

SEGUNDA EDICIÓN

Eva Rioja García
Verónica Salazar Nussio
Miguel Martínez Fernández
Fernando Martínez Taboada

MANUAL de anestesia y analgesia de pequeños animales



Incluye la actualización de las técnicas de monitorización y anestesia locorregional, así como de los nuevos fármacos analgésicos, sedantes y anestésicos

Contiene material totalmente nuevo sobre la máquina anestésica, la seguridad del paciente y las listas de chequeo

edra

Índice de contenidos

1 Riesgo anestésico y evaluación preanestésica 1

Evaluación preanestésica.....	4
Preparación del paciente.....	8

2 Premedicación 13

Escalas de sedación.....	16
Farmacología.....	17
Fenotiacinas.....	17
Agentes agonistas adrenérgicos α_2	18
Medetomidina y dexmedetomidina.....	18
Xilacina.....	20
Antagonistas de los agonistas adrenérgicos α_2	20
Benzodiacepinas.....	21
Diacepam y midazolam.....	21
Antagonistas de las benzodiacepinas.....	22
Opioides.....	23
Otros.....	23
Ketamina.....	23
Alfaxalona.....	24
Combinaciones más frecuentes.....	25
Fármacos para sedación extrahospitalaria.....	26
Trazadona.....	26
Gabapentina.....	26
Dexmedetomidina transmucosa oral.....	27
Monitorización y soporte vital de pacientes bajo premedicación o sedación.....	28

3 Inducción anestésica 31

Propofol.....	33
Alfaxalona.....	34
Tiopental sódico.....	35
Etomidato.....	36
Ketamina.....	37
Combinaciones de ketamina y benzodiacepinas.....	38
Combinaciones de ketamina y agonistas α_2	39
Tiletamina y zolacepam.....	39
Combinaciones de benzodiacepinas y opiáceos.....	39
Inducción con anestésicos inhalatorios.....	40

4 Manejo de la vía aérea 41

Tipos de tubos endotraqueales.....	43
Material adicional para la intubación.....	46
Técnica de intubación endotraqueal.....	47
Intubación en el perro.....	47
Intubación en el gato.....	48
Inflado del balón de neumotaponamiento.....	49
Intubación de vías aéreas difíciles.....	49
Técnica de traqueostomía de urgencia.....	51
Intubación para ventilación pulmonar selectiva.....	51
Dispositivos supraglóticos.....	53

5 Máquina de anestesia y circuitos anestésicos 55

Máquina de anestesia	57
Fuente de oxígeno y otros gases	57
Reguladores de presión	57
Alarma de oxígeno	57
Medidores de flujo	57
Vaporizadores	58
Válvula de oxígeno de emergencia	58
Salida de gases frescos	58
Tipos de circuitos anestésicos	58
Circuito circular	59
Circuitos sin reinhalación	60
Mapleson A	61
Mapleson D	61
Mapleson E y F	62
Circuito Humphrey ADE + circular	62
Comprobación de la ausencia de fugas	63
Válvulas de sobrepresión con cierre momentáneo	63
Sistemas de evacuación de gases	64

6 Anestesia general 67

Tipos de anestesia	69
Anestesia inhalatoria	69
Farmacología de los agentes inhalatorios halogenados	70
Halotano	70
Isoflurano	72
Sevoflurano	72
Desflurano	73
Anestesia intravenosa total	73
Principios farmacocinéticos de la infusión intravenosa continua	74
Propofol	75
Alfaxalona	77
Ketamina	77
Anestesia intravenosa parcial	78
Agentes adyuvantes en protocolos de TIVA o PIVA	78
Opioides	78
Agonistas adrenérgicos α_2	78
Benzodiacepinas	78
Lidocaína	79

7 Analgesia 83

Fisiopatología del dolor	85
Definición de dolor	85
Tipos de dolor	85
Dolor adaptativo	85
Dolor maladaptativo	86
Fisiopatología de la nocicepción	87
Morbilidad asociada al dolor no tratado	89
Evaluación del dolor	90
Escalas de dolor agudo	90
Escalas de dolor crónico	91
Escalas de dolor en gatos	91
Escalas de dolor en perros	94
Analgesia	96
Analgésicos tradicionales	98
Opioides	98
Antiinflamatorios no esteroideos	101
Anestésicos locales	105
Lidocaína	105
Analgésicos adyuvantes	106
Antagonistas de los receptores N-metil-D-aspartato	106
Agentes agonistas adrenérgicos α_2	107
Anticonvulsivos	108
Antidepresivos tricíclicos	109
Anticuerpos monoclonales anti-NGF	109

8 Anestésicos locales 113

Bases fisiológicas	115
Farmacología de los anestésicos locales	115
Estructura química e isomerismo	115
Mecanismo de acción	115
Factores con efecto sobre la actividad	117
Metabolismo	118
Fármacos de uso común	119
Anestésicos locales del grupo éster	119
Anestésicos locales del grupo amida	119
Nuevos fármacos y formulaciones	120

9 Anestesia locorregional 121

Técnicas de anestesia local	123
Aplicación tópica	123
Cutánea	123
Corneal	124
Otras	124
Anestesia por infiltración	124
Bloqueo en línea o en anillo	124
Infiltración en la incisión quirúrgica	125
Anestesia tumescente	126
Bloqueo interpleural	126
Bloqueo intraperitoneal	127
Bloqueo intraarticular	127
Bloqueo intratesticular	127
Técnicas de anestesia regional troncular	128
Principios básicos de neuroestimulación y ecolocalización	128
Neuroestimulación	128
Ecolocalización	129
Bloqueo neuroestimulado de los nervios ciático y femoral-safeno	130
Bloqueo ecoguiado de los nervios radial, cubital, mediano y musculocutáneo (bloqueo RUMM)	132
Técnicas de anestesia interfascial	134
Bloqueo del plano transversal del abdomen (bloqueo TAP)	134
Técnicas de anestesia regional neuroaxial	135
Anestesia epidural	135
Anestesia espinal	138
Técnica de anestesia regional intravenosa	140
ANEXO. Bloqueos anestésicos paso a paso	142
Nervio maxilar	142
Nervio infraorbitario	142
Nervios mandibular/alveolar inferior	143
Nervios alveolar inferior/mentoniano	143
Nervios auriculotemporal y auricular mayor	144

10 Bloqueantes neuromusculares 145

Bases fisiológicas	147
Farmacología de los bloqueantes neuromusculares	147
Clasificación y estructura química	147
Mecanismo de acción	148
Metabolismo y eliminación	149
Efectos secundarios	149
Factores que afectan a la respuesta a los bloqueantes neuromusculares	149
Características clínicas del bloqueo	150
Reversión del bloqueo neuromuscular	150

11 Monitorización 153

Monitorización del sistema cardiovascular	155
Monitorización básica	156
Color de las membranas mucosas	156
Tiempo de rellenado capilar	156
Palpación del pulso periférico	156
Pulso yugular	157
Auscultación cardíaca	157
Monitorización avanzada	158
Electrocardiografía	158
Presión arterial	159
Presión arterial no invasiva	159
Presión arterial invasiva	161
Presión venosa central	162
Gasto cardíaco	163
Monitorización del sistema respiratorio	165
Monitorización básica	165
Color de las membranas mucosas	165
Monitor de apnea	166
Auscultación pulmonar	166

Monitorización avanzada	166
Pulsioximetría	166
Capnometría y capnografía	167
Espirometría	169
Gasometría arterial	171
Monitorización del sistema nervioso central	172
Monitorización básica	172
Monitorización avanzada	174
Concentración alveolar mínima	174
Electroencefalografía	175
Índice biespectral	176
Monitorización del tono parasimpático	176
Monitorización adicional	177
Producción urinaria	177
Temperatura corporal	178
Glucemia	179
Pérdida de sangre perioperatoria	180
Relajación muscular	181
Métodos para la evaluación de la función neuromuscular	181
Corriente supramáxima	181
Lugar de estimulación	181
Evaluación táctil y visual	181
Monitorización cuantitativa de la actividad motora ..	183
Tipo de bloqueo neuromotor	183
Tipos de estímulos	184
Estímulo simple	184
Sucesión de cuatro estímulos	184
Estimulación en doble salva	185

12 Ventilación mecánica 187

Fisiología y mecánica respiratoria.....	189
Efectos de la anestesia sobre el sistema respiratorio.....	190
Reducción de la capacidad residual funcional.....	190
Generación de atelectasias pulmonares.....	190
Aumento del <i>shunt</i> arteriovenoso pulmonar ...	190
Aumento del espacio muerto anatómico.....	191
Efectos de la ventilación mecánica sobre el sistema respiratorio.....	191
Alteraciones de la distribución de la ventilación.....	191
Alteraciones de la distribución de la perfusión.....	191
Efectos de la ventilación mecánica sobre el resto del organismo.....	191
Tipos de ventilación.....	192
Ventilación controlada por presión.....	192
Ventilación controlada por volumen.....	192
Usos de los diferentes patrones.....	192
La presión positiva al final de la espiración PEEP y sus efectos.....	193
Ventilación práctica y aplicada al circuito anestésico.....	194
Destete ventilatorio.....	195

13 Fluidoterapia 197

Recordatorio sobre fisiología.....	199
Presión hidrostática.....	200
Presión osmótica.....	202
Presión osmótica coloidal.....	202
Administración y equipo necesario.....	204
Vías de administración.....	204
Equipo para la administración de fluidoterapia.....	204
Velocidad de infusión y cálculos volumétricos.....	206

Clasificación.....	206
Cristaloides.....	207
Isotónicos.....	207
Hipotónicos.....	208
Hipertónicos.....	208
Coloides.....	208
Coloides naturales.....	208
Coloides sintéticos.....	211

Monitorización de la administración de fluidoterapia.....	213
--	-----

14 Complicaciones anestésicas y seguridad del paciente 215

Complicaciones del sistema cardiovascular.....	217
Bradiarritmias.....	217
Taquiarritmias supraventriculares.....	219
Taquiarritmias ventriculares.....	220
Hipotensión.....	221
Complicaciones del sistema respiratorio.....	222
Hipoxemia.....	222
Hipercapnia.....	223
Apnea.....	223
Aspiración.....	224
Otras complicaciones.....	225
Hipotermia.....	225
Recuperaciones prolongadas o disfóricas.....	225
Reacciones anafilácticas y anafilactoides.....	226
Seguridad del paciente en anestesia.....	226
Listas de chequeo.....	227

15 Reanimación cardiopulmonar 231

Preparación y prevención.....	233
Soporte vital básico.....	234
Circulación.....	234
Vía aérea y respiración.....	236
Soporte vital avanzado.....	237
Farmacoterapia.....	237
Fármacos vasopresores.....	238
Fármacos parasimpaticolíticos.....	238
Fármacos antiarrítmicos.....	238
Fármacos de reversión.....	238
Fármacos alcalinizantes.....	238
Administración de electrolitos.....	239
Fluidoterapia.....	239
Desfibrilación eléctrica.....	240
Monitorización.....	240
Cuidados tras la reanimación.....	242
ANEXO. Algoritmo de la reanimación cardiopulmonar.....	245
ANEXO. Algoritmo de los cuidados posparada.....	246

16 Recuperación y cuidados posoperatorios 247

Extubación y manejo de la vía aérea.....	250
Agitación y vocalización posoperatoria.....	251
Monitorización.....	251
Recuperación prolongada.....	252
Hipotermia e hipertermia.....	253
Analgesia y evaluación del dolor.....	254
Plan de cuidados posoperatorios.....	255
Analgesia posoperatoria.....	255
Monitorización.....	255
Fluidoterapia.....	255
Medicación.....	256
Alimentación.....	256
Cuidados especiales.....	257

Lecturas recomendadas 259

Técnicas de anestesia interfascial

En los últimos años, la aplicación de la ultrasonografía a la anestesia locorregional ha permitido la revisión de técnicas basadas en referencias anatómicas que se abandonaron debido a los pobres resultados obtenidos y al desarrollo de nuevos métodos. Los nervios que se bloquean con estas técnicas son varios y de pequeño tamaño, por lo que no pueden verse en la ecografía. Además, estos nervios no están asociados a estructuras vasculares que puedan servir de referencia, por lo que para realizar un bloqueo adecuado debe inyectarse un volumen de AL mayor que el utilizado en las técnicas tronculares. Este volumen influye de manera esencial en el bloqueo porque “diseca” la fascia o músculo por los que recorren los nervios que se quieren bloquear. Existen muchas técnicas de anestesia interfascial y, por ello, es recomendable dirigirse a manuales específicos sobre anestesia locorregional para conocerlas con detalle. En este capítulo se citará el bloqueo del plano trasverso del abdomen como ejemplo y para exponer las generalidades comunes a este tipo de bloqueos. Como

curiosidad, casi todas estas técnicas producen anestesia de diferentes partes del tronco, aunque en anestesia humana también se ha descrito el bloqueo de la fascia iliaca como sustituto del bloqueo del nervio safeno.

Bloqueo del plano transversal del abdomen (bloqueo TAP)

Con el animal sedado o anestesiado y en decúbito dorsal, se coloca el transductor perpendicular al eje longitudinal del cuerpo paramedial, justo por detrás de la última costilla. Una vez en esta localización, se ajusta la profundidad de lectura a 1,5-3 cm, dependiendo del tamaño del animal. Si es necesario, se ajustará la ganancia y el foco del aparato para obtener la mejor imagen posible. Se debe identificar el peritoneo parietal (figs. 11a y b) que es una línea hiperecoica entre la pared abdominal y su contenido.

El transversal abdominal es el músculo en contacto directo con el peritoneo, y es entre él y el músculo oblicuo interno donde se debe inyectar el anestésico local.

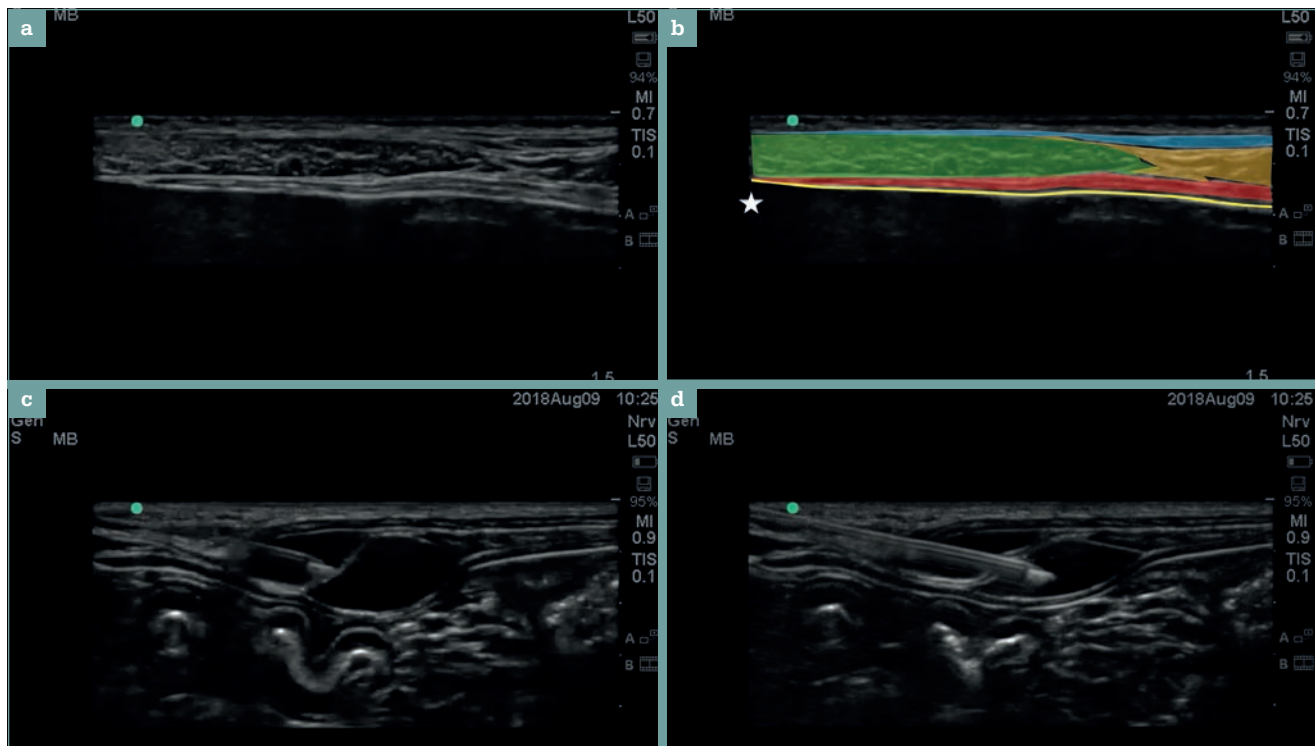


FIGURA 11. Imágenes ecográficas del bloqueo del plano transversal del abdomen. Imagen ecográfica de la pared abdominal en la zona subcostal cerca de la línea alba (a). Imagen con las referencias anatómicas señaladas (b) (estrella: línea alba; amarillo sólido: peritoneo; verde: músculo recto abdominal; rojo: músculo transversal del abdomen; amarillo translúcido: músculo oblicuo interno del abdomen; azul: músculo oblicuo externo del abdomen). Ejecución del bloqueo (c); nótese que hay una línea de tejido separando las dos inyecciones de AL, la más cercana a la aguja es incorrecta y está disecando las fibras musculares de la cápsula muscular. La aguja se ha recolocado de forma correcta entre los músculos transversal abdominal y oblicuo interno (d).

RECUERDO ANATÓMICO

La pared abdominal se encuentra innervada por los ramos ventrales de los nervios espinales T11, T12, T13, L1, L2 y L3. En este contexto, la pared abdominal está formada por la piel, el músculo y el peritoneo parietal. Por lo tanto, se debe entender que la parte dorsal del tronco se encuentra innervada por las ramas dorsales de los nervios espinales y que las vísceras presentan una innervación por parte del nervio vago y de nervios que emergen de los ramos comunicantes de la cadena simpática.

Con una aguja de bisel corto (p. ej., aguja espinal o específica de ecolocalización 50 mm, 21G) introducida en plano con un ángulo de 15-20° con respecto a la piel, se inyecta una pequeña cantidad de AL para saber si se produce la hidrodissección de los músculos transversos del abdomen y oblicuo interno. Si se observa esta disección, se inyecta 0,2-0,3 ml/kg (figs. 11 c y d).

La misma técnica debe repetirse en el abdomen craneal contralateral. Se ha demostrado que estas inyecciones producen el bloqueo de la pared abdominal craneal, pero deben suplementarse con otras dos inyecciones, como mínimo, en la parte caudal del abdomen, en la zona cercana al ombligo. En esta zona, el ombligo y el tejido mamario crean muchas dificultades para discernir las diferentes capas musculares. Por ello, se recomienda realizar las inyecciones ligeramente más laterales, colocando el transductor justo craneal a la cresta iliaca, donde se vuelven a diferenciar las capas musculares con facilidad (fig. 12). Una vez más, con el transductor perpendicular al eje del cuerpo y craneal a la cresta ilíaca, se identifica el peritoneo y la capa muscular inmediatamente

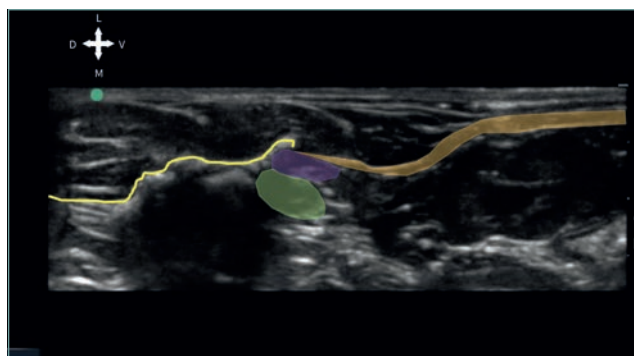


FIGURA 12. Imagen de la pared abdominal en su parte más dorsal con el transductor perpendicular al eje del cuerpo y justo delante de ilion. En la fotografía se han coloreado las referencias anatómicas más importantes (amarillo sólido: vértebra; verde: músculo psoas; violeta: músculo cuadrado lumbar y naranja: músculo transversos abdominal).

externa al mismo (el músculo transversos abdominal) sobre la que se depositará el AL. Por lo tanto, esta técnica requiere de cuatro inyecciones de AL para obtener una distribución adecuada de la analgesia.

Técnicas de anestesia regional neuroaxial

Anestesia epidural

El bloqueo epidural, peridural o extradural constituye una de las técnicas de analgesia regional más frecuentemente utilizadas: durante el parto y en la cirugía abdominal perineal y de los miembros pélvicos. En anestesia humana también se utiliza de forma rutinaria en el tratamiento del dolor crónico, oncológico y neuropático. Tradicionalmente, el abordaje del espacio epidural se realiza en el espacio intervertebral L7-S1 (fig. 13), aunque, actualmente, tanto en el gato como el perro, se recomienda la inyección sacrococcígea (S3-Cc1) por ser más segura (evitando la posible inyección en el saco dural) (fig. 14). En los pacientes obesos, es muy común realizarlo entre el espacio L6-L7 de forma inadvertida y, en la práctica, la inyección puede realizarse en cualquier espacio intervertebral caudal a L1 (fig. 15).

Las apófisis espinosas de las vértebras lumbares no son especialmente grandes, por lo que el abordaje es factible modificando la angulación de la aguja epidural.

Las apófisis espinosas de las vértebras torácicas hacen imposible el bloqueo sobre la línea media, dificultando en gran medida la localización de referencias anatómicas (existen descripciones del bloqueo usando neuroestimulación para determinar el espacio epidural).

Los AL, una vez inyectados en el espacio epidural, actúan a diferentes niveles:

1. En los nervios espinales dorsales y ventrales por medio de difusión, debido a que la duramadre parietal también envuelve estas estructuras.
2. Difusión al líquido cefalorraquídeo a través de las meninges y las vellosidades aracnoideas.
3. Actuación sobre la médula espinal, en mayor o menor grado, de acuerdo con sus características fisicoquímicas (en general, la concentración alcanzada en la médula es muy inferior a la de los nervios espinales).
4. Difusión a los ganglios dorsales y al espacio paravertebral.

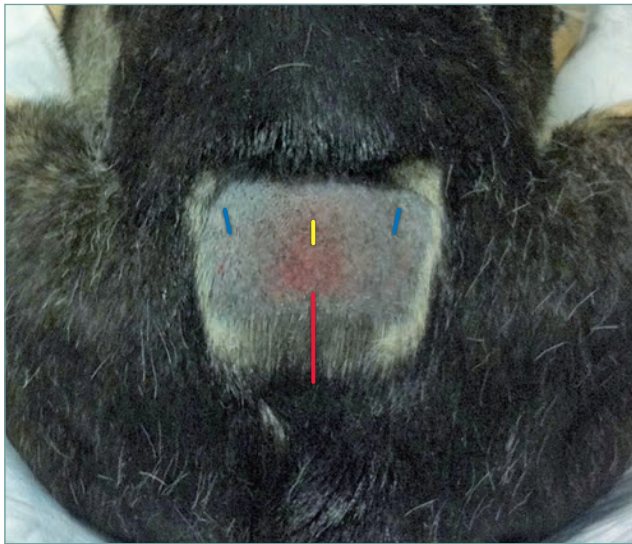


FIGURA 13. Referencias anatómicas para la inyección lumbosacra. Alas ilíacas (líneas azules), vértebra L7 (línea amarilla) y sacro (línea roja).



FIGURA 14. Referencias anatómicas para la inyección sacrococcígea. Alas ilíacas (líneas azules), sacro (línea roja) y primera vértebra coccígea (línea verde).



FIGURA 15. Colocación del paciente para realizar una inyección epidural entre L1-L2. Obsérvese la forma de arquear la espina dorsal para favorecer la apertura del espacio intervertebral.

RECUERDO ANATÓMICO

La médula espinal recorre el canal medular terminando en el *filum terminale* y la *cauda equina*. Al nacimiento, la médula continúa caudalmente hasta el sacro, pero durante el crecimiento del animal la desproporción entre el crecimiento de la columna y de la médula hace que termine aproximadamente en L5-L6 en perros y en L7 en gatos. La columna vertebral está formada por la unión de las vértebras mediante ligamentos; el ligamento amarillo es el situado dorsalmente y es el que contribuye a la sensación de “pop” cuando se realiza una inyección neuroaxial. La médula espinal está rodeada por las tres meninges dentro del canal medular. La duramadre a nivel espinal está realmente formada por dos capas, una muy fina unida al periostio vertebral y la otra que cubre la médula (que normalmente conocemos como epidural propiamente dicha). El espacio epidural es el espacio delimitado por la duramadre y la columna vertebral (en realidad es el espacio interdural). La aracnoides está inmediatamente por debajo de la duramadre y contiene un espacio lleno del líquido cefalorraquídeo conocido como espacio subaracnoideo, espinal o intratecal. La duramadre y la aracnoides envuelven la columna por su parte caudal creando el saco dural, que acaba en todos los gatos y en la mayoría de los perros (independientemente de su talla) en el sacro, lo que aumenta el riesgo de acceder de forma inadvertida al saco dural y al líquido cefalorraquídeo cuando se intenta acceder al espacio epidural. Entre la duramadre y la aracnoides también existe un espacio virtual conocido como el espacio subdural, al que puede accederse e hidrodisecar mediante la inoculación de AL. La inyección accidental de AL tanto en el saco dural como en el espacio subdural está asociada con complicaciones graves. Finalmente, la piamadre es la membrana en contacto directo con el tejido nervioso y cuya vascularización se encarga de nutrirlo.

Los opioides actúan de forma diferente, fundamentalmente atraviesan las meninges dependiendo de su liposolubilidad y actúan sobre el asta dorsal de la médula produciendo analgesia sin bloqueo simpático y motor (con la excepción de la petidina que produce bloqueo simpático). En los opioides, la latencia del efecto depende fundamentalmente de la liposolubilidad, si esta es alta (p. ej., fentanilo) la latencia es muy breve y la duración corta, y si la liposolubilidad es baja (p. ej., morfina) la latencia es larga y la duración prolongada.

La técnica del bloqueo epidural debe ser siempre aséptica, por lo tanto, se debe rasurar y preparar el campo como si fuera un procedimiento quirúrgico.

La aguja más recomendable para realizar este bloqueo es la Tuohy, ya que, al ser más roma y tener un bisel más corto, minimiza el riesgo de la inyección subdural (entre la duramadre y la aracnoides), una complicación poco frecuente (1-7 % de inyecciones epidurales en anestesia humana) pero muy grave (fig. 16), y la inyección subaracnoidea o espinal accidental. El paciente se coloca en decúbito esternal con los miembros pélvicos flexionados hacia delante (fig. 17). Una vez que se determina el lugar de inoculación (p. ej., el espacio lumbosacro o sacrococcígeo) se debe introducir la aguja completamente perpendicular a la columna vertebral y manteniendo la línea media, tanto para el abordaje lumbosacro (fig. 18) como para el sacrococcígeo (fig. 19). El ligamento amarillo es siempre perceptible con este tipo de agujas, este cambio de resistencia al avance se ha descrito tradicionalmente como un “pop”. Existen diferentes

métodos para determinar la presencia del bisel de la aguja en el espacio epidural. La técnica de la gota pendiente, que fue descrita en 1932 por Gutiérrez, hace referencia a colocar una gota de líquido en el cono de la aguja (una vez retirado el fiador) que es succionada hacia el espacio epidural cuando la aguja penetra en él (esta técnica es más efectiva cuando el paciente se encuentra en decúbito esternal y no en lateral) (fig. 20a). El método de la pérdida de resistencia consiste en la aplicación de una presión constante sobre el émbolo de una jeringa llena de solución salina estéril, mientras se avanza la aguja espinal y con la mano no dominante se sujeta la aguja en su zona cercana a la



FIGURA 16. En la parte superior, aguja espinal con punta Quincke. En la parte inferior, aguja epidural con punta Tuohy.

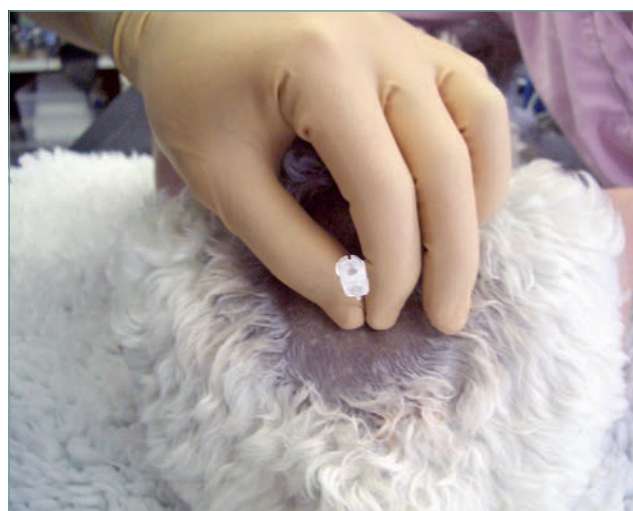


FIGURA 18. Inyección epidural en espacio lumbosacro. Obsérvese la aguja en dirección perpendicular a la piel y en la línea media.



FIGURA 17. Colocación del paciente para un bloqueo epidural lumbosacro. Obsérvese la posición de las extremidades posteriores en dirección craneal y la cabeza directamente sobre la mesa para no influir en la distribución craneal del volumen inyectado.



FIGURA 19. Inyección epidural sacrococcígea mediante la técnica de la neuroestimulación. Pueden encontrar más detalles de esta técnica en la lecturas recomendadas.

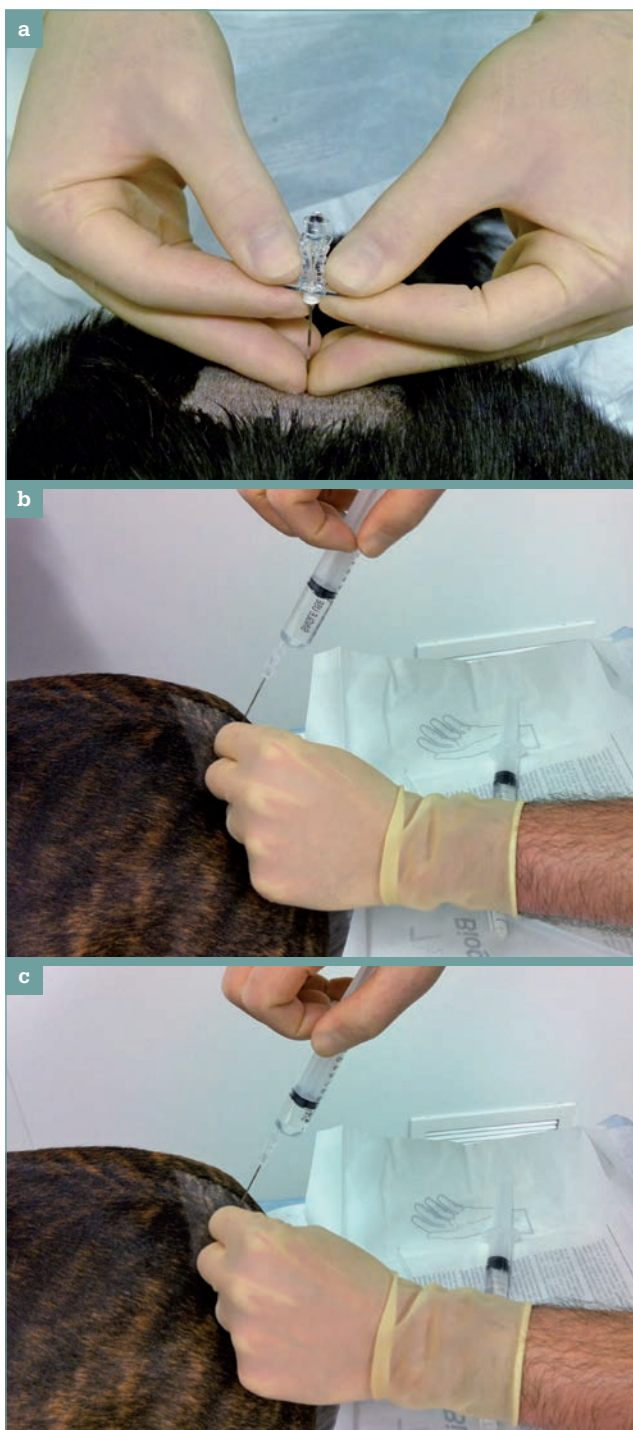


FIGURA 20. Técnica de la gota pendiente (obsérvese la forma correcta de sujetar una aguja epidural con alas); es importante colocar los dedos corazón de ambas manos sujetando la aguja para evitar avanzar de forma brusca; en el cono de la aguja se puede ver una gota de líquido que será absorbida en el caso de acceder al espacio epidural (a). Técnica de la pérdida de resistencia (obsérvese que se mantiene cierta presión en el émbolo de la jeringuilla mientras se avanza la aguja) (b); la mano no dominante debe sujetar firmemente la aguja para evitar movimientos bruscos (c). Al incidir en el espacio epidural se nota la sensación de “falta” o “pérdida” de resistencia a la inyección.

piel para actuar como freno (figs. 20b y c). Otras técnicas son la técnica de goteo continuo de fluido, que fue descrita inicialmente por Baraka en los años 70 y adaptada por el autor de este capítulo a su uso en perros, y la técnica de neuroestimulación.

La dosificación de fármacos en esta técnica puede ser única o en infusión continua (mediante el uso de un catéter epidural). Existen dos métodos fundamentales para determinar el volumen que debe inyectarse:

- Basado en el peso: se recomiendan 0,2 ml/kg para inyecciones en L7-S1, tanto en perros como en gatos.
- Basado en la longitud occipitococcígea (medida en cm entre el hueso occipital y la primera vértebra coccígea): se recomiendan 0,05 ml/cm para obtener un bloqueo aproximadamente hasta L4, 0,1 ml/cm para bloquear hasta L1 y 0,15 ml/cm para obtener analgesia hasta T5.

En el caso de utilizar grandes volúmenes, nunca deben usarse concentraciones de bupivacaína superiores a 0,125 % y de lidocaína por encima del 1 %. En los gatos, se ha determinado que la inyección a nivel lumbosacro de 1,5 ml en individuos de entre 4 y 5 kg produce un bloqueo aproximadamente hasta T10. La dosis de morfina más estudiada es la de 0,1 mg/kg, dosis más altas se asocian con casos de prurito muy intenso. Las dosis recomendadas para otros fármacos se pueden consultar en la tabla 2.

El patrón de distribución del volumen inyectado depende, fundamentalmente, del punto de inoculación, dosis total de fármaco, volumen total y las dimensiones del espacio epidural.

Estas dimensiones dependen de la edad (los pacientes jóvenes tienen menos grasa epidural y la distribución craneal es menor) y la presencia de una presión abdominal aumentada (p. ej., pacientes gestantes, obesos, etc.). En estos casos, al aumentar la presión abdominal aumenta el tamaño de los senos venosos reduciendo las dimensiones del espacio epidural y favoreciendo una mayor distribución craneal.

Anestesia espinal

Aunque mucho menos empleada en veterinaria, la anestesia espinal, intratecal, subaracnoidea o raquídea no debe entenderse como un fallo de la anestesia epidural. La inyección espinal posee algunas ventajas únicas cuando se la compara con el abordaje epidural (tabla 3).

TABLA 2. Fármacos utilizados en anestesia epidural.

Fármaco	Dosis	Latencia (min)	Duración (h)
Morfina	0,1 mg/kg	30-60	12-24
Metadona	0,1-0,2 mg/kg	10-20	5-20
Fentanilo	2-5 µg/kg	10-20	2-3
Xilacina	0,02-0,2 mg/kg	15-30	2-5
Medetomidina	5-10 µg/kg	15-30	1-8
Dexmedetomidina	1-2 µg/kg	15-30	1-8
Ketamina	2-3 mg/kg	5-10	2

Todos los fármacos deben diluirse en suero fisiológico de manera aséptica.

TABLA 3. Comparación entre la anestesia espinal y la anestesia epidural.

	Espinal	Epidural
Latencia (min)	2-5	20-30
Duración (h)	4-6 (con bupivacaína)	10-24 (con bupivacaína)
Volumen que va a inyectarse (ml/kg)	0,01-0,05	Ver sección de anestesia epidural.
Calidad del bloqueo	Bloqueo rápido e intenso	Puede ser no uniforme dependiendo del dermatoma.

El punto de inoculación (L5-L6) y la técnica son muy semejantes al bloqueo epidural. Se recomienda el uso de agujas espinales con punta Quincke y realizar la punción con el paciente en decúbito lateral para favorecer el flujo de líquido cefalorraquídeo a través de la aguja (fig. 21).

La aguja debe introducirse con el fiador colocado y este solo se retira cuando la aguja ha penetrado el ligamento amarillo.

Se pueden realizar las técnicas de localización del espacio epidural para saber a qué profundidad se encuentra la punta de la aguja y, una vez allí, se avanza lentamente la aguja hasta ver la salida de líquido cefalorraquídeo. Es una técnica más objetiva que la epidural, ya que la salida de líquido confirma la presencia de la punta de la aguja en la localización correcta.



FIGURA 21. Colocación del paciente en decúbito lateral para realizar un bloqueo espinal.

Si no se observa líquido cefalorraquídeo puede ser que el flujo sea muy lento (la compresión de las venas yugulares acelera su salida por un aumento de la presión aracnoidea) o que el bisel no se encuentra total o parcialmente en el espacio adecuado, ya que puede estar en el espacio epidural dorsal o ventral, o puede encontrarse bloqueado por las meninges. En primer lugar, es recomendable el giro muy lento de la aguja, seguido de su retirada también muy lenta por si se encontrase en el espacio epidural ventral. Si estas maniobras son infructuosas se debe retirar la aguja por completo y repetir la introducción con el fiador colocado.

Una vez realizada la inoculación del AL, la distribución puede ser controlada ajustando la densidad de la solución (baricidad). En el caso de utilizar soluciones isobáricas (de igual densidad que el líquido cefalorraquídeo) la distribución o mezcla será homogénea y uniforme. Cuando se utilizan soluciones hiperbáricas, el AL se “hunde”, al ser más pesado, y bloquea la extremidad más ventral. Si se usan soluciones hipobáricas el AL “flota” bloqueando la extremidad que se encuentra más dorsal en ese momento (fig. 22). Estas tendencias pueden combinarse con cambios de decúbito y con el ángulo de inclinación de la mesa (postura Trendelenburg o anti-Trendelenburg) para obtener el área de bloqueo deseada. Por el momento, no existe gran información sobre el volumen y las dosis de AL óptimos. Se ha descrito que 0,05 ml/kg de bupivacaína hiperbárica puede producir un bloqueo hasta L3. Sarotti y otros (2011) publicaron el uso de 0,4 mg/kg o 0,1 mg/cm (distancia occipitococcígea) de bupivacaína 0,5 % isobárica para la analgesia de pacientes clínicos anestesiados para ovariectomía, cirugía abdominal caudal y cirugía del miembro pélvico. Cuando se administra por vía intratecal, la morfina

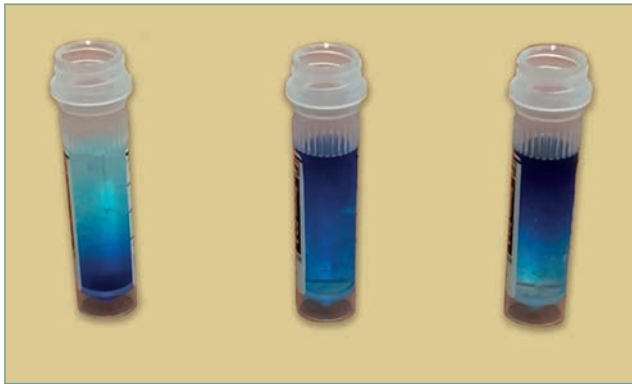


FIGURA 22. Soluciones de azul de metileno hiperbárica, isobárica e hipobárica (de izda. a dcha).

puede usarse en dosis mucho más bajas que de forma epidural, aproximadamente 0,01 mg/kg, y produce analgesia entre 40 y 72 horas. En general, debido a los escasos volúmenes empleados en la inyección espinal, la toxicidad sistémica es rara, incluso en caso de inyección intravenosa accidental.

Existen una serie de contraindicaciones y complicaciones comunes para la anestesia neuroaxial (cuadro 1).

CUADRO 1. Contraindicaciones y complicaciones de la anestesia neuroaxial.

Contraindicaciones

- Infección de la ruta de acceso a la columna vertebral.
- Coagulopatías.
- Sepsis.
- Hipotensión grave (especialmente hipovolémica).

Complicaciones

- Hipotensión debida a un bloqueo simpático.
- Bradicardia (bloqueo de los cardioaceleradores T1-T4).
- Reducción de la capacidad residual funcional (bloqueo de los nervios intercostales).
- Apnea y cese ventilatorio (bloqueo del nervio frénico C3-C5).
- Síndrome de Horner (bloqueo simpático cervical).

Técnica de anestesia regional intravenosa

A pesar de que muy frecuentemente se denomina a esta técnica bloqueo de Bier, es sustancialmente diferente a la que describió August Bier en 1908, ya que este médico alemán

describió el uso de dos torniquetes y la cateterización quirúrgica de una vena del antebrazo. Es una técnica que permite proporcionar analgesia/anestesia y bloqueo motor a una extremidad durante 90-120 minutos y, al mismo tiempo, consigue un cese de la acción muy rápido. Esta técnica es muy utilizada en anestesia de animales de abasto, pero existen pocas referencias a su uso en pequeños animales.

Consiste en la infusión intravenosa de anestésico local distal a un torniquete que mantiene la zona aislada del torrente arterial.

El método más utilizado hoy en día comienza con la cateterización de una vena periférica de la extremidad que va a anesthesiarse (fig. 23a). Dicha extremidad debe quedar exangüe antes de la aplicación del torniquete, por lo que se coloca una banda elástica de Esmarch desde el extremo distal hasta la altura que se considere adecuada (fig. 23b). Se pueden utilizar torniquetes neumáticos, aunque en medicina veterinaria es más común utilizar la propia venda elástica (figs. 23c y d). La presión utilizada en el torniquete debe ser superior a la presión arterial para evitar la dilución del AL y su fuga de la extremidad. El mecanismo de acción de la aplicación intravenosa de AL no está completamente claro, Bier demostró, mediante la inyección intravenosa de un tinte, que existe una difusión pasiva de las soluciones hacia el tejido extravascular. Estudios más recientes no han podido dilucidar si el efecto analgésico/anestésico es sobre troncos o terminaciones nerviosas. Los efectos anestésicos son evidentes a los 2 minutos de la inyección del AL y duran el tiempo que el torniquete esté colocado. Existe un periodo corto de analgesia después de que el torniquete ha sido aflojado (20 minutos de media independientemente del AL usado) y la perfusión se ha restaurado.

Las complicaciones asociadas con esta técnica no son muy frecuentes si se respetan ciertas precauciones:

- La aplicación del torniquete durante más de 90-120 minutos puede producir daños debidos a isquemia tisular.
- Los efectos cardiovasculares debidos a la liberación del AL pueden minimizarse mediante el aflojamiento paulatino del torniquete.
- No es recomendable el uso de bupivacaína debido a su toxicidad cardiaca potencial.
- Se han descrito otras complicaciones en la bibliografía, pero son muy raras: depresión respiratoria, convulsiones y lesiones cutáneas.



FIGURA 23. Anestesia regional intravenosa.

PUNTOS CLAVE DEL CAPÍTULO

- La anestesia locorregional es la desensibilización de una parte del cuerpo mediante la aplicación de fármacos sobre las fibras nerviosas.
- El bloqueo nervioso puede realizarse sobre nervios del sistema periférico o sobre la médula espinal.
- La anestesia regional troncular puede realizarse mediante el uso de referencias anatómicas, aunque la neuroestimulación y la ecolocalización aumentan la eficacia disminuyendo la morbilidad de estos bloqueos.
- Las técnicas de anestesia regional neuroaxial (epidural y espinal) poseen características propias que pueden favorecer su elección en determinados casos.
- La anestesia regional intravenosa permite producir un bloqueo profundo de una extremidad limitando su duración, ya que la anestesia desaparece de forma inmediata y la analgesia 20 minutos después de retirar el torniquete.

BLOQUEOS ANESTÉSICOS PASO A PASO

Nervio maxilar

Área desensibilizada

Maxilar superior, paladar duro y blando (la extensión depende de si el bloqueo es bilateral o unilateral) y piel sobre el maxilar y labio superior.

Material necesario

- Aguja de 25 mm y 22 G.
- 0,3-1 ml de solución anestésica.

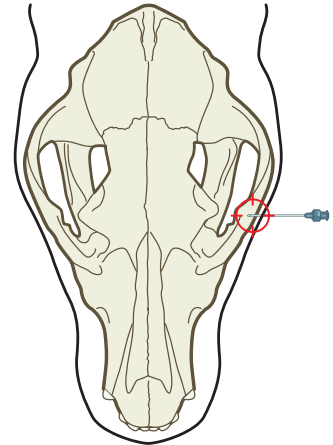
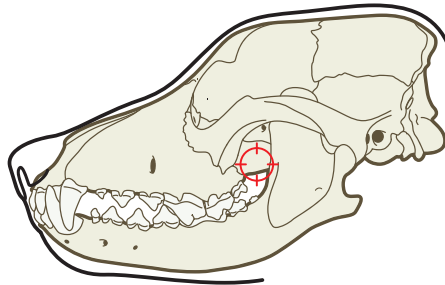
Complicaciones

Generales a todos los bloqueos locales.

Nota

Bloqueo extremadamente útil para extracciones dentales y para rinoscopias.

Técnica paso a paso



1. Localizar el punto 5 mm craneal a la rama de la mandíbula e inmediatamente ventral al arco cigomático.
2. Introducir la aguja en este punto en un ángulo de 90° con respecto a la piel.
3. Avanzar la aguja perpendicular al eje de la cabeza o dirigirla hacia el colmillo contralateral.
4. Cuando se alcance el hueso alrededor del foramen maxilar o del infraorbitario, aspirar e inyectar.

Nervio infraorbitario

Área desensibilizada

Maxilar superior rostral, paladar duro rostral, suelo de la cavidad nasal, piel ventral al canal infraorbitario y labio superior.

Material necesario

- Aguja de 15 mm y 25 G.
- 0,3-0,5 ml de solución anestésica.

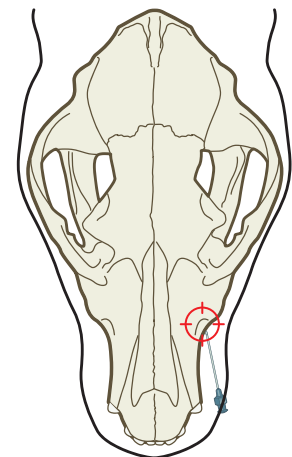
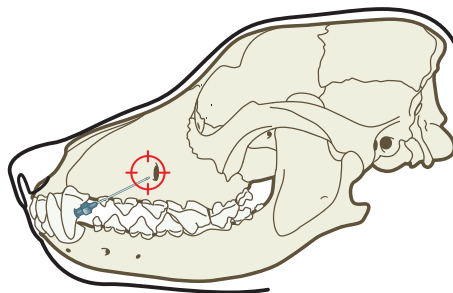
Complicaciones

Generales a todos los bloqueos locales.

Nota

Bloqueo extremadamente útil para extracciones dentales y cirugía facial y maxilar.

Técnica paso a paso



1. Localizar el foramen infraorbitario aproximadamente a nivel del premolar P3 y a medio camino entre el borde dorsal del hocico y la arcada dentaria superior.
2. Introducir la aguja en el canal. Puede hacerse vía percutánea o intraoral (elevando el labio superior).
3. Avanzar la aguja tanto como sea posible (dentro del margen de seguridad).
4. Aspirar e inyectar.