

# Bloqueos locorreregionales ecoguiados más utilizados en la especie canina.

## Parte I: miembro anterior y tórax

### Common ultrasound-guided techniques for locoregional nerve blocks in dogs. Part I: Thoracic limb and thorax

F.G. Laredo,<sup>1,2</sup> E. Belda,<sup>1,2</sup> J. Viscasillas<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Hospital Clínico Veterinario Universidad de Murcia.

<sup>2</sup>Departamento de Medicina y Cirugía Animal.

Campus de Espinardo. Universidad de Murcia. 30100 Espinardo (Murcia).

<sup>3</sup>Hospital Clínico Veterinario. Universidad CEU Cardenal Herrera. c/ Ramón y Cajal s/n.

46115 Alfara del Patriarca (Valencia).

#### Resumen

Las técnicas de anestesia locorre regional guiadas por ecografía han experimentado recientemente un enorme desarrollo en anestesia veterinaria. El uso de ultrasonidos permite en muchos casos identificar los nervios diana reduciendo la distancia entre el anestésico local y los nervios a bloquear. Además, permiten visualizar otras estructuras como vasos o pleura que pueden evitarse así en la trayectoria de la aguja. En este artículo se describen en síntesis los bloqueos ecoguiados más relevantes para desensibilizar la extremidad anterior y el tórax en la especie canina.



**Palabras clave:** plexo braquial, bloqueo RUMM, bloqueo intercostal, bloqueo del serrato, bloqueo paravertebral torácico, ultrasonidos.

**Keywords:** brachial plexus, RUMM block, intercostal block, serratus block, thoracic paravertebral block, ultrasound.

*Clin Vet Peq Anim* 2019, 39 (3): 135-144

## Introducción

Las técnicas de anestesia locorre regional a nivel del miembro anterior ejecutadas mediante técnicas ciegas han ido perdiendo relevancia en clínica de pequeños animales dado que presentan un mayor riesgo de complicaciones y tasas de éxito más reducidas por la complejidad de las estructuras nerviosas diana.

El empleo de técnicas de bloqueo nervioso guiadas por ecografía ha experimentado recientemente un enorme desarrollo en anestesia veterinaria.<sup>1</sup> Su utilización permite en muchos casos identificar los nervios diana reduciendo así la distancia entre el anestésico local y los nervios a bloquear. Además, permiten la visualización a tiempo real de estructuras relevantes, como vasos o pleura, que se pueden evitar en la trayectoria de la aguja. Del mismo modo, el uso de esta tecnología ha posibilitado la descripción de nuevos bloqueos útiles para procurar analgesia de la cavidad

torácica y eficaces de cara a realizar procedimientos quirúrgicos a nivel torácico.

En este artículo se describen algunos de los bloqueos ecoguiados de mayor relevancia clínica actual para procurar analgesia a nivel de la extremidad anterior y del tórax en la especie canina.

## Neuroanatomía del miembro anterior

La inervación de este miembro la realiza una tupida red nerviosa constituida por el plexo braquial (PB) originado en la mayoría de cánidos por la confluencia de las ramas ventrales de los nervios espinales cervicales C6, C7 y C8 y del torácico T1.<sup>1-5</sup> Estas raíces emergen por sus respectivos agujeros intervertebrales y tras atravesar la musculatura intertransversa, cruzan el borde ventrolateral del músculo escaleno, alcanzando el espacio axilar (Figs. 1 y 2). A este nivel se efectúan

Contacto: laredo@um.es



complejas interconexiones que conforman el PB.<sup>2-4</sup> Con menos frecuencia, existe contribución nerviosa procedente de los nervios C5 y T2.<sup>2</sup>

La arteria y vena axilar se ubican en el espacio axilar, caudalmente a las raíces nerviosas y cranealmente a la primera costilla, aspecto importante a la hora de ejecutar bloqueos ecoguiados para evitar su punción<sup>2-3,6</sup> (Fig. 3). El nervio frénico se origina con participación de los nervios C5-6-7 y discurre por el borde ventral del músculo escaleno. Otra complicación potencial es el bloqueo accidental de este nervio, que provoca parálisis del diafragma que podría llegar a interferir gravemente con la ventilación si se produce bilateralmente.<sup>1,4</sup>

El plexo braquial, dada su longitud, podrá bloquearse a diferentes niveles utilizando para ello diversos abordajes que se irán describiendo en esta revisión (Figs. 1 y 2). Estos abordajes presentarán características clínicas diversas en cuanto a la analgesia que producirán en el paciente.

A partir de la axila, se identifican los nervios individualizados que inervan las porciones distales al codo. Estos nervios se ubican craneocaudalmente en este orden:<sup>1,3,4,6</sup>

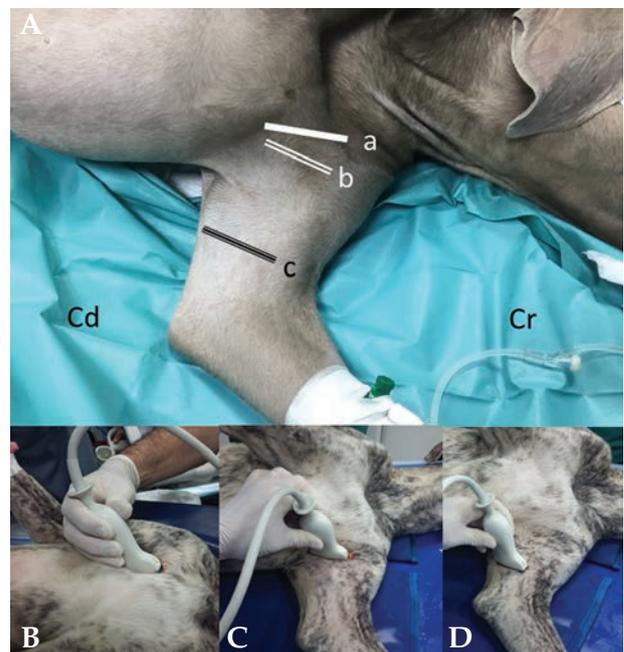
- Nervios supraescapular y subescapular (C6-7). Responsables de la inervación motora de los mús-

culos supra e infraespinoso y subescapular, y de la función sensorial en el aspecto lateral de la articulación escapulohumeral.

- Nervio axilar (C7-8). Responsable de la flexión del hombro (músculos braquiocefálico, deltoides, redondo mayor y menor) y de la sensibilidad a nivel caudal de la articulación escapulohumeral y región craneolateral del brazo y antebrazo.
- Nervio musculocutáneo (C6-7-8). Responsable de la flexión de codo y carpo y de la protracción del miembro (músculos bíceps, braquial, coracobraquial, etc.), así como del componente sensorial a nivel craneomedial del antebrazo (distal al codo). Este nervio desciende por el brazo entre los músculos bíceps y coracobraquial (craneales al nervio) y la arteria braquial caudal al nervio. Queda situado fuera de la fascia braquial (Figs. 4A y B) y aporta una rama comunicante con el nervio mediano (asa cubital).
- Nervio radial [C7-8-T1(T2)]. Responsable de la extensión de codo, carpo y dedos (músculos tríceps y extensores), y de la sensibilidad lateral del codo y dorsal del antebrazo y mano. Discurre durante un corto trayecto por la cara medial de la epífisis proximal del húmero, dentro del paquete vasculoner-



**Figura 1.** (A) Marcas de posicionamiento del transductor para la realización de diversos bloqueos nerviosos por la cara lateral del cuello y miembro anterior. Bloqueo del plexo braquial: a1) abordaje paravertebral, a2) abordaje subescalénico. Bloqueo del nervio radial: b) abordaje a nivel humeral medio. Cd: caudal, Cr: craneal. (B) Posicionamiento del transductor para realizar el bloqueo ecoguiado del plexo braquial. (C) Posicionamiento del transductor para realizar el bloqueo ecoguiado del nervio radial.



**Figura 2.** (A) Marcas de posicionamiento del transductor para la realización de diversos bloqueos nerviosos en la axila y cara medial del miembro anterior. Bloqueo del plexo braquial: a) abordaje axilar, b) abordaje a nivel epífisis humeral proximal. Bloqueo de los nervios musculocutáneo, mediano y cubital: c) abordaje a nivel humeral medio. Cd: caudal, Cr: craneal. (B) Posicionamiento del transductor para realizar el bloqueo ecoguiado con un abordaje axilar. (C) Posicionamiento del transductor para realizar el bloqueo ecoguiado con un abordaje a nivel epífisis humeral proximal. (D) Posicionamiento del transductor para realizar el bloqueo ecoguiado con un abordaje a nivel humeral medio.

vioso integrado por los nervios mediano y cubital entre la arteria (craneal) y la vena braquial (caudal), dentro de la fascia braquial (Fig. 4A). En su descenso, rodea al húmero en espiral para situarse por su cara lateral sobre la superficie externa del músculo braquial, ubicado entre este músculo y las cabezas medial y accesoria del tríceps (Fig. 4C).

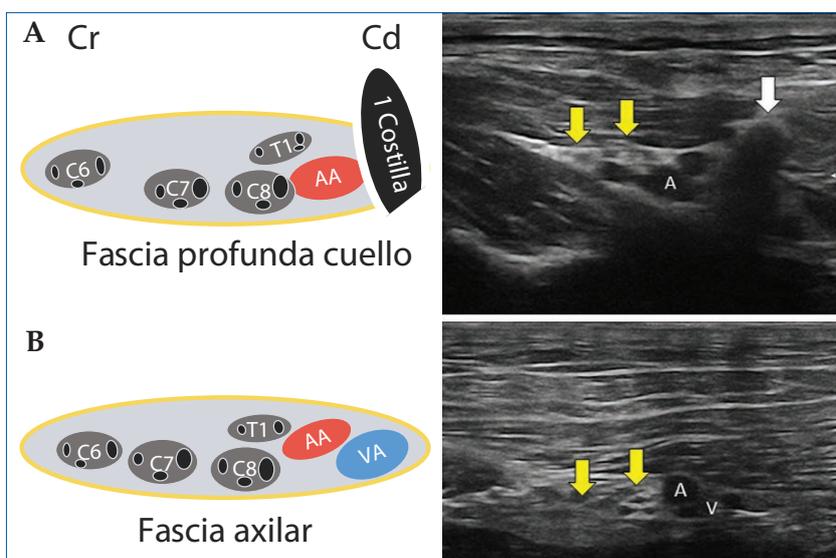
- Nervios mediano y cubital (C8-T1-2). Inervan los músculos flexores del carpo y dedos. El nervio mediano se encarga del aporte sensorial de la cara medial del codo y de aspectos palmaromediales del antebrazo y mano. Por su parte, el cubital da

aporte sensorial al aspecto caudal del codo y aspectos palmarolaterales de la mano y antebrazo. A nivel humeral medio discurren internamente a la cabeza medial del tríceps, caudalmente al bíceps, entre la arteria y vena braquial. El nervio mediano se ubica cranealmente al cubital y se identifica ecográficamente por su menor tamaño.

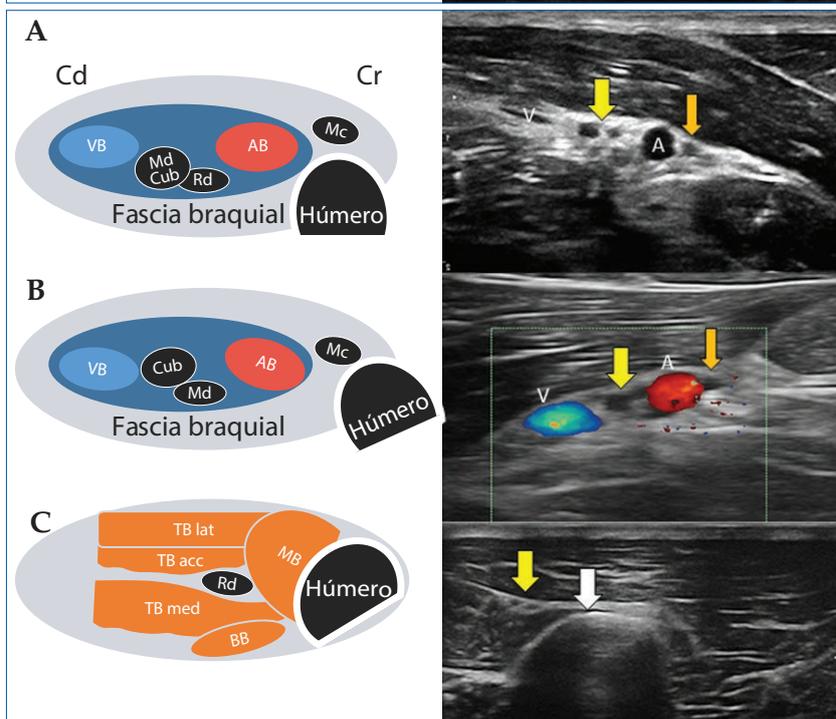
### Bloqueo del plexo braquial

Como ya se ha mencionado, este plexo puede abordarse a distintos niveles. En general, los bloqueos más proximales resultan analgésicamente más

**Figura 3.** Imágenes ecográficas del plexo braquial con su correspondiente esquema anatómico. (A) Abordaje subescalénico. Se identifica primera costilla (flecha blanca), con su sombra acústica característica y la arteria axilar (A). Cranealmente a las mismas aparecen las raíces nerviosas de interés, visualizadas como círculos hipoeoicos rodeados de un halo hiperecogénico (flechas amarillas), situadas dentro de la fascia profunda del cuello. (B) Abordaje axilar. Como una estructura doble hipoeoicogénica se identifican la vena (V), parcialmente colapsada, y la arteria axilar (A). Cranealmente a las mismas aparecen las raíces nerviosas de interés con su disposición característica en panel de abeja (flechas amarillas) rodeadas por la fascia axilar. Cd: caudal, Cr: craneal, AA: arterial axilar, VA: vena axilar (ver Vídeos 1 y 2).



**Figura 4.** Imágenes ecográficas de diversos bloqueos a nivel humeral con su correspondiente esquema anatómico. (A) Bloqueo de los nervios musculocutáneo, radial y tronco mediano-cubital, a nivel humeral proximal (RUMM proximal). Se identifican la vena (V), parcialmente colapsada, y la arteria braquial (A). Entre los vasos se aprecia el tronco mediano-cubital (más grande) y el nervio radial (flecha amarilla). Fuera de la fascia braquial y craneal a la arteria se sitúa el nervio musculocutáneo (flecha naranja). (B) Bloqueo de los nervios musculocutáneo, mediano y cubital, a nivel humeral medio. Entre la vena (V) y arteria (A) braquial, localizadas mediante Doppler, se sitúan los nervios mediano y cubital (flecha amarilla). El nervio musculocutáneo (flecha naranja) está fuera de la fascia y craneal a la arteria. (C) Bloqueo del nervio radial a nivel humeral medio. Caudalmente al húmero (flecha blanca) el nervio radial se identifica como una estructura anecoica rodeada de un halo hiperecogénico ovalado, dispuesta entre los vientres del tríceps braquial. Cd: caudal, Cr: craneal, VB: vena braquial, Md: nervio mediano, Cub: nervio cubital, Rd: nervio radial, AB: arteria braquial, Mc: nervio musculocutáneo, TB lat: músculo tríceps braquial (cabeza lateral), MB: músculo braquial, TB acc: músculo tríceps braquial (cabeza accesoria), TB med: músculo tríceps braquial (cabeza medial), BB: músculo bíceps braquial (ver Vídeo 3).



completos, pero son más complicados de ejecutar y pueden acarrear mayores tasas de complicaciones.

### Bloqueo paravertebral

Esta técnica induce el bloqueo de las raíces nerviosas que integrarán distalmente al PB, a un nivel muy proximal, lo que permite desensibilizar casi por completo la extremidad torácica, incluido el hombro y húmero proximal.<sup>1,4,5,7</sup> Se realiza mediante el bloqueo de las raíces nerviosas C6-7-8 y T1.

No es fácil de ejecutar, sobre todo en pacientes corpulentos, por lo que la técnica ecoguiada puede beneficiarse del uso complementario de técnicas de electrolocalización nerviosa, en especial a nivel de C6-7.

Su realización se facilita colocando un posicionador acolchado bajo la escápula contralateral, para apoyar al paciente, y desplazando caudalmente la escápula para localizar las últimas vértebras cervicales. Se utiliza un transductor lineal (frecuencia 10-15 MHz) situado paralelo al eje largo de la columna por debajo de la apófisis transversa de C6 (Fig. 1). Posteriormente, puede desplazarse dorsal y ventralmente para identificar con claridad la sombra acústica originada por las apófisis transversas de C6 y C7, reajustando su posición hasta ver en corte transversal las raíces nerviosas de interés. Los nervios C6 y C7 se bloquean en este punto efectuando la administración de anestésico local craneal y caudalmente a la transversa de C6. Se avanza la aguja en plano a través de la musculatura y tras atravesar el músculo escaleno y la fascia profunda del cuello se inyecta el anestésico. Si se electroestimulan estas raíces se observará actividad motora de la escápula (C6) y el brazo (C7). La aguja debe orientarse con cuidado para no penetrar la fascia prevertebral ni el agujero intervertebral, lo que reduce el riesgo de punción epidural. Se bloquean estas raíces nerviosas con un volumen en torno a 0,05 ml/kg por punto.<sup>4</sup>

Los nervios C8 y T1 se bloquean más fácilmente sobre la unión costocondral aproximadamente un centímetro por delante del borde craneal de la primera costilla, donde convergen dorsalmente a la arteria axilar. Para ello, y con la escápula desplazada caudalmente, se localiza la arteria axilar entre los nervios diana y la primera costilla, cuyo borde craneal no debe sobrepasarse con la aguja para evitar puncionar la pleura o vasos. Se coloca el transductor paralelo al eje largo de la columna, craneal sobre la primera costilla, por encima de la articulación costocondral desplazando caudalmente la escápula. De esta forma se puede observar la sombra acústica de la primera costilla, la arteria axilar y craneolateralmente a la misma, las raíces diana. Se avanza la aguja en plano en dirección caudomedial a través del músculo escaleno y la fascia profunda del cuello

hacia estas raíces. Si se utiliza electrolocalización, se observará actividad motora consistente en extensión del codo (C8) o extensión o flexión de antebrazo, carpo o dedos (T1). Pueden infiltrarse ambas raíces nerviosas con un volumen aproximado de 0,1 ml/kg en total.<sup>4</sup> Las complicaciones potenciales de esta técnica son numerosas y destacan neumotórax, migración epidural, hemorragias, hemiparálisis diafragmática o síndrome de Horner por bloqueo ganglionar cervical.<sup>1,4,5,7</sup>

### Bloqueo subescalénico

Este bloqueo aborda algo más distalmente las raíces ventrales de los nervios C6-7-8 y T1 que en esta zona se rodean por las fascias profunda del cuello y prevertebral, entre los músculos escaleno medio y largo del cuello.<sup>3,4</sup> Su eficacia clínica y técnica de ejecución es similar al bloqueo paravertebral de las raíces C8-T1 descrito antes, pero resulta más seguro al efectuarse más lejos del canal vertebral.

Se realiza con transductor lineal multifrecuencia (10-15 MHz) colocado paralelo al eje largo de la columna, craneal a la primera costilla, y a uno o dos centímetros sobre la articulación costocondral (Fig. 1B). Se desplaza el transductor caudalmente (empujando la escápula) hasta ver la sombra acústica de la primera costilla, la arteria axilar (caudomedial a T1) y craneolateralmente a la misma el resto de raíces a bloquear<sup>3,4</sup> (Fig. 3A; Vídeo 1). A veces no se observa la raíz ventral de C6 por lo que debe desplazarse el transductor lentamente en sentido craneal hasta visualizarla.

La aguja (21G; 50-100 mm de longitud, según tamaño del paciente) se inserta en plano respecto al transductor, en dirección caudomedial a través de la musculatura superficial del cuello, escaleno y fascia profunda del cuello hacia las raíces diana. Estas se infiltrarán con un volumen total aproximado de 0,2-0,4 ml/kg a repartir entre las diversas raíces.<sup>4</sup> Como en la totalidad de estos bloqueos, puede emplearse bupivacaína 0,5 %, para aportar mayor duración de efecto, que puede incluso prolongarse con la adición de dexmedetomidina (0,5 µg por ml de volumen a inyectar) como coadyuvante.

### Bloqueo axilar

Este abordaje desensibiliza la porción distal del húmero, codo, antebrazo, carpo y dedos. El paciente debe colocarse en decúbito dorsal con las extremidades anteriores flexionadas de manera natural. El transductor se coloca parasagitalmente sobre la región axilar, entre la tuberosidad supraglenoidea escapular y el manubrio esternal (Fig. 2B). Se realizan movimientos de deslizamiento, inclinación y/o rotación suave de la sonda hasta visualizar en corte transversal los vasos axilares como una estructura doble anecoica pulsátil (arteria

o colapsable (vena) que pueden confirmarse mediante Doppler.<sup>1,3,4,6</sup> Craneoventralmente a la arteria axilar, suele ubicarse la raíz de C8 y caudal y cranealmente a la misma se identifican, respectivamente, T1 y C6-7, lo que conforma la típica imagen en panal de abeja característica de este plexo (Fig. 3B). Todo el paquete vasculonervioso queda embutido dentro de la fascia axilar que resulta muy ecogénica<sup>1,3,4,6</sup> (Vídeo 2).

La aguja se inserta en plano respecto al transductor y dorsal al borde craneal de los músculos pectorales y se dirige hacia C8, atravesando los músculos pectorales y evitando la arteria axilar. Este plexo se bloquea con un volumen aproximado de 0,15-0,3 ml/kg, repartido entre estas raíces.<sup>1,4,6</sup> Tras infiltrar C8 y su raíz vecina, T1, la aguja puede reposicionarse cranealmente buscando infiltrar C7 y posteriormente C6. Como en todos estos bloqueos, podrá observarse la formación a tiempo real de un área anecoica que se corresponde con la distribución del anestésico alrededor de los nervios diana.

### Bloqueo de los nervios radial, cubital, mediano y musculocutáneo (RUMM)

Estos bloqueos pueden practicarse a varios niveles. La técnica clásica, que se ejecuta en la zona medio-distal del húmero y requiere de dos infiltraciones,<sup>8</sup> sirvió de modelo a la realización de los primeros bloqueos ecoguiados a este nivel. La primera infiltración se realiza sobre el aspecto lateral del brazo y bloquea el nervio radial (Fig. 1C), mientras que los nervios musculocutáneo, mediano y cubital (Fig. 2D) se infiltran desde medial.<sup>1,5,8</sup> El hecho de precisar dos inyecciones, efectuadas además sobre aspectos contralaterales, tiene como inconveniente tener que cambiar de lado al paciente, o al menos rotarlo si se pretende realizar elevando el brazo, para facilitar el acceso medial.

Por contra, si se realiza a nivel humeral proximal sobre el aspecto medial (Fig. 2C) permite el bloqueo de todos los nervios en una única inyección.<sup>3,4</sup> El RUMM proximal presenta una eficacia similar al bloqueo axilar del PB (de hecho, puede considerarse un abordaje distal al plexo axilar), con la ventaja de su mayor seguridad y la desventaja de no involucrar al nervio axilar. Sobre el aspecto medial de la epífisis humeral proximal se localiza, caudalmente al bíceps braquial, el paquete vasculonervioso de interés. El transductor debe ubicarse lo más cerca posible de la articulación del hombro que debe flexionarse ligeramente, como si se fuese a realizar un corte transversal del hueso, buscando centrar en la imagen obtenida la arteria braquial. En esta zona puede identificarse el tendón del bíceps y el músculo coraco-

braquial y, algo más distalmente, el bíceps girando hacia el aspecto medial humeral. El nervio musculocutáneo (no siempre fácil de ver) se ubica entre el bíceps y la arteria braquial por fuera de la fascia braquial. Los nervios radial, mediano y cubital (estos dos últimos a veces integrados en un mismo tronco) se sitúan bajo los múscu-

los pectorales, dispuestos craneocaudalmente entre la arteria (pulsátil) y la vena braquial (fácil de colapsar si se presiona la sonda), embutidos dentro la fascia braquial (Fig. 4A; Vídeo 3).

Tras identificar estas estructuras, la aguja penetra en plano en un punto craneal al transductor, para avanzar en dirección caudomedial hacia el nervio radial y tronco mediano-cubital. En este punto se administran volúmenes aproximados de 0,15 ml/kg alrededor de estas estructuras.<sup>4</sup> Posteriormente, se retira un poco la aguja y se angula más para dirigirla hacia el nervio musculocutáneo de situación más craneal. Este nervio se bloquea con un volumen en torno a 0,1 ml/kg.<sup>4</sup>

La técnica ecoguiada de bloqueo RUMM medio-distal se efectúa, como ya hemos mencionado, en dos tiempos.<sup>3,4,9</sup> Para el bloqueo del nervio radial, el codo se flexiona ligeramente. El transductor se coloca en la cara lateral, ligeramente por debajo de la línea que separa el tercio medio del distal humeral (Fig. 1C), lo que permite en la mayoría de casos localizar este nervio entre el músculo braquial y las cabezas media y accesoria del tríceps (Fig. 4C). La aguja avanza en plano a través del músculo braquial caudomedialmente hacia el nervio diana. Para el bloqueo del resto de nervios a nivel medial, se gira al paciente y se flexiona el codo en 90° (Fig. 2D), o se eleva el miembro para exponer su cara medial. Se coloca el transductor sobre el tercio medio del húmero para identificar, de modo similar a lo descrito anteriormente, el nervio musculocutáneo entre el bíceps y la arteria braquial (fuera de la fascia braquial), y los nervios mediano y cubital entre la arteria y vena braquial embutidos por la fascia braquial (Fig. 4B). El nervio mediano se localiza cranealmente al cubital y se caracteriza por su menor tamaño. La técnica de bloqueo y los volúmenes requeridos son similares a los ya descritos. Se recomienda hacer aspiraciones repetidas durante estas infiltraciones dado el riesgo de punción intravascular. Los bloqueos descritos en este apartado se hacen con aguja 21G (25-50 mm de longitud según tamaño del paciente).

### Neuroanatomía del tórax

La inervación del tórax tiene dos partes claramente diferenciadas: la inervación de la pared torácica (piel, músculos y costillas), que se debe principalmente a los nervios intercostales, y la de las vísceras torácicas,

La ecografía permite visualizar los nervios del plexo braquial y refinar así la técnica de bloqueo

donde la cadena simpática tiene una importante contribución. Las raíces nerviosas salen de cada agujero intervertebral desde T1 a T13, produciendo una rama dorsal y otra ventral.

La rama dorsal se divide al poco de su salida en una rama medial y otra lateral. La rama medial inerva la musculatura dorsal además de parte de la vértebra, ligamentos e incluso la duramadre. De la misma forma, la rama lateral inerva parte de la musculatura dorsal del tórax, pero también es responsable de la inervación cutánea de esta zona.

La rama ventral constituye el nervio intercostal que es el principal responsable de la inervación de la pared torácica. El nervio intercostal discurre caudal a cada costilla junto a la arteria y vena intercostal formando un paquete vasculonervioso. Dicho paquete se encuentra por debajo del músculo intercostal interno, separado de la pleura por una fina capa denominada membrana intercostal interna. Aunque los nervios intercostales discurren por la parte interior de la pared torácica, varias ramas nerviosas se separan para inervar estructuras más superficiales, como son parte de la musculatura de la pared torácica y la piel. Cuatro son las ramas nerviosas que se separan:

1. La rama proximal que se separa del nervio intercostal a 1-2 cm de su salida del agujero intervertebral y que inerva musculatura, aunque no la zona cutánea.
2. La rama lateral que, además de inervar la musculatura de la pared torácica, produce una rama cutánea que es responsable de la inervación de la piel del resto del tórax, excepto de una pequeña porción en la zona ventral o esternal, así como una rama lateral mamaria que inerva la piel y las glándulas mamarias torácicas.
3. La rama muscular distal que llega hasta los músculos transverso torácico o recto abdominal procedente de los nervios intercostales más caudales.
4. La rama cutánea ventral que aparece sólo desde T2 a T10 y que inerva la parte cutánea más ventral de la pared torácica o zona del esternón. Esta rama también produce una rama medial mamaria que contribuye a la inervación de las glándulas mamarias torácicas.<sup>10</sup>

Por su parte, la cadena simpática discurre paralela a la columna vertebral y se sitúa lateral a ambos lados de los cuerpos vertebrales dentro del espacio paravertebral. Esta cadena tiene una rama comunicante que conecta con cada raíz nerviosa cerca de su salida

por el agujero intervertebral. Es importante recordar que, si bien esta descripción se corresponde a la zona torácica, la inervación procedente de las raíces que emergen desde los agujeros intervertebrales T8 a T13 contribuye de forma importante a la inervación del abdomen craneal, tanto en su componente visceral derivada del componente simpático como somático procedente de los nervios intercostales.<sup>11</sup>

En la actualidad disponemos en anestesia veterinaria de varias técnicas de anestesia locorregional ecoguiada útiles para procedimientos realizados sobre la zona torácica. Conociendo la neuroanatomía y las necesidades del paciente se podrá decidir la técnica más adecuada. A continuación, se describen las principales técnicas realizables a este nivel.

### Bloqueo paravertebral torácico

El bloqueo paravertebral torácico (BPVT) guiado por ecografía está ampliamente descrito en la literatura humana. La mejor definición de este bloqueo es que produce un efecto similar a un bloqueo epidural torácico unilateral, lo que nos confirma que vamos a obtener una analgesia tanto somática como visceral. Los principales efectos secundarios descritos en anestesia humana son debidos a punciones erróneas (neumotórax o sangrado) o por inyección directa o difusión del anestésico local al espacio epidural (efectos cardiovasculares y respiratorios). De todas formas, la frecuencia de las complicaciones es baja en anestesia humana y todavía no se ha publicado ninguna complicación en anestesia veterinaria.

El espacio paravertebral torácico se puede definir como un espacio triangular que se encuentra a ambos lados de la columna vertebral torácica. Este triángulo está delimitado por los cuerpos vertebrales, discos intervertebrales, agujeros intervertebrales y su contenido por su parte medial, la pleura en la parte lateroventral y el ligamento costotransverso, la apófisis transversa y el cuello de la costilla en su parte dorsal. Dentro de este triángulo encontraremos básicamente grasa, los nervios intercostales, los ramos comunicantes y, en su porción más ventral (separada por una fina capa llamada fascia endotorácica), la cadena simpática. Por esta razón, una inyección de anestésico local en esta zona producirá un bloqueo tanto somático como visceral.

Se han descrito diferentes abordajes del BPVT en anestesia humana. En anestesia veterinaria se han publicado tres abordajes ecoguiados.<sup>12-14</sup> Las diferencias entre ellos estriba en la posición del paciente durante la realización de la técnica (decúbito esternal<sup>12,14</sup> versus lateral<sup>13</sup>) o la dirección de la aguja (caudo-craneal<sup>12,13</sup>

La ecografía permite la realización de nuevas técnicas de bloqueo útiles para procedimientos en el tórax

*versus* craneo-caudal<sup>14</sup>). En conocimiento de los autores ninguno de los abordajes descritos en veterinaria ha sido identificado como clínicamente superior a los otros, así que la elección del abordaje dependerá de la experiencia del veterinario y la mejor visualización que ofrece un abordaje respecto a otro en un animal en particular. Los autores describen en ese artículo el abordaje más comúnmente utilizado por ellos.

Con el animal colocado en decúbito lateral, y una vez rasurada y desinfectada la piel, colocaremos el transductor lineal (frecuencia 10-15 MHz) a nivel de T5 o sobre el espacio intercostal donde vaya a realizarse el abordaje quirúrgico al tórax. El transductor se sitúa a nivel de la unión de la costilla con la apófisis transversa, con la sonda perpendicular a la columna vertebral y ligeramente angulada cranealmente siguiendo la dirección de las costillas (Fig. 5). Moveremos o angularemos ligeramente el transductor hasta conseguir una imagen en la que observemos claramente un triángulo formado por la pleura, la apófisis transversa y en algunos casos, aunque no en todos, el ligamento costotransverso (Fig. 6A). Una vez obtenida esta imagen fijaremos el transductor e introduciremos una aguja espinal (21G, 50-100 mm) desde la parte más caudal del transductor en dirección dorsomedial. Es fundamental visualizar en todo momento la aguja por ecografía para confirmar que no entramos a tórax o que el trayecto es muy superficial. Una vez guiada la punta de la aguja al espacio paravertebral torácico, es importante observar la distribución del anestésico mientras se inyecta, ya que proporciona información valiosa. La distribución del anestésico hacia dorsal indicará que posiblemente no se ha atravesado el ligamento costotransverso y, por lo tanto, que la aguja está fuera del espacio paravertebral. La correcta distribución del anestésico producirá una depresión de la pleura, por lo que veremos que el anestésico se difunde hacia la zona ventral del triángulo,



**Figura 5.** Imagen que muestra la posición del transductor y la aguja para el bloqueo paravertebral torácico.

así como hacia la zona lateral, asegurando que la cadena simpática y los nervios intercostales se bloqueen (Fig. 6B; Vídeo 4). Si sólo observamos una parte de esta distribución, repositonaremos la aguja hasta conseguir apreciar que se produce la parte de la distribución del anestésico que faltaba.

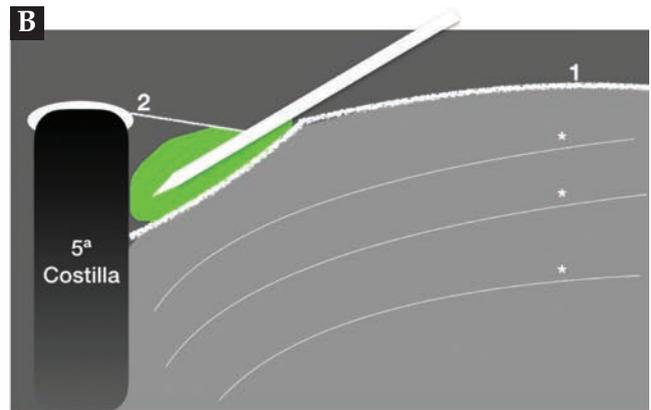
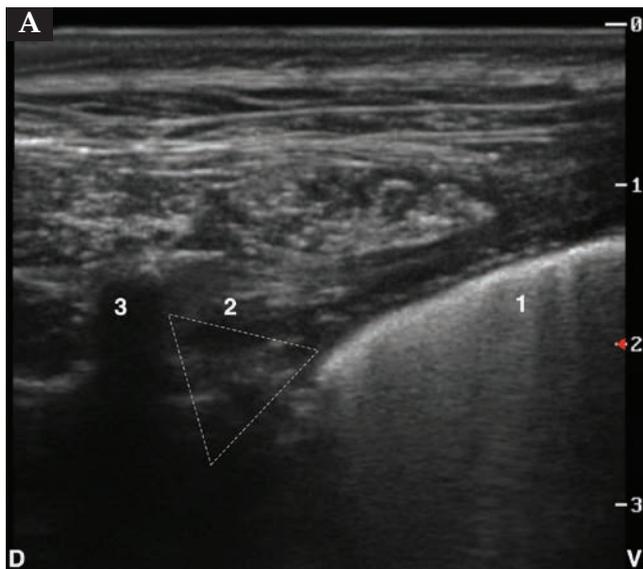
Los volúmenes estudiados en este bloqueo son variados, pero el recomendado por los autores es de 0,3 ml/kg. Este volumen es suficiente para un bloqueo efectivo de varios espacios intercostales. Si la cirugía se va a continuar en otro espacio intercostal más caudal o se va a colocar un tubo de drenaje, siempre podemos realizar otro bloqueo en esa zona para asegurar que ambas áreas están cubiertas. En este último caso hay que calcular y diluir adecuadamente el anestésico local para reducir el riesgo de intoxicación sistémica por dosis excesiva de anestésico local.

### Bloqueo de los nervios intercostales

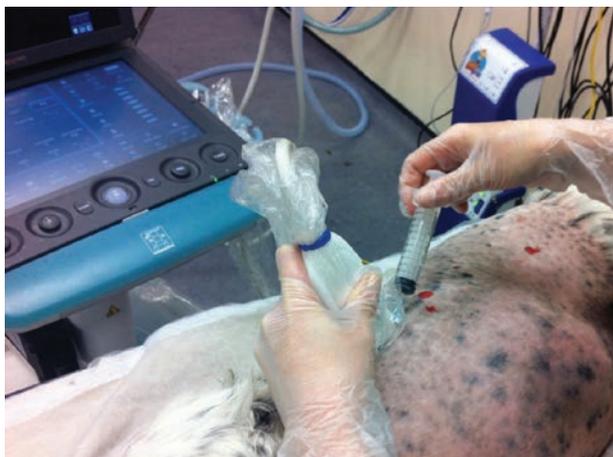
Como se describió anteriormente, los nervios intercostales son básicamente las ramas ventrales de las raíces nerviosas que salen desde los agujeros intervertebrales de T1 a T13. Estos nervios se encuentran situados en la parte caudal de la costilla y están dentro de un paquete vasculonervioso junto a la arteria y vena intercostal. Los nervios intercostales van desprendiendo ramas cutáneas en varios puntos de su trayectoria desde la parte proximal a distal. Por ello, es importante realizar el bloqueo en una zona lo más proximal posible.

Para realizar este bloqueo, posicionaremos el transductor lineal (frecuencia 10-15 MHz) perpendicular a las costillas (Fig. 7) para obtener una imagen en la que reconoceremos, de plano más profundo a más superficial, pulmón, pleura, músculo intercostal interno y músculo intercostal externo, estructuras que quedarán separadas por las costillas (Fig. 8). Una vez reconocidas estas estructuras localizaremos la parte caudal de la costilla que sea nuestro objetivo. En este punto, se introducirá una aguja espinal (21G, 50 mm) con un ángulo de 30-45° pasando por todos los planos musculares de la pared torácica hasta situar la punta de la aguja entre el músculo intercostal interno y la pleura, cerca de la parte caudal de la costilla. Entonces, se inyectará un pequeño bolo de suero salino fisiológico y se confirmará la correcta posición de la aguja si se observa que la pleura se desplaza ventralmente<sup>15</sup> (Fig. 8B; Vídeo 5). Este bloqueo hay que repetirlo en tantas costillas como sea necesario para producir analgesia en la zona deseada (Fig. 8).

Es importante recordar que el bloqueo de los nervios intercostales no sólo sirve para procedimientos en tórax. Así, el bloqueo bilateral de los nervios intercostales desde T8 a T13 produce una buena analgesia somática para procedimientos quirúrgicos a nivel del



**Figura 6.** (A) Imagen ecográfica del espacio paravertebral torácico. Pleura (1), ligamento costotransverso (2), proceso transverso (3), espacio paravertebral torácico (triángulo), D: dorsal, V: ventral. (B) Imagen esquemática de la posición de la aguja y la distribución del anestésico local. La pleura se desplaza ventralmente durante la administración del anestésico. Pleura (1), ligamento costocondral (2), sombra acústica del proceso transverso de la 5ª costilla y líneas A del pulmón (\*) (ver Vídeo 4).



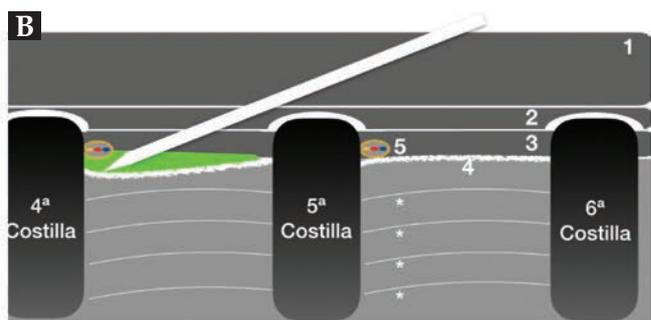
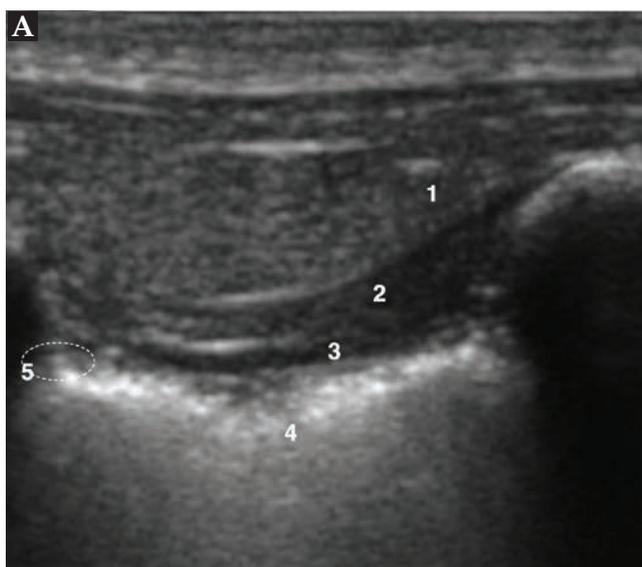
**Figura 7.** Imagen que muestra la posición del transductor y la aguja para el bloqueo intercostal.

abdomen craneal.

Aunque la realización de la técnica es bastante segura, es importante tener en cuenta las potenciales complicaciones derivadas de la punción inadvertida de la cavidad torácica. Para evitarlo es importante observar en todo momento la aguja y no avanzar por los tejidos sin una buena visualización de la punta de la aguja.

### Bloqueo del serrato

El bloqueo del serrato se realiza mediante la administración del anestésico local en el plano interfascial que se encuentra situado entre el músculo serrato ventral y el músculo intercostal externo. Es importante recordar que el músculo serrato ventral es un músculo situado en la pared torácica, pero sólo en su mitad craneal. Este músculo tiene su origen a nivel de la escápula y, desde



**Figura 8.** (A) Imagen ecográfica del bloqueo intercostal a nivel de T5. Músculo serrato ventral (1), músculo intercostal externo (2), músculo intercostal interno (3), pleura (4), localización del paquete vasculonervioso con el nervio intercostal (5), zona de administración del anestésico (círculo punteado). (B) Imagen esquemática del bloqueo intercostal. La aguja se sitúa caudal a la costilla y se muestra el desplazamiento ventral de la pleura al inyectar el anestésico. Músculo serrato ventral (1), músculo intercostal externo (2), músculo intercostal interno (3), pleura (4), paquete vasculonervioso (5; amarillo: nervio intercostal, rojo: arteria intercostal, azul: vena homónima), sombra acústica de las costillas 4ª-5ª-6ª y líneas A del pulmón (\*) (ver Vídeo 5).

aquí, se extiende en forma de abanico hasta insertarse sobre cada costilla a nivel de T1 a T8, en una localización ligeramente distal a la zona media costal. De este modo, la parte media del músculo serrato está en contacto con las costillas y el músculo intercostal externo. A este nivel se desprenden las ramas cutáneas laterales del nervio intercostal.

Para la realización de este bloqueo se coloca al paciente en decúbito lateral. Al tratarse de un plano muy superficial, se utilizará un transductor lineal a alta frecuencia (10-15 MHz) (Fig. 9). El miembro anterior debe adelantarse cranealmente lo máximo posible para tener un buen acceso a la zona. Colocaremos el transductor perpendicular a las costillas, lo que permite visualizar una imagen en la que reconoceremos, de plano más profundo a más superficial, pulmón, pleura, músculo intercostal interno, músculo intercostal externo, costillas y, cubriendo todas estas estructuras, una capa muscular



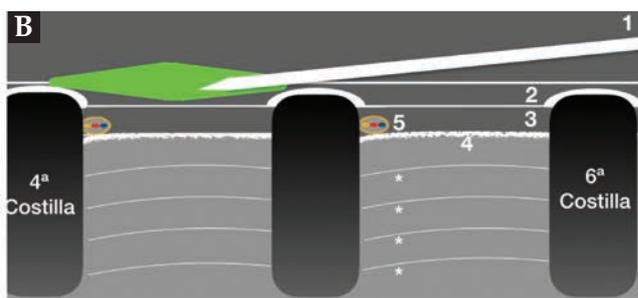
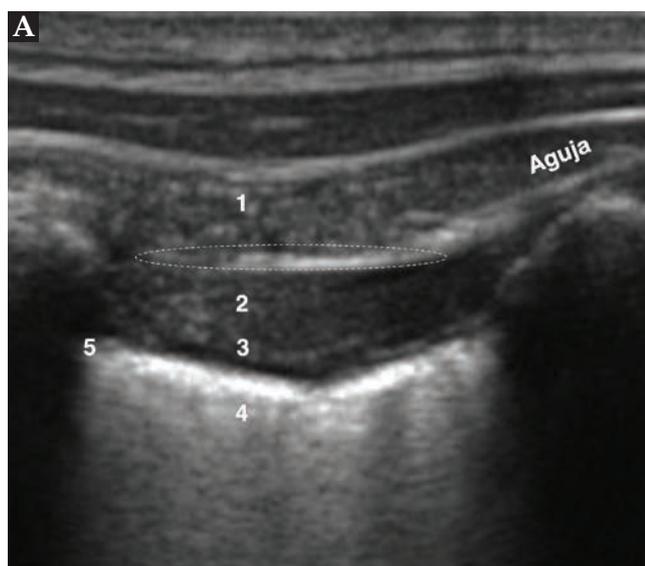
**Figura 9.** Imagen que muestra la posición del transductor y la aguja para el bloqueo del serrato.

que es el serrato ventral (Fig. 10).

Una vez reconocidas estas estructuras introduciremos de caudal a craneal, con un ángulo de 20-30°, una aguja espinal (21G, 50 mm) que avanzaremos en plano hasta colocar la punta de la aguja en la fascia situada entre los músculos serrato ventral e intercostal externo.<sup>16,17</sup> A este nivel inyectaremos un pequeño bolo de suero salino fisiológico para comprobar que el plano interfascial se abre provocando la perfecta separación de estos músculos (Fig. 10). Si no se logra esta imagen, lo más probable es que la punta de la aguja esté todavía dentro del músculo serrato, por lo que habrá que recolocar la aguja y repetir la misma maniobra hasta conseguir situarla en el plano interfascial. Una vez en la posición correcta, administraremos un volumen de 0,3-0,4 ml/kg del anestésico local elegido. El anestésico deberá pasar por encima de las costillas para distribuirse entre los espacios intercostales de T1 a T8 (Vídeo 6).

Este bloqueo produce el mismo efecto analgésico que el bloqueo intercostal, es decir, bloquea la pared torácica pero no los órganos intratorácicos. Sus ventajas, comparado con el bloqueo intercostal, es que se realiza en una única inyección (por lo que la técnica es más rápida) y el plano a bloquear es más superficial (menos riesgo de penetrar la pared torácica y producir neumotórax, etc.). Finalmente, la realización de bloqueos intercostales a nivel de las primeras costillas resulta complicado debido a la presencia de la escápula que protege la parte más craneal del tórax.

La combinación del bloqueo del serrato junto con el bloqueo del plano del músculo transverso del abdomen (bloqueo TAP) puede ser una buena opción analgésica para mastectomías en perras.<sup>18</sup>



**Figura 10.** (A) Imagen ecográfica del bloqueo del serrato a nivel de T5. Músculo serrato ventral (1), músculo intercostal externo (2), músculo intercostal interno (3), pleura (4), localización del paquete vasculonervioso con el nervio intercostal (5), zona de administración del anestésico correspondiente a la fascia entre músculo serrato y músculo intercostal externo (círculo punteado). (B) Imagen esquemática del bloqueo del serrato. La aguja se sitúa en la fascia entre los músculos serrato ventral e intercostal externo. La administración del anestésico producirá una burbuja de anestésico que separará perfectamente ambos músculos y pasará por encima de las costillas a los demás espacios intercostales. Músculo serrato ventral (1), músculo intercostal externo (2), músculo intercostal interno (3), pleura (4), paquete vasculonervioso (5), sombra acústica de las costillas 4ª-5ª-6ª y líneas A del pulmón (\*) (ver Vídeo 6).

## Conclusión

El uso de los bloqueos locoregionales descritos en este artículo a nivel de la extremidad anterior y del tórax producen una analgesia perioperatoria efectiva que resulta beneficiosa para nuestros pacientes. Su ejecución mediante técnicas ecoguiadas mejora su fiabilidad clínica, reduce los tiempos de latencia analgésica y puede ayudar a reducir algunas complicaciones, al

poder ver a tiempo real la sonoanatomía relevante local. Además, permiten, en muchos casos, optimizar las dosis de anestésico local reduciendo así el riesgo de sobredosis. Por estas razones, resulta recomendable que las técnicas descritas se vayan incorporando poco a poco a la práctica anestésica diaria, para refinar el manejo analgésico de nuestros pacientes, dentro de estrategias racionales y completas de analgesia multimodal.

**Fuente de financiación:** este trabajo no se realizó con fondos comerciales, públicos o del sector privado.

**Conflicto de intereses:** los autores declaran la inexistencia de conflicto de intereses.

## Summary

**Ultrasound-guided locoregional anaesthesia techniques have experienced a rapid development in veterinary practice in the last few years. The use of ultrasounds allows visualizing the target nerves in many scenarios, thus, reducing the distance between the injected solution of local anaesthetics and the nerves. It is also possible to identify other structures such as blood vessels or the pleura, which should be avoided when conducting these blocks. The most relevant ultrasound-guided techniques employed in dogs to desensitize different areas of the thoracic limb as well as the thorax are briefly described in this revision paper.**

## Bibliografía

- Campoy L, Read MR: The thoracic limb. En Campoy L y Read MR (eds): Small Animal Regional Anesthesia and Analgesia. Iowa, Wiley-Blackwell, 2013; 141-165.
- Allam MW, Lee DG, Nulsen FE *et al*: The anatomy of the brachial plexus of the dog. *Anat Rec* 1952; 114:173-179.
- Guilherme A, Benigni L: Ultrasonographic anatomy of the brachial plexus and major nerves of the canine thoracic limb. *Vet Radiol & Ultrasound* 2008; 49:577-583.
- Otero PE, Fuensalida SA, Portela DA: Bloqueo de los nervios del miembro torácico en el perro. En Otero PE y Portela DA (eds): Manual de anestesia regional en animales de compañía, Buenos Aires, Inter-Médica, 2017; 47-134.
- Lemke KA: Pain management II: local and regional anaesthetics techniques. En Seymour C y Duke-Novakovski T (eds): Manual of canine and feline anaesthesia and analgesia 2<sup>o</sup> Ed. Gloucester, BSAVA, 2007; 104-114.
- Campoy L, Bezuidenhout AJ, Gleed RD *et al*: Ultrasound-guided approach for axillary brachial plexus, femoral nerve, and sciatic nerve blocks in dogs. *Vet Anaesth Analg* 2010; 37:144-153.
- Rioja E, Sinclair M, Chalmers H, *et al*: Comparison of three techniques for paravertebral brachial plexus blockade in dogs. *Vet Anaesth Analg* 2012; 39:190-200.
- Trumpatori BJ, Carter JE, Hash J, *et al*: Evaluation of a midhumeral block of the radial, ulnar, musculocutaneous and median (RUMM Block) nerves for analgesia of the distal aspect of the thoracic limb in dogs. *Vet Surg* 2009; 39:785-796.
- Castiñeiras D, Viscasillas J, Seymour C: A modified approach for performing ultrasound-guided radial, ulnar, median and musculocutaneous nerve block in a dog. *Vet Anaesth Analg* 2015; 42:657-661.
- Evans HE, De Lahunta A: Spinal nerves. En Miller's anatomy of the dog 4<sup>th</sup> Ed. St Louis, Elsevier, 2012; 633-636.
- El-Boghdadly K, Madjdpour C, Chin KJ: Thoracic paravertebral blocks in abdominal surgery - a systematic review of randomized controlled trials. *Br J Anaesth* 2016; 11:297-308.
- Portela DA, Campoy L, Otero PE, *et al*: Ultrasound-guided thoracic paravertebral injection in dogs: a cadaveric study. *Vet Anaesth Analg* 2017; 44:636-645.
- Monticelli P, Jones I, Viscasillas J: Ultrasound-guided thoracic paravertebral block: cadaveric study in foxes (*Vulpes vulpes*). *Vet Anaesth Analg* 2017; 44:968-972.
- Ferreira TH, Teixeira LBC, Schroeder CA, *et al*: Description of an ultrasound-guided thoracic paravertebral block technique and the spread of dye in dog cadavers. *Vet Anaesth Analg* 2018; 45:811-819.
- Chakraborty A, Khemka R, Datta T: Ultrasound-guided truncal blocks: A new frontier in regional anaesthesia. *Indian J Anaesth* 2016; 60:703-711.
- Drozdzyńska M, Fitzgerald E, Neilson D, Viscasillas J: Description of ultrasound-guided serratus plane block in dogs: cadaveric study. Abstracts presented at the Association of Veterinary Anaesthetists Meeting 14<sup>th</sup>-17<sup>th</sup> September 2016, Prague, Czech Republic.
- Portela DA, Fuensalida SA, Viscasillas J, *et al*: Serratus plane block. En Otero P y Portela DA (eds): Manual of Small Animal Regional Anaesthesia (2<sup>o</sup>ed), Buenos Aires, Inter-Médica, 2018; 242-246.
- Teixeira LG, Pujol D, Pazzim A, *et al*: Combination of Transversus abdominis plane block and Serratus plane block anesthesia in dogs submitted to mastectomy. *Pesq Vet Bras* 2018; 38:315-319.

## Información adicional

Se puede encontrar información adicional (vídeos) en la versión online de este artículo en la página web: [www.clinvetpeqanim.com](http://www.clinvetpeqanim.com).