



La medición individual de la presión de oclusión arterial permite reducir la presión de inflado del torniquete de isquemia en la artroscopia de rodilla ambulatoria

Individual measurement of the arterial occlusion pressure reduces the inflation pressure of the ischemia tourniquet needed for knee arthroscopy

M. Morató¹, I. López¹, A. M. López², S. Sastre³, D. Popescu³, X. Sala-Blanch²

¹DUE. Quirofanista Cirugía Ortopédica, ²Consultor. Anestesiología y Reanimación, ³Especialista sénior. Cirugía Ortopédica y Traumatología. Unidad de CMA. Hospital Clínic Barcelona.

RESUMEN

Introducción: en la cirugía artroscópica de rodilla la presión del torniquete de isquemia suele fijarse arbitrariamente entre 250 y 350 mm Hg. La medición de la presión de oclusión arterial (POA) permite ajustar individualmente la presión de inflado al mínimo necesario para obtener condiciones quirúrgicas similares. Medimos la POA mediante Eco-Doppler para determinar la presión de inflado del torniquete y evaluamos la calidad del campo quirúrgico obtenido en pacientes ambulatorios programados para artroscopia de rodilla bajo anestesia general.

Material y métodos: se incluyeron 50 pacientes intervenidos de menisectomía (40) y ligamentoplastia (10). Se midió la POA en la arteria tibial posterior incrementando progresivamente la presión de inflado hasta la desaparición de la onda Doppler. La presión de inflado del torniquete se ajustó a 30 mmHg por encima de la presión de oclusión obtenida para cubrir las variaciones intraoperatorias de presión arterial. El cirujano, ajeno a este parámetro, indicó empíricamente la presión del torniquete que hubiera utilizado en cada paciente y valoró la calidad del campo quirúrgico resultante.

Resultados: la presión arterial sistólica inicial fue 127 ± 23 mm Hg y la previa a la medición de la presión de oclusión fue de 98 ± 10 mm Hg. La variación máxima de la PAS intraoperatoria fue 13 ± 12 mm Hg. La presión de oclusión media fue 115 ± 19 mm Hg y la presión de inflado se ajustó a 145 ± 19 mm Hg, significativamente inferior a los 250 mmHg que indicó el cirujano en todos los casos ($p < 0,0001$). El tiempo medio de isquemia fue de 28 ± 12 minutos en las menisectomías y de 81 ± 19 minutos en las ligamentoplastias. El campo fue valorado como óptimo en el 100% de los pacientes.

Conclusiones: la medición individual de POA en la cirugía artroscópica de rodilla ambulatoria permite ajustar la presión de inflado del torniquete al mínimo necesario. En pacientes bajo anestesia general la presión de inflado se puede reducir en más de un 40% con respecto a la presión aplicada habitualmente.

ABSTRACT

Background: Common tourniquet inflation pressures used for knee arthroscopy vary between 250 y 350 mm Hg. Individual measurement of the arterial occlusion pressure (AOP) allows for adjusting the inflation pressure to the minimum necessary to obtain a similar operation conditions. We measured the AOP by Doppler ultrasound to determine the tourniquet inflation pressure and evaluated the quality of the surgical field obtained in outpatients undergoing knee arthroscopy under general anesthesia.

Methods: Fifty patients undergoing meniscectomy (40) or cruciate ligament repair (10) were included. The AOP was measured in the posterior tibial artery by increasing the tourniquet pressure until the Doppler ultrasound wave completely disappeared. To account for intraoperative blood pressure variability, the inflation pressure was adjusted 30 mm Hg above the measured AOP. The surgeon, blinded to that value, indicated the empirical inflation pressure for each patient and graded the quality of the surgical field.

Results: Mean systolic pressure was 127 ± 23 mm Hg at baseline and 98 ± 10 mm Hg during the measurement of the AOP, showing a maximal intraoperative variation of 13 ± 12 mm Hg. The AOP was 115 ± 19 mm Hg and the adjusted tourniquet inflation pressure was significantly lower than that recommended by the surgeon (145 ± 19 vs 250 mm Hg; $p < 0.0001$). Mean duration of ischemia was 28 ± 12 min for meniscectomies and 81 ± 19 minutes for cruciate ligament repair. The quality of the surgical field was graded as optimal in all patients.

Conclusions: Individual measurement of AOP allowed for up to 40% decrease in the commonly used tourniquet inflation pressure in patients scheduled for ambulatory arthroscopy procedures under general anesthesia without impairment of the surgical field quality.

Palabras clave: torniquete de isquemia, artroscopia de rodilla, presión de oclusión.

Key words: Tourniquet, knee arthroscopy, arterial occlusion pressure.

INTRODUCCIÓN

El uso del torniquete de isquemia en cirugía ortopédica es una práctica común para obtener un campo exangüe o mejorar las condiciones quirúrgicas. Un método habitual para estimar la presión de inflado del manguito es añadir 100 mmHg a la presión arterial sistólica del paciente, aunque es frecuente utilizar un valor arbitrario entre 250 y 350 mm Hg según los equipos quirúrgicos.

La presión de inflado del manguito de isquemia se puede ajustar individualmente de forma más precisa midiendo la presión de oclusión arterial (POA) en cada caso (1). Este parámetro, que depende de factores como la presión arterial sistémica, la circunferencia de la extremidad o el tipo de manguito utilizado, puede medirse fácilmente mediante un estetoscopio Doppler (2), o pletismografía (3) o más recientemente, mediante eco-Doppler (4).

Basado en nuestra experiencia previa en cirugía de pie (4), especulamos que mediante este método se puede reducir considerablemente la presión de inflado del torniquete de isquemia en pacientes programados para cirugía ambulatoria de rodilla bajo anestesia general.

El objetivo fue evaluar la calidad del campo quirúrgico resultante de aplicar presiones de inflado calculadas según la POA individual y comparar sus valores con los que se hubiera utilizado según el criterio del cirujano ortopédico.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio fue aprobado por el comité de ética del Hospital Clínic de Barcelona. Se obtuvo el consentimiento

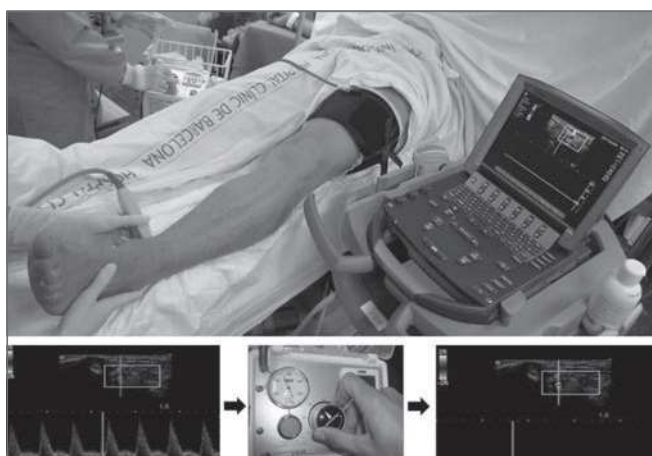


Fig. 1. Lugar colocación manguito de isquemia.

informado de los pacientes. Los tres cirujanos que habitualmente realizan estas intervenciones en nuestra unidad aceptaron colaborar en el estudio.

Se incluyeron consecutivamente todos los pacientes programados para cirugía artroscópica de rodilla (meniscectomías y ligamentoplastias) bajo anestesia general que aceptaron participar en el estudio. Se excluyeron los pacientes con obesidad mórbida, hipertensión arterial no controlada y patología vascular que pudiera dificultar la visualización de los vasos por eco-Doppler a nivel del tobillo.

La técnica anestésica fue la habitual en este tipo de cirugía en nuestra unidad. La monitorización intraoperatoria consistió en: electrocardiograma, tensión arterial incruenta, pulsioximetría e índice bispectral (BIS). Todos los pacientes recibieron anestesia intravenosa con propofol y remifentanilo mediante un sistema TCI. Se utilizó una mascarilla laríngea para mantener la vía aérea. A los pacientes propuestos para ligamentoplastia se les realizó previamente un bloqueo femoral continuo en la sala de bloqueos.

Después de la inducción anestésica y una vez estabilizada la presión arterial, se colocó un manguito de isquemia cónico en el muslo convenientemente protegido con venda sintética para acolchado. Se utilizó un torniquete de 15 cm de ancho y 85 cm de largo (VBM Medizintechnik™, Sulz, Alemania). Para medir la POA se localizó la arteria tibial posterior en el tobillo mediante una sonda lineal de 7-13 MHz (Sonosite Turbo, Bothel, USA) y se monitorizó el flujo arterial mediante eco-Doppler pulsado. Se ajustó la presión de inflado inicial a la presión sistólica del paciente en ese momento y se aumentó progresivamente en incrementos de 10 mm Hg hasta la completa desaparición del flujo arterial (Fig. 1).

Una vez preparado el campo quirúrgico, la presión de inflado del manguito se ajustó a 30 mm Hg por encima de la presión de oclusión, con el objeto de cubrir las variaciones intraoperatorias de presión arterial sistólica. Según nuestros registros, estas variaciones están en torno a 20 mm Hg en este tipo de procedimientos.

Se utilizó un sistema de irrigación por gravedad a una altura de 1,5 m por encima de la rodilla según el protocolo habitual en nuestra unidad.

Se registró la presión de inflado recomendada según el criterio del cirujano. Al final de la intervención, y antes de conocer la presión real aplicada, el cirujano y su ayudante valoraron la calidad del campo quirúrgico según la escala: óptimo si era indistinguible de la calidad habitual, aceptable si no interfería con la cirugía pero requería mayor

lavado de lo habitual y malo si dificultaba o retrasaba el procedimiento.

Análisis estadístico

Los valores se expresan en media y desviación estándar o media, intervalo de confianza 95%. Para comparar el valor de la presión de inflado utilizada y la recomendada por el cirujano se utilizó la t de Student.

RESULTADOS

Las características antropométricas de los pacientes y los detalles de la intervención. Se muestran en la Tabla I.

No hubo diferencias en los valores de presión arterial y POA entre los pacientes intervenidos de meniscectomía y ligamentoplastia, por lo que se analizaron conjuntamente. Estos datos, junto con los valores de presión de inflado del manguito se muestran en la Figura 2.

La diferencia entre la presión sistólica intraoperatoria máxima y la presión sistólica durante la medición de la POA fue de 12 ± 11 mm Hg IC 95%: (8-16 mm Hg).

La presión de inflado aplicada fue significativamente inferior a la recomendada por el cirujano $p < 0,0001$.

Las condiciones del campo intraoperatorias fueron valoradas como óptimas en todos los casos por el cirujano y el ayudante. En dos pacientes intervenidos de ligamentoplastia se observó hemorragia leve a través de los puertos de entrada al final de la intervención antes de liberar la isquemia, que no repercutieron en la cirugía.

TABLA I

DATOS ANTROPOMÉTRICOS Y DETALLES DEL PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO

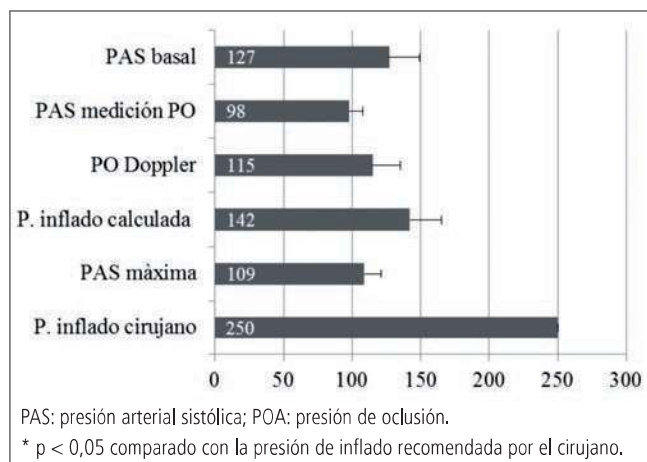
	Meniscectomía	Ligamentoplastia
Edad	41 ± 13	31 ± 9
Peso	79 ± 13	74 ± 12
Talla	171 ± 9	174 ± 10
IMC	27 ± 5	24 ± 3
Tiempo de isquemia	28 ± 12	81 ± 19

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio piloto confirman nuestra hipótesis de que la medición individual de la presión de oclusión mediante eco-Doppler permite reducir considerablemente la presión de inflado del manguito de isquemia utilizado en cirugía artroscópica de rodilla bajo anestesia general.

La POA es proporcional a la presión arterial y al perímetro de la extremidad (5). En este estudio obtuvimos POA relativamente bajas teniendo en cuenta que el diámetro del muslo a nivel proximal es el mayor de todas las posibles localizaciones del torniquete. En un estudio previo (4), utilizando la misma metodología con el manguito colocado a nivel del tobillo, observamos unos valores de POA mayores que en el presente estudio (183 ± 20 vs. 114 ± 19 mm Hg). Esta diferencia se debe a que los niveles de presión arterial se mantienen habitualmente a niveles más bajos y estables durante la anestesia general que en los pacientes despiertos que reciben bloqueos de nervio periférico. Además, los pacientes intervenidos de artroscopia de rodilla, en particular las ligamentoplastias, tienen una edad media inferior y una prevalencia de hipertensión arterial menor a la población que se interviene de *hallux valgus* en nuestro entorno.

Otro factor que influye en la POA es el diseño del manguito. A mayor amplitud y mejor adaptación anatómica a la forma de la extremidad, menor presión se necesita para ocluir la circulación arterial (1, 5, 7, 8). En este caso, se utilizó un manguito cónico de 15 cm que pudo contribuir a la disminución de los valores de POA. Nuestros resultados concuerdan con los obtenidos en otros estudios que



PAS: presión arterial sistólica; POA: presión de oclusión.
* $p < 0,05$ comparado con la presión de inflado recomendada por el cirujano.

Fig. 2. Medición de la presión de oclusión mediante eco-Doppler a nivel de la arteria tibial posterior.

evaluaron el uso de manguitos anchos y el ajuste de la presión de inflado según la POA medida por pletismografía. Tuncalli y cols. (9), en un estudio realizado en pacientes intervenidos de la extremidad superior bajo anestesia general e hipotensión controlada, utilizaron presiones de inflado entre 110 y 140 mm Hg. En otro estudio realizado en ligamentoplastias de rodilla en pediatría también utilizaron presiones de inflado medias 150 mm Hg. En ambos estudios fueron significativamente más bajas que las presiones habituales (10). En nuestro estudio, la presión de inflado del manguito se ajustó a 30 mm Hg por encima de la POA, margen que consideramos suficiente para cubrir la variaciones máximas de presión arterial intraoperatorias en pacientes anestesiados, que fue de 12 mm Hg. Este margen se puede ampliar y adaptar al perfil de variación de la presión arterial de cada procedimiento y técnica anestésica. Sin embargo, aunque se doble el margen de seguridad, la presión de inflado resultante seguiría siendo un 30% menor a la habitual por defecto.

La aplicación de presiones elevadas en el muslo provoca mayor dolor postoperatorio (11) y puede asociarse a la aparición de lesiones por compresión de los tejidos blandos subyacentes al torniquete, vasos, músculo, piel y en particular de los nervios (12). Aunque la frecuencia de estas complicaciones en cirugía ambulatoria es baja, y en la mayoría de los casos son transitorias, es recomendable un uso más racional del torniquete evitando la aplicación de presiones de inflado innecesariamente elevadas para disminuir el riesgo de los efectos adversos. Esta metodología podría ser útil en procedimientos más complejos como la prótesis de rodilla y en pacientes con mayor riesgo de complicaciones derivadas del uso del torniquete de isquemia.

Existen varios métodos para medir la POA como el clásico estetoscopio Doppler (2) y más recientemente la pletismografía (3), aunque el eco-Doppler pulsado es una técnica más precisa y fiable de medición del flujo. Desde la introducción de la ecografía en la anestesia regional, esta tecnología está cada vez más presente en las áreas quirúrgicas y sus aplicaciones se amplían constantemente. La optimización de las presiones de inflado del torniquete de isquemia es una de ellas y un claro ejemplo de colaboración entre todos los

integrantes de los equipos quirúrgicos para mejora la calidad de la atención al paciente ambulatorio.

En conclusión, la medición individual de la POA mediante eco-Doppler permite disminuir significativamente la presión de inflado del manguito de isquemia respecto a los valores utilizados habitualmente en cirugía artroscópica de rodilla, manteniendo las condiciones óptimas de visión del campo quirúrgico.

BIBLIOGRAFÍA

1. Younger AS, McEwen JA, Inkpen K. Wide contoured thigh cuffs and automated limb occlusion measurement allow lower tourniquet pressures. *Clin Orthop Relat Res* 2004; (428): 286-93.
2. Reid HS, Camp RA, Jacob WH. Tourniquet hemostasis. A clinical study. *Clin Orthop Relat Res* 1983; (177): 230-4.
3. McEwen JA, Kelly DL, Jardanowski T, Inkpen K. Tourniquet safety in lower leg applications. *Orthop Nurs* 2002; 21 (5): 55-62.
4. Isabel López, Miriam Morató, Ana M. López, Jordi Asunción, Daniel Poggio. Comparación de la presión de oclusión y la tolerancia al torniquete de isquemia en la patorrilla y en el tobillo para cirugía ambulatoria de antepié. *Cir May Amb* 2011; 16 (2): 57-9.
5. Graham B, Breault MJ, McEwen JA, McGraw RW. Occlusion of arterial flow in the extremities at subsystolic pressures through the use of wide tourniquet cuffs. *Clin Orthop Relat Res* 1993; (286): 2576-1.
6. Van Roekel HE, Thurston AJ. Tourniquet pressure: the effect of limb circumference and systolic blood pressure. *J Hand Surg Br* 1985; 10 (2): 142-4.
7. Moore MR, Garfin SR, Hargens AR. Wide tourniquets eliminate blood flow at low inflation pressures. *J Hand Surg Am* 1987; 12 (6): 1006-11.
8. Newman RJ, Muirhead A. A safe and effective low-pressure tourniquet. A prospective evaluation. *J Bone Joint Surg Br* 1986; 68 (4): 625-8.
9. Tuncalli B, Karci A, Bacakoglu AK, Tuncalli BE, Ekin A. Controlled hypotension and minimal inflation pressure: a new approach for pneumatic tourniquet application in upper limb surgery. *Anesth Analg* 2003; 97 (5): 1529-32.
10. Reilly CW, McEwen JA, Leveille L, Perdios A, Mulpuri K. Minimizing tourniquet pressure in pediatric anterior cruciate ligament reconstructive surgery: a blinded, prospective randomized controlled trial. *J Pediatr Orthop* 2009; 29 (3): 275-80.
11. Worland RL, Arredondo J, Angles F, Lopez-Jimenez F, Jessup DE. Thigh pain following tourniquet application in simultaneous bilateral total knee replacement arthroplasty. *J Arthroplasty* 1997; 12 (8): 848-510.
12. Estebe JP, Davies JM, Richebe P. The pneumatic tourniquet: mechanical, ischaemia-reperfusion and systemic effects. *Eur J Anaesthesiology* 2011; 28 (6): 404-11.