (0,993-1,021)	0,341
Abordaje de punción	1,021 (0,764-1,363)	0,892
Lado de BPVT	1,009 (0,773-1,318)	0,945
BPV Previo	1,014 (0,754-1,371)	0,928

6.1.4. DIFUSIÓN PREVERTEBRAL.

El BPVT se realizó de forma bilateral en todos los casos, por tanto la extensión de AL con contraste a nivel prevertebral pudiera proceder de ambos lados de punción. Debido a esto, el estudio de la difusión prevertebral y los cálculos estadísticos derivados se han realizado sobre los 69 casos y no sobre los 138 BPVT. Se observó difusión prevertebral en 54 (78,26%) de los 69 casos, siempre asociada a difusión paravertebral en uno u otro lado de punción (Tabla 23).

Tabla 23. Difusión prevertebral en el BPVT.

Difusión prevertebral	N = 69
Si	54 (78,26)
No	15 (21,74)

Datos expresados como número y %.

El modelo de regresión logística para valorar la asociación entre la extensión de la difusión paravertebral y la probabilidad de presentar difusión prevertebral no fue estadísticamente significativa ($p = 0,10$), aunque parece existir una tendencia [OR 1,33, IC 95% (0,95, 1,91)] a mayor probabilidad de difusión prevertebral cuanto mayor extensión paravertebral que se muestra en la figura 30.

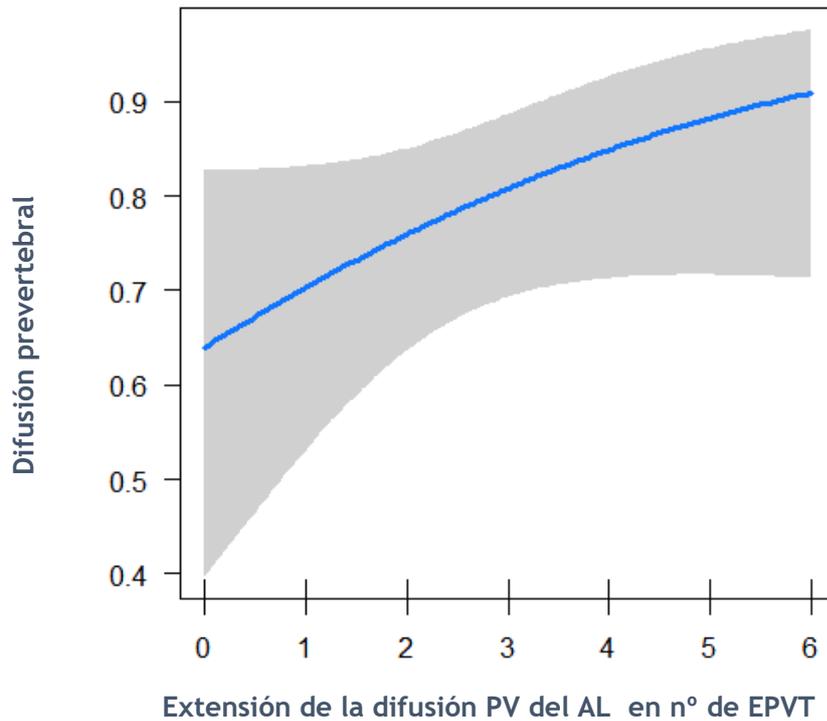


Figura 30. Relación entre extensión de la difusión PV y difusión prevertebral.

Considerando otros factores que pudieron afectar a la existencia de difusión prevertebral, se obtuvieron los resultados que se muestran en la tabla 24. Existe una tendencia relacionada con la edad [OR 1,07 IC95% (0,99, 1,15)], aunque no significativa ($p=0,088$), que, a mayor edad, mayor probabilidad de difusión prevertebral. Existe un mayor riesgo en mujeres [OR 7,81 IC95% (1,29, 1,154), $p=0,025$], y el hecho de haber recibido un BPVT previo también aumenta el riesgo de difusión, aunque sin significación estadística prevertebral [OR 3,128 IC95% (0,826-11,843), $p=0,093$].

Tabla 24. Relación de la difusión prevertebral con las variables estudiadas.

	OR (IC 95%)	P
(Intercept)	2,105 (0-9073,531)	0,862
IMC	0,838 (0,647-1,085)	0,181
Edad	1,069 (0,99-1,154)	0,088
Sexo (mujer)	7,806 (1,29-47,252)	0,025
BPVT previo si	3,128 (0,826-11,843)	0,093
Anestesiólogo (intercept)	0	

El abordaje ecográfico empleado en la realización del BPVT si se asoció a diferencias estadísticamente significativas, relacionándose el abordaje transversal con mayor probabilidad de difusión prevertebral del AL ($p=0,047$). Respecto al anestesiólogo que realizaba el bloqueo, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre ellos. Se ha considerado como un efecto aleatorio y no fijo ya que no existían suficientes grados de libertad para introducirla en el modelo (Figura 31).

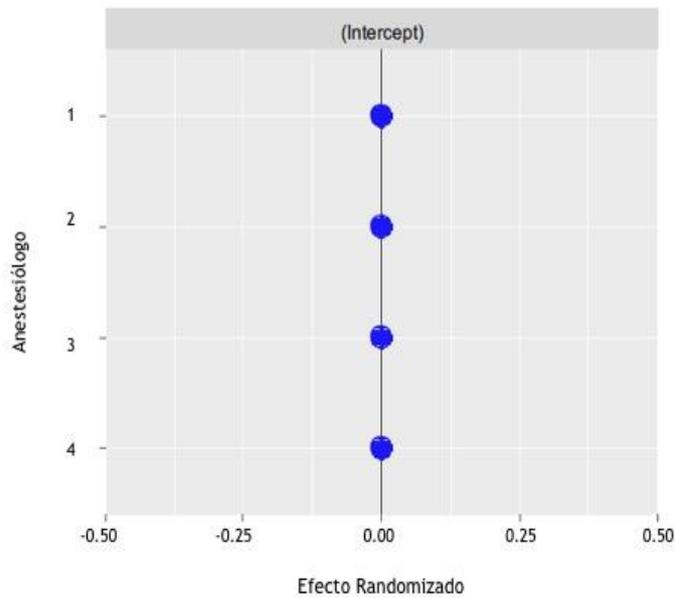


Figura 31. Relación entre anestesiólogo que realiza el BPV y difusión prevertebral.

6.1.5. DIFUSIÓN EPIDURAL.

Como en el caso de la difusión prevertebral, la difusión al espacio epidural tras inyección paravertebral pudo producirse por ambos lados de punción por lo que los cálculos estadísticos derivados se han realizado sobre los 69 casos, no sobre los 138 BPVT. Presentaron difusión epidural 12 (17,39%) de los 69 casos (Tabla 25). Este tipo de difusión se asoció en todos los casos a difusión PV de uno u otro lado de punción (o ambos).

Tabla 25. Difusión epidural del AL en el BPVT.

Difusión epidural	BPVT N = 69
No	57 (82,60)
Si	12 (17,39)

Datos expresados como número (%).

El tipo de abordaje ecográfico empleado para la realización del BPVT no presentó asociación con la presencia de difusión epidural del AL (Tabla 26).

Tabla 26. Difusión epidural del AL en relación al abordaje del BPVT.

Difusión Epidural	BPVT paramedial (N = 77)	BPVT transversal (N= 61)	P
No	63 (81,81)	51 (83,60)	0,96
Si	14 (18,18)	10 (16,40)	

Datos expresados como número (%).

6.1.6. OTRAS LOCALIZACIONES DE DIFUSIÓN DE AL.

Se observó difusión limitada de AL en el espacio interpleural en 3 (2,17%) de los 138 BPVT realizados; en estos casos no se detectó difusión PV, IC o EP. En 3 (2,17 %) BPVT se detectó presencia de AL con contraste a nivel intramuscular, pero en todos ellos hubo difusión PV, IC y EP. En un caso (0,7%) se presentó difusión de contraste a nivel de la pleura mediastínica con difusión PV, IC y EP. Los resultados se detallan en la tabla 27.

Tabla 27. Otras localizaciones del AL tras BPVT.

Variable	N=138
Espacio interpleural	
Si	3 (2,17)
BPVT derecho	2 (1,45)
BPVT izquierdo	1 (0,72)
No	135 (97,83)
Intramuscular	
Si	3 (2,17)
BPVT derecho	1 (0,72)
BPVT izquierdo	2 (1,45)
No	135 (97,83)
Pleura mediastínica	
Si	1 (0,72)
No	137 (99,28)

Datos expresados como número (%).

6.2. FACTORES AFECTAN A LA DIFUSIÓN DEL AL EN EL BPVT.

Además de la descripción cualitativa de la difusión del AL tras el BPVT se realizó un análisis para determinar la posible influencia de diversos factores que se han considerado que pueden afectar a la difusión de AL: IMC, sexo, calidad de la exploración ecográfica del EPV, anestesiólogo que realizaba el bloqueo, abordaje de punción, lado de bloqueo, y haber recibido un BPVT previo.

Especialmente interesante, por su relevancia en la aplicación clínica del BPVT, es el análisis de la relación entre el abordaje de punción y la difusión de AL (Tabla 28). No se observaron diferencias estadísticamente significativas, excepto en el caso de la difusión prevertebral y el abordaje transversal que mostró relación significativa ($p=0,047$).

Tabla 28. Relación abordaje US del BPVT y difusión del AL.

	Abordaje paramedial (N = 77)	Abordaje transversal (N = 61)	P
Difusión paravertebral			
No	3 (3,98)	2 (3,27)	1
Si	74 (96,10)	59 (96,72)	
Difusión intercostal			
No	(2,59)	2 (3,27)	1
Si	75 (97,40)	59 (96,72)	
Difusión extrapleuraleal			
No	39 (50,64)	31 (50,81)	0,95
Si	38 (49,35)	30 (49,10)	
Difusión interpleural			
No	75 (97,40)	60 (98,36)	0,95
Si	2 (2,59)	1 (1,63)	

Datos expresados como número (%).

	Abordaje paramedial (N = 39)	Abordaje transversal (N = 30)	P
Difusión epidural			
No	32 (82,05)	25 (83,33)	0,96
Si	7 (17,94)	5 (16,66)	
Difusión prevertebral			
No	11 (28,94)	4 (13,33)	0,047
Si	27 (71,05)	26 (86,66)	

Datos expresados como número (%).

6.3. EXTENSIÓN SOMATOSENSITIVA DEL BPVT.

El análisis del bloqueo somatosensitivo del BPVT, determinado mediante el test del pinchazo, mostró una gran variabilidad en cuanto a su extensión (nº de dermatomas) como se describe en la tabla 29. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre ambos lados de bloqueo.

Tabla 29. Extensión somatosensitiva del BPVT en nº de dermatomas.

Nº dermatomas sensitivos	BPVT derecho N = 69	BPVT izquierdo N= 69	Total BPVT N = 138
0	28 (40,57)	23 (33,33)	51 (36,95)
2	4 (5,79)	6 (8,69)	10 (7,24)
3	5 (7,24)	5 (7,24)	10 (7,24)
4	5 (7,24)	10 (14,49)	15 (10,86)
5	7 (10,14)	4 (5,79)	11 (7,97)
6	6 (8,69)	9 (13,04)	15 (10,86)
7	10 (14,49)	8 (11,59)	18 (13,04)
8	2 (2,89)	1 (1,44)	3 (2,17)
9	1 (1,44)	2 (2,89)	3 (2,17)
10	1 (1,44)	1 (1,44)	2 (1,44)

Datos expresados como número (%).

Para el estudio de la relación entre difusión PV y extensión somatosensitiva se aplicó un modelo de regresión logística que incluía las variables número de dermatomas, lado de punción y extensión radiológica de la difusión PV. No se encontró asociación estadísticamente significativa con ninguna de las variables ($p=0,52$) ni diferencias entre ambos lados de bloqueo ($p=0,75$) (Figuras 32 y 33).

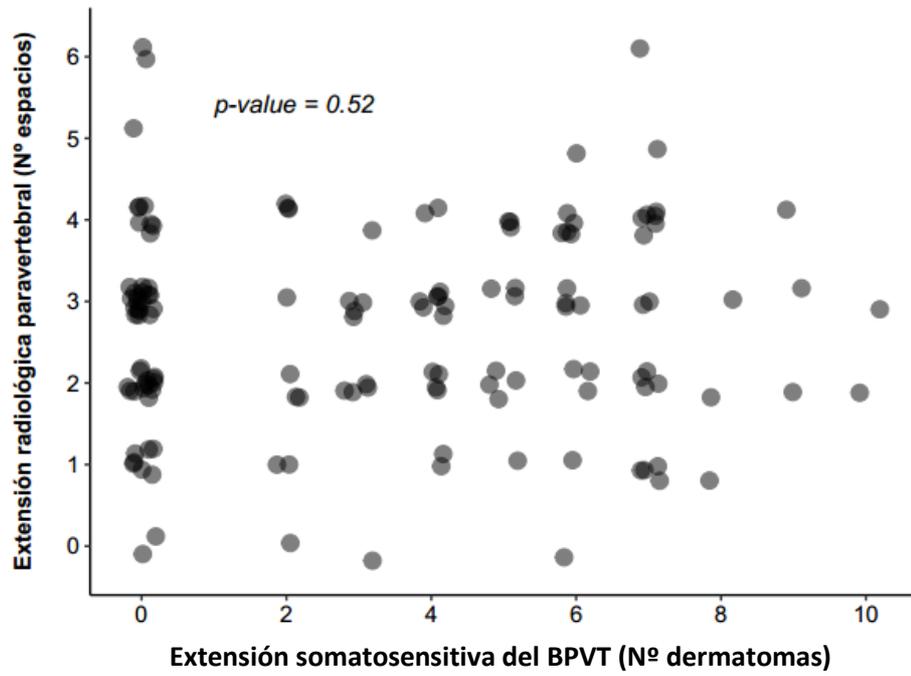


Figura 32. Extensión radiológica de la difusión PV y somatosensitiva del BPVT.

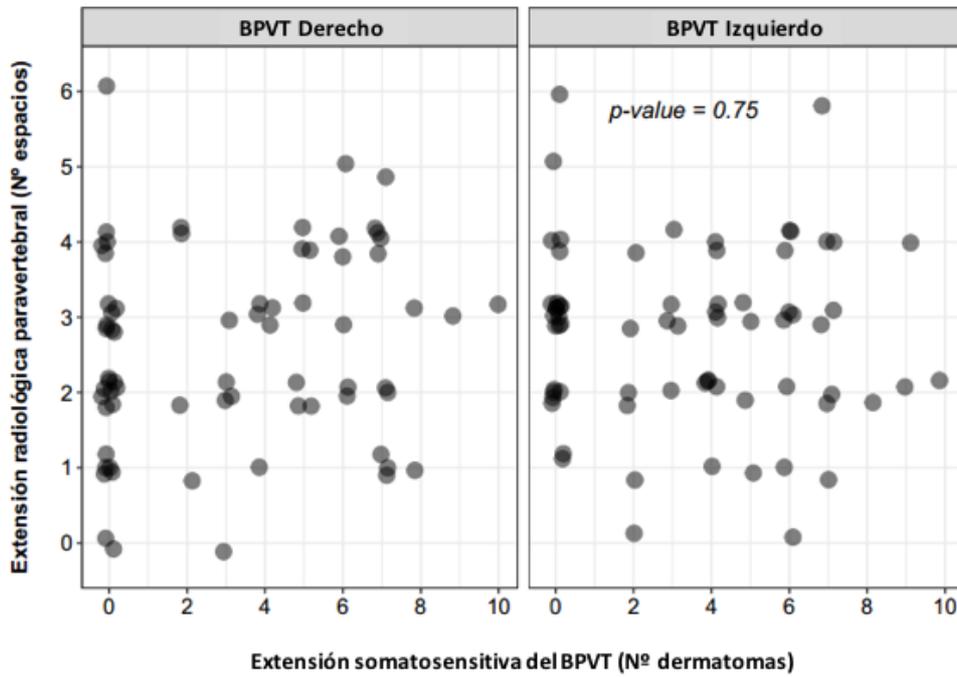


Figura 33. Extensión radiológica PV y somatosensitiva por lado de BPVT.

La evaluación de la calidad del bloqueo somatosensitivo alcanzado se realizó considerando como nivel adecuado el que abarcaba todos los dermatomas correspondientes a la inervación simpática hepática (T4-T9). Solamente 4 (2,89%) BPVT alcanzaron un nivel somatosensitivo teóricamente adecuado, siendo inadecuado en 83 (60,14%) bloqueos y en 51 (36,95%) no se pudo evidenciar ningún nivel de bloqueo somatosensitivo (Tabla 30).

Tabla 30. Calidad del bloqueo somatosensitivo del BPVT.

Calidad del nivel sensitivo	BPVT derecho N = 69	BPVT izquierdo N = 69	Total BPVT N = 138
Nivel sensitivo adecuado	2 (2,89)	2 (2,89)	4 (2,89)
Nivel sensitivo inadecuado	39 (56,52)	44 (63,76)	83 (60,14)
Sin nivel	28 (40,6)	23 (33,33)	51 (36,95)

Datos como expresados como número (%).

6.4. CALIDAD DE LA EXPLORACIÓN ECOGRÁFICA DEL EPV.

La calidad de la exploración ecográfica, evaluada por el anestesiólogo que realizó el bloqueo, se consideró adecuada en el 100% (138) de los BPVT (Tabla 31). En todos los casos se pudieron identificar, al menos, la apófisis transversa y la pleura parietal. La puntuación de la visión ecográfica se resume en la tabla 32. El análisis estadístico, tanto de la puntuación de la visión ecográfica como en la calidad de la misma, no mostró diferencias estadísticamente significativas entre ambos lados de BPVT.

Tabla 31. Calidad de la visión ecográfica del EPVT.

Calidad visión ecográfica	BPVT derecho	BPVT izquierdo	Total BPVT
	N = 69	N = 69	N = 138
Buena (> 6)	53 (76,81)	52 (75,38)	105 (76,08)
Óptima (4-6)	16 (23,18)	17 (24,63)	33 (23,91)
No óptima (\leq 3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

Datos expresados como número (%).

Tabla 32. Puntuación de la visión ecográfica del EPVT.

Puntuación	BPVT derecho	BPVT izquierdo	Total BPVT
	n = 69	n = 69	n = 138
5	4 (5,79)	3 (4,34)	7 (5,07)
6	12 (17,39)	14 (20,28)	26 (18,84)
7	14 (20,28)	12 (17,39)	26 (18,84)
8	21 (30,40)	25 (36,23)	46 (33,33)
9	18 (26,08)	15 (21,73)	33 (23,91)

Datos expresados como número (%).

6.5. COMPLICACIONES RELACIONADAS CON EL BPVT Y LA QETA.

Se registraron las complicaciones relacionadas con el BPVT y la QETA, durante su realización y las primeras 24h. La complicación más frecuente relacionada con la realización del BPVT fue la punción de la pleura parietal en 3 (2,17%) de los 138 BPVT. Ningún caso presentó neumotórax asociado ni clínica ni radiológicamente, ni precisó tratamiento. No hubo ningún caso de toxicidad sistémica por AL (Tabla 33).

La complicación más frecuente durante la realización de la QETA fueron las náuseas y vómitos, que se presentaron en 8 (11,59%) casos. No se produjo ningún episodio de hipotensión arterial ni bradicardia (Tabla 34).

Tabla 33. Complicaciones del BPVT.

	N=138
Episodios de náuseas y vómitos	0(0)
Episodios hipotensión arterial	0(0)
Episodios bradicardia	0(0)
Inyección IV del AL	0(0)
Punción pleural accidental	3 (2,17)
Neumotórax	0(0)

Datos expresados como número (%).

Tabla 34. Complicaciones durante la QETA.

Complicaciones	N=69
Episodios de náuseas y vómitos	
0	61 (88,40)
1	7 (10,14)
2	1 (1,44)
Episodios hipotensión arterial	
0	69 (100)
Episodios bradicardia	
0	69 (100)
Otras complicaciones	
0	0(0)

Datos expresados como número (%).

La complicación más frecuente las primeras 24h fueron las náuseas y vómitos, que se presentaron en 7 (10,14%) casos. No se registró ningún episodio de hipotensión arterial ni bradicardia u otras complicaciones (Tabla 35).

Tabla 35. Complicaciones las primeras 24h post QETA.

Variable	N = 69
Nº episodios de náuseas y vómitos	
0	62 (89,65)
1	7 (10,14)
Nº de episodios de hipotensión	
0	69 (100)
Nº de episodios de bradicardia	
0	69 (100)

Datos expresados como número (%).

6.6. ANALGESIA POSTOPERATORIA.

Para valorar la calidad de la analgesia intraoperatoria se empleó la EVA de dolor cada 15 minutos (Tabla 36). Durante la QETA 49 (71,01%) casos no experimentaron dolor (EVA 0), 6 (8,69%) refirieron dolor leve (EVA 1-3), 11 (15,94%) refirieron dolor moderado (EVA 4-6) y 3 (4,34%) experimentaron dolor severo (EVA 7-10). La máxima puntuación de la EVA fue de 8 en dos casos y de 7 en un caso.

Tabla 36. Registro de la EVA durante la QETA.

Variable	N= 69
EVA 15'	
0	61 (88,40)
1-3	3 (4,34)
4-6	5 (7,24)
7-10	0 (0,00)
EVA 30'	
0	59 (85,50)
1-3	4 (5,79)
4-6	5 (7,24)
7-10	1 (1,44)
EVA 45'	
0	40 (78,43)
1-3	6 (11,76)
4-6	5 (9,80)
7-10	0 (0,00)
QETA Finalizadas	18 (26,08)
EVA 60'	
0	16 (72,27)
1-3	1 (4,54)
4-6	4 (18,18)
7-10	1 (4,54)
QETA Finalizadas	47 (68,11)

Datos expresados como número (%).

Las necesidades máximas de fentanilo de rescate fueron de 2 bolos de 25 µg en 14 casos (20,29%) (Tabla 37). En el resto de casos, 55 (79,71%), no fue necesaria la administración de analgesia de rescate iv.

Tabla 37. Consumo de fentanilo de rescate durante la QETA.

Bolos de fentanilo	Dosis de fentanilo (µg)	N=69
0	0	55 (79,71)
1	25	6 (8,69)
2	50	8 (8,88)

Datos expresados como número (%).

Al ingreso en la URPQ 59 casos (85,50%) refirieron no tener dolor o experimentar dolor leve, 6 refirieron dolor moderado y 4 dolor severo. Al alta de la unidad 68 casos (98,55%) no tenían dolor o refirieron dolor leve y 1 caso (1,44%) refirió experimentar dolor de intensidad moderada (valor en la EVA de 4). El registro de la EVA en la URPQ se muestra en la tabla 38.

Un total de 59 casos (84,05%) no requirieron cloruro mórfico de rescate. Los restantes 10 (15,95%) tuvieron un consumo medio de 4 mg durante su estancia en la unidad. Los datos de consumo de cloruro mórfico se muestran en la tabla 39 y la figura 34.

Tabla 38. Registro de analgesia en URPQ mediante la EVA.

EVA	N=69
EVA al ingreso	
0	49 (71,01)
1-3	10 (14,49)
4-6	6 (8,69)
7-10	4 (5,79)
EVA al alta	
0	53 (76,81)
1-3	15 (21,73)
4-6	1 (1,44)
7-10	0 (0,00)

Datos expresados como número (%).

Tabla 39. Consumo de cloruro mórfico de rescate en URPQ.

Cloruro mórfico(mg)	N=69
0	59 (85,50)
2	3 (4,34)
3	4 (5,79)
4	1 (1,44)
8	1 (1,44)
10	1 (1,44)

Datos expresados como número (%).

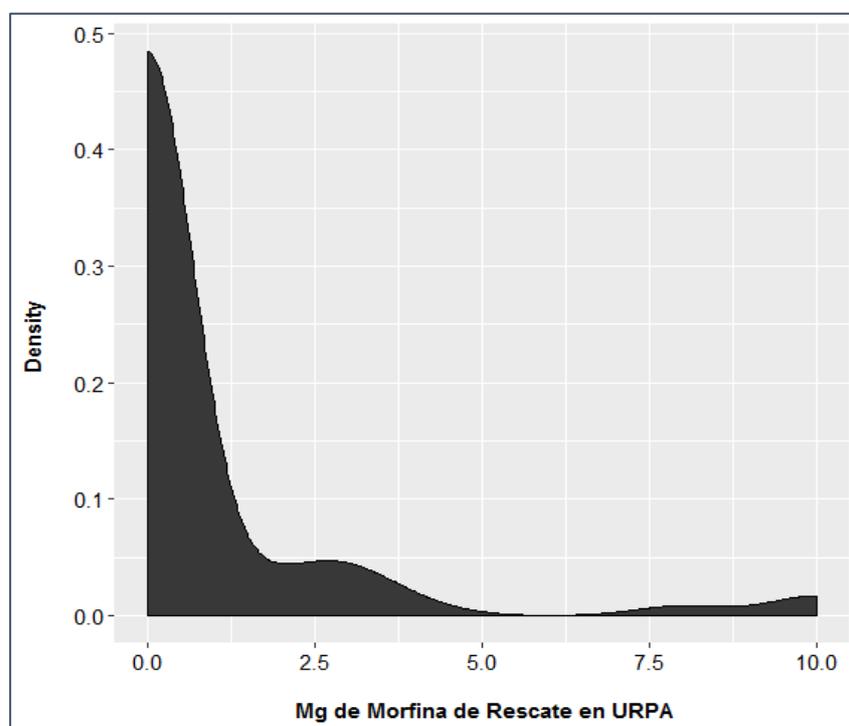


Figura 34. Consumo de cloruro mórfico en URPA (mg).

La EVA y el consumo de cloruro mórfico durante las primeras 24 h (Tablas 40 y 41) se registraron en 66 (95,65%) de los 69 casos. No experimentaron dolor 47 pacientes (71,21%) y en 16 (24,24%) éste fue de carácter leve. El dolor fue

moderado en 3 casos (4,54%), con un valor máximo de la EVA de 6 en un caso (1,51%). El consumo medio cloruro mórfico fue de 1,68 mg, rango de 0-3,2 mg.

Tabla 40. Valores de la EVA durante las primeras 24 h.

Variable	N = 66
EVA 8 h	
0	59 (89,38)
1-3	5 (7,57)
4-6	2 (3,03)
7-10	0 (0,00)
EVA 16 h	
0	59(89,38)
1-3	6 (9,09)
4-6	1 (1,51)
7-10	0 (0,00)
EVA 24 h	
0	63 (95,45)
1-3	3 (4,54)
4-6	0 (0,00)
7-10	0 (0,00)

Datos expresados como número (%).

Tabla 41. Consumo de cloruro mórfico (mg) durante 24h.

Cloruro mórfico (mg)	N=66
0	51 (77,27)
0,5	1 (1,51)
0,8	2 (3,03)
2,1	4 (6,06)
2,4	4 (6,06)
2,8	1 (1,51)
3,2	3 (4,54)

Datos expresados como número (%).

7. DISCUSIÓN

Tras revisión exhaustiva de la bibliografía, no hemos hallado ningún estudio de estas características, por lo tanto, consideramos que éste es el primero que evalúa la difusión del AL marcado con contraste con TC tras BPVT guiado con US in vivo.

Nuestros resultados cuestionan la descripción realizada por estudios previos que describen "patrones puros" de difusión tras inyección paravertebral. El análisis de las imágenes radiológicas mostró que tras inyección de 15 ml de volumen total en un 95,65% de casos (132 BPVT) se produjo difusión a los espacios paravertebral e intercostal, siendo por tanto la difusión PV+IC combinada el patrón observado con mayor frecuencia. La difusión pura PV o IC solo se observó en uno (0,72%) y dos (1,44%) BPVT respectivamente. La difusión EP se observó en todos los casos asociada a difusión IC del AL. Simultánea a la difusión PV se objetivó difusión a los espacios epidural y prevertebral en un 17% y un 78,3% de los casos respectivamente.

7.1. ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DE LA DIFUSIÓN DEL AL EN EL BPVT MEDIANTE RECONSTRUCCIÓN DE TC EN 3D.

Se ha demostrado que el BPVT es una alternativa válida a la analgesia epidural en procedimientos quirúrgicos y terapéuticos sobre el tórax y el abdomen. No obstante, una de las principales limitaciones de su uso es la variabilidad descrita en su efecto clínico. El conocimiento de la difusión del AL en las técnicas de anestesia locorregional es fundamental para comprender el mecanismo y lugar de acción y su aplicabilidad en la práctica clínica habitual.

La inclusión de los US para guiar los procedimientos de anestesia regional en general ha permitido optimizar los resultados clínicos y disminuir las complicaciones asociadas a la realización de los mismos (21,22,69,70).

Aplicados al BPVT los US permiten visualizar las estructuras anatómicas que delimitan el triángulo paravertebral, aportando seguridad y eficacia a la técnica, pero la información sobre la difusión tridimensional y el lugar último de acción del AL es limitada. El empleo de técnicas de imagen avanzadas para definir tridimensionalmente la distribución y extensión del AL, como la RM o la TC, se ha descrito en otros bloqueos nerviosos, como en el bloqueo 3 en 1 del miembro inferior (73), el bloqueo interescalénico del plexo braquial (69,70) o el del plano del músculo transverso del abdomen (74), aportando información que ha permitido conocer mejor su mecanismo de acción y optimizar la técnica de realización del bloqueo.

Hasta el momento diversas publicaciones han intentado definir la difusión del AL tras BPVT mediante Rx simple o en cadáver, describiendo diferentes patrones de distribución del AL: limitada al espacio paravertebral (“patrón PV”), limitada al espacio intercostal (“patrón IC”), combinada paravertebral e intercostal (“patrón PV+IC”) y difusión globular o en nube (“patrón CL”) en los casos en los que la sustancia inyectada adopta una imagen globular proximal a las vértebras que no permite diferenciar el componente paravertebral del intercostal de la difusión. En los resultados de dichos estudios destaca la gran variabilidad de las tasas de éxito del bloqueo, entendida como tal la obtención del patrón PV, y de la extensión cráneo-caudal del mismo, como se muestra en las tablas 42 y 43. La disparidad en los resultados podría deberse a las diferencias metodológicas entre estudios: empleo de diversas

técnicas de realización del bloqueo (guiados por referencias anatómicas externas, neuroestimulación o US), estudios realizados in vivo o en cadáver con diferentes tipos de preparación del mismo (fresco o formolizado), variabilidad de la población estudiada (adultos, niños, obesos, ancianos), tamaño muestral reducido, inyección de sustancias con diferentes propiedades físico-químicas (tintes, contrastes, AL teñido, látex), comparación de distintos volúmenes de inyección y empleo de distintos métodos radiológicos de exploración. Los resultados de difusión de los modelos anatómicos de cadáver presentan varias limitaciones para ser extrapolados a la práctica clínica. Las propiedades sonoanatómicas de los tejidos varían con respecto al paciente vivo (75) y por tanto pueden dificultar la exploración y realización del bloqueo, alterando los resultados. El tejido formolizado puede favorecer una difusión más extensa de la real tras inyección de sustancias de baja viscosidad como los tintes.

Tabla 42. Estudios de distribución tras BPVT guiado por referencias anatómicas.

Estudio	Sujeto	Volumen	Sustancia	Niveles PV
Eason et al (4)	1 cadáver	15	tinta	4
Conacher et al (76)	5 pacientes	10	contraste*	1-6
Purcell et al (31)	31 pacientes	5	AL + contraste**	0-2
Naja et al (5)	28 pacientes	10/30	contraste/AL+ contraste*	1-6
Luyet et al (77)	31 pacientes	20	SF + contraste (1:1) *	3 (1-8)

Volumen en ml. *Estudio con Rx simple, ** Estudio con Rx simple y TC.

Tabla 43. Estudios de difusión tras BPVT guiado por US.

Estudio	Sujeto	Volumen	Sustancia inyectada	Niveles PV
Cowie (24)	10 cadáveres	20	azul anilina 0,25%	1-10
Luyet (23)	10 cadáveres	10	contraste + SF (1:10)*	2-6
Luyet (78)	10 cadáveres	10	contraste + SF (1:5) *	1-8
Paraskeuopoulos (85)	11 cadáveres	1	azul de metileno 1%	1
Albokrinov (86)	20 cadáveres**	0,1-0,5	azul de metileno 1%	3-8
Marhofer (34)	10 voluntarios	20	AL	3-7

Volumen en ml o ml/kg. * Estudio de difusión con TC. ** Cadáver de niño.

7.1.1. DIFUSIÓN PARAVERTEBRAL.

Los primeros estudios de difusión realizados in vivo con Rx simple por Conacher (76) y Purcell (31), mediante técnica clásica de BPVT guiado por referencias anatómicas demostraron la existencia de extensión longitudinal segmentaria dentro del EPV torácico. Ambos destacaron la variabilidad observada en la difusión dentro del EPV (80% y 55% respectivamente), y en su extensión cráneo-caudal (1 a 6 niveles vertebrales). Conacher y cols (76) constataron que el patrón PV se producía por difusión desde el nivel paravertebral de inyección a los adyacentes debido a la existencia de comunicación entre ellos. Purcell y cols (31) describieron un patrón PV en el 55% de casos, de los cuales solo en un 18% se limitó al EPV, presentando el resto de casos difusión al espacio epidural asociada. No observaron difusión intercostal adyacente, posiblemente debido al pequeño volumen inyectado (5 ml AL + contraste). El patrón radiológico no fue reproducible en un mismo paciente en bloqueos sucesivos por lo que concluyeron que la difusión tras BPVT era imprecisa y poco predecible. Mas recientemente Luyet y cols (77), tras

inyección in vivo de 20 ml de SF con contraste a través de catéter colocado con referencias anatómicas, coinciden con los anteriores en la variabilidad de la obtención del patrón PV y su extensión (1 a 8 niveles vertebrales). En sus resultados describieron una tasa de éxito del 71%, considerando la difusión intercostal y vertebral anterior como parte de la difusión PV por la comunicación existente entre dichos espacios.

La tasa de éxito observada en los estudios con bloqueo guiado por US, incluida la del presente trabajo, es superior a la obtenida en estudios en los que el bloqueo se realizó mediante técnicas clásicas, aunque los resultados coinciden en la variable extensión cráneo-caudal paravertebral. A pesar del avance supuesto por la incorporación de los US al BPVT la mayoría de estudios publicados presentan la limitación de haber sido realizados en cadáver (24,23), siendo escasos los estudios in vivo como se muestra en la tabla 41. Cowie y cols (24) evaluaron la difusión tras la inyección de azul de anilina en cadáveres frescos de adultos. En el 100% de bloqueos observaron difusión paravertebral, con extensión variable de 1 a 10 niveles vertebrales, y al espacio intercostal, describiendo la difusión como un patrón mixto PV+IC, resultados que concuerdan con los hallados en nuestro estudio. No obstante, la extensión intercostal que describen los autores es superior a la observada en nuestro trabajo, posiblemente por la mayor capacidad de difusión de los tintes y a las diferentes propiedades físicas de los tejidos en el cadáver. También en cadáver Luyet y cols (26) compararon la tasa de éxito (difusión PV) del bloqueo por referencias anatómicas con el guiado por US mediante rastreo de 20 ml de SF y contraste con TC. En el bloqueo guiado por referencias anatómicas se observó difusión PV en el 50% de casos, frente al 94% del bloqueo guiado con US.

Hasta la fecha el único trabajo publicado que hemos encontrado realizado in vivo con BPVT guiado por US y análisis de la difusión de AL mediante técnica avanzada de imagen es el de Marhofer y cols (34) en el que estudiaron con RM la distribución de 20 ml de AL. Los autores describieron la difusión diferenciando entre el AL localizado en el EPV, que describieron como patrón PV, y fuera del mismo, que consideraron como patrón extraparavertebral (difusión epidural, prevertebral, posterior a la membrana intercostal interna y al EPV contralateral). Observaron el patrón PV en el 100% de bloqueos con extensión variable de 2 a 6 niveles vertebrales (media de 3,5), de los cuales en el 55% se observó AL extraparavertebral. No describieron ningún caso con patrón IC puro o CL.

Nuestros resultados coinciden con los de Marhofer ya que en el 96,37% de casos en que se produjo inyección del AL en el EPV (se descartan los casos de inyección interpleural o intercostal accidental) se produjo difusión PV predominante. El 99,3% de casos con difusión PV presentó difusión al espacio intercostal contiguo asociada, y solo en un bloqueo (0,72%) se produjo difusión paravertebral pura, por lo el patrón mixto de difusión PV+IC fue el observado en la práctica totalidad de bloqueos (95,65%). Marhofer et al no describen la difusión al espacio intercostal, posiblemente por que como en el caso de Luyet et al (78) consideran la difusión intercostal como parte de la difusión paravertebral y solo consideran extraparavertebral la difusión epidural, prevertebral, intramuscular o al EPV contralateral. Una limitación de su estudio, reconocida por los autores, es que las sustancias acuosas (como el AL) y la grasa presentan la misma intensidad de señal en RM lo que pudo dificultar un análisis más preciso los diferentes espacios anatómicos de difusión e

infraestimar la misma. La inyección de AL más contraste y la obtención inmediata de imágenes mediante TC en 3D nos ha permitido realizar un análisis preciso de los diferentes componentes de la difusión, sobre todo de la extensión al espacio intercostal, no descrita por Marhofer y cols (34).

La extensión radiológica cráneo caudal de la difusión PV, variable de 1 a 6 niveles vertebrales, fue similar a la descrita por Marhofer y cols (34) en sus resultados, aunque con una media menor (2,66 espacios) en nuestro caso posiblemente por el menor volumen de inyección. Los resultados entre estudios son difícilmente comparables por las diferencias metodológicas entre ellos, no solamente en cuanto al volumen inyectado sino también por las distintas técnicas de bloqueo y rastreo de la sustancia inyectada.

7.1.2. DIFUSIÓN INTERCOSTAL.

Además de la difusión PV, considerada objetivo en el BPVT, diversos estudios han descrito en sus resultados difusión de la sustancia a nivel del espacio intercostal. La continuidad entre los espacios paravertebral e intercostal ha sido establecida en diferentes estudios anatómicos (12,24,33,79, 80), radiológicos (2,23,34,81) y clínicos (82-84), y es uno de los factores que parece tener una importante influencia en la difusión de AL tras inyección paravertebral. Bouman y cols (80) en un reciente estudio en cadáveres evaluaron las posibles diferencias en la difusión de dos sustancias con distinta densidad, azul de metileno y látex. Hallaron que la inyección de ambas sustancias produjo en todos los casos difusión PV a varios EPV y difusión IC limitada al nivel de la punción. Estos resultados concuerdan con los del presente

estudio. En el 92,02% de los bloqueos la difusión desde el EPV se limitó al espacio intercostal adyacente, y solamente en 7 bloqueos (5,07%) el AL difundió a 2 espacios intercostales. Los autores (79) describen el espacio intercostal como un espacio triangular que a nivel del ángulo costal sufre un estrechamiento en su tamaño debido a la mayor proximidad entre las costillas. La mayor resistencia ofrecida a la inyección por un espacio potencial como el paravertebral, frente a la de un plano tisular de mayor volumen como el intercostal podría ser una de las causas favorecedoras de que la sustancia inyectada difunda simultáneamente al espacio intercostal. Este hecho justificaría el bajo número de casos con difusión PV pura observada en numerosos estudios previos y en el nuestro.

A la inversa, la difusión al EPV tras inyección intercostal también ha sido demostrada en diversas publicaciones. Nunn y cols (12) tras realización de bloqueo intercostal con referencias anatómicas en cadáveres conservados en formol, describieron la difusión de tinta india al EPV en el nivel de la punción y entre espacios intercostales adyacentes. Paraskeopoulos y cols (84) estudiaron la difusión de 1 ml de azul de metileno tras inyección intercostal guiada con US en cadáveres conservados así mismo en formol. Mediante disección anatómica confirmaron que el azul de metileno difundía al EPV contiguo con extensión limitada a un nivel en ambos casos, dato que los autores atribuyeron al pequeño volumen inyectado. Cowie y cols (24) tras inyección de azul de anilina en cadáver fresco no observaron diferencias en la extensión de la difusión PV pero si del componente intercostal de la difusión en los casos que realizaron punción múltiple. Concluyeron que la difusión IC fue un componente constante asociado a la difusión PV que se producía por comunicación entre

espacios intercostales. Similares resultados presentó el estudio de Albokrinov y cols (86) en cadáver fresco de niño tras inyección de azul de metileno, en el que observaron que todos los bloqueos produjeron difusión al espacio intercostal volumen dependiente.

Estos resultados concuerdan con los observados en nuestra investigación en la que la difusión IC se observó asociada en el 95,66% de bloqueos a difusión PV y solo en dos bloqueos (1,44%) se produjo difusión IC sin difusión PV. La ausencia de difusión PV en estos casos pudo deberse a un error en la localización ecográfica del EPV o de la técnica de punción: la inyección de AL se habría llevado a cabo más próxima al límite entre los espacios paravertebral e intercostal o incluso directamente en este último, favoreciendo que el AL difundiese solamente a nivel intercostal dada la menor resistencia ofrecida. No se puede descartar la existencia de factores anatómicos individuales que limiten la difusión paravertebral, aunque en ambos casos el bloqueo contralateral produjo una difusión paravertebral e intercostal. Esto cuestiona la posibilidad de que se produzca un patrón IC aislado tras inyección paravertebral como se sugiere en estudios mediante abordaje con técnicas clásicas (5) en el cual el patrón IC se observó en un 25% de bloqueos. La inyección errónea dentro del espacio intercostal durante la realización del bloqueo guiado por referencias anatómicas podría ser la causa de la elevada incidencia de este patrón descrita por los autores. El apoyo de la ecografía en la realización del BPVT permite identificar los espacios paravertebral e intercostal y realizar la punción en un punto más medial que la punción guiada por referencias anatómicas descrita por Eason y Wyatt (4), y disminuir así la inyección intercostal, como se observa en los resultados de nuestro estudio.

En el análisis de las imágenes de TC se objetivó la existencia de continuidad del contraste dentro de los EPV adyacentes, no así entre espacios intercostales. Esto plantea la cuestión de que la difusión intercostal tras BPVT se produciría desde el propio EPV al intercostal y no entre espacios intercostales adyacentes, lo que podría justificar su limitada extensión. La mayor difusión intercostal observada en los estudios de Cowie (24) y Albokrinov (86) estaría relacionada con la elevada capacidad de difusión de los tintes descrita sobre todo en estudios en cadáver formolizado, así como con el mayor volumen de fluido inyectado.

7.1.3. DIFUSIÓN EN NUBE.

El patrón de difusión en nube ha sido descrito en estudios previos, realizados in vivo y en cadáver (1,5,13), como un tercer patrón de difusión tras inyección paravertebral. En él, la sustancia rastreada produce una imagen radiológica o anatómica globular escasamente definida que no permite diferenciar la localización paravertebral de la intercostal, y cuya extensión longitudinal es limitada si se compara con lo descrito en dichos estudios como patrón PV (5). En estos trabajos el bloqueo se realizó guiado por referencias anatómicas, analizando la difusión mediante radiología simple. Entre los factores que los autores consideraron como causales de un patrón de difusión u otro destaca el lugar de inyección dentro del EPV. Los trabajos de Karmakar (1,9,13) y Naja (5) profundizaron en la posible influencia de la fascia endotorácica en la distribución anatómica del AL en el BPVT. Consideran que la fascia divide el EPV en dos:

- el espacio subendotorácico, entre el LCTS y la fascia, que contiene los nervios raquídeo e intercostal, y se comunica con los EPV adyacentes y el espacio epidural.
- el espacio extrapleural, entre la fascia y la pleura parietal, que a nivel prevertebral contiene el ganglio simpático y se comunica con los EPV adyacentes, con el espacio IC y con el espacio extrapleural contralateral.

En base a esta descripción anatómica los autores justifican que la inyección de AL anterior a la fascia (en el espacio subendotorácico), produciría un patrón PV de difusión del AL con extensión el espacio epidural a través del foramen intervertebral, mientras que la inyección posterior a la misma (en el espacio extrapleural) produciría un patrón difuso, en nube o *cloud like*, que englobaría la difusión a los espacios paravertebral, intercostal y prevertebral ipsilaterales. Los resultados de Naja y cols (5), que emplearon además de referencias anatómicas, neuroestimulación para localizar el punto óptimo de inyección, apoyan esta hipótesis. Tras la inyección paravertebral de contraste describieron 4 posibles patrones radiológicos de difusión: patrón PV puro en un 28,57%, patrón PV e IC en un 21,43%, patrón IC puro en un 25% y patrón en nube en un 25% de bloqueos. Los autores concluyeron que la inyección tras respuesta motora o sensitiva con intensidad de estimulación baja (0,5 mA) se realizó más próxima al nervio intercostal, y por tanto anterior a la fascia endotorácica (en el espacio subendotorácico) y como consecuencia produjo un patrón PV o combinado PV más IC con extensión cráneo-caudal volumen dependiente. En los casos en los que la inyección se realizó tras obtener respuesta nerviosa con intensidad de 2,5 mA consideraron que la inyección se realizó lejana al nervio, posiblemente en el espacio extrapleural y estos casos presentaron solo patrón

IC o CL de difusión, más limitada en extensión que la anterior e independiente del volumen de inyección. Según los resultados de estos estudios solo la inyección anterior a la fascia endotorácica conseguiría el objetivo de obtener difusión paravertebral con extensión cráneo-caudal adecuada.

Diversos trabajos publicados (10,80) han cuestionado la importancia de la fascia endotorácica la difusión del AL tras BPVT. En su estudio anatómico del EPV mediante técnica endoscópica en cadáver, Klein y cols (10) no lograron identificar la fascia endotorácica como estructura anatómica divisoria del EPV. El reciente estudio publicado por Bouman y cols (80) en cadáver tampoco ha podido demostrar la separación del EPV en dos subespacios descrita en los estudios de Karmakar (9,13).

Nuestros resultados nos llevan también a discrepar sobre la influencia del punto de inyección dentro del EPV y la posibilidad de que éste dé lugar a distintos patrones de difusión del AL, ya que casi en la totalidad de bloqueos realizados se produjo difusión paravertebral sin considerar si la inyección fue anterior o posterior a la fascia endotorácica, estructura que no es visible ecográficamente. En nuestro trabajo no encontramos ningún caso en el que la difusión del AL produjese un patrón en nube, como tampoco lo describen Marhofer et al (34) al estudiarlo con RM. Como hemos descrito anteriormente, excepto en un caso en el que se produjo difusión PV pura, en el resto de bloqueos esta se asoció a difusión intercostal. Estos resultados cuestionan la hipótesis de que solo la inyección en un punto anterior a la fascia endotorácica produciría difusión paravertebral adecuada. El estudio detallado de imágenes de TC en 3D nos permitió describir los componentes paravertebral e intercostal de la difusión en todos los bloqueos realizados, frente a la escasa capacidad de

discriminación anatómica aportada por las imágenes de Rx simple que no permiten diferenciar ambos componentes de la difusión. Por tanto el considerado como patrón en nube por Karmakar y cols (9,13) y Naja (5) podría corresponder a un patrón de difusión paravertebral e intercostal con extensión cráneo-caudal limitada.

Los estudios que han evaluado la eficacia clínica del BPVT en relación al patrón de difusión radiológico (con Rx simple) no encontraron diferencias en la calidad analgésica entre los casos con patrón PV predominante y los que presentaron patrón en nube (15,86) Renes y cols (86) estudiaron en 36 pacientes la difusión de AL con contraste tras BPVT ecoguiado. Describieron la presencia de dos patrones de difusión, PV y en nube, sin embargo, sus resultados sobre eficacia clínica mostraron que ambos patrones producían un bloqueo sensitivo similar y clínicamente óptimo. Los resultados de estos estudios refuerzan la hipótesis de que el mecanismo y lugar de acción sea similar en ambos y por tanto que la difusión en nube no sería un patrón distinto, sino difusión PV e IC de extensión radiológica limitada (5,13).

De manera general, en base a estos resultados parecería cuestionable concluir que el punto de inyección en relación a la fascia endotorácica dé lugar a distintos patrones difusión y que esto tenga repercusión desde el punto de vista clínico.

7.1.4. DIFUSIÓN EXTRAPLEURAL.

Un hallazgo en las imágenes de TC de nuestro estudio, no descrito por los estudios de difusión previos, fue que se objetivó presencia de AL con contraste lateral a la difusión IC en el 49,2% de bloqueos, con extensión promedio de dos niveles intercostales. En todos los casos la imagen radiológica fue de mayor extensión cráneo-caudal que la de la difusión IC, permitiéndonos así diferenciarla de la misma. La difusión de AL con contraste a este nivel está justificada anatómicamente y ha sido descrita en estudios previos de bloqueo intercostal (12,88). A nivel del ángulo costal el calibre del espacio intercostal disminuye por la mayor proximidad entre las costillas, aumentando la resistencia a la difusión del AL (79). El nervio intercostal discurre entre los músculos intercostal interno e intercostal íntimo. Las fibras de este último son discontinuas y está ausente a nivel del EPV. El AL inyectado a nivel paravertebral difunde en parte al espacio IC proximal y al llegar al ángulo costal entra en contacto el músculo intercostal íntimo. La discontinuidad de las fibras musculares junto con la mayor resistencia que ofrece el espacio intercostal a la difusión del AL a este nivel facilitaría que el AL difunda entre el músculo y la fascia endotorácica, dando una imagen anatómica y radiológica globular de extensión variable y poco definida. Esta imagen se correspondería con lo que los estudios de difusión del bloqueo intercostal han denominado difusión extrapleural (81,88), por ser anterior a la pleura parietal. La difusión de AL a este nivel podría ser la responsable de la extensión del bloqueo sensitivo a varios dermatomas que se ha descrito asociado a la punción intercostal única, por extensión del AL desde el nivel IC de inyección a los espacios adyacentes.

La mayor definición anatómica aportada por el estudio de TC en 3D posiblemente nos ha permitido realizar una descripción más detallada de los diferentes componentes de la difusión del AL tras inyección en el EPV, frente a la escasa información que aportan las imágenes de fluoroscopia o la posible infraestimación de la difusión de AL solo en el estudio de Marhofer y cols (34) con RM.

7.1.5. DIFUSIÓN EPIDURAL Y PREVERTEBRAL.

Como se ha descrito el EPV no es estanco y presenta comunicación con espacios adyacentes, entre ellos los espacios epidural y prevertebral. Los estudios con BPVT guiado por referencias anatómicas y análisis de la difusión mediante Rx simple muestran una incidencia de difusión al espacio epidural que oscila entre el 40% (29) y el 70% (31) de bloqueos, mientras que en los trabajos de BPVT guiado con US varía entre el 10% registrado en cadáver mediante estudio con TC de Luyet y cols (26) y el 25% con RM en voluntarios sanos de Marhofer y cols (34). En nuestro trabajo se produjo difusión epidural en un 17% de los casos, siempre asociada a difusión PV, resultado comparable al observado en estudios de punción guiada por US. La diferencia en la incidencia con los estudios guiados por referencias anatómicas puede deberse a la mayor capacidad discriminativa de la TC y la RM en el rastreo de la sustancia inyectada frente a la escasa definición aportada por la fluoroscopia. En sus respectivos estudios Luyet (26) y Purcell (31) relacionaron la incidencia de difusión epidural con el abordaje de punción y la inyección en proximidad al foramen intervertebral. Sin embargo, en nuestros resultados no encontramos diferencias

en la incidencia entre el abordaje paramedial, en el que la aguja se orienta paralela al raquis y la inyección se produce en la porción más lateral de EPV, y el abordaje transversal en el que la aguja se dirige hacia la línea media.

Como en el caso de la difusión epidural son escasos los estudios de difusión in vivo en los que se ha evaluado la difusión al espacio prevertebral. El estudio realizado por Marhofer y cols (34) en voluntarios con RM mostró una incidencia del 10 %. Este resultado contrasta con los de nuestro estudio en el que la incidencia de difusión prevertebral fue del 78,26%. El análisis de los factores que podían influir sobre la difusión del AL mostró asociación significativa con el sexo femenino y una tendencia, aunque no significativa, de mayor probabilidad de difusión prevertebral a mayor extensión cráneo-caudal de la difusión PV. Aunque se produjo con ambos tipos de abordaje ecográfico de punción, fue más frecuente con el abordaje transversal de punción ($p < 0,05$), no obstante, la muestra podría no ser adecuada para cuantificar este aspecto. Los resultados del estudio de difusión Luyet y cols (26) realizado en cadáver apoya la posible influencia del abordaje de punción en la difusión prevertebral. Los autores justificaron este hallazgo por la mayor incidencia de migración prevertebral de los catéteres cuando la punta de la aguja se dirige hacia la porción más medial del EPV, aunque la difusión resultante tras inyección a través de catéter microperforado puede diferir de la obtenida tras inyección directa. Las propiedades de los tejidos en el cadáver son diferentes a las del tejido in vivo, por lo que estos resultados deberían ser confirmados con estudios diseñados con ese objetivo. En el estudio de Marhofer y cols (34) el abordaje fue transversal pero fuera de plano, por lo que la punta de la aguja se dirigió

hacia la porción más lateral del EPV, hecho que podría explicar la menor incidencia de difusión prevertebral en sus resultados.

En nuestro trabajo el rastreo con TC del AL marcado con contraste permitió posiblemente una definición más precisa, detectando incluso mínimos volúmenes de difusión que no son posibles con estudios de Rx simple. El estudio de Marhofer y cols (34), en el que el rastreo de AL se realizó con RM, pudo infraestimar la extensión del mismo ya que el AL presenta la misma densidad que la grasa, como resaltan los autores en las limitaciones de su estudio. No podemos descartar la influencia en nuestros resultados sobre difusión epidural y prevertebral de la bilateralidad del BPVT y del efecto de la gravedad sobre la difusión al realizar el bloqueo en decúbito prono. Por motivos clínicos el BPVT en nuestro estudio se realizó de forma bilateral en todos los pacientes por lo que no podemos extrapolar estos resultados a los de la punción única. Estos resultados son muy interesantes desde el punto de vista clínico, ya que supondría que la punción e inyección en el área más medial del EPV con abordaje ecográfico transversal produciría con mayor frecuencia bloqueo de la cadena simpática por bloqueo de la rama anterior del nervio raquídeo. No obstante, serían necesarios más estudios clínicos para confirmarlo.

7.1.6. OTRAS VÍAS DE DIFUSIÓN DEL AL.

La incidencia de difusión de AL anterior al LCTS y por tanto fuera del EPV, en el presente estudio fue del 2,17% (3 BPVT), siempre asociada a difusión paravertebral e intercostal. Este hallazgo podría relacionarse con errores en la técnica de punción, o bien a difusión fascial pasiva. Marhofer y cols (34)

encontraron difusión a la musculatura paraespinal en un 15% de casos, incidencia similar a la descrita por Luyet y cols (77) con Rx simple y técnica clásica de punción. Estudios de difusión recientemente publicados tras inyección en espacios próximos al EPV, los denominados “bloqueos paraespinales” (89-92), aportan información que contribuiría a explicar este hallazgo por difusión desde el propio EPV. A este respecto habría que investigar la influencia que la presión o la velocidad de inyección podrían tener sobre este efecto.

En nuestro trabajo el bloqueo se realizó tras identificar correctamente las estructuras anatómicas objetivo y, así mismo, se objetivó la inyección dentro del EPV con descenso de la pleura parietal durante la misma, lo cual excluiría teóricamente un error de la técnica como posible causa. Tres bloqueos (2,17%) presentaron difusión interpleural por punción accidental de la pleura parietal, sin objetivarse neumotórax ni radiológica, ni clínicamente. Debido a que la punción y la TC se realizaron en decúbito prono la imagen radiológica mostró el depósito del AL en la porción anterior del hemitórax y no en el EPV. A pesar de que la difusión no fue la esperada en los tres casos la visualización ecográfica del EPV fue adecuada y se observó descenso de la pleura parietal durante la inyección, lo cual cuestiona la utilidad de este signo ecográfico como predictor de difusión adecuada.

7.2. ANÁLISIS DE FACTORES QUE AFECTAN A LA DIFUSIÓN DE AL EN EL BPVT.

No se han publicado hasta la fecha estudios clínicos que analicen específicamente los factores que pueden influenciar la difusión del AL tras BPVT, además de los anatómicos.

Uno de los factores que mayor influencia puede tener en el éxito del BPVT, entendido como tal la obtención de difusión PV, es la técnica de realización del mismo. En el abordaje clásico del BPVT la aguja se introduce de 2,5 a 4 cm lateral a la apófisis espinosa de la vértebra y se avanza hasta detectar que se ha atravesado el LCTS mediante técnica de pérdida de resistencia (4). La localización “ciega” del EPV puede inducir a errores: la colocación de la punta de la aguja demasiado superficial daría lugar a la inyección del AL en la musculatura paravertebral, mientras que la punción demasiado profunda podría favorecer una difusión prevertebral predominante, como se observa en el estudio de Luyet y cols (78) tras inyección de contraste a través de catéter, y aumenta el riesgo de punción pleural (32). La baja tasa de éxito y la ausencia de reproducibilidad del patrón de difusión resaltada en los estudios de bloqueo con técnicas clásicas (31,32,76) apoya la importante variabilidad en los resultados a la que puede inducir el uso de referencias anatómicas en el BPVT. Marhofer (34) y Luyet (26) en sus respectivos trabajos en los que emplearon una técnica ecoguiada estandarizada para la realización del BPVT obtuvieron una mayor tasa de éxito comparada con la descrita en estudios de bloqueo con técnicas clásicas. Los autores consideraron que la variabilidad en la extensión radiológica observada en sus resultados

posiblemente fue debida a diferencias anatómicas individuales, y no a la técnica de punción.

En el presente trabajo se evaluó la posible influencia en la difusión del AL del sexo del paciente, IMC, estatura, lado de punción y BPVT previo, como posibles condicionantes de diferencias anatómicas individuales, junto con la calidad de la visión ecográfica de las estructuras anatómicas del EPV, anestesiólogo que realizó el bloqueo y el abordaje ecográfico de punción. El análisis estadístico no mostró relación entre ninguno de los factores estudiados y el patrón de difusión resultante o su extensión en la TC. Se observó una tendencia a mayor extensión cráneo-caudal de la difusión PV en pacientes de sexo femenino y en los bloqueos con mejor puntuación de la visión ecográfica del EPV, y a menor extensión en los pacientes con mayor IMC, pero en ningún caso esta relación fue estadísticamente significativa. El tamaño insuficiente de la muestra para evaluar este aspecto pudo influir. Nuestros resultados coinciden con los de Marhofer (34) y Luyet (26) en lo que respecta a la ausencia de influencia de la técnica del bloqueo en la difusión PV o su extensión ya que no hubo diferencias significativas entre ambos abordajes ecográficos de punción. Tampoco el anestesiólogo que realizó la técnica ni la calidad de la visión de US tuvieron influencia en la difusión resultante, pero hay que considerar que el bloqueo solo se realizó si la visualización de las estructuras anatómicas que delimitan el EPV era adecuada. Cabe destacar, por sus posibles implicaciones clínicas, que la realización del bloqueo con abordaje ecográfico transversal si mostró relación con la probabilidad de difusión del AL al espacio prevertebral ($p < 0,05$), resultado que coincide con los descritos por Luyet y cols

(26) en cadáver por la tendencia a la colocación prevertebral de los catéteres con el abordaje ecográfico transversal de punción.

Además de factores anatómicos y relacionados con la técnica de ejecución del BPVT, el patrón de distribución del AL dentro de un espacio potencial como el paravertebral puede verse influenciado por su distensibilidad, la presión y/o la velocidad durante la inyección, así como por las propiedades y el volumen del fluido inyectado. No hemos encontrado trabajos in vivo publicados hasta la fecha que estudien la influencia de estos factores en el BPVT. Estudios realizados en adultos que han analizado la influencia de la velocidad o el volumen de inyección en otros espacios como el epidural o el caudal mostraron resultados controvertidos (93-96). En pacientes pediátricos Triffterer et al (97) estudiaron la influencia de la velocidad de inyección en la extensión del bloqueo caudal valorada con ultrasonidos en tiempo real y concluyeron que influía en la extensión craneal alcanzada por el AL. En nuestro trabajo no se pudo analizar la influencia del volumen de inyección sobre la difusión del AL y su extensión, ya que por motivos de indicación terapéutica y de seguridad el volumen inyectado fue el mismo en todos los pacientes.

De la misma forma no pudimos analizar la influencia del cambio de densidad del AL al marcarlo con contraste ya que al utilizar TC para estudiar el patrón de difusión fue imprescindible el uso de contraste radiológico. Naja y cols (5) analizaron esta variable comparando la inyección de AL con contraste frente a AL solo y no observaron diferencias significativas en el patrón de difusión radiológico encontrado. Los estudios de difusión de sustancias acuosas (tintes) realizados en cadáver presentan la limitación de la extensa difusión de las

mismas por diferentes planos fasciales (24), sobre todo en cadáveres conservados en formol (33), y la posible alteración de la difusión inicial producida por la manipulación durante la disección anatómica (79). Las diferentes propiedades del tejido de cadáver embalsamado pueden alterar la difusión comparada con la inyección in vivo, y por tanto los resultados obtenidos deben ser interpretados con cuidado en cuanto a la aplicación clínica. El reciente estudio de los límites anatómicos del EPV realizado en cadáver de Bouman et al (79) parece confirmar este hecho. La inyección paravertebral de 5 ml de azul de metileno en un hemitórax produjo difusión al espacio intercostal proximal y al inmediatamente inferior, mientras que la inyección de 8-10 ml de látex en el hemitórax contralateral dio lugar a difusión limitada al espacio intercostal contiguo. Por tanto, los resultados de extensión paravertebral e intercostal múltiple tras inyección de tintes (24) deben ser interpretados con cautela.

7.3. CALIDAD DE LA EXPLORACIÓN ECOGRÁFICA DEL EPVT.

A pesar de que no existen estudios clínicos que comparen la eficacia y seguridad del uso de US para guiar el BPVT frente a la punción por referencias anatómicas, los trabajos publicados en los últimos años muestran que el uso de US ha permitido optimizar su eficacia y seguridad gracias a la visualización de las referencias anatómicas que delimitan el EPV, medición de la distancia hasta la pleura parietal y seguimiento en tiempo real del avance de la aguja e inyección de AL dentro del EPV. La observación del descenso pleural durante la

inyección se ha considerado un signo de seguridad para evitar su punción accidental y la producción de neumotórax.

El empleo de US aporta ventajas frente a la estimación del punto de punción por referencias anatómicas externas, susceptibles de variabilidad interindividual y operador dependiente. Los estudios realizados con punción clásica presentan esta importante limitación y posiblemente es una de las causas de los variables resultados que muestran en cuanto a difusión de la sustancia inyectada, extensión de los mismos y a eficacia clínica.

En nuestro estudio, por protocolo, en el 100% de casos la punción se realizó con visualización ecográfica óptima de las referencias anatómicas que delimitan el EPV y colocación de la punta de la aguja dentro del EPV. Durante la inyección se observó una distribución cráneo-caudal de la solución inyectada con respecto al sitio de punción (T6), lo que se asoció a una tasa de éxito de difusión PV del 96,38%, frente a la de estudios con punción por técnicas clásicas que oscila entre el 55% y el 80% (31,77).

La visualización del desplazamiento anterior de la pleura parietal durante la inyección del AL en el BPVT se ha considerado indicativo de haber atravesado el LCTS, y por tanto de localización adecuada de la punta de la aguja dentro del EPV. No obstante, a pesar de ser un signo relevante no garantiza el éxito del bloqueo ni permite predecir su extensión y distribución somática. En nuestro estudio en la totalidad de bloqueos se observó el descenso pleural durante la inyección del AL, a pesar de lo cual en 3,62% de casos (5 BPVT) no presentó difusión paravertebral. Diversos trabajos han demostrado que dicho signo no es exclusivo del BPVT, también se ha descrito en los denominados BPV por proximidad (88,89), en los que la inyección del AL se

realiza fuera del EPV. En estos abordajes el AL se inyecta en planos fasciales superficiales al EPV, pero la distensión de los mismos produce el movimiento anterior de la pleura observado ecográficamente.

A pesar del mayor éxito en la obtención de difusión PV de AL que aporta la visualización del avance de la aguja y la inyección en el EPV, son necesarios más estudios que comparen resultados de eficacia clínica y una posible disminución de complicaciones de la punción guiada por US frente a las técnicas clásicas.

7.4. EXTENSIÓN SOMATOSENSITIVA DEL BPVT.

Diversos trabajos han estudiado la extensión somatosensitiva metamérica del BPVT mediante el test del pinchazo como parte de la evaluación de su efecto clínico, destacando en sus resultados la variabilidad encontrada en el número de dermatomas bloqueados (Tabla 44).

Tabla 44. Estudios clínicos que evalúan la extensión somatosensitiva del BPVT.

Estudio	Nº BPVT	Volumen AL	Extensión*
Cheema et al (52)	73	10- 15 ml bupivacaina 0,5%	5 (1-9)
Conacher et al (32)	5	20-30 ml bupivacaina 0,25%	4-8
Purcell et al (31)	45	5 ml bupivacaina+contraste**	1,43 (0-2)
Renes et al (87)	36	20 ml (ropivacaina 0,75%)	6 (5-6)
Marhofer et al (34)	20	20 ml (mepivacaina 1%)	9,8 (0-19)

*Nº de dermatomas, media o rango.

** Bupivacaina 0,75% 3,33ml + contraste 70% 1,66ml

El análisis de la extensión somatosensitiva en nuestro trabajo, determinada mediante el test del pinchazo, coincide con los estudios previos en la gran variabilidad existente entre pacientes en el número de dermatomas bloqueados, sin diferencias estadísticamente significativas entre ambos lados de bloqueo. En un 36,95% de BPVT no se objetivó pérdida de sensibilidad cutánea asociada, y en el 63,05% restante su extensión varió entre 2 y 10 dermatomas. El porcentaje de bloqueos que no mostraron pérdida de sensibilidad cutánea, fue muy superior al 12% observado por Cheema et al (52). Este hecho podría deberse a que en nuestro trabajo el test de pinchazo se realizó a los 20 minutos de la inyección del AL, tiempo que pudo ser insuficiente para el inicio del bloqueo en algunos pacientes a la vista de los datos aportados por Cheema y cols (29,52) que observaron una media de 18 min (10-30) para el inicio del bloqueo sensitivo, el cual alcanzó su máxima intensidad a los 40 min en el 95% de pacientes. La menor concentración de AL empleada en nuestro trabajo, ropivacaína 0,33%, frente a bupivacaína al 0,5% utilizada por los autores también pudo influir en la intensidad del bloqueo y la percepción del mismo por el paciente. No pudimos evaluar la unilateralidad del bloqueo, ni comparar la extensión sensitiva con el lado contralateral ya que el bloqueo óptimo de la inervación hepática necesario para la realización del tratamiento requirió que fuese bilateral, lo cual también pudo dificultar la exploración sensitiva. El estudio de Cheema et al (29) cuestiona la fiabilidad del test de del pinchazo como método de evaluación de la eficacia clínica del bloqueo. Evaluaron el bloqueo sensitivo y simpático mediante el test de pinchazo y termografía respectivamente tras inyección de AL paravertebral guiada por referencias anatómicas. La extensión del bloqueo simpático alcanzó una media

de 8 dermatomas (6-10) frente a la extensión sensitiva que fue de 5 dermatomas (1-8). Los autores destacaron en sus conclusiones la fiabilidad de un método objetivo como es la exploración termográfica, que mostró mayor homogeneidad en determinar la extensión del bloqueo entre pacientes, frente a la subjetividad, variabilidad individual y el hecho de ser operador dependiente de la exploración sensitiva cutánea con el test del pinchazo.

Solo algunos estudios clínicos (15,31,34,52,77) han evaluado la relación entre la extensión somatosensitiva y la difusión radiológica del BPVT. Sus resultados coinciden con los nuestros en la ausencia de asociación observada entre las dos variables. Cheema y cols (52) analizaron la influencia de la edad, el sexo, la talla, el volumen y la dosis de AL inyectado, la realización de BPVT previo, el patrón de difusión radiológico o los antecedentes de cirugía torácica sobre la extensión sensitiva producida por el BPVT y no encontraron asociación significativa con ninguna de las variables estudiadas. Concluyeron que las diferencias encontradas entre pacientes posiblemente se debieron a factores anatómicos individuales. El patrón radiológico analizado mediante Rx simple, que los autores clasificaron como patrón PV o patrón CL, no influyó en la extensión sensitiva cuya media fue de 3,9 y 3,8 dermatomas respectivamente. Lonqvist y cols (32) en un estudio radiológico realizado en niños encontraron que los casos con patrón PV de difusión tuvieron un bloqueo sensitivo de mayor extensión que los que presentaron el patrón CL. Los resultados de este estudio son cuestionables debido al pequeño tamaño muestral (3 pacientes) y a que, como se ha discutido anteriormente, el considerado por los autores patrón CL de difusión podría ser un patrón de difusión PV + IC de extensión limitada al nivel de inyección, lo que justificaría el mínimo bloqueo sensitivo producido.

Marhofer y cols (34) en su estudio de difusión paravertebral mediante RM evaluaron específicamente la relación entre la extensión radiológica y la del bloqueo somatosensitivo con test del pinchazo sin encontrar relación positiva entre ambas. Al igual que en nuestro estudio, los autores hallaron en sus resultados una importante variabilidad en el número de dermatomas bloqueados entre pacientes, cuyo rango fue de 0-10, y discrepancia entre ésta y la extensión de la difusión radiológica paravertebral, cuya media fue de 3,5 niveles vertebrales. Como posible causa los autores plantean la hipótesis de que la mayor extensión del bloqueo sensitivo podría haber sido consecuencia de la difusión epidural del AL posterior a la obtención de imágenes de RM, hecho que ha sido descrito en diversos estudios (51,96). Los resultados de Purcell et al (31) apoyan esta hipótesis ya que los bloqueos que no presentaron difusión epidural (18%) se asociaron a una pérdida de sensibilidad media de 0 a 2 dermatomas, frente a los casos que asociaron difusión epidural (70%) que presentaron una extensión de 0 a 10 dermatomas. En nuestros resultados observamos que los casos con difusión epidural presentaron una extensión somatosensitiva mayor que los casos que no presentaron difusión epidural, pero sin diferencias estadísticamente significativas entre ambas. Por lo tanto no podemos atribuir la variabilidad de los resultados a este efecto, aunque como el caso del estudio de Marhofer (34) no podemos descartar la difusión del AL al espacio epidural, posterior a la realización de la exploración radiológica.

7.5. EFICACIA CLÍNICA DEL BPVT.

Hasta la fecha no se han publicado estudios que relacionen específicamente el patrón de difusión con la eficacia clínica del BPVT ya que la mayoría de estudios de difusión han sido realizados en cadáver, y los estudios clínicos que han evaluado la eficacia analgésica no estudiaron simultáneamente la difusión radiológica del AL.

En nuestro trabajo ni el patrón de difusión radiológico ni la extensión somatosensitiva observados mostraron relación significativa con la eficacia clínica del bloqueo evaluada mediante la EVA del dolor. Si relacionamos la extensión sensitiva hallada en la exploración cutánea con la extensión teórica requerida para una adecuada analgesia durante la QETA hepática (T4-T9), ésta resultó ser inadecuada en el 97,10% de bloqueos, alcanzando el nivel sensitivo de bloqueo requerido solo el 2,89%. A pesar del insuficiente nivel sensitivo la calidad de la analgesia fue adecuada para el procedimiento realizado en un 79,69% de pacientes que no experimentaron dolor o fue de carácter leve según la EVA (1-3) y no requirieron fentanilo iv de rescate. Un 15,95% de pacientes refirieron dolor de intensidad moderada (EVA 4-6) durante el procedimiento y el 4,34% de pacientes restante refirió dolor severo (EVA >6), requiriendo en ambos casos un máximo de 50 µg de fentanilo iv de rescate.

La mayor extensión y menor variabilidad individual del bloqueo simpático frente al somatosensitivo producida por el BPVT observada por Cheema et al (29) podría explicar los óptimos resultados de eficacia clínica obtenidos en nuestros pacientes a pesar del limitado o ausente bloqueo sensitivo que presentaron la mayoría de pacientes. La inervación sensitiva hepática, mediada

fundamentalmente por el SNS, alcanzaría un bloqueo de mayor extensión que el somático, pudiendo observarse incluso en ausencia de pérdida de sensibilidad cutánea.

El papel de la extensión al espacio epidural del AL desde el EPV como parte del mecanismo de acción del BPVT ha sido discutido por diversos estudios (31,34,75,76). En estudios de difusión de BPVT unilateral (29,52) se ha observado que el bloqueo sensitivo y simpático producido mantiene una distribución unilateral, sin efectos adversos relacionados con el bloqueo epidural a pesar del volumen y la concentración de AL inyectado (15 ml bupivacaína 0,5%). Por ello, aunque no pudo descartarse que parte del efecto clínico fuera debido a difusión epidural del AL, los autores consideraron que ésta fue mínima. Los resultados de Purcell et al (31) refuerzan esta hipótesis ya que en un 70% de bloqueos se observó difusión epidural con pérdida de sensibilidad cutánea ipsilateral, sin alteraciones hemodinámicas asociadas y la calidad de la analgesia fue adecuada el 82,22% de pacientes, incluidos aquellos que no presentaron pérdida de sensibilidad al pinchazo. Marhofer y cols (34), mediante RM, observaron difusión epidural en un 25% de casos, sin alteraciones hemodinámicas u otros efectos secundarios relacionados con el bloqueo epidural. Los resultados de estos estudios concuerdan con los nuestros puesto que no observamos mayor incidencia de alteraciones hemodinámicas en los pacientes que presentaron extensión epidural (17,39%), hecho que apoya la hipótesis de que su implicación en el efecto clínico sea limitada. Otra explicación es que el volumen (masa de AL) que alcanza el espacio epidural sea insuficiente para producir efectos adversos hemodinámicos.

En nuestro trabajo un 2,17% de bloqueos presentaron difusión interpleural del AL, sin difusión paravertebral ni epidural asociada, a pesar de lo cual la analgesia en estos pacientes fue óptima. La eficacia analgésica del bloqueo interpleural ha sido constada por diferentes estudios (99-101) por la difusión del AL a los espacios intercostal y paravertebral y podría explicar la adecuada analgesia que presentaron estos pacientes.

7.6. COMPLICACIONES DEL BPVT.

La mayoría de estudios que han analizado complicaciones o efectos secundarios del BPVT son trabajos en los que el bloqueo se realizó mediante técnicas clásicas basadas en referencias anatómicas. En la revisión realizada por Richardson y Sabanathan (2) que incluyó 34 artículos con un total de 573 BPVT la tasa de complicaciones fue del 5%. Entre las más frecuentes se encontraban: el fracaso clínico del bloqueo, mal posición del catéter en el EPV, síndrome de Claude Bernard Horner, retención urinaria, confusión, náuseas y cefalea postural. Lönnqvist y cols (32) encontraron un 9,2% de complicaciones en 367 casos revisados: 3,8% de punciones vasculares, 4,6% de episodios de hipotensión, 1,1% de punciones pleurales y 0,5% de neumotórax, 1% de casos con signos de difusión epidural o intratecal. Naja y cols (54) en un estudio prospectivo para evaluar complicaciones tras BPVT en 662 pacientes (620 adultos y 42 niños) encontraron que las complicaciones más frecuentes fueron la punción vascular inadvertida 6,2%, hipotensión arterial 4%, hematoma en el punto de punción 2,4%, dolor en el punto de punción 1,3% y punción pleural 0,8%. La incidencia de neumotórax fue del 0,5%, en relación directa con el número de punciones realizadas, llegando al 3% en punciones bilaterales. En el

estudio publicado por Lönnqvist et al (32), en el que específicamente se evalúan las complicaciones relacionadas con el BPVT guiado por referencias anatómicas (259 adultos) hubo 2 casos de punción pleural (0,77%) y 1 caso de neumotórax (0,31%). Esta incidencia podría estar infra estimada ya que no se realizó Rx de tórax de control tras el bloqueo excepto en aquellos casos en lo que se sospechó la punción pleural o el paciente desarrollo signos clínicos de neumotórax.

Son escasos los estudios publicados hasta la fecha que revisan complicaciones del BPVT guiado por US. En el estudio retrospectivo de Pace y cols (53) los autores evaluaron las complicaciones tras de 1427 punciones paravertebrales. La tasa global de complicaciones fue del 0,7%: 3 casos de bradicardia, 1 de síndrome vasovagal, y 2 de toxicidad por AL. No detectaron ningún caso de punción pleural accidental o neumotórax sintomático. No obstante, no se realizó prueba de imagen posterior a la realización del bloqueo que permitiera asegurar que no hubo inyección intrapleural o neumotórax, aunque no tuviese significación clínica. Concluyeron que la menor tasa de complicaciones comparada con la registrada en los estudios de BPVT mediante técnicas clásicas podía deberse a la mayor seguridad que aporta la visualización de la aguja y de la pleura parietal en tiempo real durante la punción.

En nuestro estudio se registró la incidencia de complicaciones hemodinámicas, hipotensión y bradicardia, toxicidad asociada a la inyección de AL, punción pleural accidental, neumotórax u otras complicaciones relacionadas directamente con la técnica locorreional, y la incidencia de náuseas y vómitos. La única complicación registrada fue la punción pleural accidental en 3 BPVT (2,17%), sin neumotórax asociado en ninguno de los casos. Esta incidencia es superior a la publicada por los estudios previos de punción

basada en técnicas clásicas y la publicada por el estudio de Pace y cols (53), como se dijo antes posiblemente debido a la no realización de pruebas radiológicas posteriores a la punción en la mayoría de ellos y a la ausencia de neumotórax clínico y/o radiológico en el resto. En nuestro estudio no se objetivó neumotórax asociado en ningún caso de punción pleural en el estudio de TC realizado posterior a la punción, siendo esta diagnosticada por la visualización en las imágenes de presencia de contraste radiológico interpleural. La tasa de fallos, considerando como tal la inyección del AL fuera del EPV en nuestro estudio fue del 1,44%, inferior a la registrada en los de Naja (54) y Lönnqvist (32) que osciló entre un 6 y un 10 % respectivamente. La mayor tasa de éxito y la ausencia de complicaciones hemodinámicas o toxicidad de AL apoya la mayor seguridad del bloqueo ecoguiado frente al uso de técnicas clásica argumentada por Pace (53). Faltan estudios que específicamente comparen eficacia y seguridad de ambas técnicas de realización del BPVT para aclarar este aspecto.

7.7. LIMITACIONES.

La principal limitación del estudio es que debido a la necesidad de obtener una adecuada analgesia para la QETA el BPVT tuvo que realizarse de forma bilateral en el mismo nivel de punción en ambos lados. Esto pudo influir en los resultados de la difusión epidural y prevertebral obtenidos, ya que no permitió realizar el análisis sobre el total de BPVT (N=138), sino sobre el total de casos (N=69). No obstante, la incidencia de difusión epidural en nuestro estudio (17,93% de casos) fue incluso menor que la observada con RM por

Marhofer y cols (34) tras BPVT unilateral (25% de bloqueos), pero debido a que la difusión pudo producirse desde ambos lados de bloqueo, no permite conocer su incidencia real. El EPV se comunica con el contralateral a través del espacio prevertebral por lo tanto la localización de AL con contraste a este nivel pudo proceder también de ambos lados de punción, pudiendo justificar la elevada incidencia observada en nuestros resultados (78,26% de casos) frente a la observada por Marhofer et al (34) (10% de BPVT). Debido a esto los resultados sobre difusión epidural y prevertebral obtenidos en nuestro estudio, y sus implicaciones clínicas, no se pueden extrapolar a la incidencia que se obtendría tras punción unilateral. Un resultado interesante fue la asociación estadísticamente significativa entre abordaje transversal de punción guiada con US con la mayor incidencia de difusión prevertebral. Desde el punto de vista clínico implicaría que en los casos en los que el objetivo sea lograr bloqueo del componente nervioso vegetativo estaría más indicado realizar este de abordaje de punción. El presente trabajo no fue diseñado con el objetivo de comparar ambos abordajes de punción, por lo tanto este resultado debe ser considerado con cautela y son necesarios más estudios para confirmarlo.

La realización bilateral del BPVT también pudo influir en la valoración de su extensión somatosensitiva ya que no permitió la exploración comparando el lado bloqueado con el contralateral, método utilizado en los estudios en los que el bloqueo se realiza de forma unilateral.

En la interpretación de los resultados se debe tener en cuenta que la realización la TC inmediatamente posterior a la realización del BPVT aporta información estática de la difusión, inmediata a la inyección del AL, y no permite valorar si con el tiempo o el cambio de posición del paciente (de

decúbito prono a decúbito supino) pudieron producirse modificación en su distribución hasta la fijación del mismo en las estructuras nerviosas objetivo.

Por último, en el presente trabajo se ha realizado una descripción cualitativa de la difusión del AL pero no se pudo realizar un análisis cuantitativo para conocer el volumen de AL que se distribuye en el EPV, objetivo del BPVT. Conocer este dato nos proporcionaría importante información para ajustar el volumen de AL necesario en función del número de EPV a bloquear, y posiblemente disminuir las complicaciones o efectos secundarios relacionados con la inyección de elevados volúmenes de AL.

8. CONCLUSIONES

El estudio con tomografía computerizada de la inyección de anestésico local marcado con contraste mediante BPVT guiado por ultrasonidos permite una descripción detallada de su distribución. Se produce un patrón de distribución paravertebral predominante con extensión al espacio intercostal adyacente y difusión variable a los espacios epidural y prevertebral.

La variabilidad anatómica individual, el abordaje ecográfico de realización del bloqueo paravertebral, o el anesthesiólogo que realiza el bloqueo no influyen en la distribución paravertebral del anestésico local, ni en su extensión.

El uso de la ecografía asociada al bloqueo paravertebral permite la adecuada visualización de las estructuras anatómicas que lo delimitan, de la aguja de punción dentro del espacio paravertebral y de la distribución en tiempo real del anestésico local inyectado.

La evaluación de la extensión metamérica somatosensitiva producida por el bloqueo paravertebral no se correlaciona con su extensión radiológica ni con la eficacia clínica. Al menos al ser evaluada mediante test del pinchazo.

El bloqueo paravertebral torácico bilateral en T6 proporciona una adecuada analgesia para pacientes diagnosticados de patología tumoral hepática tratados mediante quimioembolización transarterial.

El bloqueo paravertebral torácico guiado por ultrasonidos es un procedimiento anestésico seguro que se asocia con una baja tasa de complicaciones cuando se compara con la realización del bloqueo guiado por referencias anatómicas.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Karmakar MK. Thoracic paravertebral block. *Anesthesiology* 2001; 95(3):771-80.
2. Richardson J, Sabanathan S. Thoracic paravertebral analgesia. *Acta Anaesthesiol Scand* 1995; 39(8):1005-15.
3. Richardson J, Lönnqvist PA. Thoracic paravertebral block. *Br J Anaesth* 1998;81:230-8.
4. Eason MJ, Wyatt R. Paravertebral thoracic block a reappraisal. *Anaesthesia* 1979; 34(7):638-42.
5. Naja MZ, Ziade MF, El Rajab M, El Tayara K, Lönnqvist PA. Varying anatomical injection points within the thoracic paravertebral space: Effect on spread of solution and nerve blockade. *Anaesthesia* 2004; 59(5):459-63.
6. Davies RG, Myles PS, Graham JM. A comparison of the analgesic efficacy and side-effects of paravertebral vs epidural blockade for thoracotomy--a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Br J Anaesth* 2006; 96(4):418-26.
7. 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, 31;18(5):626-35.
8. Saito T. Anatomical bases for paravertebral anesthetic block: Fluid communication between the thoracic and lumbar paravertebral regions. *Surg Radiol Anat* 1999; 21:359-63.
9. Karmakar MK, Gin T, Ho AM. Ipsilateral thoraco-lumbar anaesthesia and paravertebral spread after low thoracic paravertebral injection. *Br J Anaesth* 2001; 87(2):312-6.

10. Klein S, Nielsen K, Ahmed N, Buckenmaier C, Steele S. In situ images of the thoracic paravertebral space. *Reg Anesth Pain Med* 2004; 29(6):596-9.
11. Krediet AC, M.D., Moayeri N, M.D., Ph.D., Geffen G-JV, et al. Different approaches to ultrasound-guided thoracic paravertebral block. *Anesthesiology* 2015; 123(2):459-79.
12. Nunn JF, Slavin G. Posterior intercostal nerve block for pain relief after cholecystectomy: Anatomical basis and efficacy. *Br J Anaesth* 1980; 52(3):253-60.
13. Karmakar MK, Kwok WH, Kew J. Thoracic paravertebral block: Radiological evidence of contralateral spread anterior to the vertebral bodies. *Br J Anaesth* 2000; 84(2):263-5.
14. Lang SA. The use of a nerve stimulator for thoracic paravertebral block. *Anesthesiology* 2002; 97(2):521-2.
15. Lönnqvist PA, Hesser U. Radiological and clinical distribution of thoracic paravertebral blockade in infants and children. *Paediatr Anaesth* 1993; 3(2):83-7.
16. Sites BD, Spence BC, Gallagher J, Beach ML, Antonakakis JG, Sites VR, et al. Regional anesthesia meets ultrasound: A specialty in transition. *Acta Anaesthesiol Scand* 2008; 52(4):456-66.
17. Warman P, Nicholls B. Ultrasound-guided nerve blocks: Efficacy and safety. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2009; 23(3):313-26.
18. Neal JM, Brull R, Chan VW, Grant SA, Horn JL, Liu SS, et al. The ASRA evidence-based medicine assessment of ultrasound-guided regional anesthesia and pain medicine: Executive summary. *Reg Anesth Pain Med* 2010; 35(2 Suppl):S1-9.

19. Griffin J, Nicholls B. Ultrasound in regional anaesthesia. *Anaesthesia* 2010; 65 Suppl 1:1-12.
20. Narouze SN, Provenzano D, Peng P, Eichenberger U, Lee SC, Nicholls B, et al. The American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, the European Society of Regional Anaesthesia and Pain Therapy, and the Asian Australasian Federation of Pain Societies Joint Committee recommendations for education and training in ultrasound-guided interventional pain procedures. *Reg Anesth Pain Med* 2012;37(6):657-64.
21. Marhofer P, Harrop-Griffiths W, Kettner SC, Kirchmair L. Fifteen years of ultrasound guidance in regional anaesthesia: Part 1. *Br J Anaesth* 2010; 104(5):538-46.
22. Marhofer P, Harrop-Griffiths W, Willschke H, Kirchmair L. Fifteen years of ultrasound guidance in regional anaesthesia: Part 2-recent developments in block techniques. *Br J Anaesth* 2010; 104(6):673-83.
23. Luyet C, Eichenberger U, Greif R, Vogt A, Szücs Farkas Z, Moriggl B. Ultrasound-guided paravertebral puncture and placement of catheters in human cadavers: An imaging study. *Br J Anaesth* 2009; 102(4):534-9.
24. Cowie B, McGlade D, Ivanusic J, Barrington MJ. Ultrasound-guided thoracic paravertebral blockade: A cadaveric study. *Anesth Analg* 2010; 110(6):1735-9.
25. Marhofer P, Kettner SC, Hajbok L, Dubsy P, Fleischmann E. Lateral ultrasound-guided paravertebral blockade: An anatomical-based description of a new technique. *Br J Anaesth* 2010; 105(4):526-32.
26. Luyet C, Herrmann G, Ross S, Vogt A, Greif R, Moriggl B, Eichenberger U. Ultrasound-guided thoracic paravertebral puncture and placement of catheters in human cadavers: Where do catheters go? *Br J Anaesth* 2011; 106(2):246-54.

27. Karmakar MK, Li X, Li J, Hadzic A. Volumetric three-dimensional ultrasound imaging of the anatomy relevant for thoracic paravertebral block. *Anesth Analg* 2012; 115(5):1246-50.
28. Kaur B, Vaghadia H, Tang R, Sawka A. Real-time thoracic paravertebral block using an ultrasound-guided positioning system. *Br J Anaesth* 2013; 110(5):852-3.
29. Cheema SP, Ilesley D, Richardson J, Sabanathan S. A thermographic study of paravertebral analgesia. *Anaesthesia* 1995; 50(2):118-21.
30. Eng J, Sabanathan S. Site of action of continuous extrapleural intercostal nerve block. *Ann Thorac Surg* 1991; 51(3):387-9.
31. Purcell-Jones G, Pither CE, Justins DM. Paravertebral somatic nerve block: A clinical, radiographic, and computed tomographic study in chronic pain patients. *Anesth Analg* 1989; 68(1):32-9.
32. Lönnqvist PA, MacKenzie J, Soni AK, Conacher ID. Paravertebral blockade. Failure rate and complications. *Anaesthesia* 1995; 50(9):813-5.
33. Conacher ID. Resin injection of thoracic paravertebral spaces. *Br J Anaesth* 1988; 61(6):657-61.
34. Marhofer D, Marhofer P, Kettner SC, Fleischmann E, Prayer D, Scherthaner M, et al. Magnetic resonance imaging analysis of the spread of local anesthetic solution after ultrasound-guided lateral thoracic paravertebral blockade: A volunteer study. *Anesthesiology* 2013; 118(5):1106-12.
35. Agnoletti V MD. Methylene blue diffusion after multilevel thoracic paravertebral blocks. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2011; 25(2):e5.

36. Saito T. A single-injection, multi-segmental paravertebral block extension of somatosensory and sympathetic block in volunteers. *Acta Anaesthesiol Scand* 2001; (45):30-3.
37. Richardson J, Jones J, Atkinson R. The effect of thoracic paravertebral blockade on intercostal somatosensory evoked potentials. *Anesth Analg* 1998; 87(2):373-6.
38. Ho AM, Karmakar MK, Cheung M, Lam GC. Right thoracic paravertebral analgesia for hepatectomy. *Br J Anaesth* 2004; 93(3):458-61.
39. Vila H JJKD. Paravertebral block: New benefits from an old procedure. *Curr Opin Anaesthesiol* 2007; 20:316-8.
40. Thavaneswaran P, Rudkin GE, Cooter RD, Moyes DG, Perera CL, Maddern GJ. Paravertebral block for anesthesia: A systematic review. *Anesth Analg* 2010; 110(6):1740-4.
41. Maxwell C, Nicoara A. New developments in the treatment of acute pain after thoracic surgery. *Curr Opin Anaesthesiol* 2014; 27(1):6-11.
42. Gazzera C, Fonio P, Faletti R, Dotto MC, Gobbi F, Donadio P, et al. Role of paravertebral block anaesthesia during percutaneous transhepatic thermoablation. *Radiol Med* 2014; 119(8):549-57.
43. Messina M BFLEea. A comparison of epidural vs. Paravertebral blockade in thoracic surgery. *Minerva Anesthesiol* 2009; 75:616-21.
44. Kotzé A, Scally A, Howell S. Efficacy and safety of different techniques of paravertebral block for analgesia after thoracotomy: A systematic review and meta-regression. *Br J Anaesth* 2009; 103(5):626-36.
45. Chen H, Liao Z, Fang Y, Niu B, Chen A, Cao F, et al. Continuous right thoracic paravertebral block following bolus initiation reduced postoperative pain after

right-lobe hepatectomy: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Reg Anesth Pain Med* 2014; 39(6):506-12.

46. Richardson J, Lönnqvist PA, Naja Z. Bilateral thoracic paravertebral block: Potential and practice. *Br J Anaesth* 2011; 106(2):164-71.

47. El-Boghdadly K, Madjdpour C, Chin KJ. Thoracic paravertebral blocks in abdominal surgery - a systematic review of randomized controlled trials. *Br J Anaesth* 2016; 117(3):297-308.

48. Yeung JH, Gates S, Naidu BV, Wilson MJ, Gao Smith F. Paravertebral block versus thoracic epidural for patients undergoing thoracotomy. *Cochrane Database Syst Rev* 2016; 21;2:CD009121.

49. Weinstein EJ, Levene JL, Cohen MS, Andreae DA, Chao JY, Johnson M, et al. Local anaesthetics and regional anaesthesia versus conventional analgesia for preventing persistent postoperative pain in adults and children. *Cochrane Database Syst Rev* 2018; 6:CD007105.

50. Tighe S, Greene MD, Rajadurai N. Paravertebral block. *Cont Educ Anaesth Crit Care Pain* 2010; 17;10(5):133-7.

51. Coveney E, Weltz CR, Greengrass R, Iglehart JD, Leight GS, Steele SM et al. Use of paravertebral block anesthesia in the surgical management of breast cancer: Experience in 156 cases. *Ann Surg* 1998; 227(4):496-501.

52. Cheema S, Richardson J, McGurgan P. Factors affecting the spread of bupivacaine in the adult thoracic paravertebral space. *Anaesthesia* 2003;58(7):684-7.

53. Pace MM, Sharma B, Anderson-Dam J, Fleischmann K, Warren L, Stefanovich P. Ultrasound-Guided thoracic paravertebral blockade: A retrospective study of the incidence of complications. *Anesth Analg* 2016;122(4):1186-91.

54. Naja Z, Lönnqvist PA. Somatic paravertebral nerve blockade. Incidence of failed block and complications. *Anaesthesia* 2001;56(12):1184-8.
55. European Organisation For Research And Treatment Of Cancer. EASL-EORTC clinical practice guidelines: Management of hepatocellular carcinoma. *J Hepatol* 2012;56(4):908-43.
56. Bruix J, Sherman M, American Association for the Study of Liver Diseases. Management of hepatocellular carcinoma: An update. *Hepatology* 2011;53(3):1020-2.
57. Dhand S, Gupta R. Hepatic transcatheter arterial chemoembolization complicated by postembolization syndrome. *Semin Intervent Radiol* 2011;28(02):207-11.
58. Loukas M, Klaassen Z, Merbs W, Tubbs RS, Gielecki J, Zurada A. A review of the thoracic splanchnic nerves and celiac ganglia. *Clin Anat* 2010;23(5):512-22.
59. Mercadante S. Celiac plexus block: A reappraisal. *Reg Anesth Pain Med* 1998;23(1):37-48.
60. Culp WC. Thoracic paravertebral block for percutaneous transhepatic biliary drainage. *J Vasc Interv Radiol* 2005;16(10):1397-400.
61. Poon RT, Cheung TT, Kwok PC, Lee AS, Li TW, Loke KL, et al. Hong kong consensus recommendations on the management of hepatocellular carcinoma. *Liver Cancer* 2015; 4(1):51-69.
62. Piccioni F, Fumagalli L, Garbagnati F, Di Tolla G, Mazzaferro V, Langer M. Thoracic paravertebral anesthesia for percutaneous radiofrequency ablation of hepatic tumors. *J Clin Anesth* 2014; 26(4):271-5.
63. Marhofer P, Greher M, Kapral S. Ultrasound guidance in regional anaesthesia. *Br J Anaesth* 2005; 94(1):7-17.

64. Tacher V, Radaelli A, Lin M, Geschwind JF. How I do it: Cone-beam CT during transarterial chemoembolization for liver cancer. *Radiology* 2015;274(2):320-34.
65. Gupta R, Grasruck M, Suess C, Bartling SH, Schmidt B, Stierstorfer K, et al. Ultra-high resolution flat-panel volume CT: Fundamental principles, design architecture, and system characterization. *Eur Radiol* 2006;16(6):1191-205.
66. Feldkamp LA, Davis LC, Kress JW. Practical cone-beam algorithm. *J. Opt. Soc. Am. A* 1984;1(6):612-9.
67. Kittredge RD. Computed tomographic evaluation of the thoracic prevertebral and paravertebral spaces. *J Comput Tomog* 1983;7:239-50.
68. Naja ZM, El-Rajab M, Al-Tannir MA, Ziade FM, Tayara K, Younes F et al. Thoracic paravertebral block: Influence of the number of injections. *Reg Anesth Pain Med* 2006;31(3):196-201.
68. Batra RK, Krishnan K, Agarwal A. Paravertebral block. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* 2011;27(1):5-11.
69. Gautier P, Vandepitte C, Schaub I, Fourneau K, Kuroda MM, De Merlier Y et al. The disposition of radiocontrast in the interscalene space in healthy volunteers. *Anesth Analg* 2015;120(5):1138-41.
70. Stundner O, Meissnitzer M, Brummett CM, Moser S, Forstner R, Koköfer A, et al. Comparison of tissue distribution, phrenic nerve involvement, and epidural spread in standard- vs low-volume ultrasound-guided interscalene plexus block using contrast magnetic resonance imaging: A randomized, controlled trial. *Br J Anaesth* 2016;116(3):405-12.
71. Clendenen SR, Robards MDCB, MD. The role of ultrasound and regional anesthesia. *Int Anesthesiol Clin* 2010;48(4):13-20.

72. Karmakar MK, Li X, Kwok WH, Ho AM, Ngan Kee WD. Sonoanatomy relevant for ultrasound-guided central neuraxial blocks via the paramedian approach in the lumbar region. *Br J Radiol* 2012;85(1015):e262-9.
73. Marhofer P, Nasel C, Sitzwohl C, Kapral S. Magnetic resonance imaging of the distribution of local anesthetic during the three-in-one block. *Anesth Analg* 2000;90(1):119-24.
74. McDonnell JG, O'Donnell BD, Farrell T, Gough N, Tuite D, Power C et al. Transversus abdominis plane block: A cadaveric and radiological evaluation. *Reg Anesth Pain Med* 2007;32(5):399-404.
75. Tsui B, Dillane D, Pillay J, Walji A. Ultrasound imaging in cadavers: Training in imaging for regional blockade at the trunk. *Can J Anesth* 2008;55(2):105-11.
76. Conacher ID, Kokri M. Postoperative paravertebral blocks for thoracic surgery: A radiological appraisal. *Br J Anaesth* 1987;59(2):155-61.
77. 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):1321-6.
78. Luyet C, Meyer C, Herrmann G, Hatch GM, Ross S, Eichenberger U. Placement of coiled catheters into the paravertebral space. *Anaesthesia* 2012;67(3):250-5.
79. Moore DC. Intercostal nerve block: Spread of india ink injected to the rib's costal groove. *Br J Anaesth* 1981;53(4):325-9.
80. Bouman EAC, Sieben JM, Balthasar AJR, Joosten EA, Gramke HF, van Kleef M et al. Boundaries of the thoracic paravertebral space: Potential risks and benefits of the thoracic paravertebral block from an anatomical perspective. *Surg Radiol Anat* 2017;(39)10:1117-25.

81. Moore DC, Bush WH, Scurlock JE. Intercostal nerve block: A roentgenographic anatomic study of technique and absorption in humans. *Anesth Analg* 1980;59(11):815-25.
82. Moorthy SS, Dierdorf SF, Yaw PB. Influence of volume on the spread of local anesthetic-methylene blue solution after injection for intercostal block. *Anesth Analg* 1992;75(3):389-91.
83. Burns DA, Ben-David B, Chelly JE, Greensmith JE. Intercostally placed paravertebral catheterization: An alternative approach to continuous paravertebral blockade. *Anesth Analg* 2008;107(1):339-41.
84. Ben-Ari A, Moreno M, Chelly JE, Bigeleisen PE. Ultrasound-guided paravertebral block using an intercostal approach. *Anesth Analg* 2009;109(5):1691-4.
85. Paraskeuopoulos T, Saranteas T, Kouladouros K, Krepi H, Nakou M, Kostopanagiotou G et al. Thoracic paravertebral spread using two different ultrasound-guided intercostal injection techniques in human cadavers. *Clin Anat* 2010;23(7):840-7.
86. Albokrinov AA, Fesenko UA. Spread of dye after single thoracolumbar paravertebral injection in infants. A cadaveric study. *Eur J Anaesthesiol* 2014;31(6):305-9.
87. Renes SH, Bruhn J, Gielen MJ, Scheffer GJ, van Geffen GJ. In-plane ultrasound-guided thoracic paravertebral block. *Reg Anesth Pain Med* 2010;35(2):212-6.
88. Crossley AW, Hosie HE. Radiographic study of intercostal nerve blockade in healthy volunteers. *Br J Anaesth* 1987;59(2):149-54.

89. Costache I, de Neumann L, Ramnanan CJ, Goodwin SL, Pawa A, Abdallah FW et al. The mid-point transverse process to pleura (MTP) block: A new end-point for thoracic paravertebral block. *Anaesthesia* 2017;72(10):1230-6.
90. Costache I, Pawa A, Abdallah FW. Paravertebral by proxy - time to redefine the paravertebral block. *Anaesthesia* 2018;73(10):1185-8.
91. Sabouri AS, Crawford L, Bick SK, Nozari A, Anderson TA. Is a retrolaminar approach to the thoracic paravertebral space possible?: A human cadaveric study. *Reg Anesth Pain Med* 2018; 43(8):864-8.
92. Adhikary SD, Bernard S, Lopez H, Chin KJ. Erector spinae plane block versus retrolaminar block: A magnetic resonance imaging and anatomical study. *Reg Anesth Pain Med* 2018; 43(7):756-62
93. Lundblad M, Eksborg S, Lönnqvist PA. Secondary spread of caudal block as assessed by ultrasonography. *Br J Anaesth* 2012;108(4):675-81.
94. Visser WA, Lee RA, Gielen MJ. Factors affecting the distribution of neural blockade by local anesthetics in epidural anesthesia and a comparison of lumbar versus thoracic epidural anesthesia. *Anesth Analg* 2008;107(2):708-21.
95. Omote K, Namiki A, Iwasaki H. Epidural administration and analgesic spread: Comparison of injection with catheters and needles. *J Anesth* 1992; 6(3):289-93
96. Cardoso MM, Carvalho JC. Epidural pressures and spread of 2% lidocaine in the epidural space: Influence of volume and speed of injection of the local anesthetic solution. *Reg Anesth Pain Med* 1998;23(1):14-9.
97. Triffterer L, Machata AM, Latzke D, Willschke H, Rebhandl W, Kimberger O et al. Ultrasound assessment of cranial spread during caudal blockade in

children: Effect of the speed of injection of local anaesthetics. Br J Anaesth 2012;108(4):670-4.

98. Lundblad M, Eksborg S, Lönnqvist PA. Secondary spread of caudal block as assessed by ultrasonography. Br J Anaesth 2012;108(4):675-81.

99. McKenzie AG, Mathe S. Interpleural local anaesthesia: Anatomical basis for mechanism of action. Br J Anaesth 1996;76(2):297-9.

100. Dravid RM, Paul RE. Interpleural block - part 1. Anaesthesia (1) 2007;62(10):1039-49.

101. Dravid RM, Paul RE. Interpleural block - part 2. Anaesthesia 2007;62(11):1143-53.

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. DICTAMEN DEL CEIC HOSPITAL LA FE



DICTAMEN DEL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA

Don Serafín Rodríguez Capellán, Secretario del Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Universitario y Politécnico La Fe,

CERTIFICA

Que este Comité, ha evaluado en su sesión de fecha 28 de abril de 2015, con acta nº 354, la propuesta del promotor para que se realice el estudio:

Código de protocolo del promotor: **NUR-ROP-2015-01**

Código de protocolo AEMPS: **NUR-ROP-2015-01**

Versión/fecha del protocolo: **2.0/ 23 de abril de 2015**

Versión/fecha de la Hoja de Información y consentimiento informado para el paciente: **1.0/ 13 de febrero de 2015**

Título: **“DIFUSIÓN DEL ANESTÉSICO LOCAL EN EL ESPACIO PARAVERTEBRAL TORÁCICO TRAS BLOQUEO PARAVERTEBRAL: ESTUDIO CON TOMOGRAFÍA COMPUTERIZADA CONE BEAM”**

Promotor: **NURIA GARCÍA GREGORIO. SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA, REANIMACIÓN Y TERAPÉUTICA DEL DOLOR, HUP LA FE**

Que se han evaluado las compensaciones económicas previstas y su posible interferencia con el respeto a los postulados éticos.

Que se cumplen los preceptos éticos formulados en la Orden SAS 3470/2009 y la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica mundial sobre principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos y en sus posteriores revisiones, así como aquellos exigidos por la normativa aplicable en función de las características del estudio.

Y emite un **DICTAMEN FAVORABLE** para la realización de dicho estudio en este centro, en el servicio de **ANESTESIA Y REANIMACION**, por el/la **Dr./Dra. NURIA GARCIA GREGORIO** como investigador principal.

Que el CEIC, tanto en su composición como en los PNT, cumple con las normas de BPC (CPMP/ICH/135/95) y que su composición actual es la siguiente:

Presidente:

Dr. JOAQUIN MONTALAR SALCEDO (Jefe de Servicio-Oncología Médica)

Vicepresidente - Farmacólogo Clínico:

Dr. SALVADOR ALIÑO PELLICER (Catedrático Farmacólogo Clínico)

Secretario- Licenciado en Derecho:

D. SERAFIN RODRIGUEZ CAPELLAN (Asesor jurídico)

Miembros:

Dra. BELEN BELTRAN NICLOS (Medicina Digestiva)
Dr. MARINO BLANES JULIA (Unidad de Enfermedades Infecciosas)
Dra. INMACULADA CALVO PENADES (Reumatología Pediátrica)
Dra. ADELA CAÑETE NIETO (Oncología Pediátrica)
Dr. BONAVENTURA CASANOVA ESTRUCH (Neurología)
Dr. JOSE VICENTE CASTELL RIPOLL (Director de Investigación)
Dr. JOSE VICENTE CERVERA ZAMORA (Hematología)
Dra. MARIA ISABEL IZQUIERDO MACIAN (Neonatología)
Dra. PAULA RAMIREZ GALLEYMORE (UCI general)
Dr. JUAN SALOM SANVALERO (Unidad de Circulación Cerebral Experimental)
Dr. ANTONIO SALVADOR SANZ (Jefe de Servicio-Cardiología)
Dr. MAXIMO VENTO TORRES (Neonatología)
Dr. MELCHOR HOYOS GARCIA (Gerente del Departamento de salud nº 7-La Fe)
Dr. ISIDRO VITORIA MIÑANA (Pediatria)
Dra. SARA BRUGGER FRIGOLS (Radiodiagnóstico)
Dra. EUGENIA PAREJA IBARS (Cirugía General y Aparato Digestivo)
Dr. FELIPE QUEROL FUENTES (Rehabilitación)
Dra. MARIA LUISA MARTINEZ TRIGUERO (Análisis Clínicos)
Dra. MARIA TORDERA BAVIERA (Farmacéutica del Hospital)
D. CESAR DIAZ GARCIA (Reproducción)
Dr. SANTIAGO DOMINGO DEL POZO (Jefe Clínico-Oncología Ginecológica)
Dr. EDUARDO GARCIA-GRANERO XIMENEZ (Jefe de Sección-Cirugía General y Aparato Digestivo)
Dra. M^a ANGELES CANOS VERDECHO (Unidad del Dolor)
Dña. ANA MARIA VIVAS BROSETA (Diplomada en Enfermería)
Dr. JOSÉ MARÍA CANELLES GAMIR (Farmacéutico de Atención Primaria)
Dña. AMPARO FUERTES VIDAL (Subdirectora Económica)
Dr. JOSE IVORRA CORTES (Reumatología)
Dr. JOSÉ VICENTE SOLANAS PRATS (Atención Primaria)
Dña. ESTHER LÓPEZ PASTOR (Presidenta de AVATCOR)
Dña. PILAR ROBLES VILLALBA (Vicepresidenta de la asociación de Miastenia)
Dr. JAVIER LLUNA GONZÁLEZ (Cirugía Pediátrica)

Lo que firmo en Valencia, a 28 de abril de 2015



Fdo.: Serafín Rodríguez Capellán
Secretario del Comité Ético de Investigación Clínica

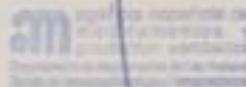
ANEXO 2. CLASIFICACIÓN DE ESTUDIO POR LA AEMPS

 <p>MINISTERIO DE SANIDAD, SERVICIOS SOCIALES E IGUALDAD</p>	 <p>agencia española de medicamentos y productos sanitarios</p>	DEPARTAMENTO DE MEDICAMENTOS DE USO HUMANO
ASUNTO: RESOLUCIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE CLASIFICACIÓN DE ESTUDIO CLÍNICO O EPIDEMIOLÓGICO		
DESTINATARIO: D ^a NURIA GARCÍA GREGORIO		
<p>Vista la solicitud-propuesta formulada con fecha 19 de enero de 2015, por D^a NURIA GARCÍA GREGORIO, para la clasificación del estudio titulado "Difusión del anestésico local en el espacio paravertebral torácico tras bloqueo paravertebral: Estudio con Tomografía Computerizada Cone Beam.", con código NUR-ROP-2015-01 y cuyo promotor es D^a NURIA GARCÍA GREGORIO, se emite resolución.</p>		
<p>Se han tenido en cuenta en la presente resolución las respuestas remitidas por el solicitante con fecha 5 y 13 de febrero de 2015, en contestación a las aclaraciones solicitadas el 3 y 9 de febrero de 2015.</p>		
<p>El Departamento de Medicamentos de Uso Humano de la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS), de conformidad con los preceptos aplicables, ⁽¹⁾ RESUELVE clasificar el estudio citado anteriormente como "Estudio Posautorización con Otros Diseños diferentes al de seguimiento prospectivo" (abreviado como EPA-OD).</p>		
<p>Para el inicio del estudio no se requiere la autorización previa de ninguna autoridad competente (AEMPS o CCAA)⁽²⁾. No obstante, salvo que haya sido presentada para la clasificación del estudio, el promotor deberá remitir a la AEMPS ⁽³⁾ la siguiente documentación antes del inicio del estudio:</p>		
<ul style="list-style-type: none">• Protocolo completo (una copia en papel y otra en formato electrónico), incluidos los anexos, y donde conste el número de pacientes que se pretenden incluir en España, desglosado por Comunidad Autónoma.• Dictamen favorable del estudio por un CEIC acreditado en España.		
<p><u>CORREO ELECTRÓNICO</u> srmcc@aepps.es</p>	<p>O CAMPES 1 - EDIFICIO 28002 MADRID</p>	

Contra la presente resolución que pone fin a la vía administrativa podrá interponerse Recurso Potestativo de Reposición, ante la Directora de la Agencia, en el plazo de un mes a contar desde el día siguiente a aquel en que tenga lugar la notificación de la presente resolución. ⁽⁴⁾

Madrid, a 19 de febrero de 2015

EL JEFE DE DEPARTAMENTO DE
MEDICAMENTOS DE USO HUMANO



César Hernández García

¹ Son de aplicación al presente procedimiento la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común; la Ley 12/2000, de 29 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y de orden social; la Ley 29/2006, de 26 de julio, de Garantías y Uso Racional de los Medicamentos y Productos Sanitarios; el Real Decreto 223/2004, de 6 de febrero, por el que se regulan los ensayos clínicos con medicamentos; el Real Decreto 1275/2011, de 16 de septiembre, por el que se crea la Agencia estatal "Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios" y se aprueba su estatuto; el Real Decreto 577/2013, de 26 de julio, por el que se regula la farmacovigilancia de medicamentos de uso humano y la Orden SAS/3470/2009, de 16 de diciembre, por la que se publican las directrices sobre estudios posautorización de tipo observacional para medicamentos de uso humano.

² De acuerdo con la Orden SAS/3470/2009, de 16 de diciembre

³ Los documentos se enviarán a la siguiente dirección postal: Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios, División de Farmacoepidemiología y Farmacovigilancia, Parque Empresarial "Las Mercedes", Edificio 8, C/ Campezo, 1, 28022 Madrid.

⁴ De conformidad con lo dispuesto en los artículos 116 y 117 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, o Recurso Contencioso-Administrativo ante el Juzgado Central de lo Contencioso-Administrativo de Madrid, en el plazo de dos meses contados desde el día siguiente al de la notificación de la presente resolución, de conformidad con la Ley 29/1998, de 13 de julio, reguladora de la Jurisdicción Contencioso-Administrativa, sin perjuicio de poder ejercitar cualquier otro recurso que se estime oportuno. En caso de interponerse recurso de reposición no podrá interponerse recurso contencioso-administrativo hasta la resolución expresa o presunta del primero.

ANEXO 3. MODELO DE HOJA DE INFORMACIÓN AL PACIENTE

MODELO DE HOJA DE INFORMACIÓN AL PACIENTE

HOJA DE INFORMACIÓN AL PACIENTE Y CONSENTIMIENTO INFORMADO		
Código de Protocolo: NUR-ROP-2015-01		Promotor: Nuria García Gregorio
Versión de la HIP: 1.0	Fecha de la versión: 13/02/2105	Investigador Principal: Nuria García Gregorio Servicio de Anestesiología y Reanimación (Ext: 244702)
CENTRO: Hospital Universitario y Politécnico La Fe		

Título del Estudio: *“Difusión del anestésico local en el espacio paravertebral torácico tras bloqueo paravertebral: Estudio con Tomografía Computerizada Cone Beam.”*

1. INTRODUCCIÓN:

Nos dirigimos a usted para informarle sobre un estudio clínico en el que se le invita a participar. El estudio ha sido aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica correspondiente y la Agencia Española del Medicamento y Productos Sanitarios, de acuerdo a la legislación vigente, el Real Decreto 223/2004, de 6 de Febrero, por el que se regulan los ensayos clínicos con medicamentos.

Nuestra intención es tan sólo que usted reciba la información correcta y suficiente para que pueda evaluar y juzgar si quiere o no participar en este ensayo. Para ello lea esta hoja informativa con atención y nosotros le aclararemos las dudas que le puedan surgir después de la explicación. Además, puede consultar con las personas que considere oportuno.

2. PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA:

Debe saber que su participación en este estudio es voluntaria y que puede decidir no participar y retirar el consentimiento en cualquier momento, sin que por ello se altere la relación con su médico ni se produzca perjuicio alguno en su tratamiento.

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ENSAYO:

Usted va a participar en un estudio que evalúa la distribución anatómica del anestésico local que se le administra en la técnica de anestesia loco-regional que se le va a realizar para poder recibir el tratamiento de su enfermedad hepática. Para ello junto con el anestésico local se inyectará un contraste radiológico y posteriormente se le realizará una tomografía Computerizada (TC) que es la prueba de imagen que nos proporcionará la información requerida en el estudio. La anestesia loco-regional es un acto anestésico completo que requiere por parte del médico especialista exactamente las mismas precauciones y vigilancia que la anestesia general. El anestesiólogo es el médico especialista encargado de realizar y controlar todo el proceso de la anestesia desde el inicio hasta su finalización, así como de tratar las posibles complicaciones que pudiesen surgir. A todos los pacientes se les va a realizar el mismo procedimiento anestésico, que es el que consideramos más adecuado para que puedan ser tratados de su enfermedad.

La quimioembolización transarterial hepática, procedimiento para el tratamiento de su enfermedad que usted va a recibir, produce un intenso dolor tanto durante la administración del tratamiento con durante las primeras 24 h posteriores al mismo. Por ello es necesario realizar el tratamiento bajo anestesia. La técnica anestésica utilizada debe conseguir la anestesia prolongada de los nervios que transmiten la sensibilidad y el dolor desde el hígado al sistema nervioso central. Esto se puede lograr mediante la administración de un fármaco anestésico, que denominamos anestésico local, alrededor del nervio mediante punción con una aguja. Esta punción se realiza guiada con ecografía que permite al anestesiólogo ver las estructuras anatómicas, la aguja y el fármaco que administramos, disminuyendo así es riesgo de complicaciones.

En todo momento se continuará con el estricto control de las constantes vitales para garantizar su seguridad y si así lo requiere se le administrarán fármacos anestésicos para proporcionarle sedación durante el mismo. Si en algún momento usted experimenta dolor se le administrarán fármacos analgésicos de rescate.

Tras finalizar el procedimiento terapéutico usted será trasladado a una sala de recuperación postanestésica (URPA) donde se continuará con la monitorización de sus constantes vitales y se le administrarán fármacos analgésicos de rescate si tuviese dolor. Cuando se alcance el grado de recuperación y de control del dolor óptimo será traslado a la sala de hospitalización.

La duración de este estudio se limita a al tiempo requerido para la realización del la técnica loco-regional y la TC. Tras la finalización del mismo usted no deberá someterse a ningún otro tipo de visita, procedimiento ni exploración complementaria.

4. BENEFICIOS Y RIESGOS DERIVADOS DE SU PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO:

Los beneficios que se esperan obtener con este estudio son ampliar el conocimiento actual sobre el bloqueo paravertebral, conocer mejor su mecanismo de acción y ampliar sus

indicaciones en anestesia y como técnica analgésica que permita un adecuado control del dolor postoperatorio. El bloqueo paravertebral permite un bloqueo nervioso selectivo, disminuyendo los efectos no deseados que se asocian a otras técnicas anestésicas. Así mismo permite un adecuado control del dolor postoperatorio y que se necesiten menos fármacos de rescate. Los fármacos que se utilizan en estos casos, debido a la intensidad del dolor, son del grupo de los mórficos, que se han relacionado con peor respuesta al tratamiento oncológico y también aumentan la incidencia de náuseas y vómitos, efecto secundario adverso tanto de los mórficos como de la quimioembolización. Mejora el confort del paciente en el postoperatorio y podría relacionarse con una mejor respuesta al tratamiento administrado. La adecuada analgesia postoperatoria reduce las complicaciones, acelera la recuperación del paciente y mejora los resultados.

Los efectos adversos más frecuentes no son graves y son los habituales de cualquier técnica locorreional. Su incidencia oscila desde 2.5-9% según los estudios:

- Disminución de su tensión arterial que se trataría en caso de ser necesario mediante administración de fluidos y/o fármacos adecuados
- Disminución de la frecuencia cardiaca que se trataría en caso de ser necesario con los fármacos adecuados.
- Náuseas y/o vómitos relacionados con la hipotensión arterial y con el propio procedimiento terapéutico al que se va a someter, que se tratarán mediante la administración de fármacos antieméticos.
- Fracaso de la técnica anestésica en cuyo caso a usted se le relazará otro procedimiento anestésico adecuado a su estado de salud y al procedimiento que se le va a realizar.

Las complicaciones graves son excepcionales (incidencia < 1%) y en general tratables mediante soporte médico, solucionándose sin secuelas en la mayoría de los casos:

- En ocasiones como consecuencia de la dificultad que presenta el poder colocar el fármaco anestésico en un punto concreto, la anestesia administrada pasa a la sangre o al sistema nervioso central produciéndose un efecto parecido al de la anestesia general pero que puede verse acompañado de complicaciones graves como alteración de la tensión arterial, alteraciones del corazón, de la respiración, pérdida de conciencia, temblores y/o convulsiones. Normalmente estas complicaciones se solucionan, pero en ocasiones puede ser que obliguen a no realizar el procedimiento para el que estaba programado o bien que se tenga que realizar bajo anestesia general.
- Neumotórax, es decir entrada en aire entre las dos pleuras que rodean el pulmón, debido a la punción accidental de la pleura pulmonar que puede cursar con dificultad respiratoria y puede requerir para su tratamiento la colocación de un tubo para drenaje del aire a nivel pleural.
- Reacción alérgica al anestésico local o al contraste radiológico administrado que curse con alteración de su presión arterial, frecuencia cardiaca y/o función respiratoria y que puede requerir tratamiento de soporte adecuado hasta su resolución.

Para obtener la información del estudio es necesaria, la administración de medios de contraste. Por contener yodo, pueden provocar reacciones que, en la mayoría de los casos, son de tipo leve y se corrigen fácilmente con la medicación adecuada. En algunas circunstancias, pueden tener mayor trascendencia se corrigen con tratamiento más complejo. La posibilidad de una reacción de este tipo es del orden de 0.04% (cuatro de cada diez mil pacientes). Las complicaciones mortales son absolutamente excepcionales.

5. Tratamiento y seguimiento de las posibles complicaciones

En el caso de que sucedan complicaciones relacionadas con el procedimiento anestésico usted recibirá el tratamiento y el seguimiento adecuado hasta la resolución de dicha complicación.

6. N° DE URGENCIA PARA PROBLEMAS DEL ESTUDIO.

En caso de que desee formular preguntas acerca del estudio o daños relacionados con el mismo, contactar con el médico del estudio Dra. Nuria García Gregorio en el número de teléfono extensión 244702

7. CONFIDENCIALIDAD.

El tratamiento, la comunicación y la cesión de los datos de carácter personal de todos los sujetos participantes, se ajustará a lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre de protección de datos de carácter personal. De acuerdo a lo que establece la legislación mencionada, usted puede ejercer los derechos de acceso, modificación, oposición y cancelación de datos, para lo cual deberá dirigirse a su médico del estudio. Los datos recogidos para el estudio estarán identificados mediante un código y sólo su médico del estudio o colaboradores podrán relacionar dichos datos con usted y con su historia clínica. Por lo tanto, su identidad no será revelada a persona alguna salvo excepciones, en caso de urgencia médica o requerimiento legal.

Sólo se tramitarán a terceros y a otros países los datos recogidos para el estudio, que en ningún caso contendrán información que le pueda identificar directamente, como nombre y apellidos, iniciales, dirección, nº de la seguridad social, etc... En el caso de que se produzca esta cesión, será para los mismos fines del estudio descrito y garantizando la confidencialidad como mínimo con el nivel de protección de la legislación vigente en nuestro país.

El acceso a su información personal quedará restringido al médico del estudio, colaboradores, autoridades sanitarias (Agencia Española del Medicamento y Productos Sanitarios), al Comité Ético de Investigación Clínica y personal autorizado por el promotor, cuando lo precisen para comprobar los datos y procedimientos del estudio, pero siempre manteniendo la confidencialidad de los mismos de acuerdo a la legislación vigente. El acceso a su historia clínica ha de ser sólo en lo relativo al estudio.

8. OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE:

Si usted decide retirar el consentimiento para participar en este estudio, no se añadirá ningún dato nuevo a la base de datos.

También debe saber que puede ser excluido del estudio si el promotor o los investigadores del mismo lo consideran oportuno, ya sea por motivos de seguridad, o por cualquier acontecimiento adverso que se produzca. En cualquiera de los casos, usted recibirá una explicación adecuada del motivo por el que se ha decidido su retirada del estudio.

El promotor podrá suspender el estudio siempre y cuando sea por alguno de los supuestos contemplados en el Real Decreto.

Al firmar la hoja de consentimiento adjunta, se compromete a cumplir con los procedimientos del estudio que se le han expuesto.

ANEXO 4. MODELO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

MODELO DE CONSENTIMIENTO POR ESCRITO

Título del ensayo: *"Difusión del anestésico local en el espacio paravertebral torácico en el bloqueo paravertebral. Estudio mediante Tomografía Computerizada de haz cónico"*

Yo, _____ *(nombre y apellidos)*

He leído la hoja de información que se me ha entregado.

He podido hacer preguntas sobre el estudio.

He recibido suficiente información sobre el estudio.

He hablado con: _____ *(nombre del Investigador)*

Comprendo que mi participación es voluntaria.

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

1º Cuando quiera

2º Sin tener que dar explicaciones.

3º Sin que esto repercuta en mis cuidados médicos.

Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

Firma del Participante

Firma del Investigador

Nombre:

Nombre:

Fecha

Fecha

ANEXO 5. CUADERNO DEL INVESTIGADOR

Cuaderno del investigador

Estudio: Difusión del anestésico local en el espacio paravertebral torácico tras bloqueo paravertebral: Estudio con Tomografía Computerizada Cone Beam.

Promotor: Nuria García Gregorio

Versión 2.0 de fecha 23 de 04 de 2015

CONFIDENCIAL

Tabla A: Calendario del estudio / procedimientos para un sujeto

	Visita Preanestésica Día _____	Procedimiento Terapéutico Radiológico Día _____
PROCEDIMIENTOS		
Consentimiento informado	X	
Revisión Hª Clínica.	X	X
Evaluación preanestésica	X	
Demografía	X	
Bloqueo Paravertebral		X
CT		X
MEDIDAS DE SEGURIDAD		
Diagnóstico de complicación		X

PROCEDIMIENTO REALIZADO AL PACIENTE.

El día del procedimiento terapéutico todos los pacientes recibirán **monitorización, tratamiento y cuidados generales anestésicos estándar** que se emplean en cualquier procedimiento anestésico. A todos los pacientes se les realizará como parte de la técnica anestésica habitual un bloqueo paravertebral bilateral ecoguiado y posteriormente se les realizará CT para valorar la difusión del anestésico local en el espacio paravertebral.

Los pacientes que no sean susceptibles de participar en el estudio o que no acepten participar en el mismo recibirán los mismos cuidados anestésicos generales y se les realizará la técnica anestésica más adecuada para su estado de salud y el procedimiento que se le va a realizar.

- **Monitorización y manejo anestésico intraoperatorio.**

A todos los pacientes, participantes en el estudio o no, se les aplicará los cuidados anestésicos protocolizados en nuestro centro para este procedimiento terapéutico. En la sala de técnicas de radiología intervencionista tras canalización de una vía venosa periférica antecubital izquierda, se monitorizará a todos los pacientes con ECG de 5 derivaciones, SaO₂, presión arterial no invasiva (PANI) y medición del dióxido de carbono teleespiratorio (ETCO₂). A través de una cánula nasal con detección de capnografía se les aportará oxígeno suplementario 2-3 L/min. Como profilaxis antiemética a todos los paciente se les administrará dexametasona 8 mg cada 8 h y ondansetrón 8 mg previamente al procedimiento y se continuará la pauta cada 8 h, durante las primera 24 h.

En función del estado de salud del paciente se administrará como premedicación midazolam 0,015 - 0,03 mg/kg y se iniciará una perfusión de remifentanilo a 0,03-0,04 mcg/kg/h que se mantendrá durante la ejecución del bloqueo anestésico. Durante la realización del procedimiento terapéutico se asociará, en el caso de que el paciente lo solicite, sedación endovenosa con perfusión de propofol 2-4 mg/kg/h, titulando la dosis para mantener nivel de 2-3 de la Escala de Sedación de Ramsay (RRS) (Tabla 2) (RRS 2, paciente cooperador, tranquilo y consciente, RRS 3, paciente colaborador que responde órdenes). Como parte del protocolo anestésico habitual si el paciente experimenta un valor de dolor en la escala analógica visual (EVA) (Figura 1) del dolor > 4 se administrarán bolos de 25 mcg de fentanilo cada 10 minutos como analgesia de rescate.

Los episodios de hipotensión arterial, definidos como descenso $\geq 30\%$ de la presión arterial sistólica basal, determinada en la visita preanestésica, se tratarán con bolos de efedrina de 5 mg a criterio del anestesiólogo a cargo del paciente. Los episodios de bradicardia, definidos como descenso de la frecuencia cardiaca $\geq 30\%$ de la basal del paciente, determinada en la visita preanestésica, se tratarán con atropina 0,01 mg/kg si se requiere. Se registrará y tratará cualquier otro efecto adverso o complicación que pueda surgir hasta su resolución.

Como parte del protocolo de analgesia multimodal local estandarizado, 15 minutos antes de finalizar el procedimiento se administrará al paciente paracetamol 1 g y 25 mg de dexketoprofeno trometamol endovenoso, si el paciente no tiene alteración de la función renal, y si la tuviera se administrarán 2 g de metamizol endovenoso.

- **Ejecución del Bloqueo Paravertebral Eco guiado.**

Para la realización del bloqueo paravertebral los pacientes se colocarán en decúbito prono sobre la mesa en la que posteriormente se realizará la TC y el procedimiento terapéutico. La localización del punto de punción se realizará mediante exploración tanto táctil como ecográfica para localizar la apófisis espinosa de C7, vértebra prominente, a partir de la cual se continuará la exploración caudalmente hasta localizar la apófisis espinosa de T6. Se realizará la exploración ecográfica para visualizar el espacio paravertebral en ambos lados mediante abordaje transversal y paramedial sagital oblicuo, desplazando el ecógrafo lateralmente hasta localizar la imagen ecográfica de la apófisis transversa, el ligamento costotransverso o su continuación, la membrana intercostal interna, y la pleura parietal, elementos anatómicos que delimitan el espacio paravertebral.

La punción se llevará a cabo en cada paciente y en cada lado con el abordaje ecográfico que permita la obtención de la imagen más nítida del espacio paravertebral. Para valorar la calidad de la exploración la visibilidad de cada una de las estructuras que delimitan el espacio

paravertebral (ligamento costo-transverso, apófisis transversa y pleura parietal) se puntuará por el anestesiólogo que realice el bloqueo mediante una escala numérica:

- 0 puntos si la estructura no es visible
- 1 punto si la estructura es poco visible
- 2 puntos si la estructura es bien visible
- 3 puntos si la visión de la estructura es excelente

La exploración se considerará adecuada para realizar la punción si se visualizan la apófisis transversa y la pleura parietal. La visibilidad se calificará como buena si la puntuación media es > 6 , adecuada si la puntuación es entre 3-6 y no óptima si es < 3 , en cuyo caso no se realizará la punción y el paciente se excluirá del estudio.

El bloqueo paravertebral se realizará con aguja de Tuohy 18G, 80 mm (B. Braun Melsungen AG. Alemania). El ecógrafo que se empleará para guiar el bloqueo, será un Acuson S3000 (Siemens. Munich, Germany) con sonda 9L4 Multi-D, en modo músculo esquelético ajustando la frecuencia entre 4 y 9 MHz. El anestésico local empleado será ropivacaina (Ropivacaína G.E.S. 10 mg/ml solución inyectable EFG. Las Rozas, Madrid). El contraste iomeprol 350 (Iomeron. Bracco Imaging s.p.a. Milán, Italia). Tras preparación estéril tanto del punto de punción como de la sonda ecográfica se realizará infiltración cutánea del punto de punción con lidocaína al 1% 1-2 ml y posteriormente se realizará la punción paravertebral guiada con ecografía en primer lugar en el lado derecho. Una vez se visualice la punta de la aguja dentro del espacio paravertebral y se compruebe que la aspiración es negativa para sangre, líquido cefalorraquídeo o aire, se administrarán 15 ml de una dilución, preparada con ropivacaína al 1% 5 ml, suero fisiológico 5 ml y iomeprol 350 5 ml, quedando la concentración final de ropivacaina al 0,333 %. Se realizará la inyección en fracciones de 5 ml, tras cada una de las cuales se repetirá la comprobación de aspiración negativa. Posteriormente se repetirá el mismo procedimiento en el lado izquierdo. La evaluación de la extensión metamérica (Figura 2) del bloqueo sensitivo alcanzado se realizará a los 10 minutos de la punción mediante la evaluación de la pérdida de sensibilidad al pinchazo.

- **Ejecución de la TC.**

El estudio de la difusión del anestésico local tras la punción paravertebral se realizará mediante tomografía Computerizada Cone Beam (CBTC) (Altura Xper FD20 Philips Healthcare, Best, The Netherland) en la misma sala de radiología intervencionista. La TC se realizará inmediatamente después de la ejecución del bloqueo anestésico, previamente al procedimiento terapéutico. El análisis de las imágenes se realizará mediante reconstrucciones 3D. El patrón de difusión del contraste y la extensión metamérica en las imágenes de TC será evaluado por el mismo radiólogo, el cual será independiente del que realizará el procedimiento terapéutico. Se considerarán los siguientes patrones de difusión radiológica:

- Patrón de difusión “Longitudinal” (L): difusión del contraste predominantemente en el espacio torácico paravertebral.
 - Patrón de difusión en forma de nube o “Cloud Like” (CL): difusión del contraste en forma redondeada o conglomerado sin patrón de expansión claro longitudinal o intercostal.
 - Patrón de difusión “Intercostal” (IC): la difusión del contraste predominantemente es en el espacio intercostal.
 - Patrón de difusión “Mixto” (M): La difusión del contraste es mezcla de dos o más de los patrones antes descritos. Ej. L+CL, CL+IC, L+IC
- **Cuidados postoperatorios del paciente: URPQ**

En el postoperatorio inmediato el paciente será trasladado a la URPQ donde se continuará con la monitorización de las constantes hemodinámicas y respiratorias cada 5 minutos. Como parte del protocolo habitual de analgesia postoperatoria tras este procedimiento terapéutico se registrará el valor de la EVA de dolor y se administrarán bolos de cloruro mórfico de 1 mg cada 10 min si EVA > 4, a demanda del paciente. Se registrará la aparición de episodios postoperatorios de hipotensión, bradicardia, náuseas y vómitos o cualquier otro efecto adverso o complicación que pudiera surgir. Para el alta del paciente de la URPQ se seguirán los criterios habituales en nuestro centro de acuerdo con la evaluación de la escala de recuperación de Aldrete (Tabla 3). El paciente será dado de alta a la sala si la puntuación de la escala de Aldrete > de 9 y el valor de la EVA de dolor es < 4. El paciente será dado de alta con PCA de morfina sin perfusión de base y bolos de rescate de 0,5 mg cada 20 min. Se registrará el EVA en la sala cada 6 h

ANEXO 1. Figuras y Tablas

Figura 1. Escala Analógica Visual (EVA) del Dolor.

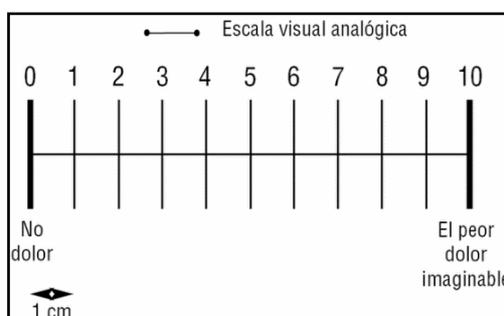


Figura 2. Mapa de dermatomas.

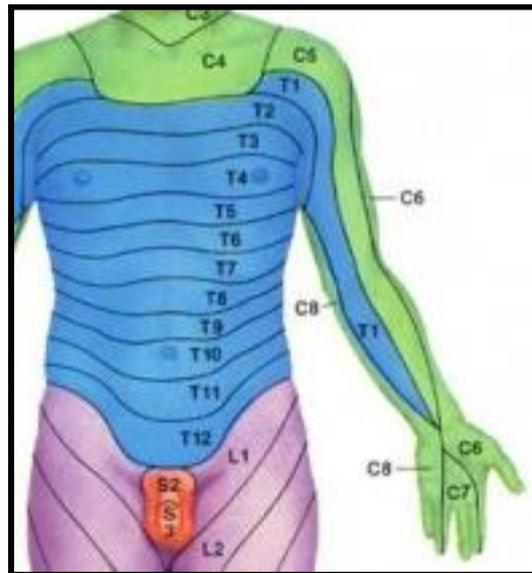


Tabla 1. Clasificación del estado físico de la ASA (American Society of Anesthesiologists).

Categoría	Descripción
I	Paciente sano.
II	Enfermedad sistémica leve, sin limitación funcional.
III	Enfermedad sistémica grave con limitación funcional.
IV	Enfermedad sistémica grave que constituye una amenaza para la vida del paciente.
V	Paciente moribundo sin esperanza de que viva más de 24 horas con y sin intervención quirúrgica.

Tabla 2. Escala de sedación de Ramsay.

1. Paciente despierto, ansioso, agitado o inquieto.
2. Paciente despierto, cooperador, orientado y tranquilo.
3. Paciente dormido, con respuesta a órdenes.
4. Paciente dormido, con respuestas breves a la luz y el sonido.
5. Paciente dormido, responde solo a dolor.

Tabla 3. Escala de Aldrete.

Conciencia	Despierto y orientado Requiere mínimo estímulo para ser despertado No despierta con estímulo táctil
Actividad	Capaz de movilizar extremidades Debilidad leve a moderada de extremidades Incapaz de movilizar extremidades
Respiración	Capaz de respirar profundamente y toser, sin taquipnea Taquipnea, pero buena capacidad de toser Disnea con mala capacidad para toser
Hemodinámica	Tensión arterial \pm 15% del nivel preprocedimiento Tensión arterial \pm 30% del nivel preprocedimiento Tensión arterial \pm 50% del nivel preprocedimiento
Saturación de O ₂	Mantiene saturación > 92% respirando aire ambiente Necesita inhalar oxígeno para mantener saturación \geq 90% Saturación < 90% a pesar de oxigenoterapia
Dolor	Sin dolor Dolor moderado a intenso controlado con analgesia endovenosa Dolor persistente
Náuseas y Vómitos	Ausentes Aislados Persistentes

ANEXO 6. CUADERNO DE RECOGIDA DE DATOS.

HOJA DE RECOGIDA DE DATOS

ESTUDIO: "Difusión del anestésico local en el espacio paravertebral torácico tras bloqueo paravertebral: Estudio con Tomografía Computerizada Cone Beam". Código: NUR-ROP-2015-01

Fecha: _____

Nombre del Investigador: _____

Diagnóstico preoperatorio: _____

Procedimiento radiológico: _____

Número de registro del paciente: _____

Criterios de Inclusión: los pacientes deben de cumplirlos todos

- Edad \geq 18 años y capaces para dar ser consentimiento
- Pacientes con tumores hepáticos primarios y secundarios susceptibles de tratamiento mediante QUETA con partículas precargadas o radiofrecuencia.
- Pacientes con clasificación del estado físico según la ASA I-III (Tabla 1.)
- Consentimiento informado firmado

Criterios de exclusión:

- Negativa del paciente a participar en el estudio
- Edad $<$ 18 años o con incapacidad para dar su consentimiento
- Antecedentes de cirugía de raquis torácico
- Anomalías anatómicas espinales torácicas conocidas
- Infección sistémica o del punto de punción
- Enfermedades médicas que contraindiquen la técnica locorregional
- Índice de masa corporal mayor de 30 kg/m²
- Alergia o hipersensibilidad conocida a anestésicos locales o contraste
- Plaquetopenia inferior a 70 x 10⁹/L
- Índice de Quick menor de 60%

Datos demográficos del paciente	
Edad	
Sexo	
Peso	
Talla (cm)	
IMC (Se calcula a posteriori)	

Registro de constantes: TA
Basal _____

Premedicación: Si ___ No ___ Dosis (Midazolam 0,015-0,03 mg/kg):

Exploración ecográfica. Valoración de la visibilidad del espacio paravertebral				
	No visible (0 ptos)	Poco visible (1 pto)	Bien Visible (2 ptos)	Visión excelente (3 ptos)
Ligamento costo-transverso				
Apófisis Transversa				
Pleura parietal				
Puntuación total	> 6 Visibilidad buena	3-6 Visibilidad óptima	< 3 Visibilidad no óptima (No se realiza punción)	

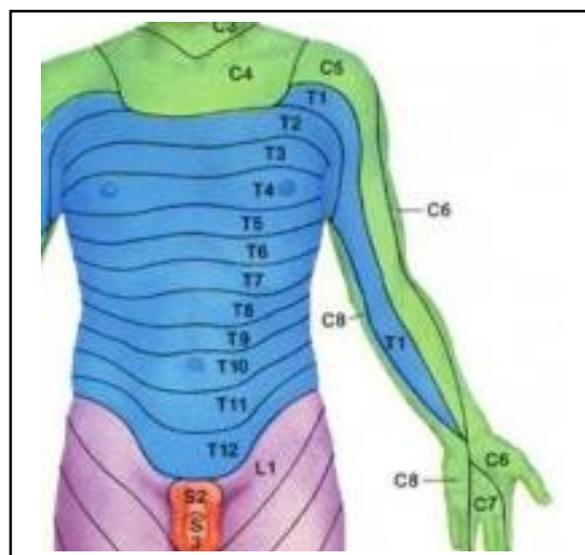
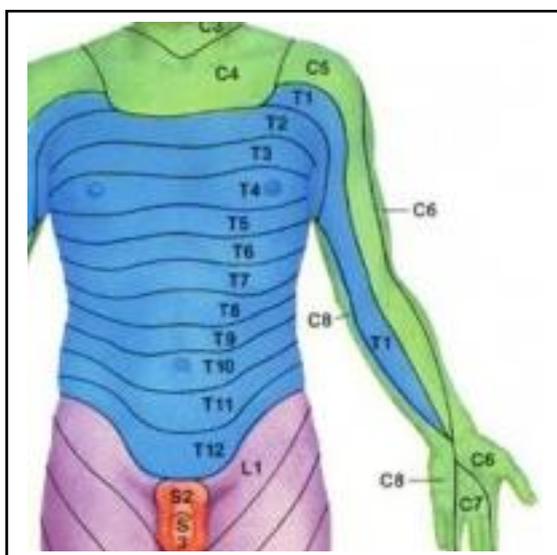
Exploración ecográfica adecuada (Se visualizan pleura parietal y apófisis transversa)	
Si	No

Exploración ecográfica: Abordaje utilizado para la punción paravertebral	
Paramedial sagital ()	Transversal ()

Extensión metamérica del bloqueo. Test del pinchazo (a los 20 min de la punción)

Hemicuerpo Derecho

Hemicuerpo Izquierdo



EVA durante el procedimiento (0-10)	
Al inicio de la embolización	
10 min	
20 min	
30 min	
40 min	
60 min	
70 min	
80 min	
90 min	
Al finalizar el procedimiento	

Número de bolos de fentanilo administrados: _____

Complicaciones intraoperatorias (Nº de episodios)		Fármaco administrado (si procede) (nº de bolos y dosis total)
Hipotensión arterial		
Bradicardia		
Náuseas		
Vómitos		
Otras		

EVA postoperatorio URPA (0-10)	
Llegada a la URPA	
Alta de URPA	

EVA Sala (Cada 6h)			

Nº de bolos de Morfina administrados (PCA): _____

Complicaciones postoperatorias (Nº de episodios)		Fármaco administrado (si procede) (nº de bolos y dosis total)
Hipotensión arterial		
Bradicardia		
Náuseas		
Vómitos		
Otras		

ANEXO 7. VISTO BUENO DIRECTOR ÁREA/JEFE DE SERVICIO.

VISTO BUENO DIRECTOR ÁREA/ JEFE SERVICIO

El Dr./Dra. Manuel Barberá Alacreu, como Jefe del Servicio de **Anestesiología y Reanimación** y el Dr./Dra. Pilar Argente , como Director del Área de **Anestesiología y Reanimación**,

CERTIFICAN:

Que conocen y aceptan la propuesta realizada por el Promotor: **Nuria Garcia Gregorio**, para que se realice el estudio con código de protocolo: **NUR-ROP-2015-01**, titulado: *"Difusión del anestésico local en el espacio paravertebral torácico tras bloqueo paravertebral: Estudio con Tomografía Computerizada Cone Beam"* en el servicio de Anestesiología y Reanimación por el/la **Dr./Dra. Nuria Garcia Gregorio** como Investigador Principal.

Valencia, a 02 de Marzo de 2015



Fdo: Manuel Barberá Alacreu
Jefe del Servicio



Fdo: M^a Pilar Argente Navarro
Director del Área

