

Bloqueo del plexo lumbar por vía posterior (Bloqueo del compartimento del psoas) Anestesia quirúrgica y analgesia postoperatoria

C.H. SALAZAR¹ Y W. ESPINOSA²

RESUMEN

El bloqueo del plexo lumbar por vía posterior permite la cobertura de todos sus componentes de una manera más completa. Es más eficiente y efectivo que la vía anterior para la obtención de anestesia quirúrgica. No obstante, aunque se acompaña de complicaciones poco frecuentes, son de consecuencias potencialmente graves. Si el objetivo es sólo la analgesia postoperatoria, las diferencias entre la vía posterior (psoas) y la anterior (inguinal) son escasas o inexistentes.

Se describe la técnica del bloqueo lumbar por vía posterior y se mencionan las diferentes maneras de analgesia postoperatoria ya sea por punción única y a través de catéteres.

Palabras clave: Bloqueo del plexo lumbar. Abordaje posterior del plexo lumbar. Bloqueo del compartimento del psoas. Anestesia y analgesia del plexo lumbar. Anestésicos locales. Agentes coadyuvantes a los anestésicos locales. Catéteres en el plexo lumbar.

ABSTRACT

The posterior approach (psoas compartment block) provides a complete anaesthetic block to the lumbar plexus. The surgical anaesthetic effect is more efficient and effective. Nonetheless its low frequency complications are infrequent they may be of serious consequences. For postoperative analgesia the differences between posterior (psoas) and anterior (inguinal) approaches to the lumbar plexus are very scarce or inexistent.

The posterior approach to the lumbar plexus technique is described and so are the postoperative analgesia schedules either by single injection technique or by catheter technique.

Key words: Lumbar plexus block. Lumbar plexus posterior approach. Psoas compartment block. Lumbar plexus anaesthesia and analgesia. Local anaesthetics. Coadjutants to local anaesthetics. Lumbar plexus catheters.

¹Servicio de Anestesiología y Reanimación
Hospital de Figueres
Girona

²Servicio de Anestesiología y Reanimación
Clínica Nostra Senyora del Remei
Barcelona

Dirección para correspondencia:

Carlos H. Salazar
carhugo@eresmas.com

INTRODUCCIÓN

Una aproximación a este tipo de abordaje fue publicada por Labat en su libro de anestesia regional en 1924¹.

La técnica actual fue descrita por Winnie² en 1974 como una alternativa al bloqueo «3 en 1»; buscaba mejorar la efectividad del bloqueo sobre el n. obturador y el n. femorocutáneo. La adopción de la neuroestimulación a partir de finales de los años 80 también se adaptó progresivamente a esta técnica y sus diferentes variaciones.

Posteriormente, Chayen⁴ (1976), Dalens⁵ (1988), Dekrey⁶ (1989), Parkinson⁶ (1989), Hanna⁷ (1993), Pandin⁸ (2002), Capdevila⁹ (2002) y otros autores¹⁰⁻¹³ han presentado variaciones o revisiones sobre este tipo de bloqueo.

NOTAS DE ANATOMÍA¹⁴⁻²⁰ (Fig. 1-5)

Plexo lumbosacro

Aporta la inervación motora, sensitiva y autonómica del miembro inferior. El componente sensitivo implica dermatomas (piel y subcutáneo), miotomas (músculos, tendones, fascias...) y esclerotomas (huesos, articulaciones...).

Está compuesto por dos partes: el plexo lumbar y el plexo sacro.

Son dos componentes independientes aunque relacionados entre sí. Esto implica que, a diferencia del miembro superior que sólo tiene un componente (el plexo braquial), para obtener un bloqueo completo de la extremidad inferior es necesario abordar sus dos componentes.

Plexo lumbar

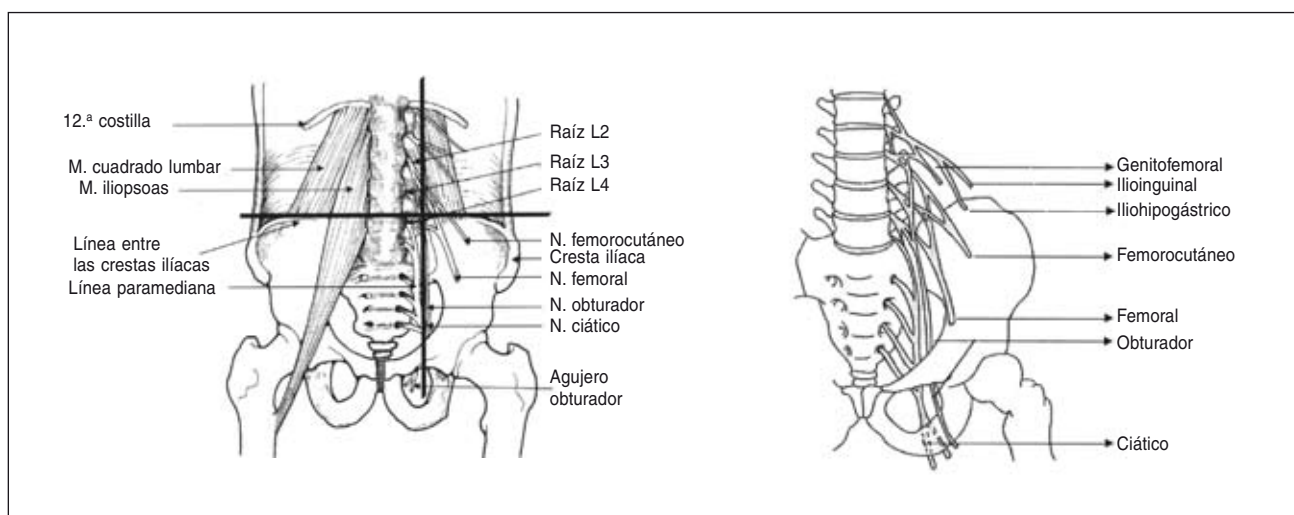
Está formado por los ramos ventrales de los nervios espinales L1-L2-L3-L4; tiene frecuentes aportaciones de T12 y L5.

Discurre en dirección caudal, anterior y lateral en el espesor del psoas, más específicamente, entre los dos componentes que forman este músculo. En su curso dentro del psoas el plexo está formado por los nervios definitivos.

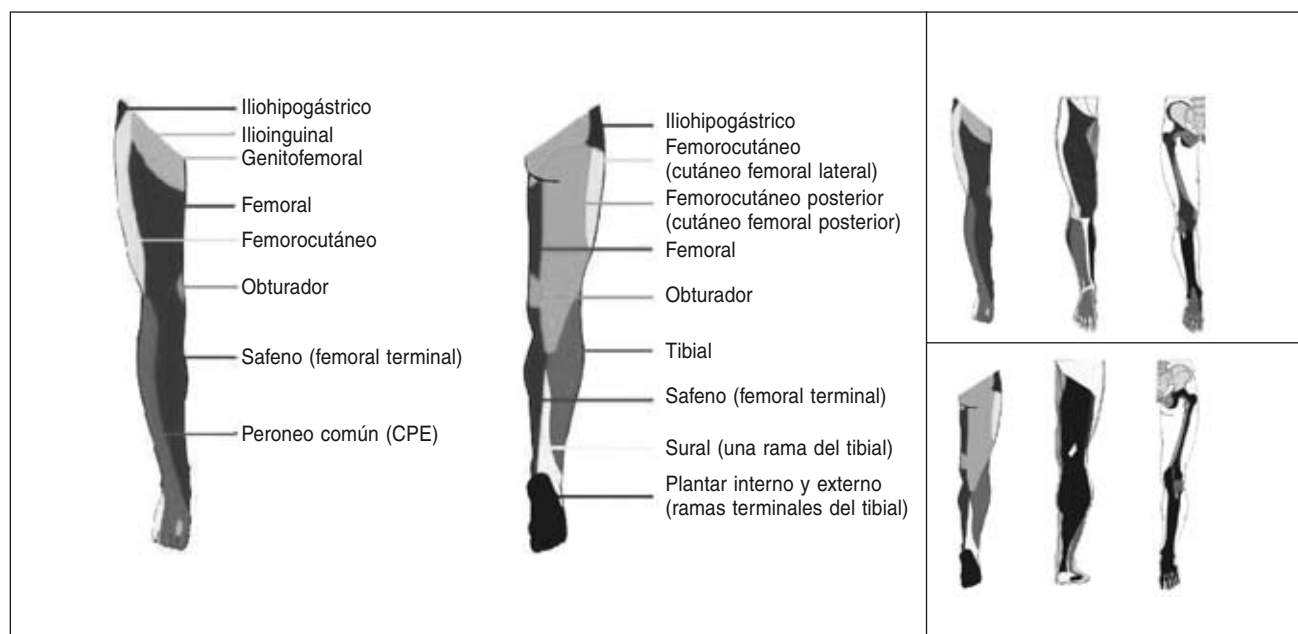
El psoas está formado por un componente posterior que se origina en las apófisis transversas de las vértebras lumbares, y un componente anterior que se origina en los cuerpos de las mismas vértebras, incluyendo T12; se insertan en el trocánter menor del fémur junto con el m. ilíaco.

En algunas referencias bibliográficas se describe el plexo cursando entre el psoas y el cuadrado lumbar, pero a la altura en la que se realiza este bloqueo el plexo está dentro del espesor del m. psoas.

La fascia del músculo y las estructuras vecinas originan una envoltura real alrededor del plexo: concep-



Figuras 1 y 2. Plexo lumbar. Esquemas anatómicos. Distribuciones y relaciones. Se sobreponen las líneas de referencia para el bloqueo lumbar por vía posterior.



Figuras 3, 4 y 5. Esquemas de la inervación sensitiva del miembro inferior. A la izquierda, magnificada, se muestra la inervación cutánea. A la derecha, en menor tamaño, se acompaña de la inervación de músculos, tendones, huesos y ligamentos (adaptado y modificado de Brown DL. Atlas of regional anesthesia. 2.ª ed. Filadelfia (PA): WB Saunders; 1999).

to de envoltura fascial o compartimiento del psoas; incluso puede presentar septos.

El plexo lumbar origina los nervios (raíces que los componen).

Nervios para la parte inferior y anterior de la pared abdominal y genitales:

- N. iliohipogástrico o abdominogenital mayor (L1 o T12-L1).
- N. ilioinguinal o abdominogenital menor o lumboinguinal (L1).
- N. genitofemoral o genitocrural (L1-L2).

Nervios para la extremidad inferior (parte lateral, anterior y medial):

- N. femorocutáneo o cutáneo femoral lateral (divisiones posteriores de L2-L3).
- N. femoral o crural (divisiones posteriores de L2-L3-L4), que acaba en la cara medial de la pierna como n. safeno.
- N. obturador (divisiones anteriores de L2-L3-L4) y un eventual n. obturador accesorio en 5-20% de casos.
- N. furcal (una rama de L4) que se une a una rama de L5 y forman el tronco lumbosacro (L4-L5), que va para el plexo sacro.

Descripción y comentarios sobre el plexo lumbar

- El n. cutáneo femoral lateral y el safeno son sensitivos. Todos los demás son mixtos (motores y sensitivos).
- Estos nervios originarán las ramas musculares para cuadrado lumbar, psoas mayor y menor, ilíaco, cuádriceps femoral, aductores, etc. De manera sucinta, el plexo lumbar inerva los músculos (extensores de la rodilla y flexores y aductores de la cadera) de la parte anteromedial del muslo.
- En general la inervación motora de un músculo implica también su inervación sensitiva.
- Los n. iliohipogástrico e ilioinguinal salen del borde lateral del psoas por encima del nivel de la cresta ilíaca (más específicamente del ligamento iliolumbar). En su recorrido hacen una curva en dirección anterior, lateral y caudal, pues progresivamente recorren, atraviesan e inervan una parte de la musculatura lateral y anterior (m. transversos y oblicuos interno y externo) de la pared abdominal. Finalmente, se hacen superficiales cerca y por encima de la espina ilíaca anterior superior para formar las ramas de su inervación sensitiva. El n. genitofemoral sale por la cara anterior del psoas, recorre en sentido caudal esta cara anterior del músculo donde se entrecruza con el uréter y luego se divide en sus ramas

genital y femoral; la rama femoral sigue las arterias ilíaca externa y femoral y se hace superficial al pasar por debajo del ligamento inguinal, mientras que la rama genital se dirige a parte de los genitales externos. El componente motor del genitofemoral inerva al m. cremáster. En conjunto, el iliohipogástrico, el ilioinguinal y el genitofemoral terminan dando la sensibilidad de la piel, y el subcutáneo del pubis, de parte de los genitales, de la zona inguinal y de la parte más lateral y anterior de la zona glútea.

- El n. femorocutáneo sale del borde lateral del psoas aproximadamente a la altura de la cresta ilíaca (ligamento iliolumbar). Se dirige hacia delante, lateral y caudalmente apoyado sobre el m. ilíaco que lo cubre con su fascia (pelvis mayor) hasta que llega a la parte inferior y anterior de la pared abdominal. Pasa por debajo del ligamento inguinal, cerca ($\pm 1-2$ cm medial) de la espina ilíaca anterior superior, y se hace superficial atravesando sucesivamente a la fascia ilíaca, al m. sartorio y a la fascia lata. Termina innervando la piel y el subcutáneo de la cara lateral del muslo.
- El n. femoral realiza un recorrido caudal y anterior hacia el ligamento inguinal. Inicialmente desciende dentro del psoas (dando parte de su inervación), hasta la pelvis mayor, donde abandona ese músculo por su borde lateral. Continúa su recorrido en el surco que forman el psoas y el ilíaco hasta alcanzar el ligamento inguinal. En este trayecto, que está recubierto por la fascia del segundo músculo (fascia ilíaca), da ramas para el m. ilíaco y puede aportar alguna rama para la articulación de la cadera. Seguidamente pasa por debajo (posterior) del ligamento inguinal en la cara anterior del muslo y termina en el triángulo femoral. En este sitio queda justo lateral ($\pm 0,5-1$ cm) y levemente posterior a los vasos femorales, pero separado de estos por la banda iliopectínea (un pliegue de la fascia ilíaca). En el triángulo femoral se divide en una rama anterior y otra posterior que rápidamente se ramifican a su vez. La rama anterior origina los n. sensitivos femorales cutáneos (femorocutáneos) anterior y medial, ramas articulares para la cadera y las ramas musculares para el sartorio y el pectíneo. La rama posterior cursa con los vasos femorales, origina ramas musculares para el cuádriceps femoral, ramas para la articulación de la rodilla y termina como n. safeno.

Es importante destacar que el n. femoral da parte de la inervación sensitiva (aspecto anterior) de la articulación de la cadera y de la rodilla.

El n. safeno cursa junto con los vasos femorales por la parte anteromedial del muslo, por detrás (posterior) del m. sartorio, atraviesa el canal de los aductores donde se separa de los vasos, sale por la cara medial de la rodilla (borde medial de la inserción del sartorio) y sigue en la pierna a la vena safena. Da la inervación sensitiva de la piel y el subcutáneo de una parte de la zona medial de la rodilla, de parte de la patela (rama infrapatelar) y de la cara anteromedial de la pierna hasta el borde medial del maléolo y el pie.

- El n. obturador sale del borde medial del psoas en la pelvis y se dirige hacia abajo y adelante siguiendo a los vasos ilíacos comunes y después a los obturadores. En la cara anteromedial del muslo sale por el borde superior del agujero obturador (rama horizontal del pubis) para dividirse en sus ramas anterior y posterior. La rama anterior, que se localiza entre el m. aductor largo y el m. breve, da ramos para los m. aductores, para la articulación de la cadera y un eventual ramo sensitivo cutáneo para la cara medial e inferior del muslo (este ramo sensitivo cutáneo es ocasional, sólo se presenta claramente en un 20% de los casos y de manera parcial en otro 20%). La rama posterior, que se localiza entre el aductor breve y el magno, sigue a los vasos femorales y origina ramos para los m. obturador externo y aductor magno y para la articulación de la rodilla.

El obturador, en algunos casos ($\pm 5\%$), puede cursar más medial y fuera del músculo. Adicionalmente, en un 5-20% de los casos puede haber un obturador accesorio. Esta variabilidad del obturador es una de las causas de bloqueos incompletos que ocasionalmente se observan.

Es importante destacar que el obturador también da parte de la inervación sensitiva (aspecto anteromedial) de la articulación de la cadera y de la rodilla.

- Visto por arriba, dentro del psoas, los nervios del plexo están juntos entre sí. Sin embargo, el femoral ocupa el centro del grupo de nervios, el femorocutáneo es lateral y el obturador es medial. Hay que añadir que, ocasionalmente, el obturador queda excluido y medial al psoas y, también, que en un 5-20% de los casos hay un n. obturador accesorio.
- Visto por abajo, sobre el ligamento inguinal, el plexo lumbar tiene varias peculiaridades:
 - El n. femorocutáneo es lateral. Está aproximadamente 1 cm medial a la espina ilíaca ante-

rior superior, en el extremo lateral del ligamento inguinal.

- El n. femoral está lateral a los vasos inguinales pero ocupa el trayecto central del ligamento inguinal.
- Aunque estos dos nervios (femoral y femorocutáneo) están separados entre sí, comparten el mismo espacio fascial pues llegan al ligamento inguinal cubiertos por la fascia del ilíaco.
- El n. obturador está en el extremo medial del ligamento inguinal. Está separado del espacio de la fascia del ilíaco, y más específicamente del n. femoral, por varios planos musculares y fasciales.

Plexo sacro (o ciático o isquiático)

Está formado por el tronco lumbosacro (L4-L5) y los ramos ventrales de S1-S2-S3; tiene variabilidades anatómicas (con frecuencia participa una parte de S4; ocasionalmente L4 no participa; raramente participa una parte de L3).

Dentro de la pelvis estos componentes forman un triángulo con base en el sacro y ápex en el borde inferior del agujero isquiático mayor (espina isquiática) donde confluyen para formar el n. ciático. Sale a la cara posterior y externa de la pelvis por el agujero isquiático mayor, quedando cubierto por la masa de los glúteos.

El plexo sacro origina los nervios (raíces que los forman):

- Ramos colaterales.
 - Ramos musculares varios (L4 a S3), por ejemplo el n. glúteo inferior (m. glúteo mayor), el n. glúteo superior (m. glúteos medio y menor), el n. del tensor de la fascia *lata* o los nervios para los m. gemelo superior, gemelo inferior, obturador interno y cuadrado femoral.
 - Cutáneo femoral posterior o femorocutáneo posterior (L5-S3).
 - N. pudendo (S2-S3-S4). Es uno de los nervios más importantes del plexo pudendo.

Nota: En algunas referencias bibliográficas se menciona un n. ciático menor; implica el conjunto del n. femorocutáneo posterior y el n. glúteo inferior.

- Ramo terminal.
 - N. ciático (L4-L5-S1-S2-S3). Inervación del resto del muslo, gran parte de la pierna (excepto

la parte sensitiva correspondiente al safeno) y prácticamente todo el pie. Es importante destacar que también participa en parte de la sensibilidad de la articulación de cadera y rodilla. En la fosa poplíteica acaba como n. peroneo común (ciático poplíteico externo) y n. tibial (ciático poplíteico interno).

El bloqueo lumbar por vía posterior no actúa sobre el plexo sacro.

Comentarios sobre las notas de anatomía

- Si se observa el plexo lumbar, el entramado de las divisiones (red plexual) se realiza justo al salir del agujero vertebral, y cuando transcurre dentro del psoas ya están definidos los nervios finales. Si se observa el plexo sacro la red plexual se produce en el recorrido intrapélvico. Es decir, a diferencia del miembro superior, en el miembro inferior la estructura anatómica hace que los bloqueos aborden siempre los nervios definitivos; no hay abordaje de troncos ni de fascículos.
- No hay conexión entre el espacio que ocupa el plexo lumbar y el que ocupa el plexo sacro; es la razón por la cual es necesario realizar dos abordajes para conseguir la anestesia completa de la extremidad.
- Es muy importante tener en cuenta que en las intervenciones sobre rodilla y cadera es indispensable el bloqueo de los dos plexos.
- El plexo lumbar se encuentra a una profundidad de unos 60-100 mm, pero depende de variables como peso, talla, edad, sexo, etc. Entrando desde atrás hacia delante se atraviesan diferentes planos (Fig. 6): piel (P), dermis (D), conjunto muscular erector de la espina (EE), la apófisis transversa de la vértebra lumbar (AT) y, finalmente, el psoas. En el espesor del psoas (MS) el plexo está a unos 10 mm y no más de 20 mm después de sobrepasar la apófisis transversa.

EQUIPO

- Neuroestimulador.
- Aguja aislada de 100-150 mm con bisel atraumático.
- Material estéril (desinfectante, gasas, guantes, campos...).

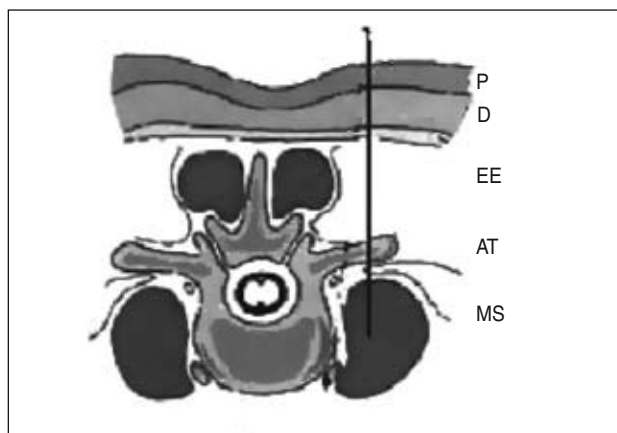


Figura 6. Bloqueo lumbar por vía posterior. Planos que atraviesa.

- Catéter y filtro bacteriano.

Nota: Los autores consideran que la neuroestimulación es el método más adecuado para la identificación del plexo por facilidad, efectividad, comodidad para el paciente y, posiblemente, menor riesgo de complicaciones.

La identificación por pérdida de resistencia es también una opción válida²¹, al fin y al cabo, es un tipo de bloqueo paravertebral. No obstante, el tiempo de latencia para la anestesia quirúrgica puede ser más prolongado del que se obtiene con la identificación por neuroestimulación.

Para fines docentes y de investigación se ha utilizado también la identificación por ultrasonido (Doppler)²². Su uso puede tender a extenderse al campo clínico.

ANESTÉSICOS LOCALES (AL)²³⁻²⁶

Volumen 30-40 ml (0,4-0,5 ml/kg)

Volúmenes < 25 ml producen bloqueos menos efectivos o de instauración muy lenta; volúmenes mayores no aportan mejorías evidentes y pueden aumentar el riesgo de toxicidad, especialmente si se acompaña con otro bloqueo (p. ej. del n. ciático).

En caso de bloqueo completo de la extremidad de un adulto, se utilizan 30-35 ml para el plexo lumbar por vía posterior y 20 ml para el plexo sacro.

Cuando se realiza un bloqueo conjunto de los dos plexos y el sitio de la intervención corresponde al territorio del n. ciático, el volumen de AL en el componente lumbar se puede reducir a unos 20-25 ml.

Tipo de AL

- Lidocaína 1,25-2% o mepivacaína 1-2% para procedimientos de duración corta o media; latencias de unos 12-20 min y duraciones de 1-3 h.
- Bupivacaína 0,35-0,5% o levobupivacaína 0,35-0,5% o ropivacaína 0,4-0,75% para procedimientos de larga duración (las dos últimas son menos tóxicas que la primera y son preferibles); latencias de unos 20-35 min y duraciones de 3-6 h.
- Mezcla: lidocaína 1,25-1,5% o mepivacaína 1-1,5% 15-20 ml + bupivacaína 0,35% 15-20 ml (o levobupivacaína 0,35% o ropivacaína 0,5%) aporta latencia corta y larga duración.

Nota: Aunque la mezcla de anestésicos locales es tema de controversia, los autores frecuentemente las utilizan con buenos resultados y sin complicaciones. La revisión de la bibliografía muestra las dos tendencias. Para punción única el uso de mezclas está bastante extendido y aceptado; para la perfusión postoperatoria lo recomendado es un solo tipo de AL a dosis analgésicas (bajas concentraciones).

Por catéter

La evaluación clínica periódica determina el flujo y la concentración idóneos de AL en cada paciente en el postoperatorio.

- *Bolus*: (bupivacaína o levobupivacaína 0,1-0,25% o ropivacaína 0,20-0,3%: 12-20 ml/8-12 h aproximadamente).
- Perfusión continua (bomba o elastómeros): igual opción de AL a 5-12 ml/h (0,1-0,25 ml/kg/h).
- ACP (PCA): igual opción de AL con 6-10 ml/h (0,1-0,2 ml/kg/h) + *bolus* de 2,5-5 ml; intervalos de cierre de 40-60'.

Nota: Borgeat²⁷ mostró una moderada disminución de la dosis total de AL cuando se utiliza ACP en bloqueos continuos del plexo braquial ¿Se produce el mismo efecto en el bloqueo continuo del plexo lumbar?

Coadyuvantes

- Clonidina²⁸⁻³⁰: es un α_2 -agonista que produce analgesia en epidurales e intradurales a nivel central (médula espinal) por activación del sistema adrenérgico modulador del dolor (inhibición de la liberación de noradrenalina e induc-

ción de liberación de sustancias relacionadas con las encefalinas). A nivel periférico tiene efecto anestésico débil sobre las fibras nerviosas delgadas A δ y C (transmisión del dolor).

Acorta un poco la latencia, prolonga el efecto y mejora la eficacia del bloqueo.

Dosis de 0,5-1 $\mu\text{g/kg}$; dosis mayores no aportan mayor efecto y se asocian a efectos secundarios (sedación marcada, hipotensión....).

En las perfusiones continuas hay referencias que la utilizan a concentraciones de 0,5-1 $\mu\text{g/ml}$ de la mezcla total.

- Bicarbonato³¹⁻³³: el pH de los AL disponibles comercialmente está entre 3-6,5. La alcalinización de la mepivacaína, la lidocaína y la bupivacaína corrige levemente este pH y mejora su capacidad de penetrar en las fibras nerviosas. Acorta la latencia, prolonga la duración, mejora la intensidad del bloqueo y disminuye el dolor de la inyección.

La dosis es 1 ml de bicarbonato 1 molar/10 ml de lidocaína o de mepivacaína y 0,1 ml de bicarbonato 1 molar/10 ml de bupivacaína.

No se utiliza en las perfusiones continuas.

Nota: Se debe preparar la mezcla con bicarbonato siempre en fresco, especialmente con mepivacaína, pues después de unos 20-30 min tiende a precipitar.

- Adrenalina^{23,24}: al producir vasoconstricción en la zona del bloqueo disminuye la absorción sistémica (aproximadamente en un 33%) produciendo un aumento de AL cerca de las fibras nerviosas (mayor intensidad de bloqueo) y prolongando la duración del bloqueo en el caso de mepivacaína y lidocaína. La vida media de la adrenalina es menor que la de los AL de larga duración (bupivacaína, levobupivacaína), por lo que la acción de prolongación del efecto del bloqueo en éstos es poco evidente. No debe añadirse a la ropivacaína pues ya es de por sí vasoconstrictora (¿riesgo de disminución de la perfusión por los *vasa nervorum* y posible lesión del nervio por isquemia?) y, además, no hay evidencia clínica de que modifique su efecto anestésico.

No afecta al tiempo de latencia.

Dosis $\leq 2,5-5 \mu\text{g/ml}$ ($\leq 1:400.000-1:200.000$) para punción única; en perfusiones se utiliza a dosis menores: 1-2,5 $\mu\text{g/ml}$ (1:800.000-1:400.000).

- Opioides^{29,34,35}: al contrario de lo que ocurre en los bloqueos centrales, la adición de opiáceos a los AL en bloqueos periféricos no ha mostrado efectos clínicos claros; la información disponible sobre el efecto periférico es contradictoria.

Se utilizan con buenos resultados en las perfusiones de AL para analgesia postoperatoria a dosis bajas (fentanilo $\leq 0,5 \mu\text{g/ml}$)^{29,36}, pero todo parece indicar que su efecto es por absorción sistémica.

INDICACIONES

- Conjuntamente con el bloqueo del n. ciático se obtiene anestesia completa de la extremidad inferior.

Es particularmente útil para la cirugía de los tres cuartos distales de la extremidad, como por ejemplo intervenciones de rodilla que incluyan torniquete, osteotomías de tibia o de fémur, cirugía vascular, etc. También es útil para las intervenciones de cadera, pero frecuentemente se necesita analgesia adicional o sedación pues la parte más proximal de la incisión quirúrgica puede quedar cubierta de manera incompleta (límite de la inervación involucrada en el bloqueo).

- Anestesia para intervenciones que comprendan el territorio inervado por el plexo lumbar; por ejemplo toma de piel para injertos, cirugía vascular, etc. Se debe tener presente que la ausencia de bloqueo ciático hará que la extremidad conserve parte de la movilidad.
- Menos frecuentemente, para la cirugía de hernia inguinal, pero debe asociarse un bloqueo paravertebral más alto (en T10-11)¹³.

Nota: Los autores han obtenido anestesia parcial en herniorrafias inguinales con esta técnica. Los resultados se mejoran con un paravertebral en T12/L1 utilizando 3-4 ml de AL por metámera a bloquear.

- Analgesia postoperatoria, ya sea por punción única o por catéter.

CONTRAINDICACIONES

- Distorsión grave de las referencias anatómicas.
- Traumatismo de vértebras lumbares.

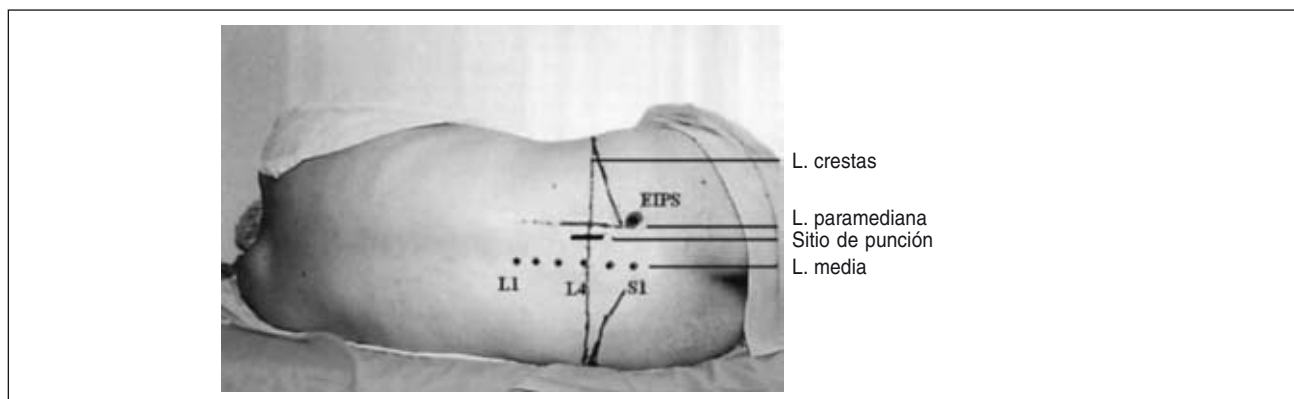


Figura 7. Referencias anatómicas y sitio de punción. Referencias: línea intercrestal; EIPS y línea paramediana; línea media. Sitio de punción: L3-L4 o L4-L5 a ± 4 cm de la línea media.

- Politraumatismo que impida la realización del procedimiento; la fractura de cuello de fémur no es una contraindicación.
- Contraindicaciones generales: alergia a AL, rechazo por parte del paciente, discrasias sanguíneas, trastornos mentales graves, infección de la zona, lesiones neurológicas no filiadas en la zona del bloqueo, ¿sepsis (valorar riesgo-beneficio)?, etc.

a unos 5 cm laterales de la línea media. Corresponde a la proyección en piel del borde lateral del psoas.

- El segmento de la línea intercrestal que une la media y la paramediana. Más específicamente, el tercio lateral de este segmento corresponde aproximadamente a la proyección en piel del ápex de la apófisis transversa de L4. En un paciente estándar corresponde a 1 cm por dentro desde la línea paramediana (Fig. 7).

REALIZACIÓN DEL BLOQUEO

Posición

Paciente relajado en decúbito lateral; la extremidad que se va a bloquear arriba con la cadera y la rodilla flexionadas unos 50-70°; la espalda curvada hacia atrás intentando borrar la lordosis lumbar. También se puede realizar en posición de sedestación, pero es menos cómoda para el paciente, permite un menor control sobre la respuesta motora y, si se quiere bloquear también el ciático, implica un cambio a otra posición.

Referencias anatómicas

- Línea intercrestal: entre las crestas ilíacas; generalmente pasa sobre L4.
- Línea media o mediana: une las apófisis espinosas L1, L2, L3, L4, L5 y S1.
- La espina ilíaca posterior superior (EIPS).
- Línea paramediana: una línea paralela a la línea media que parta de la EIPS; generalmente queda

Sitio de punción

En la línea intercrestal, un dedo por dentro o medial desde el punto de contacto con la línea paramediana (cerca del ápex de la apófisis transversa de L4)¹². La punción puede ser ± 2 cm cefálica o caudal al punto descrito, es decir, entre L3-L4 o entre L4-L5. Una punción más cefálica de L3 queda en la «parte alta» del plexo, si es más caudal de L5 queda «muy baja» en el plexo; en ambos casos se pueden producir bloqueos tardíos o incompletos.

Es un abordaje que coincide con la modificación del sitio de punción descrito por Capdevila⁹, quien en 2002 publicó la amplia experiencia del grupo francés de Montpellier; observó que el punto de abordaje de Winnie con frecuencia quedaba lateral e implicaba redirigir la aguja en sentido medial; propuso que la punción se realizara en la unión de los dos tercios mediales con el tercio lateral del segmento que va desde la línea media a la paramediana. Esta observación puso por escrito la rutina que se sigue al realizar este abordaje, es decir, buscar el plexo por dentro del borde lateral del psoas evitando una aproximación muy medial (Fig. 8).



Figura 8. Punción.

Nota: En el glúteo están las referencias del bloqueo del ciático.

Punción

La punción se realiza en sentido perpendicular a la piel, es decir, en sentido posteroanterior. Si se contacta la apófisis transversa de L4 la aguja se retira levemente y se reorienta unos 10° en sentido caudal o cefálico para sobrepasarla; el plexo se encuentra a unos 10-20 mm más en profundidad (un máximo de 22 mm en profundidad sin que haya diferencia entre sexos⁹). El contacto con la apófisis transversa no es obligatorio pero es muy útil y recomendable como referencia; si la aguja se ha introducido unos 6-8 cm sin obtener respuesta, es aconsejable retirarla parcialmente, reorientarla para buscar nuevamente el plexo y usar el contacto óseo como guía (ayuda a determinar la profundidad de la aguja y a mejorar la fiabilidad del bloqueo¹⁵).

Nota: El contacto óseo puede ser molesto para el paciente; es conveniente una adecuada sedación analgésica (véase sedación más adelante).

Respuesta motora adecuada

Contracción del componente medio del cuádriceps femoral que produce la llamada «danza patelar». Se debe mantener a $0,2 \leq 0,5$ mA; indica que la punta de la aguja está al lado del nervio ($\leq 1-2$ mm).

Inyección del AL

No debe ser dolorosa ni producir parestesias. En caso de que esto ocurra se debe suspender la inyección, se retira levemente la aguja para evitar lesionar el nervio y se continúa con el procedimiento. Es conveniente repetir la neuroestimulación para asegurar de nuevo la proximidad al plexo.

Aspirar previa y periódicamente cada 5 ml para disminuir el riesgo de inyección intravascular (fraccionar el AL).

La respuesta motora adecuada debe desaparecer con los 1-3 primeros ml inyectados (fenómeno de Raj). Se puede aumentar la intensidad del neuroestimulador para recuperar la respuesta, confirmar que la aguja no se ha desplazado y proseguir con la inyección.

Fenómeno de Raj: el AL produce un efecto barrera (dispersión) de la conducción eléctrica entre la punta de la aguja y el nervio; si no se produce al inyectar el AL, la aguja se debe retirar levemente hasta conseguirlo (aproximadamente 1 mm). Esto evita el riesgo de inyección intraneural (lesión del nervio) o de inyección intravascular (toxicidad sistémica del AL).

Tiempo de latencia aproximado de 15-30 min según el tipo de AL utilizado

Un bloqueo eficiente con frecuencia empieza a presentar signos de manera rápida (bloqueo motor para la extensión de rodilla y elevación de la extremidad, parestesias en muslo, etc.); sin embargo, puede haber bloqueos efectivos con manifestaciones más tardías.

Lo habitual es que los signos se manifiesten en dirección proximal a distal pues, en los nervios, los componentes para las zonas proximales son periféricos y los componentes para las zonas distales más internos.

Catéteres

Para la colocación de un catéter se sigue la misma técnica (Fig. 9). Al tener localizado el plexo se introduce un catéter unos 3-5 cm; si se introduce más pueden aumentar las complicaciones (obstrucción, acodamiento, etc.) sin mejorar la efectividad. Se debe comprobar la adecuada posición del catéter mediante Rx con contraste (Fig. 8); es muy importante para descartar una posición inadecuada (fuera del psoas en retroperitoneo, intraabdominal, epidural o, incluso, intradural...). La utilización de un catéter estimulable permite verificar repetidamente la posi-



Figura 9. Rx con AL marcado con medio de contraste inyectado a través de un catéter. El compartimento del psoas se observa lleno.

ción del mismo ya sea después de haber inyectado parte del AL de la dosis inicial o en algún momento del postoperatorio. La inyección del AL por el catéter debe seguir las mismas recomendaciones (aspiración previa y periódica con volúmenes fraccionados).

Al colocar el catéter es aconsejable que el bisel de la aguja esté orientado lateral y caudalmente.

Los estudios con TC de los catéteres que producen efectos adecuados desde el punto de vista clínico muestran que se localizan en el compartimento del psoas (75% de los casos) o entre el psoas y el cuadrado lumbar (25% de los casos). Evidentemente, la fascia ilíaca se observa siempre por delante o anterior a la punta del catéter^{9,15}.

Comentarios de los autores sobre la neuroestimulación en el bloqueo del psoas

- Al iniciar la punción con frecuencia se obtienen contracciones discretas de los m. paravertebrales y del erector de la espina; desaparecen al avanzar la aguja. Indican que la apófisis transversa estará más profundamente.
- Si se obtienen respuestas de los músculos de la pared lumbar (cuadrado lumbar, etc.) indica que

la aguja está muy lateral y que se debe retirar un poco y dirigir más medialmente; si son de la pared abdominal (oblicuo por estimulación del iliohipogástrico) la punción se está realizando muy alta (cefálica), por encima de L3, y se debe rectificar (hacer la punción más baja o caudal).

- La respuesta de flexión de la cadera sin contracción del cuádriceps indica que no hay que profundizar mucho más y se está en el compartimento adecuado (psoas). Se produce por la estimulación de las ramas nerviosas que el plexo aporta para este músculo. En caso necesario se redirige la aguja en sentido lateral o medial con cambios finos, de unos 5° por ajuste, hasta obtener la respuesta del plexo.
- Si se observa respuesta de los aductores indica que se está estimulando el obturador y la aguja puede estar en posición muy medial.

Nota: Es más conveniente reajustarla para buscar la respuesta del n. femoral y estar en el «centro» del plexo. Sin embargo, para el grupo italiano de Milán y Roma, la respuesta del obturador es igualmente válida³⁷; aseguraría el nervio que más inconvenientes puede producir, pero la posición más medial podría facilitar la extensión contralateral del bloqueo con mayor frecuencia (véase más adelante).

- Si se observa estimulación del territorio ciático indica que la aguja está muy caudal y se está estimulando la parte más alta del plexo sacro (tronco lumbosacro).

VARIANTES DE LA TÉCNICA

- Técnica de Winnie² (1974) (Fig. 10).

Fue quien describió la técnica actual del bloqueo del psoas. El abordaje se hace sobre el ápex de la apófisis transversa de L4 realizando la punción de manera perpendicular en el sitio de intersección de la línea paramediana (que parte de EIPS) con la línea intercrestal, es decir, a unos 5 cm de la línea media. Teóricamente buscaba el plexo en el surco entre el psoas y el cuadrado lumbar. Se identificaba el plexo por parestesias.

Nota: Si se observa atentamente la anatomía de la zona, el abordaje se aproxima marcadamente al borde lateral del psoas e incluso puede quedar lateral a éste^{9,15}. Esto hará que se pierda el contacto con el plexo en un buen número de pacientes.

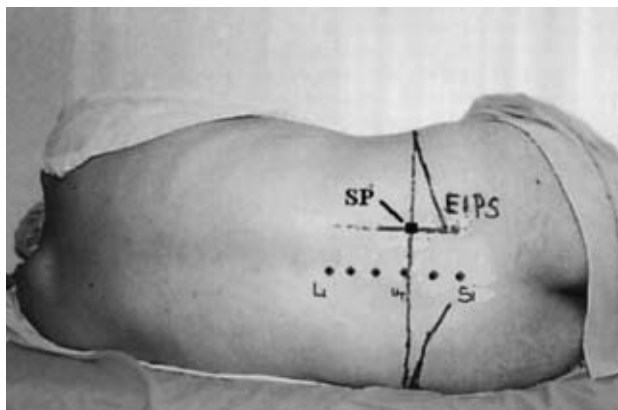


Figura 10. Técnica de Winnie.
SP: sitio de punción.

Si se sigue esta técnica es aconsejable que la punción se dirija levemente en sentido medial al sitio de inserción, tal como fue descrito por el mismo Winnie².

- Tal como se describe en la introducción, Chayen⁴ (1976), Dalens⁵ (1988), Dekrey⁶ (1989), Parkinson⁶ (1989), Hanna⁷ (1993), Pandin⁸ (2002) y otros autores¹⁰⁻¹³ han presentado variaciones o revisiones sobre este tipo de bloqueo. La descripción de cada una de estas variaciones queda fuera del alcance de este capítulo, pero un resumen bastante completo se encuentra en estas referencias.

BLOQUEO SIMPLE Y CONTINUO^{6,9,21,38-41}

La punción única aporta analgesia en las primeras 8-12 h del postoperatorio. La prolongación de este efecto requiere la colocación de un catéter.

Hay diversa bibliografía que demuestra su utilidad y eficacia con la condición indispensable de que el catéter quede bien colocado. Tal como se comentó anteriormente, se debe comprobar la adecuada posición del catéter mediante Rx con contraste o catéteres estimulables.

La perfusión puede ser mediante *bolus* discontinuos, perfusión continua o perfusión + *bolus* (ACP). Las pautas han sido descritas en la sección de anestésicos locales de este capítulo.

Se debe tener en cuenta que la analgesia postoperatoria de la extremidad inferior generalmente requiere que se trabaje también sobre el plexo sacro^{42,43}. En su defecto, la analgesia multimodal es una opción válida. Por ejemplo catéter en psoas + analgesia

sistémica (actúan sinérgicamente obteniendo buenos resultados con menores dosis totales que la analgesia convencional)⁴⁴.

SEDACIÓN

En los bloqueos profundos la punción puede ser desagradable; es muy aconsejable una sedación adecuada (ansiolítico, vagolítico y analgésico).

Nota: Los autores utilizan la siguiente rutina: atropina (0,5-0,7 mg) + midazolam (1-2 mg) + alfentanilo (200-750 µg); se busca relajación y analgesia sin perder la comunicación con el paciente. En algunos casos en que se requiera más analgesia se puede utilizar ketolar a dosis bajas (*bolus* ev. de 2,5-5 mg); el paciente obtiene analgesia adicional sin perder la comunicación con el anestesiólogo y con frecuencia no recordará la punción (las dosis bajas no llegan a producir alucinaciones).

En niños se induce una anestesia general superficial en espontánea y después se realiza el bloqueo; siempre calculando la dosis adecuada de AL/kg de peso.

COMPLICACIONES

Las complicaciones son poco frecuentes pero pueden ser graves.

- Punción vascular. Generalmente ocurren con punciones muy mediales (vena ascendente lumbar) o por punción de un vaso muscular. En la gran mayoría de los casos no tiene consecuencias pero se ha descrito algún caso de compresión del plexo por hematoma⁴⁵ asociado al uso de heparina de bajo peso molecular.
- Inyección intravascular⁴⁶⁻⁴⁹. La aspiración previa y periódica del AL descartará en buena medida el riesgo de esta grave complicación (grave toxicidad neurológica y cardíaca).
- Punción del polo inferior renal o del uréter por punciones muy profundas y cefálicas. Hay más riesgo en el lado derecho pues el riñón a ese lado está más bajo; el polo del riñón derecho llega hasta la altura de L3. La punción con una aguja de este calibre rara vez produce consecuencias importantes, pero se ha descrito algún caso de hematoma subcapsular renal⁵⁰.

- Hematoma retroperitoneal sin compresión del plexo. Hay algún caso descrito por la aplicación de anticoagulación posterior al procedimiento⁵¹.
- Punción peritoneal. Por punción muy profunda sin una correcta localización del plexo. La inyección de AL en el peritoneo produciría analgesia parcial y errática dentro de la cavidad abdominal (por la distribución «desordenada» de los niveles «metaméricos» del peritoneo). La punción de víscera hueca es posible pero no ha habido descripciones de este tipo de complicación (el calibre fino de la aguja puede ser una causa de ausencia de consecuencias graves).
- Se ha descrito un caso de neumocoele después de un bloqueo del psoas⁵².
- Extensión epidural. Puede considerarse una complicación relativa; el bloqueo será efectivo. Requiere una vigilancia estrecha de la estabilidad hemodinámica y la altura del bloqueo pues se tendrá una peridural de instauración más lenta pero con un volumen de AL grande. Ocurre por la difusión posteromedial del AL a través de los agujeros de conjunción o por un abordaje demasiado medial. No se debe confundir con la extensión contralateral parcial, leve y tardía que puede presentarse en algunas ocasiones (véase más adelante en efectos secundarios).
- Extensión subaracnoidea^{53,54}. Complicación muy infrecuente y grave; puede producirse una anestesia raquídea completa que requiere intubación, ventilación mecánica y soporte hemodinámico. Implica una punción muy medial que compromete la duramadre. Muchos autores aconsejan la dosis de prueba (3-4 ml iniciales de AL previa aspiración y unos 3 min de espera).

Nota: Se han descrito la mayoría de complicaciones posibles pero no se debe olvidar que, si el procedimiento se realiza adecuadamente, la incidencia es baja, muy baja. La recomendación más importante es evitar que la aguja o el catéter tomen una dirección marcadamente medial.

EFFECTOS SECUNDARIOS

En un 5-15% de los bloqueos adecuadamente realizados puede presentarse una extensión parcial a la extremidad contralateral por difusión medial de una parte del AL (por los agujeros de conjunción o por la fascia prevertebral). El efecto contralateral se pre-

senta lentamente (unos 40 min o más después de realizado el bloqueo), parcialmente (analgesia y bloqueo motor parciales, incompletos) y desaparece con bastante rapidez (30-60 min después de presentarse). No es una complicación, es una característica que forma parte del procedimiento.

El bloqueo del psoas no presenta los efectos secundarios sistémicos de los bloqueos centrales: menor incidencia de náuseas y vómitos, de hipotensión por bloqueo simpático, de retención urinaria, de íleo parésico, etc.

CONCLUSIONES

- Es una técnica eficaz: la eficacia oscila alrededor del 90% de los casos. El n. obturador es el principal responsable de los bloqueos incompletos en $\leq 10\%$ restante; se solventa fácilmente reforzando este nervio por un abordaje en el agujero obturador.
- El bloqueo por vía posterior es claramente más eficaz que la vía anterior («3 en 1») para cubrir el plexo lumbar en su conjunto para obtener anestesia quirúrgica. Paradójicamente, la gran diferencia consiste en la adecuada cobertura del n. obturador.
- Es segura: la incidencia de complicaciones es muy baja si la técnica es la correcta. Ahora bien, estas complicaciones muy escasas pueden ser potencialmente graves.
- Carece de los efectos secundarios de los bloqueos centrales.
- Permite aportar analgesia postoperatoria por dosis única (± 12 h) o por catéter.
- Tiene la desventaja de que es relativamente menos conocida y menos practicada en nuestro medio que otros tipos de bloqueos periféricos.

COMENTARIOS SOBRE ANALGESIA POSTOPERATORIA

- Cuando se compara con la PCA de morfina endovenosa, el bloqueo del plexo lumbar en el postoperatorio de cirugía mayor de extremidad inferior (prótesis de cadera, prótesis de rodilla, cirugía vascular) aporta analgesia postoperatoria de mejor calidad y menor consumo de opioide (hasta 50% menos); también aporta mejores resultados globales de la intervención y menores tiempos de estancia hospitalaria⁶¹⁻⁶⁷.

- Cuando se compara la analgesia epidural postoperatoria en el mismo tipo de intervenciones, el bloqueo del plexo lumbar aporta similar calidad analgésica con menores efectos secundarios^{68,69}.
- La migración del catéter es un asunto importante (pérdida del efecto analgésico) si se introduce más de 4-5 cm^{70,71}. La colocación de catéteres estimulables parece asociarse a una menor incidencia de desplazamiento o migración⁷².
- El abordaje posterior (bloqueo del psoas) aporta mejor cobertura del plexo lumbar que el abordaje anterior (bloqueo femoral o su versión ampliada «3 en 1»), sin embargo, en cuanto a la analgesia postoperatoria parece no haber diferencia^{5,55-60,72-74}. Esto nos puede llevar a recomendar el abordaje posterior para obtener anestesia quirúrgica (y prolongarlo en el postoperatorio si fuera pertinente), y el abordaje anterior (más simple y con menos riesgo de complicaciones graves) si sólo se quiere aportar analgesia postoperatoria.

NOTA FINAL

El presente capítulo es una adaptación de la parte teórica sobre el bloqueo del plexo lumbar por vía posterior (anestesia y analgesia postoperatoria) que se presentó en el XXVII Curso Intensivo Teórico-Práctico del Bloqueo Nervioso en el Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Barcelona, 12 y 13 de noviembre de 2004. El comentario sobre analgesia postoperatoria corresponde en parte a *Postoperative acute pain treatment. Role of peripheral regional blocks*, presentado en el 5th International Congress Orthopaedic Anaesthesia and Pain Treatment (EOCA), en Barcelona, abril de 2005.

BIBLIOGRAFÍA

1. Labat G. Regional anesthesia. Its technique and clinical applications. 2.^a ed. Filadelfia: Saunders Publishers; 1924.
2. Winnie AP, Ramamurthy S, Durrani Z, Radonjic R. Plexus block for lower extremity surgery: new answers to old problems. *Anesth Rev* 1974;1:11-6.
3. Winnie AP, Ramamurthy S, Durrani Z. The inguinal paravascular technique of lumbar plexus anesthesia: the "3-in-1" block. *Anesth Analg* 1973;52:989-96.
4. Chayen D, Nathan H, Chayen MM. The psoas compartment block. *Anesthesiology* 1976;45:95-9.
5. Dalens B, Tanguy A, Vanneuville G. Lumbar plexus block in children: a comparison of two procedures in 50 patients. *Anesth Analg* 1988;67:750-8.
6. Parkinson SK, Mueller JB, Little WL, Bailey SL. Extent of blockade with various approaches to the lumbar plexus. *Anesth Analg* 1989;68:243-8.
Nota: Parkinson comenta la técnica de Dekrey.
7. Hanna MH, Peat SJ, D'Costa F. Lumbar plexus block: an anatomical study. *Anaesthesia* 1993;48:675-8.
8. Pandin PC, Vandesteene A, D'Hollander AA. Lumbar plexus posterior approach: a catheter placement description using electrical nerve stimulation. *Anesth Analg* 2002;95:1428-31.
9. Capdevila X, Macaire P, Dadure C, et al. Continuous psoas compartment block for postoperative analgesia after total hip arthroplasty: new landmarks, technical guidelines and clinical evaluation. *Anesth Analg* 2002;94:1606-13.
10. Denny N. Peripheral blocks (lower limb). ESRA Workshop; 1999; Estambul. www.esraeurope.org/abstracts/abstracts99/denny1
11. Mehrkens HH, et al. Tutorial on peripheral regional anaesthesia. Ulm Rehabilitation Hospital (RKU) handout; 2000; Ulm (Alemania).
12. Salazar CH, Espinosa W, Aliaga L. Bloqueo del plexo lumbar por vía posterior. En: Aliaga L, et al., eds. *Anestesia regional hoy*. 2.^a ed. Barcelona: Permanyer; 2001. p. 347-56.
Nota: La tercera edición ampliada en imprenta (para finales de 2004).
13. Masdeu J. Técnicas anestésicas sobre el plexo lumbar: abordaje posterior. Presentado en el II Curso teórico-práctico de técnicas anestésicas y anatomía aplicada al bloqueo del plexo lumbosacro y del miembro inferior. Publicado en las memorias del curso; editado por Sala-Blanch X, Gomar C, et al. Barcelona 22 y 23 de enero de 2004.
14. Brown DL. Atlas of regional anesthesia. 2.^a ed. Filadelfia (PA): WB Saunders; 1999.
15. a) Farny J, Drolet P, Girard M. Anatomy of the posterior approach to the lumbar plexus. *Can J Anaesth* 1994;41:480-5.
b) Farny J, Girard M, Drolet P. Posterior approach to the lumbar plexus combined with a sciatic nerve block using lidocaine. *Can J Anaesth* 1994;41:486-91.
16. Urbanowicz Z. Connections between the lumbar and the sacral plexus in man. *Folia Morphol* 1981;40:271-9.
17. Birnbaum K, Prescher A, Hessler S, Heller KD. The sensory innervation of the hip joint: an anatomical study. *Surg Radiol Anat* 1997;19:371-5.
18. a) Canals M. Anatomía general del plexo lumbosacro. Presentado en el II Curso teórico-práctico de técnicas anestésicas y anatomía aplicada al bloqueo del plexo lumbosacro y del miembro inferior. Publicado en las memorias del curso; editado por Sala-Blanch X, Gomar C, et al. Barcelona 22 y 23 de enero de 2004.
b) Miguel M. Anatomía topográfica y relaciones anatómicas del plexo lumbar y sus ramos terminales. Presentado en el II Curso teórico-práctico de técnicas anestésicas y anatomía aplicada al bloqueo del plexo lumbosacro y del miembro inferior. Publicado en las memorias del curso; editado por Sala-Blanch X, Gomar C, et al. Barcelona 22 y 23 de enero de 2004.
19. Pomés J. Plexo lumbosacro: anatomía radiológica (TC y RM). Presentado en el II Curso teórico-práctico de técnicas anestésicas y anatomía aplicada al bloqueo del plexo lumbosacro y del miembro inferior. Publicado en las memorias del curso; editado por Sala-Blanch X, Gomar C, et al. Barcelona 22 y 23 de enero de 2004.
20. Sala-Blanch X. Relación anatomía-neuroestimulación en la anestesia del plexo lumbosacro. Presentado en el II Curso teórico-práctico de técnicas anestésicas y anatomía aplicada al bloqueo del plexo lumbosacro y del miembro inferior. Publicado en las memorias del curso; editado por Sala-Blanch X, Gomar C, et al. Barcelona 22 y 23 de enero de 2004.
21. Vaghadia H, Kapnoudhis P, Jenkins LC, Taylor D. Continuous lumbosacral block using a Tuohy needle and catheter technique. *Can J Anaesth* 1992;39:75-8.
22. Kirchmair L, Entner T, Kapral S, Mitterschiffthaler G. Ultrasound guidance for the psoas compartment block: an imaging study. *Anesth Analg* 2002;94:707-10.
23. a) Covino BG. Pharmacology of local anaesthetic agents. *Br J Anaesth* 1986;58:701-16.
b) Covino BG, Wildsmith JAW. Clinical pharmacology of local anaesthetic agents. En: Cousins MJ, Bridenbaugh PO, eds. *Neural blockade in clinical anaesthesia and management of pain*. 3.^a ed. Lippincott-Raven; 1998. p. 97-128.
24. Breuille P. Optimisation of peripheric blocks. *Can J Anaesth* 1995;43:259-66.
25. Richards A, McConachie I. The pharmacology of local anaesthetic drugs. *Curr Anaesth Critical Care* 1995;6:41-7.
26. Casati A. Local anesthetics. En: Chelly JC, Casati A, Fanelli G, eds. *Continuous peripheral nerve block techniques*. Milán: Mosby; 2001. p. 29-36.
27. Borgeat A, Sciappi B, Biascan N, Gerber C. Patient controlled analgesia after major shoulder surgery: patient controlled interscalene analgesia vs. patient controlled analgesia. *Anesthesiology* 1997;87:1343-7.
28. Bernard JM, Macaires P. Dose-range effect of clonidine added to lidocaine for brachial plexus block. *Anesthesiology* 1997;87:277-84.

29. a) Singelyn FJ, Seguy S, Gouverneur JM. Interscalene brachial plexus analgesia after open shoulder surgery: continuous vs. patient-controlled infusion. *Anesth Analg* 1999;89:1216-20.
- b) Singelyn FG, Gouverneur JMA. Postoperative analgesia after total hip arthroplasty: IV PCA with morphine, patient controlled epidural analgesia, or continuous "3 in 1" block? A prospectively evaluated by our acute pain service in more than 1300 patients. *J Clin Anesth* 1999;11:550-4.
- c) Singelyn FJ, Vanderelst PE, Gouverneur JMA. Extended femoral nerve sheath block after total hip arthroplasty: continuous vs. patient controlled techniques. *Anesth Analg* 2001;92:455-9.
30. Capdevila X, Barthelet Y, Biboulet P, Ryckwaert Y, Ribenovitch J, D'Atis F. Effects of perioperative analgesic technique on the surgical outcome and duration of rehabilitation after major knee surgery. *Anesthesiology* 1999;91:8-15.
31. Coventry DM, Todd JG. Alkalinization of bupivacaine for sciatic nerve blockade. *Anaesthesia* 1989;44:467-70.
32. Capogna G, Celleno D, Laudano D, Giunta F. Alkalinization of local anesthetics. Which block, which local anesthetic? *Reg Anesth* 1995;20:369-77.
33. Hadzic A, Vloka JD, et al. pH-adjustment of commercially prepared solutions of mepivacaine causes a time-dependent decrease in the concentration of mepivacaine. *Reg Anesth Pain Med* 1998;23(3):105.
34. Racz H, Gunning K, De la Santa D. Evaluation of the effect of perineural morphine on the quality of postoperative analgesia after axillary plexus block. *Acta Anaesthesiol Scand* 1982;26:519-23.
35. Fletcher D, Kuhlman G, Samii K. Addition of fentanyl to 1.5% lidocaine does not increase the success of axillary plexus block. *Reg Anesth* 1994;19:183-8.
36. Genové M, Miralles F, Catalá E, Aliaga L. Dolor agudo y postoperatorio. En: Aliaga L, et al., eds. *Tratamiento del dolor. Teoría y práctica*. 2.^a ed. Barcelona: Permanyer; 2002. p. 151-81.
37. Fanelli G. Comunicación personal. Curso intensivo teórico-práctico de bloqueos nerviosos. Aliaga L, et al., coords. Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Barcelona 2000.
38. Chudinov A, Berkenstad H, Salai M, Cahana A, Perel A. Continuous psoas compartment block for anesthesia and perioperative analgesia in patients with hip fractures. *Reg Anesth Pain Med* 1999;24:563-8.
39. Casati A, Chelly JE, Fanelli G. Continuous lumbar plexus block. En: Chelly JC, Casati A, Fanelli G, eds. *Continuous peripheral nerve block techniques*. Milán: Mosby; 2001. p. 61-3.
40. Hevia V, Bermejo MA, Hevia A, Fervienza P, Franch M, Díaz ML. Bloqueo posterior del plexo lumbar para analgesia postoperatoria de artroplastias de cadera. *Rev Esp Anestesiología Reanim* 2002;49:507-11.
41. Chelly JE, Casati A, Al-Sansam T, Coup K, Criswell A, Tucker J. Continuous lumbar plexus block for acute postoperative pain management after open reduction and internal fixation of acetabular fractures. *J Orthop Trauma* 2003;17:362-7.
42. Salazar CH, Espinosa W, Aliaga L. Bloqueo lumbar por vía posterior + bloqueo ciático en glúteo: anestesia de una sola extremidad para artroscopia operatoria y plastia de ligamento cruzado anterior de rodilla. VII ESRA Local Meeting. Publicado en el libro de comunicaciones. Barcelona, octubre 2002. p. 15-6.
43. Davies AF, Segar EP, Murdoch J, Wright DE, Wilson IH. Epidural infusion or combined femoral and sciatic blocks as perioperative analgesia for knee arthroplasty. *Br J Anaesth* 2004;93:368-74.
44. Horlocker TT, Hebl JR, Kinney M, Cabanela ME. Opioid-free analgesia following total knee arthroplasty: a multimodal approach using continuous lumbar plexus (psoas compartment) block, acetaminophen and ketorolac. *Reg Anesth Pain Med* 2002;27:105-8.
45. Klien SM, D'Ercole F, Greengrass RA, Warner DS. Enoxaparin associated with psoas hematoma and lumbar plexopathy after lumbar plexus block. *Anesthesiology* 1997;87:1576-9.
46. Pham-Dang C, Beaumont S, Floch H, Bodin J, Winer A, Pinaud M. Acute toxic accident following lumbar plexus block with bupivacaine. *Ann Fr Anesth Réanim* 2000;19:356-9.
47. Breslin DS, Martin G, Macleod DB, D'Ercole F, Grant SA. Central nervous system toxicity following the administration of levobupivacaine for lumbar plexus block: a report of two cases. *Reg Anesth Pain Med* 2003;28:144-7.
48. Auroy Y, Narchi P, Messiah A, Litt LA, Rouvier B, Samii K. Serious complications related to regional anesthesia: results of a prospective survey in France. *Anesthesiology* 1997;87:479-86.
49. Auroy Y, Benhamou D, Bargues L, et al. Major complications of regional anesthesia in France: the SOS Regional Anesthesia Hotline Service. *Anesthesiology* 2002;97:1274-80.
50. Aida S, Takahashi H, Shimoji K. Renal subcapsular hematoma after lumbar plexus block. *Anesthesiology* 1996;84:452-5.
51. Weller RS, Gerancher JC, Crews JC, Wade KL. Extensive retroperitoneal hematoma without neurologic deficit in two patients who underwent lumbar plexus block and were later anticoagulated. *Anesthesiology* 2003;98:581-5.
52. Reddy MB. Pneumothorax following psoas compartment block. *Anaesthesia* 2002;57:938-40.
53. Gentili M, Aveline C, Bonnet F. Total spinal anaesthesia complicating posterior lumbar plexus block. *Ann Fr Anesth Réanim* 1998;17:740-2.
54. Pousman RM, Mansoor Z, Sciard D. Total spinal anesthesia after continuous posterior lumbar plexus block. *Anesthesiology* 2003;98:1281-2.
55. Dahl JB, Anker-Møller E, Spansberg NLM, et al. Continuous lumbar plexus block after arthroplasty. *Anaesthesia* 1988;43:989-93.
56. Spansberg NLM, Anker-Møller E, Dahl JB, et al. The value of continuous blockade of the lumbar plexus as an adjunct of acetylsalicylic acid for pain relief after surgery for femoral neck fractures. *Eur J Anaesthesiol* 1996;13:410-12.
57. Hirst GC, Lang SAQ, Dust WN, et al. Femoral nerve block: single injection vs. continuous infusion for total knee arthroplasty. *Reg Anesth* 1996;21:292-7.
58. Capdevila X, Biboulet PH, Bouregba M, et al. Comparison of the three-in-one and fascia iliaca compartment blocks in adults: clinical and radiographic analysis. *Anesth Analg* 1998;86:1039-44.
59. Marhofer P, Oismüller CH, Faryniak B, Sitzwohl CH, Mayer N, Kapral S. Three-in-one block with ropivacaine: evaluation of sensory onset time and quality of sensory block. *Anesth Analg* 2000;90:125-8.
60. Stevens RD, Van Gessel EV, Flory N, et al. Lumbar plexus block reduces pain and blood loss associated with total hip arthroplasty. *Anesthesiology* 2000;93:115-21.
61. Edwards ND, Wright EM. Continuous low dose "3-in-1" nerve blockade for postoperative pain relief after total knee replacement. *Anesth Analg* 1992;75:265-7.
62. Griffith JP, Whitely S, Gough MJ. Prospective randomised study of a new method of providing postoperative pain relief following femoropopliteal bypass. *Br J Surg* 1996;83:1735-8.
63. Singelyn FJ, Dayaert M, Joris D, Pendeville E, Gouverneur JM. Effect of intravenous patient-controlled analgesia with morphine, continuous epidural analgesia and continuous "3-in-1" block on postoperative pain and rehabilitation after unilateral total knee arthroplasty. *Anesth Analg* 1998;87:88-92.
64. Capdevila X, Barthelet Y, Biboulet P, Ryckwaert Y, Rubenovitch J, D'Atis F. Effects of perioperative analgesic technique on the surgical outcome and duration of rehabilitation after major knee surgery. *Anesthesiology* 1999;91:8-15.
65. Singelyn F, Gouverneur JM. Extended "3-in-1" block after total knee arthroplasty. Continuous vs. patient-controlled techniques. *Anesth Analg* 2000;91:176-80.
66. Singelyn F, Vanderelst P, Gouverneur JM. Extended femoral nerve sheath block after total hip arthroplasty. Continuous vs. patient-controlled techniques. *Anesth Analg* 2001;92:455-9.
67. Chelly JE, Greger J, Gebhard R, et al. Continuous femoral blocks improve recovery and outcome of patients undergoing total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2001;16:436-45.
68. Casati A, Chelly JE, Fanelli G. Lumbar plexus and femoral nerve. En: Chelly JE, Casati A, Fanelli G, eds. *Continuous peripheral nerve block techniques*. Edimburgo: Mosby International Limited – Elsevier Science Limited; 2001. p. 64-6.
69. Capdevila X, Biboulet P, Morau D, et al. Continuous "3-in-1" block for postoperative pain after lower limb orthopedic surgery. Where do the catheters go? *Anesth Analg* 2002;94:1001-6.
70. Casati A, Chelly JE, Fanelli G. Lumbar plexus and femoral nerve. En: Chelly JE, Casati A, Fanelli G, eds. *Continuous peripheral nerve block techniques*. Edimburgo: Mosby International Limited – Elsevier Science Limited; 2001. p. 64-6.
71. Capdevila X, Biboulet P, Morau D, et al. Continuous "3-in-1" block for postoperative pain after lower limb orthopedic surgery. Where do the catheters go? *Anesth Analg* 2002;94:1001-6.
72. Salinas FV, Neal JM, Sueda LA, Kopacz DJ, Liu SS. Prospective comparison of femoral nerve block with non-stimulating catheter placement vs. stimulating catheter guided perineural placement in volunteers. *Reg Anesth Pain Med* 2004;29:212-20.
73. Parkinson SK, Mueller JB, Little WL, Bailey SL. Extent of blockade with various approaches to the lumbar plexus. *Anesth Analg* 1989;68:243-8.
74. Tokat O, Turker YG, Uckunkaya N, Yimalzar A. A clinical comparison of psoas compartment and inguinal paravascular blocks combined with sciatic nerve block. *J Int Med Res* 2002;30:161-7.
75. Kalou I, Guay J, Cote C, Fallaha M. The posterior lumbar plexus (psoas compartment) block and the "3-in-1" femoral nerve block provide similar postoperative analgesia after total knee replacement. *Can J Anaesth* 2004;51:45-51.