



ARTÍCULO CIENTÍFICO

Bloqueo continuo del nervio femoral guiado por ultrasonido y estimulador de nervio para analgesia posterior a la artroplastia total de rodilla: estudio multicéntrico, aleatorizado y controlado

Fen Wang^a, Li-Wei Liu^a, Zhen Hu^a, Yong Peng^a, Xiao-Qing Zhang^b y Quan Li^{a,*}

^a Departamento de Anestesiología, Shanghai Tenth People's Hospital, Tongji University School of Medicine, Shanghai, China

^b Departamento de Anestesiología, Tongji Hospital, Tongji University School of Medicine, Shanghai, China

Recibido el 23 de mayo de 2013; aceptado el 9 de julio de 2013

Disponible en Internet el 30 de octubre de 2014

PALABRAS CLAVE

Artroplastia;
Reemplazo;
Rodilla;
Ultrasonido;
Estimulador de
nervio;
Bloqueo femoral
continuo

Resumen

Justificación y objetivos: La analgesia postoperatoria es fundamental para el ejercicio funcional precoz posteriormente a la artroplastia total de rodilla. El objetivo fue investigar la eficacia clínica del bloqueo continuo del nervio femoral guiado por ultrasonido y estimulador de nervio en analgesia después de la artroplastia total de la rodilla.

Métodos: Cuarenta y seis pacientes, con estado físico ASA I-III, sometidos a artroplastia total de rodilla recibieron analgesia postoperatoria de octubre de 2012 a enero de 2013. En 22 pacientes, el bloqueo femoral continuo fue guiado por ultrasonido y estimulador de nervio para analgesia (grupo BFC); en 24 pacientes, la analgesia fue administrada por vía epidural (grupo ACP). Los efectos analgésicos, efectos colaterales, recuperación articular y las complicaciones fueron comparados entre los 2 grupos.

Resultados: A las 6 y 12 h después de la operación, las puntuaciones de dolor en la rodilla (puntuación EVA) durante los test funcionales después del ejercicio activo y pasivo fueron significativamente menores en el grupo BFC que en el grupo ACP. La cantidad usada de parecoxib en los pacientes del grupo BFC fue significativamente menor en comparación con el grupo ACP. Cuarenta y ocho horas después de la operación, el grado de fuerza muscular en el grupo BFC fue significativamente mayor y el tiempo de actividad ambulatoria fue menor que en el grupo ACP. La incidencia de náuseas y vómitos en pacientes del grupo BFC fue significativamente menor en comparación con el grupo ACP.

Conclusión: El bloqueo femoral continuo guiado por ultrasonido y estimulador del nervio proporcionaron una mejor analgesia a las 6 y 12 horas, lo que quedó demostrado por EVA-R y EVA-P. La cantidad de parecoxib también fue menor, la incidencia de náuseas y vómito disminuyó, la influencia sobre la fuerza muscular está comprometida y los pacientes pueden realizar una actividad ambulatoria bajo esa condición.

© 2013 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: liquan0508@yeah.net (Q. Li).

KEYWORDS

Arthroplasty;
Replacement;
Knee;
Ultrasound;
Nerve stimulator;
Continuous femoral
nerve block

Ultrasound and nerve stimulator guided continuous femoral nerve block analgesia after total knee arthroplasty: a multicenter randomized controlled study

Abstract

Background and objectives: Postoperative analgesia is crucial for early functional excise after total knee arthroplasty. To investigate the clinical efficacy of ultrasound and nerve stimulator guided continuous femoral nerve block analgesia after total knee arthroplasty.

Methods: 46 patients with ASA grade I-III who underwent total knee arthroplasty received postoperative analgesia from October 2012 to January 2013. In 22 patients, ultrasound and nerve stimulator guided continuous femoral nerve block were performed for analgesia (CFNB group); in 24 patients, epidural analgesia was done (PCEA group). The analgesic effects, side effects, articular recovery and complications were compared between 2 groups.

Results: At 6 h and 12 h after surgery, the knee pain score (VAS score) during functional tests after active exercise and after passive excise in CFNB were significantly reduced when compared with PCEA group. The amount of parecoxib used in CFNB patients was significantly reduced when compared with PCEA group. At 48 h after surgery, the muscle strength grade in CFNB group was significantly higher, and the time to ambulatory activity was shorter than those in PCEA group. The incidence of nausea and vomiting in CFNB patients was significantly reduced when compared with PCEA group.

Conclusion: Ultrasound and nerve stimulator guided continuous femoral nerve block provide better analgesia at 6 h and 12 h, demonstrated by RVAS and PVAS. The amount of parecoxib also reduces, the incidence of nausea and vomiting decreased, the influence on muscle strength is compromised and patients can perform ambulatory activity under this condition.

© 2013 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Published by Elsevier Editora Ltda. All rights reserved.

Introducción

Después de la artroplastia total de rodilla (ATR), algunos pacientes desarrollan dolor articular de moderado a grave. La analgesia postoperatoria es fundamental para el ejercicio funcional precoz posterior a la ATR. Aunque varias estrategias hayan sido desarrolladas para analgesia^{1,2}, su eficacia clínica todavía es pobre o sus efectos colaterales pueden influir en la recuperación articular postoperatoria. El bloqueo femoral continuo (BFC) ha sido aplicado exitosamente en la analgesia posterior a la ATR³. La punción y el cateterismo realizados con exactitud pueden aumentar la eficacia del bloqueo. En este estudio resumimos los resultados de pacientes sometidos al BFC, con el uso de estimulador de nervio y ultrasonido como guía y de analgesia controlada por el paciente (ACP), posterior a la ATR de octubre de 2012 a marzo de 2013, en 3 hospitales en Shanghai (Tenth People's Hospital, Tongji Hospital y Changzheng Hospital). Este fue un estudio prospectivo, aleatorizado y controlado con el fin de comparar el efecto analgésico del BFC y de la ACP, lo que nos puede ayudar a identificar una mejor herramienta para la analgesia.

Materiales y métodos**Información general**

Este estudio fue aprobado por el Consejo de Revisión Institucional de cada hospital. Los pacientes sometidos a ATR fueron reclutados entre octubre de 2012 y marzo de 2013 para este estudio. Los criterios de exclusión fueron pacientes

imposibilitados para firmar el consentimiento informado, debido a problemas de lenguaje y cognición; pacientes que recibieron anestesia epidural (incluyendo a los pacientes que se negaron a participar, con recuento de plaquetas $< 100 \times 10^9/L$ o disfunción de coagulación) y los que tenían contraindicación para BFC (como infección en la región de la punción, historial de bypass femoropoplíteo) o para los medicamentos usados en este estudio. Un total de 45 pacientes, estado físico ASA I-III, sometidos a ATR unilateral fueron reclutados para el estudio (n = 25 en el Tenth People's Hospital; n = 10 en el Tongji Hospital; n = 10 en el Changzheng Hospital). Los pacientes fueron divididos aleatoriamente en 2 grupos para recibir BFC guiado por ultrasonido y estimulador de nervio y ACP, respectivamente. No hubo diferencia significativa entre los datos demográficos de los 2 grupos ($p > 0,05$) (tabla 1).

Métodos

El acceso venoso fue preparado antes de la cirugía. La presión arterial, electrocardiograma y la oximetría de pulso se monitorizaron de forma no invasiva. Los pacientes fueron posicionados en decúbito dorsal, y la cadera afectada ligeramente abducida, posteriormente a la esterilización de rutina. En el grupo BFC, fueron usados el ultrasonido (MicroMaxx Ultrasound System, Sonosite S-Nerve, EE. UU.) y estimulador de nervio (Stimuplex DIG, B. Braun Melsungen AG, Alemania). Resumiendo, se usó la técnica intraplano. Una sonda de ultrasonido de alta frecuencia (MicroMaxx HFL38x/13-6 MHz Transducer) fue colocada en el punto medio del ligamento inguinal. La estructura anular pulsátil sin eco era la arteria femoral. La sonda fue movida hacia

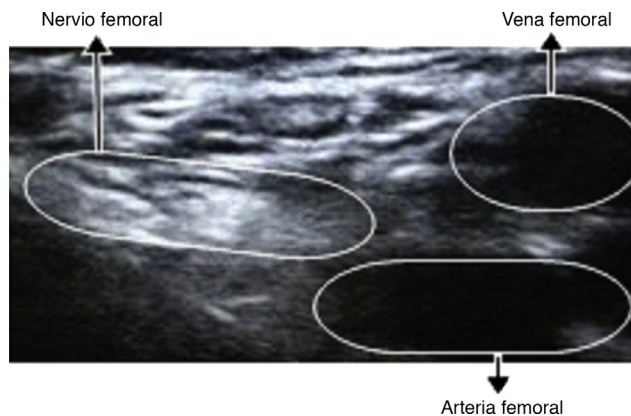
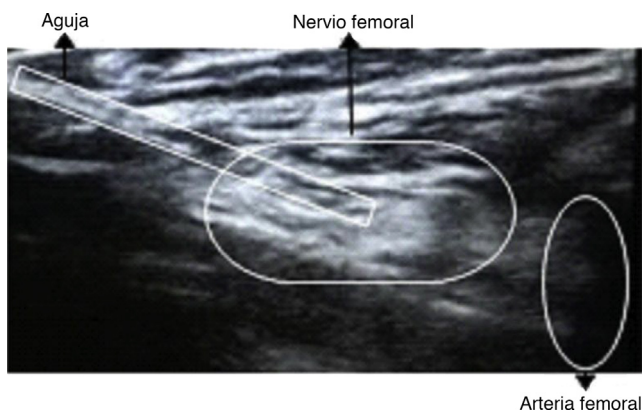
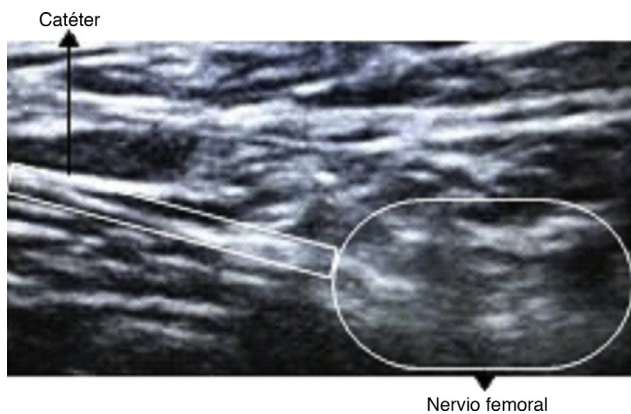
Tabla 1 Datos demográficos de los pacientes en los 2 grupos

	Edad (años)	Género		IMC (kg/m ²)	Tiempo de operación (min)
		Masculino	Femenino		
BFC (n = 23)	68,08 ± 7	8	15	23,7 ± 2,7	86,4 ± 16,8
ACP (n = 22)	66,91 ± 8,6	9	13	23,9 ± 3	85,7 ± 17,5
t(x ²)	t = 0,52	x ² = 0,006		t = -0,76	t = 0,64
p	0,98	0,94		0,48	0,57

afuera para identificar el nervio femoral, cuya forma es oval o triangular e hiperecoica. Después de la ubicación del nervio femoral, la punción fue realizada en dirección al nervio femoral con un kit para bloqueo de plexo continuo (Contiplex D 18G*3'', B. Braun, Alemania), y el ángulo entre la aguja y la piel fue de 30°. La corriente de estimulación fue de 1 mA, el ancho de la onda de 0,3 ms y la frecuencia de 2 Hz. La aguja fue ligeramente modificada hasta la contracción evidente del cuádriceps y/o movimiento ascendente de la rótula. A continuación, la corriente de estimulación fue reducida a 0,3-0,5 mA. La presencia de contracción del cuádriceps evidenció que la aguja estaba en la región correcta. Antes del cateterismo, se inyectó lidocaína al 2% (4 mL) y el catéter avanzó 5-7 cm. El catéter se fijó cuando no había sangre durante la retirada. En el grupo ACP, la punción epidural fue realizada en el espacio intervertebral L2-3, seguido por cateterismo. Después de fijar el catéter, inyectamos lidocaína al 2% (4 mL). Cinco minutos más tarde, el efecto anestésico fue detectado en la rodilla dañada. Después de la operación, se inyectó ropivacaína al 0,2% (20 mL) a través del catéter para analgesia. Enseguida, se conectó una bomba de analgesia (Xangai Chengyi Industrial Co. Ltd). En el grupo BFC, la ropivacaína al 0,2% fue inyectada a una tasa de 8 mL/h, en una dosis de pulso de 5 mL y tiempo de bloqueo de 30 min. En el grupo ACP, la ropivacaína al 0,2% fue inyectada a una tasa de 5 mL/h, en una dosis de pulso de 2 mL y el tiempo de bloqueo fue de 30 min. Una inyección intramuscular con 10 mg de metoclopramida y 2,5 mg de droperidol fue administrada 0,5 h antes de la cirugía para prevenir náuseas y vómito en el postoperatorio. La anestesia general fue realizada a través de mascarilla laríngea e inducida con midazolam (0,02-0,04 mg/kg), fentanilo (1 µg/kg), propofol (1-2 mg/kg) y ácido cisatracurio (0,15 mg/kg), secuencialmente. La anestesia se mantuvo con sevoflurano durante la cirugía. El fentanilo y el ácido cisatracurio fueron administrados cuando fue pertinente. Después de la cirugía, los pacientes fueron tratados como rutina con celecoxib (Pfizer, EE. UU.). Para los pacientes con dolor intenso se utilizó parecoxib (40 mg; Pfizer, EE. UU.) por vía intravenosa. En el caso de que no se obtuviese respuesta, se administró morfina por vía intravenosa (figs. 1-4).

Observaciones

El tiempo de operación del grupo BFC fue registrado. El tiempo de operación se refirió al intervalo desde la esterilización hasta la fijación del catéter. En ambos grupos, el efecto anestésico se calculó de acuerdo con la respuesta de la rodilla afectada y de la rodilla intacta a

**Figura 1** Antes de la punción.**Figura 2** Después de la punción exitosa.**Figura 3** Cateterismo.

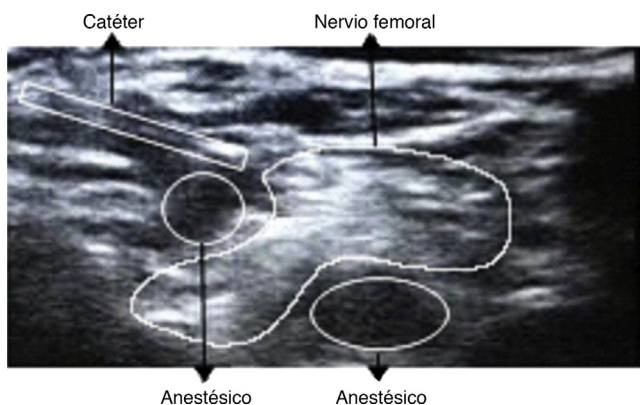


Figura 4 Inyección de medicamentos.

estimulación 5 min después de la inyección inicial de lidocaína al 2%: cuando se comparó con la rodilla intacta con el dolor obvio, la ausencia de dolor sugiere anestesia favorable, la reducción de dolor indica anestesia moderada y el dolor comparable indica anestesia insuficiente. La puntuación de la escala visual analógica (puntuación EVA) fue utilizada para la evaluación. En las horas 1, 6, 12, 24 y 48, fueron determinados: la puntuación EVA para el miembro inferior afectado en reposo (EVA-R), después del ejercicio activo (EVA-A) y del ejercicio pasivo continuo (EVA-P); la amplitud del movimiento; el grado de sedación; las dosis adicionales de parecoxib y morfina; la condición del sueño; la fuerza muscular; los efectos colaterales (náuseas, vómito, hipotensión, escalofríos y adormecimiento en los miembros); el tiempo de actividad ambulatoria y el intervalo desde la cirugía hasta el alta. El acompañamiento se hizo por un médico, que desconocía la designación de los grupos del estudio.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se hizo de acuerdo con el programa SPSS versión 20. El test de homogeneidad de las variancias fue usado para los datos cuantitativos. Los datos con homogeneidad de variancia fueron expresados como media \pm desviación estándar. Las comparaciones entre los 2 grupos fueron hechas con el test-t independiente. Los datos con heterogeneidad de variancia se expresaron como mediana (máximo, mínimo). Las comparaciones entre los 2 grupos fueron realizadas con el test-U de Mann-Whitney. Los datos cualitativos fueron comparados con el test del Xi-cuadrado (χ^2) de Pearson. El efecto anestésico fue comparado con el test-U de Mann-Whitney. Un valor de $p < 0,05$ fue considerado estadísticamente significativo.

Resultados

Escala visual analógica y recuperación

En el grupo BFC, el tiempo promedio de operación fue de $8,3 \pm 2,2$ min. Después de la inyección de lidocaína al 2% (4 mL), el efecto anestésico fue comparable ($p > 0,05$). En el grupo BFC, 2 pacientes presentaron una buena anestesia y 21 tuvieron anestesia moderada. En el grupo ACP, un paciente

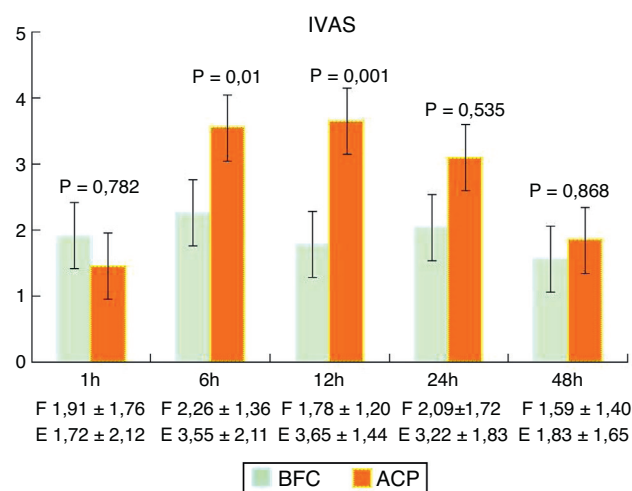


Figura 5 EVA-A en los 2 grupos. A las 6 y 12 h de postoperatorio, la puntuación EVA-A del grupo BFC fue significativamente menor que la del grupo ACP. ACP, analgesia epidural controlada por el paciente; BFC, bloqueo femoral continuo.

presentó buena anestesia y 21 anestesia moderada. La tasa de inyección de ropivacaína fue de 8,1 mL/h en el grupo BFC y de 5,23 mL/h en el grupo ACP. En el grupo BFC, las puntuaciones EVA-A y EVA-P fueron mejores que en el grupo ACP, 6 y 12 h después de la cirugía. Además, 48 h después de la cirugía, la puntuación de la fuerza muscular fue significativamente mayor en el grupo BFC ($4,05 \pm 0,84$) que en el grupo ACP ($3,50 \pm 0,62$; $p = 0,028$). Además de eso, el tiempo de actividad ambulatoria en el grupo BFC también fue menor que en el grupo ACP ($40,93 \pm 16,04$ h vs. $60,55 \pm 22,91$ h; $p < 0,05$) (fig. 5).

Dosis adicional de analgésicos

La dosis adicional de parecoxib fue de 640 ± 100 mg en el grupo BFC y de 1.000 ± 240 mg en el grupo ACP, mostrando una diferencia acentuada ($\chi^2 = 4,4$; $p = 0,036$). Además de eso, la dosis adicional de morfina, la máxima amplitud del movimiento, la sedación y el estado de reposo fueron comparables entre los 2 grupos ($p > ,05$) (tabla 2).

Efectos colaterales

En el grupo ACP, los efectos colaterales fueron evidentes, y la incidencia de náuseas y vómito fue mayor que en el grupo BFC. Sin embargo, la incidencia de hipertensión, escalofríos y adormecimiento de los miembros inferiores fue comparable entre los 2 grupos (tabla 2).

Discusión

La rehabilitación posterior a la ATR es un importante determinante de la reconstrucción funcional de la rodilla en el postoperatorio. El dolor intenso durante el ejercicio es causado principalmente por espasmos en el cuádriceps. El nervio femoral inerva la piel frontal de la rodilla y el cuádriceps. El bloqueo femoral total puede atenuar de forma significativa el dolor en la rodilla después de la ATR,

Tabla 2 Analgésicos, efectos colaterales y recuperación articular en los 2 grupos

	BFC (n = 23)	ACP (n = 22)	p
Promedio de la tasa de infusión (mL/h)	8,1	5,23	
Parecoxib (mg)	640 ± 100	1.000 ± 240	0,036
Morfina (mg)	20 ± 9,5	25 ± 10	0,65
Náuseas y vómito (n)	5	14	0,004
Hipotensión (n)	1	4	0,141
Escalofríos (n)	2	2	0,963
Adormecimiento de pies (n)	1	3	0,274
ADM (°)	40,75 ± 14,52	35,25 ± 18,50	0,351
Potencia muscular a las 48 h	4,05 ± 0,84	3,50 ± 0,62	0,028
Tiempo para salir de la cama (h)	40,93 ± 16,04	60,55 ± 22,91	0,002
Tiempo de ingreso (días)	12,87 ± 1,96	13,95 ± 1,99	0,08

ADM, amplitud del movimiento.

relajar el cuádriceps y aliviar el dolor inducido por el ejercicio de los miembros afectados después de la ATR. El bloqueo femoral continuo tiene una ventaja especial en la analgesia posterior a la ATR.

Tradicionalmente, la exploración a ciegas y el uso de estimulador de nervio son usados para localizar el nervio femoral. La exploración a ciegas de acuerdo con marcadores anatómicos y sensación anormal generalmente no logra identificar la difusión de los anestésicos locales y por ende, el efecto anestésico no puede ser garantizado. Además, ese procedimiento puede dañar el nervio y los vasos adyacentes. El clásico bloqueo de nervio periférico guiado por estimulador de nervio posee una eficiencia muy alta. Fanelli et al.⁴ y Franco et al.⁵ realizaron estudios prospectivos independientes con muestras de gran tamaño y la tasa de eficacia fue tan alta como un 94% y un 98,8%, respectivamente. Sin embargo, la eficacia del estimulador de nervio todavía no es la ideal y puede causar daños imprevisibles al nervio⁶. En los últimos años, la técnica de bloqueo femoral guiado por ultrasonido mejoró de forma significativa. Cuando fue comparado con el estimulador de nervio, el ultrasonido puede mostrar los nervios y las estructuras adyacentes, las variaciones anatómicas, la localización de la aguja y la difusión de anestésicos⁷. Un metaanálisis mostró que la localización guiada del nervio tiene una tasa de éxito mayor con relación al estimulador de nervio⁸. Además, ese proceso consume mucho tiempo, el bloqueo del nervio es obtenido rápidamente y su duración es larga⁹. Estudios también revelan que ese procedimiento produce un bloqueo más eficiente, reduce la dosis de anestésicos locales y disminuye el riesgo de daños a los vasos sanguíneos^{10,11}. En un estudio retrospectivo, el efecto anestésico fue comparado entre el bloqueo del nervio guiado por ultrasonido y por el tradicional estimulador de nervio. Los resultados demostraron que el efecto anestésico fue similar cuando esos procedimientos fueron realizados por médicos con experiencia¹². Liu et al.¹³ descubrieron que no hubo diferencia significativa entre la tasa de fallos del bloqueo del nervio, el grado de satisfacción y la gravedad de los síntomas neurológicos en el postoperatorio después del bloqueo del nervio guiado por ultrasonido y por el estimulador de nervio. Eso puede ser atribuido a la elevada tasa de éxito de ambos procedimientos conducidos por médicos con experiencia, dejando poco espacio para mejorar la tasa de éxito. Actualmente pocos estudios

son realizados para investigar el bloqueo del nervio femoral guiado por ultrasonido y por el estimulador de nervio. En el presente estudio, el bloqueo del nervio femoral fue guiado por ultrasonido y estimulador de nervio después de la ATR con el objetivo de identificar un método analgésico ideal después de la ATR.

La analgesia epidural continua posee una eficacia definida, pocos efectos colaterales sistémicos y se aplica a menudo en la práctica clínica. Sin embargo, ese procedimiento todavía causa hipotensión, obstrucción intestinal, retención urinaria, bloqueo motor y limitación de la marcha¹⁴. Para prevenir la trombosis venosa profunda en el período perioperatorio en pacientes sometidos a ATR, normalmente se lleva a cabo una terapia anticoagulante (p. ej., rivaroxaban) en el segundo día posquirúrgico. La rivaroxaban es un medicamento oral y, específicamente, un inhibidor selectivo y directo del factor Xa que, a su vez, suprime la transformación de la protrombina en trombina, previniendo la trombosis¹⁵. Después del tratamiento con rivaroxaban, la incidencia de trombosis venosa total y trombosis venosa principal fue menor que aquella posterior al tratamiento con enoxaparina^{16,17}. Sin embargo, un metaanálisis mostró que el promedio de incidencia de sangrado fue de un 7% después del tratamiento con rivaroxaban, lo que fue superior al promedio tras tratamiento con enoxaparina^{16,17}. De la Fuente Tornero et al.¹⁸ descubrieron que no hubo complicaciones y muerte relacionadas con la trombosis en 30 días de postoperatorio, pero sí que hubo una cierta reducción de los marcadores de hipercoagulabilidad después de la analgesia epidural. El tratamiento con rivaroxaban aumenta la posibilidad de hematoma epidural¹⁴, lo que limita significativamente la amplia aplicación de la analgesia epidural.

En el presente estudio, el efecto analgésico fue comparado entre los pacientes que recibieron analgesia femoral continua guiada por ultrasonido y estimulador de nervio y analgesia epidural después de la ATR. Los resultados demostraron que la puntuación EVA fue comparable 1 h después de la cirugía. Eso puede ser atribuido a la desaparición incompleta de la analgesia inducida por los anestésicos generales y al efecto analgésico de la ropivacaína al 0,2% alcanzando el pico. En el grupo BFC, las puntuaciones EVA-A y EVA-P en 6 y 12 h del postoperatorio fueron significativamente menores que las del grupo ACP, mostrando que el BFC posee una mejor analgesia, especialmente para aliviar el dolor motor.

Bajo el BFC, el nervio y la aguja pueden ser identificados, y el catéter puede ser colocado con exactitud sobre la superficie del nervio femoral, lo que garantiza que los anestésicos locales se difundan alrededor del nervio femoral¹⁹. Eso puede bloquear simultáneamente el nervio femoral, el nervio obturador y el cutáneo femoral lateral¹⁶, lo que atenúa significativamente el dolor de los miembros afectados, tanto en reposo como en movimiento. El ultrasonido y el estimulador de nervio poseen ventajas complementarias para la localización. La punción nerviosa fue realizada bajo visualización y el estimulador de nervio fue usado para inducir la contracción del cuádriceps y la elevación de la rótula, lo que garantiza la tasa de éxito de la punción y reduce de forma significativa el tiempo de punción²⁰. En nuestro estudio, el tiempo de operación fue de $8,3 \pm 2,2$ min, un tiempo bastante más corto que con el uso únicamente de estimulador de nervio ($11,5 \pm 7$ min)²⁰. En el grupo BFC, la puntuación EVA no fue acentuadamente reducida en 24 h y 48 h de postoperatorio, lo que puede estar asociado con un dolor intenso al paso a paso del ejercicio. El bloqueo femoral continuo puede dilatar los vasos sanguíneos unilaterales, mejorando el suministro de sangre y es beneficioso para la prevención de la trombosis venosa profunda²¹. Por tanto, ese procedimiento es particularmente adecuado para pacientes ancianos que generalmente están en cama y debilitados. Generalmente, la ropivacaína al 0,2% es usada en el bloqueo femoral continuo, y la dosis máxima no es superior a 800 mg en 24 h²². Scott et al.²³ descubrieron que el bloqueo motor relacionado con la ropivacaína estaba positivamente relacionado con su concentración, y que la ropivacaína al 0,2% podría lograr el equilibrio entre la analgesia ideal y el bloqueo motor mínimo. En el bloqueo femoral continuo, la ropivacaína en baja concentración generalmente se usa con efecto analgésico y tiene poca influencia sobre la fuerza muscular. En el grupo BFC, la puntuación de la fuerza muscular en 48 h de postoperatorio fue significativamente mayor que en el grupo ACP, y el tiempo hasta la actividad ambulatoria también disminuyó, lo que reduce las complicaciones relacionadas con el reposo prolongado. Después de la ATR, un bloqueo favorable del nervio femoral puede suministrar analgesia similar o incluso mejor que la analgesia epidural, y tiene una menor incidencia de complicaciones^{24,25}. En comparación con el grupo ACP, la analgesia inducida por el bloqueo del nervio femoral redujo la dosis necesaria de parecoxib, lo que, por un lado, redujo los efectos colaterales de los analgésicos, y por otro, disminuyó la carga económica de los pacientes.

En el grupo BFC, la incidencia de náuseas y vómito fue significativamente menor que en el grupo que recibió analgesia epidural²⁶, lo que puede ser atribuido al aumento de la dosis de morfina en el grupo ACP. Además, el sangrado no fue observado en ninguno de los grupos, pero en los pacientes tratados con rivaroxaban se prestó más atención a la analgesia epidural. Un paciente del grupo BFC y 3 pacientes del grupo ACP desarrollaron adormecimiento en los pies el primer día de la operación, lo que se resolvió espontáneamente, y no se observaron daños evidentes en los nervios. Durante el uso de la técnica de ultrasonido y estimulador de nervio para el bloqueo de nervio periférico, estudios más amplios demostraron que la incidencia de eventos tóxicos de los anestésicos locales fue de 0:069, y la incidencia de lesión de nervio persistente durante más de un año fue muy rara²⁷.

Es importante decir que el ultrasonido depende mucho de la habilidad de los operadores²⁸, y que no puede descartar completamente la posibilidad de daños en los nervios²⁹. Por tanto, los médicos todavía tienen presentes los efectos colaterales de ese procedimiento.

En el postoperatorio de 6 y 12 h de ATR, la puntuación EVA de los pacientes que recibieron BFC guiado por ultrasonido y estimulador de nervio para analgesia, fue significativamente menor que la de los pacientes que recibieron analgesia epidural, exigiendo menos cantidad de parecoxib. Además, el BFC tuvo menos influencia sobre la fuerza muscular, y los pacientes que recibieron BFC tuvieron que acudir menos tiempo al ambulatorio y hubo menor incidencia de náuseas y vómito. Por tanto, el BFC es un método ideal para analgesia después de la ATR.

Sin embargo, la duración del estudio fue corta, y los efectos a largo plazo de la analgesia necesitan ser monitorizados atentamente. Estudios futuros se hacen necesarios para definir si el BFC puede reducir el daño causado al nervio.

Financiación

Este estudio recibió un apoyo financiero de Shanghai Education Committee Key Project (13ZZ024) y Ph.D. Mentor Culture Project (12HBBD109).

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a todos los autores de las publicaciones incluidas en este estudio por haber aportado informaciones siempre que ha sido necesario.

Bibliografía

1. Hu Y, Geng LC. Efficacy of intravenous analgesia and epidural analgesia after knee arthroplasty: a comparative study. *China Pract Med*. 2011;6:97–8.
2. Qian WW, Weng XS, Fei Q. Application study of periarticular multimodal drug injection in total knee arthroplasty. *Natl Med J China*. 2010;90:2593–6.
3. Li L, Luo M, Feng J, et al. Effect of continuous femoral nerve block and epidural analgesia on rehabilitation after total knee arthroplasty surgery. *Orthop J China*. 2009;17:1139–41.
4. Fanelli G, Casati A, Garancini P, et al. Nerve stimulator and multiple injection technique for upper and lower limb blockade: failure rate, patient acceptance, and neurologic complications. Study Group on Regional Anesthesia. *Anesth Analg*. 1999;88:847–52.
5. Franco CD, Vieira ZE. 1001 subclavian perivascular brachial plexus blocks: success with a nerve stimulator. *Reg Anesth Pain Med*. 2000;25:41–6.
6. Albrecht E, Niederhauser J, Gronchi F, et al. Transient femoral neuropathy after knee ligament reconstruction and nerve stimulator-guided continuous femoral nerve block: a case series. *Anaesthesia*. 2011;66:850–1.
7. Marhofer P, Greher P, Kapral S. Ultrasound guidance in regional anaesthesia. *Br J Anaesth*. 2005;94:7–17.

8. Ponde V, Desai AP, Shah D. Comparison of success rate of ultrasound-guided sciatic and femoral nerve block and neurostimulation in children with arthrogryposis multiplex congenita: a randomized clinical trial. *Paediatr Anaesth.* 2013;23:74–8.
9. Abrahams MS, Aziz MF, Fu RF, et al. Ultrasound guidance compared with electrical neurostimulation for peripheral nerve block: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Br J Anaesth.* 2009;102:408–17.
10. Marhofer P, Schrögender K, Koinig H, et al. Ultrasonographic guidance improves sensory block and onset time of three-in-one blocks. *Anesth Analg.* 1997;85:854–7.
11. Marhofer P, Schrögender K, Wallner T, et al. Ultrasonographic guidance reduces the amount of local anesthetic for 3-in-1 blocks. *Reg Anesth Pain Med.* 1998;23:584–8.
12. Liu SS, Ngeow JE, Yadeau JT. Ultrasound-guided regional anesthesia and analgesia: a qualitative systematic review. *Reg Anesth Pain Med.* 2009;34:47–59.
13. Liu SS, Zayas VM, Gordon MA, et al. A prospective, randomized, controlled trial comparing ultrasound versus nerve stimulator guidance for inter scalene block for ambulatory shoulder surgery for postoperative neurological symptoms. *Anesth Analg.* 2009;109:265–71.
14. Maheshwari AV, Blum YC, Shekhar L, et al. Multimodal pain management after total hip and knee arthroplasty at the Ranawat Orthopaedic Center. *Clin Orthop Relat Res.* 2009;467:1418–23.
15. Roehrig S, Straub A, Pohlmann J, et al. Discovery of the novel anti-thrombotic agent 5-chloro-N-((5S)-2-oxo-3-[4-(3-oxomorpholin-4-yl)phenyl]-1,3-oxazolidin-5-yl)methylthiophene-2-carboxamide (BAY 59-7939): an oral, direct factor Xa inhibitor. *J Med Chem.* 2005;48:5900–8.
16. Lassen MR, Ageno W, Borris LC, et al. Rivaroxaban versus enoxaparin for thromboprophylaxis after total knee arthroplasty. *N Engl J Med.* 2008;358:2776–86.
17. Turpie AG, Lassen MR, Davidson BL, et al. Rivaroxaban versus enoxaparin for thromboprophylaxis after total knee arthroplasty (RECORD4): a randomised trial. *Lancet.* 2009;373:1673–80.
18. De la Fuente Tornero E, Garutti Martínez I, Gutiérrez Tonal B, et al. Comparison of hemostatic markers under different techniques for anesthesia-analgesia in total hip or knee replacement. *Rev Esp Anesthesiol Reanim.* 2010;6:333–40.
19. Winnie AP, Ramamuaahy S, Dunaai Z. The inguinal para-vascular technic of lumbar plexus anesthesia: the “3-in-1block”. *Anesth Analg.* 1973;52:989–96.
20. He DD, Jia DL, Guo XY. Analgesic effects of ultrasonography combined with nerve stimulation guidance for continuous femoral nerve block after total knee arthroplasty. *Chin J Mini Invas Surg.* 2011;11:304–7.
21. Ye WQ, Yu XR, Gu GS, et al. Femoral nerve block for relieving pain after total knee arthroplasty. *Nurs Foreign Med Sci.* 2004;23:516.
22. Zhuang XL, Zeng YM, Chen BL. *Modern anesthesiology.* Beijing: People's Health Publishing House; 2006.
23. Scott DA, Chamley DM, Mooney PH, et al. Epidural ropivacaine infusion for postoperative analgesia after major lower abdominal surgery a dose finding study. *Anesth Analg.* 1995;81:982–6.
24. Fowler SJ, Symons J, Sabato S, et al. Epidural analgesia compared with peripheral nerve blockade after major knee surgery: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Br J Anaesth.* 2008;100:154–64.
25. Szczukowski MJ, Hines JA, Snell JA, et al. Femoral nerve block for total knee arthroplasty patients: a method to control postoperative pain. *J Arthroplasty.* 2004;19:720–5.
26. Shanthanna H, Huilgol M, Manivackam VK, et al. Comparative study of ultrasound-guided continuous femoral nerve blockade with continuous epidural analgesia for pain relief following total knee replacement. *Indian J Anaesth.* 2012;56:270–5.
27. Orebaugh SL, Kentor ML, Williams BA. Adverse outcomes associated with nerve stimulator-guided and ultrasound-guided peripheral nerve blocks by supervised trainees: update of a single-site database. *Reg Anesth Pain Med.* 2012;37:577–82.
28. Denny NM, Harrop-Griffiths W. Location, location, location! Ultrasound imaging in regional anaesthesia. *Br J Anaesth.* 2005;94:1–3.
29. Reiss W, Kurapati S, Shariat A. Nerve injury complicating ultrasound/electro-stimulation guided supra clavicular brachial plexus block. *Reg Anesth Pain Med.* 2010;35:400–1.