

Bloqueo del compartimiento del psoas. Localización por neuroestimulación en cirugía de cadera, muslo y rodilla

Dra. Ana Angélica Peña-Riverón,* Dra. Guadalupe Zaragoza-Lemus,** Dr. Gabriel Olvera-Morales,***
Dra. Sandra Gaspar-Carrillo,**** Dr. Alfredo Panoso B,***** Dr. David Unzueta-Navarro*****

* Anestesióloga-Algóloga.

** Jefa del Servicio de Anestesiología. Algóloga.
Profesora Titular.

*** Anestesiólogo-Maestría en Ciencias e Investigación.

**** Anestesióloga-Algóloga-Postgrado en Anestesia Regional.

***** Anestesiólogo-Postgrado en Anestesia Regional.

Solicitud de sobretiros:

Dra. Ana Angélica Peña Riverón
Instituto Nacional de Rehabilitación.
Av. México-Xochimilco Núm. 389
Colonia Arenal de Guadalupe.
Tlalpan 14389 México, DF.
Tel. 5999 1000, Extensión 11226 y 11219

Recibido para publicación: 22-01-09.

Aceptado para publicación: 28-10-09.

RESUMEN

Objetivo: Valorar la seguridad, la eficacia, así como la duración analgésica del bloqueo del compartimiento del psoas cuando se utiliza bupivacaína en cirugía de extremidad inferior, mediante localizador de nervios periféricos. Además de registrar la satisfacción y confort del paciente e identificar posibles complicaciones. **Material y métodos:** Se realizó un estudio clínico, observacional, prospectivo y aleatorizado de 60 pacientes sometidos a cirugía de cadera, fémur y rodilla. Todos los pacientes fueron sedados con midazolam y fentanyl. La localización de plexo lumbar fue efectiva al encontrar la contracción del cuádriceps mediante neuroestimulador de nervios periféricos. Se evaluó el bloqueo motor y sensitivo, el requerimiento de opioide y la analgesia mediante la escala de EVA postoperatoria. Secundariamente se midió la distancia de la profundidad del plexo lumbar. **Resultados:** Una tasa de éxito del 100% con una analgesia buena a moderada de 90%, y fue significativa a las 12, 16, 20 y 24 h con una $p < 0.005$. La duración analgésica fue de 20.9 ± 2.8 . La distancia en ambos sexos de la piel a la apófisis transversa fue de 6 a 7 cm. Y la distancia de la apófisis transversa al plexo lumbar de los pacientes fue 1.5 cm con $p < 0.001$. No se observaron efectos adversos. **Conclusión:** El bloqueo del compartimiento del psoas mediante neuroestimulación con bupivacaína al 0.5% es una técnica segura, con una analgesia adecuada, para cirugía de extremidad inferior.

Palabras clave: Bloqueo del compartimiento del psoas, bupivacaína, neuroestimulación.

SUMMARY

Objective: Evaluate the quality as well as the effectiveness and the duration of the analgesia when using bupivacaine in the blockade of psoas compartment in the surgery of the leg, by means of the localizer of peripheral nerves. **Material and methods:** Prospective, clinic study of 60 patients, all the patients were sedated with midazolam and fentanyl. The localization of lumbar plexus was considered effective when finding of the average, quadriceps contraction by means of the stimulus of peripheral nerves. One evaluated the quality of the analgesia, as well as the duration of the motor of the blockade and sensible and postoperative analgesia. **Results:** The distance between skin and L5 transverse process was 6 and 7 cm and the distance between transverse process and lumbar plexus was 1.5 cm with significant $p < 0.001$ neither reported side effects as nausea or vomiting, and hematic and peritoneal

puncture. **Conclusions:** Compartment psoas blockade with bupivacaine 0.5% allows optimal analgesia.

Key words: Compartment psoas blockade, bupivacaine, neurostimulation.

INTRODUCCIÓN

La cirugía de extremidad inferior ortopédica y traumática es frecuentemente dolorosa y requiere de un tratamiento anestésico y analgésico agresivo. Para el tratamiento del dolor postoperatorio se cuenta con una variedad de técnicas incluyendo el uso de AINES parenterales, analgesia epidural y analgesia controlada por el paciente con opioides, las cuales no proveen una adecuada analgesia^(1,2).

En estudios recientes los bloqueos de nervios periféricos en extremidad inferior, han sustituido estas técnicas al aplicarlas tanto en anestesia como en analgesia postoperatoria. Y la técnica del bloqueo del compartimiento del psoas descrito por Winnie⁽³⁾ hace más de 30 años, ha demostrado tener una alta eficacia en este tipo de cirugía.

El plexo lumbar está formado por las divisiones anteriores de los cuatro primeros nervios espinales lumbares, está situado delante de los procesos transversos de las vértebras lumbares. El plexo está dentro del músculo psoas mayor, constituido por los siguientes nervios: hilio hipogástrico, ilioinguinal, genito-femoral, femoral, femorocutáneo y obturador y se encuentran dentro de una fascia delgada a nivel de la unión del tercio posterior y los dos tercios anteriores del músculo⁽⁴⁾. Varios autores han modificado la técnica original con el objeto de obtener la extensión completa del plexo lumbar⁽⁵⁾.

Existen múltiples técnicas de localización del plexo lumbar tales como la resonancia magnética, ultrasonido, por disección anatómica en cadáveres o por neuroestimulación. En la actualidad es necesario identificar el método de localización más práctico, eficaz, y seguro para localizar el plexo lumbar. La técnica por neuroestimulación descrita por Chayen, a nivel de L4- L5 ha demostrado poseer estas cualidades⁽⁶⁾.

Se ha reportado que el bloqueo del compartimiento del psoas es una técnica segura con una alta eficacia analgésica, con una baja frecuencia de complicaciones, tales como la inyección intraperitoneal, punción uretral y renal, las cuales se pueden evitar con el conocimiento de la distancia entre la piel y la apófisis transversa de la 5ta vértebra lumbar y de ésta con el plexo lumbar^(7,8). Estudios de resonancia magnética y por ultrasonido han demostrado la profundidad del plexo lumbar^(9,10). Actualmente podemos inferir la distancia de la profundidad del plexo a través de las agujas graduadas específicas para neuroestimulación y que durante la realización de la técnica nos orientan a la localización del mismo.

Por lo que se realizó este estudio clínico para determinar la eficacia y duración analgésica de este abordaje de anestesia

regional clasificado como avanzado y de alta complejidad en este hospital donde se llevan a cabo 250 artroplastías de cadera y 209 artroplastías de rodilla por año; éstas son frecuentemente dolorosas y tratadas de manera insuficiente, otorgando por lo tanto una analgesia insuficiente con el uso de AINES e infusiones de opioides en el postoperatorio. *www.prospect.com* La técnica anestésica frecuentemente utilizada en cirugía de extremidad inferior es la inyección subaracnoidea, la cual ofrece una limitada duración analgésica. Por los beneficios que otorga el bloqueo del compartimiento del psoas y con el fin de prolongar la analgesia postoperatoria, se aplicó la técnica del compartimiento del psoas con una sola inyección guiados por neuroestimulación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Con autorización del Comité de Investigación, se procedió a realizar un estudio clínico descriptivo, en el Instituto Nacional de Rehabilitación en el período de marzo a diciembre del 2008, incluyendo a 60 pacientes sometidos a cirugía de artroplastía y la revisión de prótesis de cadera, artroplastía de rodilla, reparación de ligamento cruzado anterior, fracturas y no unión de fémur. Los cuales se clasificaron por región anatómica en cirugía de cadera, fémur y rodilla, con edades entre 19 a 85 años de edad, con clasificación de ASA I, II y III. Criterios de no inclusión pacientes portadores de coagulopatías, infección en el sitio de la aplicación, deformidades de columna así como lesiones nerviosas. Eliminando aquéllos con analgesia insuficiente o que requieran anestesia general o analgesia con otros opioides diferentes a tramadol. Los criterios de exclusión fueron pacientes fuera del rango de edad o con alteraciones psiquiátricas.

Intraoperatoriamente los pacientes fueron monitorizados no invasivamente, la anestesia espinal en todos los pacientes fue con 10 mg de bupivacaína al 0.5%, nivel L3-L4, sedación con midazolam 0.1 mg/kg y fentanyl 1 µg/kg dosis total.

El bloqueo del compartimiento del psoas se realizó con neuroestimulador (Stimuplex, BBraun, Geisingen, Germany) con voltaje inicial de 1.5 mA, frecuencia de 2 Hz y duración de la corriente 0.1 ms. Con técnica de Chayen⁽⁶⁾, los pacientes en decúbito lateral, con la cadera flexionada, se identificó el sitio de punción a nivel de la apófisis espinosa de L4 y la línea 3 cm caudal y 5 cm lateral (Figura 1), con aguja de electroestimulación aislada de 10 cm de largo con marcas cada centímetro, calibre 22G, bisel corto Stimuplex®. La aguja fue avanzada perpendicularmente a la piel hasta encontrarse con la apófisis

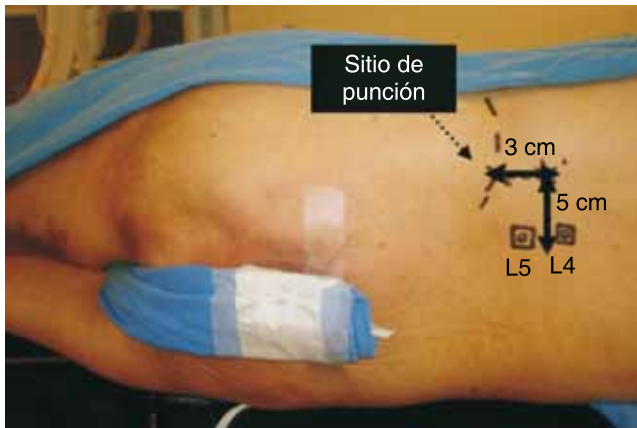


Figura 1. Indica la técnica de Chayen. Entre las apófisis espinales de L4-L5 se trazan 5 cm lateral media, 3 cm caudal.

transversa de L5 y en ese momento se anotó la distancia de la piel a la apófisis, así como el índice de masa corporal de cada paciente. Posteriormente se redirige la aguja con inclinación ligeramente cefálica hasta encontrar el plexo lumbar, evitando dirigir la punta de la aguja en dirección medial con el objetivo de evitar la anestesia espinal, hasta encontrar la respuesta motora esperada que para todos los pacientes es la contracción del músculo cuádriceps, el voltaje inicial del neuroestimulador fue de 1 mA, se disminuyó paulatinamente conservando la respuesta motora en un amperaje de 0.5 mA; entonces, se midió la distancia de la piel a la base de la aguja por otro anestesiólogo con una regla milimétrica, y luego se realizó la diferencia de la primera medición y la longitud de la aguja para inferir la profundidad del plexo. La dosis y anestésico aplicados en el compartimiento del psoas fue de bupivacaína al 0.5%, con dosis de 0.5 mL/kg y volumen de 35 mL⁽³⁾.

El bloqueo sensitivo y motor fue evaluado a las 8, 12, 16, 20 y 24 h después de aplicado el bloqueo del compartimiento del psoas. Mediante el pinchamiento e imposibilidad al movimiento se evaluó el bloqueo sensitivo y motor, esto se realizó de forma bilateral de L1 a S1, así como la distribución sensorial del nervio femoral (cara anterior del muslo), nervio femorocutáneo (cara lateral del muslo), nervio obturador (cara posterior y medial de la rodilla) y la raíz de S1 fue verificada. Los resultados del bloqueo sensitivo fueron reportados de la siguiente manera: SI, cuando se presentaba el bloqueo sensitivo completo y NO cuando el bloqueo era parcial o ausente.

El bloqueo motor fue evaluado como completo e incompleto en los diferentes nervios. Extensión de la rodilla (nervio femoral), aducción de la cadera (nervio obturador), flexión de la cadera (nervio psoas y nervio femoral), abducción de la cadera (nervio glúteo superior), durante las 8, 12, 16, 20 y 24 h.

Se evaluó la calidad del dolor como buena, moderada y mala calidad analgésica. La medición indirecta del dolor fue

con la Escala Visual Análoga, con rango de 0 sin dolor a 10 dolor insoportable. Considerando el dolor insuficiente con EVA arriba de 4. Se indicó tramadol 100 mg intravenoso como técnica de rescate, midiendo los requerimientos de opioides administrados en el postoperatorio, así como también se anotó el tiempo en que requirieron dosis de tramadol.

Los efectos adversos fueron anotados, incluyendo disestesias, hematomas en el sitio de punción, difusión del anestésico hacia el espacio epidural, náuseas y vómito.

Se interrogó el confort para conocer la satisfacción del paciente respecto a la técnica anestésica utilizada.

Se recolectaron los datos y se analizaron en el programa SPSS versión 11 para Windows. Se obtuvieron las mediciones de las variables demográficas. Las variables como edad, sexo, peso, talla e índice de masa corporal, el tipo de cirugía y estado físico de la ASA, fueron evaluadas con la prueba de Chi-cuadrada de Pearson, los resultados fueron expresados con medias y desviación estándar.

La evaluación de la calidad de la analgesia y vigilancia de bloqueo sensitivo y motor y la presencia o ausencia de efectos adversos con la prueba exacta de Fisher Considerando una $P < 0.005$ significativa.

RESULTADOS

El grupo de estudio quedó conformado con 60 pacientes del Instituto Nacional de Rehabilitación, 36 pacientes del sexo masculino y 24 femenino. Con un peso promedio de 71.3 kg, talla promedio 160 cm e índice de masa corporal promedio de 27.5, la duración de la cirugía fue de 100.9 minutos en promedio, excluyendo a 6 pacientes que requirieron anestesia general o recibieron morfina o buprenorfina intravenosa como analgesia. Los datos demográficos no mostraron diferencias significativas (Cuadro I).

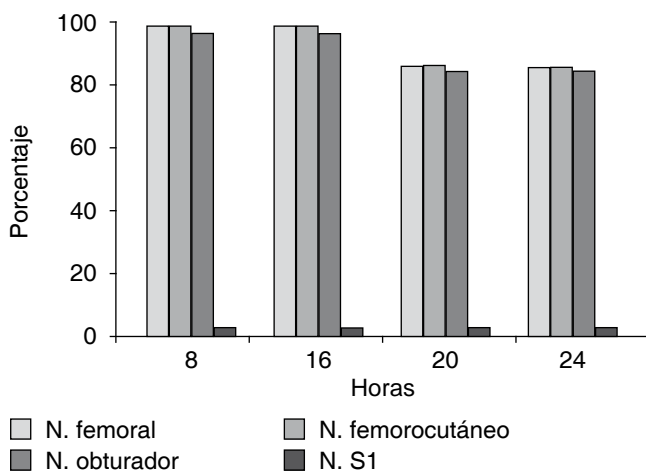
Los tipos de cirugía se muestran en el cuadro II, donde se observa la clasificación por región anatómica de cirugías realizadas, no encontrando diferencias entre los diferentes grupos, encontrando el 16.7% en cirugía de fémur, cirugía de cadera 30% y 53.3% en cirugía de rodilla, siendo éste el diagnóstico más frecuente.

El bloqueo sensitivo fue evaluado independientemente en cada nervio en la región del nervio femoral, nervio femorocutáneo, nervio obturador, y región sacra, durante las 8, 12, 16, 20 y 24 h. El nervio femoral, nervio femorocutáneo y nervio obturador se bloquearon al 100% durante 20 h, hubo una disminución del 10% después de las 20 h. El bloqueo del nervio ciático alcanzó un porcentaje del 3% en todos los pacientes de la muestra (Figura 2). El bloqueo motor fue de intensidad moderada en todos los casos, la extensión de la rodilla se encontró en el 92% de los pacientes, la aducción de cadera en el 81% de los casos, la flexión de la cadera en el 76%. Y la abducción de la cadera en el 10% de todos los pacientes (Figura 3).

Cuadro I. Variables demográficas.*

		Pacientes		%
Sexo	Masc	36	-	60
	Fem	24	-	40
ASA	I	21	-	35
	II	24	-	40
	III	15	-	25
Edad	46.56 ± 18.67			
Peso	71.83 ± 12.43			
Talla	1.60 ± 6.09			
IMC	27.8 ± 4.68 h			

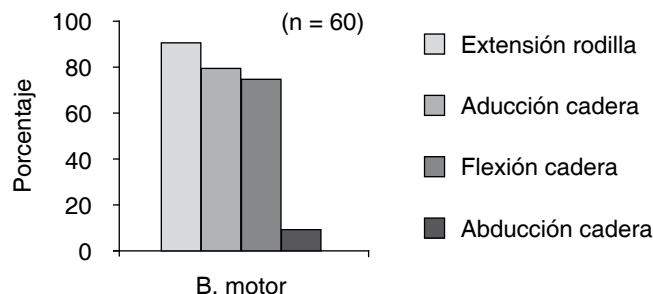
*Presenta los valores expresados en porcentajes, promedios y su desviación estándar.

**Figura 2.** Presenta los valores expresados en porcentajes del bloqueo motor con el horario. No se encuentran valores significativos (n = 60).

La calidad analgésica (Cuadro III) fue medida indirectamente a través del requerimiento suplementario de tramadol reportando a 5 pacientes (8.4%) que requirieron tramadol 100 mg en dosis de rescates y el resto de los pacientes 91.6% no requirió tratamiento con tramadol. La duración de la analgesia se calculó a partir de la aplicación de la primera dosis de tramadol y la duración analgésica fue de 20.7 ± 2.8 h promedio (Cuadro III).

En el examen de confort se encontró de bueno a moderado en el 84.9%, y 4 pacientes (6.6%) reportaron disconfort (Cuadro III).

La evaluación de la analgesia fue evaluada durante las 8, 12, 16, 18 20 y 24 h, considerando dolor insuficiente con EVA superior a 4. En este estudio los pacientes se reportaron sin dolor de las 8 a las 20 h con una $p < 0.005$ significativa en

**Figura 3.** Presenta los valores expresados en porcentajes del bloqueo motor esquematizando los pacientes que presentaron bloqueo completo. No se encuentran valores significativos.**Cuadro II.** Región anatómica donde se llevó a cabo la cirugía. Expresado en porcentaje de la muestra total.

		n	%
Región anatómica de la cirugía ortopédica	Cadera	18	30
	Fémur	10	16.7
	Rodilla	32	53.3

Cuadro III. Características de las variables de estudio*

Duración de la cirugía	100.9 ± 31.0 min
Duración de la analgesia	20.7 ± 2.8
Calidad analgésica	
Buena	47 - 78.3%
Moderada	9 - 15.1%
Mala	4 - 6.6%
Requerimientos tramadol	
Sí requirió	6 pacientes - 10%
No requirió	54 pacientes - 90%
Confort	
Bueno – moderado	56 pacientes - 84.9%
Disconfort	4 pacientes - 6.6%

*Expresadas en promedios.

los horarios de 12, 16, 18 20 y 24 h El dolor muy intenso se encontró sólo en 10% de los pacientes (Figura 4).

En cuanto a los efectos colaaterales se reportó lo siguiente: no se presentaron náuseas, vómito ni problemas técnicos, tales como punciones hemáticas, ni lesiones a órganos.

Como hallazgo secundario importante en este estudio se identificó la medición de la distancia entre la piel a la apófisis transversa, de lo cual se realizó un análisis de esta variable. Lo que resultó en una profundidad con un rango de 6 a 7cm. Sin embargo, al medir la distancia entre la apófisis transversa y el plexo lumbar, se encontró diferencia significativa con una $p < 0.001$ demostrando que en el 78% de los pacientes la distancia es de 1.5 cm (Figuras 5 y 6).

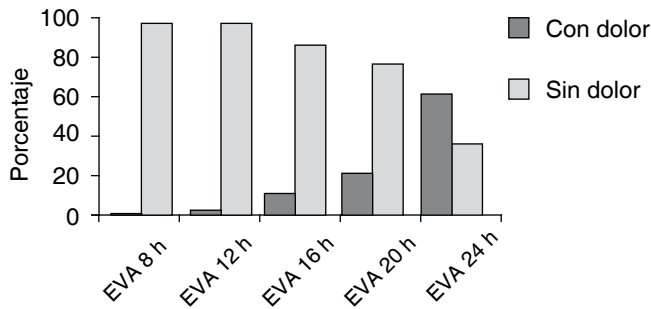


Figura 4. Representa los valores expresados en porcentajes, encontrando un valor significativo a las 12, 16, 18, 20 y 24 h con $p < 0.005$ ($n = 60$).

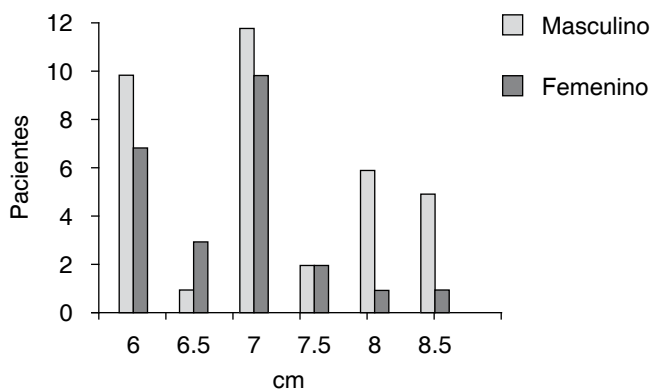


Figura 5. Presenta los valores expresados en centímetros entre la piel y la apófisis transversa y el número de pacientes de ambos sexos ($n = 60$).

DISCUSIÓN

El conocimiento de la anatomía es necesario para la aplicación de técnicas de anestesia regional y el bloqueo del compartimiento del psoas por vía posterior no es la excepción a esta regla. Chayen definió el bloqueo del compartimiento del psoas como una inyección a nivel de la vértebra 4ª y 5ª lumbar nervios del plexo lumbar, asumiendo que éste es el sitio que los principales nervios del plexo lumbar están situados de forma paravertebral, en el llamado compartimiento del psoas, el cual es definido como un espacio potencial para la aplicación de anestésicos locales; en este abordaje posterior de Chayen se ha reportado anestesia bilateral o espinal, en nuestro estudio se evitó esta complicación evitando la orientación medial de la aguja, como lo describe Kirchmair⁽¹¹⁾. La técnica de Dekrey descrita por Capdevila⁽⁷⁾ a nivel de L3, ha mostrado ser peligrosa por la cercanía al polo inferior del riñón, por lo cual se descartó para este estudio. Farny⁽⁴⁾ realizó la técnica de Winnie y detectó que el anestésico se distribuye en el lado contralateral. En el presente estudio al evaluar el

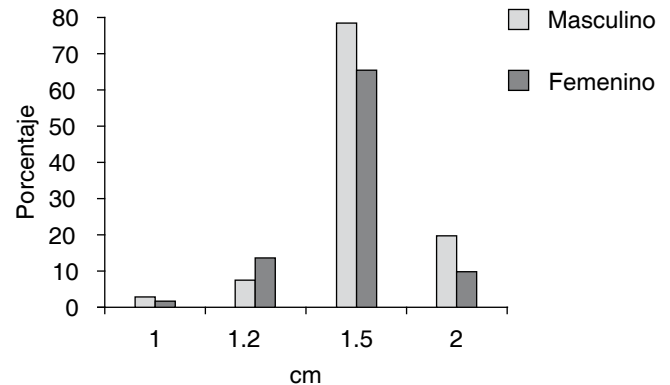


Figura 6. Presenta los valores expresados en porcentajes de la medición entre la apófisis transversa y el plexo lumbar. Se encuentran valores significativos en la medición de 1.5 cm con una $p < 0.001$ ($n = 60$).

bloqueo sensitivo bilateral no encontramos distribución en el lado contrario, y tampoco se encontraron punciones hemáticas ni a otros órganos; ni otras complicaciones mayores descritas en la literatura⁽¹¹⁾.

Una de las ventajas del bloqueo de nervios periféricos es la disminución de la tasa de retención urinaria además de aumentar la posibilidad de una analgesia postoperatoria prolongada, lo que marca la diferencia respecto a las infusiones intravenosas de alfentanil y otros opioides con sus efectos colaterales⁽¹²⁾.

Visme⁽¹²⁾ utilizó el bloqueo subdural como técnica única en cirugía de cadera y demostró cambios hemodinámicos durante el transoperatorio, tales como una alta tasa de hipotensión y bradicardia, secundario al bloqueo simpático, sin embargo la aplicación de técnicas de bloqueos periféricos en cirugía de extremidad inferior así como los avances en neuroestimulación, no observaron cambios hemodinámicos en los pacientes con bloqueo del compartimiento del psoas, encontrando esta técnica anestésica ideal para la cirugía de cadera, la cual tiene una alta probabilidad de sangrado.

La difusión a los tres nervios periféricos que inervan la extremidad inferior, mediante una sola inyección aseguran la tasa de éxito del bloqueo del compartimiento del psoas, para eso se han inyectado volúmenes de anestésicos locales que van desde 30 hasta 40 mL, lo que se traduce en alta eficacia y sin efectos colaterales, en pacientes adultos. En este estudio se aplicó dosis de 0.5 mL/kg de bupivacaína al 0.5%, lo que corresponde a 35 mL en promedio del anestésico local. Y la distribución del bloqueo sensitivo fue en los tres nervios, en un porcentaje de 99%. Además de que se disminuyó la posibilidad de provocar efectos de toxicidad^(13,14).

De acuerdo con otros estudios previos que inyectaron un volumen de 40 mL de bupivacaína al 0.25%, reportan una duración de 19 h. En nuestro estudio se demostró una duración

mayor de la analgesia (20.9 h) con un volumen de 35 mL a una concentración de 0.5%, por lo que consideramos que bupivacaína es una elección confiable y efectiva en anestesia del plexo lumbar⁽¹⁵⁾.

La calidad de la analgesia se demostró por la necesidad de dosis de rescate de tramadol en el postoperatorio, los resultados que arrojó este estudio son muy similares a las necesidades bajas de opioide como lo confirmó Srivastava en su estudio⁽¹⁶⁾. En cuanto a la tasa de éxito encontrada en este estudio coincide con otros autores por arriba de 90% de los casos^(17,18). Los pacientes en nuestro estudio tenían el bloqueo motor y sensorial en un alto porcentaje (90%) bien instalado. Y los datos concuerdan también con el test de confort aplicado en los pacientes al final de la cirugía, los cuales indicaron una alta satisfacción. El confort del paciente sometido a anestesia regional ha tomado importancia conforme avanzan los estudios de satisfacción como Índices de Calidad⁽¹⁹⁾. En este estudio el 84.9% de los pacientes estuvieron de acuerdo y satisfechos con su manejo anestésico, el 16% de los pacientes que manifestaron discomfort se refirieron a otras variables no atribuibles a la técnica anestésica (temperatura ambiental, tiempos quirúrgicos, etc.).

En cuanto a nuestra variable que se estudió de forma secundaria podemos mencionar que Capdevila y colaboradores⁽⁹⁾ observaron que la distancia desde la piel hasta el plexo lumbar es de 83.5 mm en un rango mínimo de 57 mm y máximo de 93 mm y se relaciona directamente con el índice de masa corporal (IMC), en nuestro estudio no hubo tal correlación ($p > 0.005$), Capdevila encontró que en los pacientes con IMC de 26 la distancia es de 5 cm, IMC de 28 la distancia fue de 7.3 cm y con obesidad mórbida 8.8 cm. En nuestro estudio el IMC promedio fue 27.8 con una desviación estándar de ± 4.68 y se

observó que la distancia promedio en ambos sexos fue de 6 y 7 cm, no encontrando diferencias con respecto al sexo de los pacientes. Sin embargo, la distancia desde la apófisis transversa es constante e invariable y no supera los 15 a 20 mm. Por ello el contacto óseo con la apófisis transversa constituye una referencia de profundidad de gran interés, especialmente en pacientes obesos, en que puede ser molesto y además puede ayudar a evitar complicaciones^(20,21). Es necesario realizar un estudio en la población mexicana para validar la distancia de profundidad del plexo lumbar y poder aumentar el Índice de seguridad en nuestra población.

Por todo lo anterior concluimos que el bloqueo del compartimiento del psoas es una técnica segura, dado que no se identificaron complicaciones; que es útil y eficaz para analgesia en cirugía de extremidad inferior, especialmente en cirugía de cadera, fémur y rodilla. Este abordaje tiene una adecuada duración de la analgesia, al menos las primeras 24 h, pero es necesario a la luz de recientes artículos^(16,22,23) superar esta técnica con la colocación de catéteres continuos. Por último podemos mencionar que a pesar de que no fue el objetivo principal de este estudio, se identificó que la profundidad del plexo a la apófisis transversa arrojó una distancia en promedio de 6.5 cm como lo reportan otros autores. Este estudio tiene la limitación de llevarse a cabo mediante neuroestimulación pero los autores están conscientes de que éste no es un método de medición y que es necesario ampliar este estudio mediante el uso de ecografía para mayor exactitud.

En el presente estudio se demostró que la localización del bloqueo del compartimiento del psoas por electroestimulación con la utilización de bupivacaína al 0.5%, ofrece una analgesia óptima, con un bloqueo motor moderado, con una alta tasa de éxito y sin efectos adversos.

REFERENCIAS

1. Singelyn FJ, Vanderelst PE. Patient controlled analgesia in the total joint arthroplasty: continuous *versus* patient controlled techniques. *Anesth Analg* 2001;48:1102-8.
2. Biboulet P, Morau D, Aubas P, et al. postoperative analgesia after total hip arthroplasty: comparison of intravenous patient controlled analgesia with morphine and single injection of femoral or psoas compartment block: a prospective, randomized, double blind study. *Reg Anesth and Pain Med* 2004;29:102-9.
3. Winnie AP, Ramamurthy S, Durrani Z. Plexus blocks for lower extremity surgery. *Anesth Reg* 1974;1: 11-6.
4. Farny J, Drolet P, Girard M. Anatomy of the posterior approach to the lumbar plexus block. *Can J Anaesth* 1994;41:480-485.
5. Parkinson SK, Mueller JB, Little WL. Extend of blockade with various approaches to the lumbar plexus. *Anesth Analg* 1989;68:243-48.
6. Mannion S, Cllaghan Sh, et al. In with the new, outwith the old? Comparison of two approaches for psoas compartment block. *Aesth Analg* 2005;101:259-642.
7. Capdevila X, Coimbra C, Choquet O. Approaches to the lumbar plexus: Success, risks, and outcome. *Reg Anesth Pain Med* 2005;30:150-162.
8. Chayen D, Nathan H, Chayen M. The psoas compartment block. *Anesthesiology* 1976;45:95-99.
9. Capdevila X, Macaire P, Dadure C, Choquet O, Biboulet P, Ryckwaert Y, D'Athis F. Continuous psoas compartment block for postoperative analgesia after total hip arthroplasty: New landmarks, technical guidelines, and clinical evaluation. *Anesth Analg* 2002;94:1606-1613.
10. Kirchmair L, Lirk P, et al. Lumbar plexus and psoas mayor muscle: not always as expected. *Reg Anesth and Pain Med* 2008;33:109-114.
11. Kirchmair L, Enna B, et al. Lumbar plexus in children. A sonographic study and relevance to pediatric. *Regional anesthesia. Anesth* 2004;101:445-50.
12. Visme V, Picart F, Le Jouan. R combined lumbar and sacral plexus block compared with bupivacaine for hip fractures in the elderly. *Anesthesia and Pain Med* 2000;25:158-162.
13. Awad I, Duggan E. Posterior lumbar plexus block: Anatomy, approaches, and techniques. *Reg Anesth and Pain Med* 2005;30:143-149.
14. Jankowski CJ, Hebt JR, Stuart MJ, et al. A comparison of psoas compartment block and spinal and general anesthesia for outpatient knee arthroscopy. *Anesth Analg* 2003;97:1003-9.
15. 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.

16. Srivastava U, Kumar A, Saxena S. Lumbar plexus block for postoperative analgesia following hip surgery: a comparison of "3 in 1" and psoas compartment block. *Indian J Anesth* 2007;51:127-130.
17. Turkey G, Uckunkaya N, et al. Comparison of the catheter-technique psoas compartment block and the epidural block for analgesia in partial hip replacement surgery. *Acta Anesth Scand* 2003;47:30-6.
18. Mannion S, Barrett J, Kelly D, Murphy DB, Shorten GD. A description of the spread of injectate after psoas compartment block using magnetic resonance imaging. *Reg Anesth Pain Med* 2005;30:567-571.
19. Hu P, Harmon D, Frizelle. Patient comfort during regional anaesthesia. *J. Clinical Anesthesia* 2007;19:67-74.
20. Dietemann JL, Sick H, Wolfram-Gabel R, Cruz da Silva R, Koritke JG, Wackenheim A. Anatomy and computed tomography of the normal lumbosacral plexus. *Neuroradiology* 1987;29:58-68.
21. Kirchmair L, Entner T, Wissel J, Moriggl B, Kapral S, Mitterschiffthaler G. A study of the paravertebral anatomy for ultrasound-guided posterior lumbar plexus block. *Anesth Analg* 2001;93:477-481.
22. Siddiqui Z, Cepeda S. Continuous lumbar plexus block provides improved analgesia with fewer side effect compared with systemic opioids after hip arthroplasty: a randomized controlled trial. *Reg Anesth and Pain Med* 2007;32:393-398.
23. Cappelleri G, Aldegheri G, Fanelli A, Casati A. Effects of using the posterior or anterior approaches to the lumbar plexus on the minimum effective anesthetic concentration (MEAC) of mepivacaine : A prospective randomized, up and down study. *Anesth and Pain Med.* 2008;33:10-16.