

Presión efectiva para el uso de torniquete en cirugías de extremidades inferiores

Effective pressure for use of tourniquet in lower extremity surgeries

Dra. Roceli Villanueva*, Dr. Miguel Galbán**, Dra. Annie Carpio***

RESUMEN

No existe consenso sobre el uso del torniquete en cirugía, sobre todo en pediatría. Son utilizados para mantener un campo quirúrgico sin sangre y trabajar con mayor precisión. Algunos autores recomiendan utilizar como presión, entre 300 a 350 mmHg y otros sugieren de 50 a 100 mmHg., por encima de la presión arterial sistólica (PAS). Sin embargo, hay poca evidencia de la validación de estas técnicas; otra forma es la "presión de oclusión mínima" (POM) requerida por el torniquete para ocluir el flujo sanguíneo arterial. Se incluyeron pacientes con cirugía de extremidades inferiores entre enero y julio de 2012, que ameritaron torniquete. Se midió la POM mediante oxímetro de pulso. Al valor de POM le añadimos 50 mmHg. Se evaluaron 34 extremidades, divididos: grupo A (> 18 años), 9 extremidades y el grupo B con 25 extremidades (< 18 años). La mayor presión utilizada en el grupo A fue de 270 con un promedio de 210 mmHg, y de 230 en el grupo B con un promedio de 175 mmHg. La mínima fue de 150 mmHg para ambos grupos y la calidad del campo quirúrgico fue excelente. Pudimos observar presiones menores en el 70% de los casos; esta técnica toma en cuenta la individualidad de cada paciente. Hay diferencia entre pacientes adultos y pediátricos, estos ameritan menos presión. La utilización del oxímetro de pulso como instrumento para medir la POM arterial es tan efectivo como el Doppler o el pletismógrafo, además se encuentra en todo quirófano.

Palabras clave: Torniquetes, Presión de Oclusión Mínima, Presión Sanguínea, Oximetría, Procedimientos Quirúrgicos Operativos, Ortopedia.

SUMMARY

There is no consensus on the proper use of the tourniquet in surgery, especially in children and are used to establish and maintain a bloodless surgical field, allowing you to work more accurately. Some authors recommend using tourniquet pressure between, 300-350 mmHg, and others suggest a pressure of 50-100 mmHg above the systolic blood pressure (SBP). However, there is little evidence to validate these techniques. Another form is the "minimum occlusion pressure" (POM) on the turnstile required to occlude arterial blood flow. Patients with lower extremity surgery between January and July 2012, which merited tourniquet. POM was measured by pulse oximetry. When we add value POM 50 mmHg. We evaluated 34 limbs, divided: group A (> 18 years) with 9 tips and group B with 25 (<18 years). The higher pressures used in group A was 270 with an average of 210 and 230 mmHg in group B with an average of 175 mmHg. The minimum was 150 mmHg for both groups and also the quality of the surgical field was excellent, only 2 cases merited empty again. There were no complications. We observed lower pressures in 70% of cases; this technique takes into account the individuality of each patient with anatomical and physiological characteristics. No difference between adult and pediatric patients, these deserve less pressure. The use of pulse oximetry as a tool to measure blood POM is as effective as the Doppler or plethysmograph, also found throughout surgery.

Keywords: Tourniquets, Minimal Occlusion Pressure, Blood Pressure, Oximetry, Surgical Procedures Operative, Orthopedics

* Traumatología, Cirugía Ortopédica y Reconstructiva. Clínica Leopoldo Aguerrevere, Caracas, Venezuela.

** Cirugía Ortopédica Reconstructiva, Traumatología y Ortopedia Infantil. Clínica Leopoldo Aguerrevere, Caracas, Venezuela

*** Traumatología, Cirugía Ortopédica y Reconstructiva de Miembros Inferiores. Clínica Leopoldo Aguerrevere, Caracas, Venezuela

INTRODUCCION

Los orígenes del torniquete neumático moderno, se remontan a la época del Imperio Romano (199 a.C.-500 d.C.), siendo usados para controlar hemorragias secundarias a amputaciones de miembros. El objetivo era salvar una vida sin tener en cuenta el miembro⁽¹⁾.

Con el advenimiento de la anestesia general, Joseph Lister, fue el primero en usar un torniquete para crear un campo quirúrgico exangüe en 1864⁽²⁾. Al final del siglo XIX, Friedrich Von Esmarch diseñó un torniquete más avanzado, que consistía en un vendaje de goma plano destinado a la exanguinación y a la detención del flujo sanguíneo⁽³⁾. En 1904, Harvey Cushing introdujo el primer torniquete insuflable (neumático), que permitía medir y controlar manualmente la presión del torniquete^(4,5).

No existe un consenso sobre el uso correcto del torniquete, y la manera de ajustar la presión en cirugía, sobre todo en pediatría. Estos dispositivos actualmente se siguen utilizando para establecer y mantener un campo quirúrgico sin sangre, lo que permite trabajar con mayor precisión y seguridad, pero no está exenta de riesgos. Autores como Murphy, Wakai y Mc Graw han descrito y resumido bien las complicaciones y las contraindicaciones relativas del uso del torniquete^(5,6,7). Sin embargo, el riesgo de lesión nerviosa relacionada con el torniquete sigue siendo una preocupación particular. En uno de los primeros estudios, antes de la introducción de sistemas de torniquetes automáticos y del uso de rutina de presiones de torniquete más bajas, se observó evidencia electromiográfica de lesión nerviosa periférica en un alto porcentaje de los miembros, después de usar torniquetes^(8,9).

Otro factor que influye, es como se distribuye la presión en las partes blandas. Shaw y Murray⁽¹⁰⁾, observaron que el nivel de presión tisular variaba inversamente a la circunferencia del muslo. Se ha demostrado⁽¹¹⁾ que para una circunferencia de miembro dada, un manguito más angosto requiere una presión de torniquete mucho más alta para detener el flujo sanguíneo.

Mc Ewen y col.^(12,13) ha desarrollado un sistema ple-tismográfico automatizado incorporado al torniquete que mide la presión de oclusión del miembro en alrededor de treinta segundos al comienzo de una operación. La aplicación de esta nueva técnica automatizada redujo las presiones promedio del torniquete del muslo en un 19-42%, respecto de las típicas de 300-350 mmHg.

La presión es fijada comúnmente, basada en la experiencia y sin ningún aval científico. Algunos autores, recomiendan utilizar la presión del torniquete entre 300 a 350 mmHg y otros sugieren una presión de 50 a 100 mmHg por encima de la presión arterial sistólica (PAS). Sin embargo, hay poca evidencia de la validación de estas técnicas. Otra forma es la "presión de oclusión mínima" (POM) requerida en el torniquete para ocluir el flujo sanguíneo arterial, que es el motivo de nuestro estudio.

Estudios previos^(11, 13) han mostrado que las presiones de insuflación del manguito basadas en la presión de oclusión del miembro medida en cada paciente antes de insuflar el manguito, fueron en general, más bajas que una presión de insuflación genérica del manguito, predeterminada, pero que bastaron para mantener un campo quirúrgico satisfactorio.

MATERIAL Y MÉTODO

La presión de oclusión del miembro se define, como la presión mínima requerida para detener el flujo arterial del miembro distal al manguito, en un momento específico, medido mediante un torniquete neumático (Zimmer A.T.S® 1200, Zimmer Orthopaedic surgical products Dover, Ohio 44622, USA)⁽¹⁴⁾. Por lo general, la presión de oclusión del miembro se determina aumentando de manera gradual la presión del torniquete hasta que se interrumpe el flujo sanguíneo distal.

Se incluyen en este estudio, pacientes de enero a julio de 2012, que ameritaron el uso de torniquete para cirugía de extremidades inferiores. El tamaño de los brazaletes variaron dependiendo de las dimensiones del

muslo. Se mide la presión de oclusión mínima, mediante el oxímetro de pulso (mide la saturación de oxígeno) (Spacelabs Helthcare ultraview SL) en el dedo del pie y subiendo progresivamente la presión del manguito hasta obtener un aplanamiento de la curva de saturación de oxígeno, se vacía el torniquete y añadimos 50 mmHg a dicha presión como margen de seguridad; se vacía la extremidad con venda de Esmarch y por gravedad, y se insufla nuevamente con la presión predeterminada con el método. Se recopilan datos sobre la calidad del campo quirúrgico entre otras características, mediante encuesta, además de datos en postoperatorio inmediato y mediato.

RESULTADOS

Se evaluaron 34 extremidades, divididos en 2 grupos: grupo A: mayores de 18 años (edad entre 32 y 81 años con una mediana de 42 años), con 9 extremidades y el grupo B: con 25 extremidades, menores de 18 años (edad entre 1 y 15 años con una media de 9 años), las cirugías fueron de diferentes etiologías.

El tamaño del brazalete para el grupo A fue de 34- 48 pulgadas y del grupo B entre 18- 24 pulgadas. El tiempo promedio para la aplicación de la técnica, es decir, la determinación de la POM fue de 2 minutos.

La mayor presión utilizada en el grupo A fue de 270 mmHg, con un promedio de 210 mmHg y de 230mmHg en el grupo B, con un promedio de 175 mmHg. La mínima fue de 150 mmHg para ambos grupos. (ver Gráficos N° 1 y N° 2).

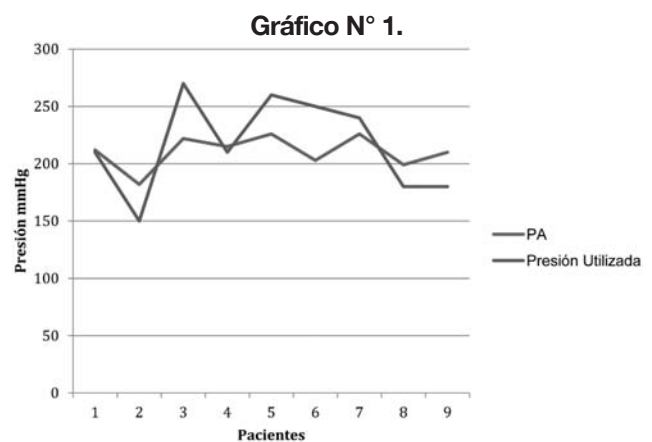
El 80% de los pacientes del grupo B utilizaron presiones menores a los métodos tradicionales.

La calidad del campo quirúrgico fue excelente, solo 2 casos, ameritó vaciar nuevamente de forma intraoperatoria. Observamos en todos los pacientes la piel roja en la zona de aplicación del manguito. En cambio, no se reportan complicaciones de dolor o lesión neurológica postoperatoria.

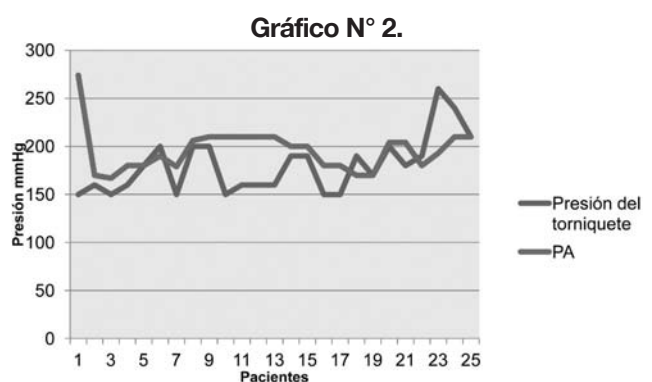
DISCUSION

Basar la presión del torniquete en la presión sistólica sola, no determina una presión óptima del manguito, ya que no considera las diferentes variables anatómicas y fisiológicas de cada paciente y los cambios farmacológicos inducidos por la anestesia. Reilly y col.⁽¹⁵⁾ llevaron a cabo un estudio prospectivo de niños entre diez a diecisiete años de edad, sometidos a reparación del ligamento cruzado anterior, donde observaron una diferencia significativa de la presión media del manguito, entre el grupo control (300 mm Hg) y el grupo de presión de oclusión del miembro (151 mm Hg) ($p < 0,001$). En nuestro estudio el 70% de los pacientes utilizó presiones menores que con otras técnicas.

Solo en 5 de los casos del grupo B (< 18 años), se pudo



Presión del torniquete utilizada en el Grupo A (mayores de 18 años), comparada con la presión arterial (PA) del paciente en la cirugía. Se observa que en 3 pacientes ameritó una presión del torniquete mas elevada que si se hubiese utilizado la presión arterial sistólica.



Presión del torniquete utilizada en el Grupo B (menores de 18 años), comparada con la presión arterial (PA) del paciente en la cirugía

haber utilizado presiones menores a las obtenidas si se utilizaba el método que usa como referencia la PAS, en cambio en el grupo A, en los adultos, no hubo una diferencia significativa entre la POM con el rango de seguridad y los métodos estándares para ajustar la presión del torniquete. Lo que debemos tomar en cuenta, es que los pacientes pediátricos se ven más beneficiados con el uso de presiones menores, utilizando la técnica de POM (ver Gráfico N° 2).

Las lesiones nerviosas descritas por el uso de presiones altas en el torniquete, varían desde una pérdida transitoria de la función a un daño permanente e irreversible. La causa de base es la neuropraxia compresiva y no la neuropatía isquémica o el daño muscular⁽⁶⁾. En nuestro estudio no se evidenció ningún tipo de lesión nerviosa, ya que utilizamos presiones menores a las estándares obteniendo de igual forma un buen campo quirúrgico.

La norma establecida en la actualidad para regular la presión del torniquete sobre la base de la presión de oclusión mínima, es que se suma un margen de seguridad adicional a la POM, para tener en cuenta las variaciones fisiológicas y otros cambios previsibles que ocurren normalmente durante un procedimiento quirúrgico. El margen de seguridad utilizado en nuestro estudio fue de 50 mmHg, pero la AORN (Association of perioperative Registered Nurses, AORN) (EE.UU.)⁽¹⁶⁾, en el 2009, definió como margen de seguridad a 40 mm Hg para presiones de oclusión del miembro <130 mm Hg; 60 mm Hg para las de 130 a 190 mm Hg y 80 mm Hg para las >190 mm Hg en adultos normales y sumar 50 mm Hg a la presión de oclusión del miembro en el caso de niños.

La utilización del oxímetro de pulso como instrumento para medir la POM arterial es tan efectivo como el Doppler o el pletismógrafo, además se encuentran en todo quirófano y nos permite utilizar presiones menores con gran seguridad y con cualquier torniquete neumático, además, dicha lectura es relativamente rápida, ya que en menos de 2 minutos obtendremos el POM y procedemos al vaciado.

El regular la presión del torniquete, sobre la base de la POM, minimiza la presión y los gradientes de presión aplicados por un manguito en la extremidad a operar, lo que ayudaría a minimizar el riesgo de lesiones nerviosas, entre otras complicaciones. También favorece la utilización de brazaletes, adecuados al ancho del muslo para una transmisión más eficiente de la presión al tejido subyacente. Estos hechos han motivado el desarrollo y el uso cada vez mayor de manguitos de contorno variable, más anchos, que se adaptan a un amplio rango de formas del miembro y que detienen el flujo sanguíneo a presiones que son más bajas que las necesarias con manguitos cilíndricos más angostos.

Aunque no conocemos ningún estudio clínico prospectivo, aleatorizado, que haya definido la duración óptima del uso del torniquete en la cirugía del miembro inferior, se considera que dos horas son relativamente seguras⁽⁶⁾.

Otra complicación temida por los cirujanos es el embolismo pulmonar durante la liberación del torniquete, sin embargo, el control cuidadoso del paciente es esencial en esta etapa de la operación⁽¹⁷⁾. La decisión final, respecto de cuándo desinflar el torniquete la debe tomar el cirujano, después de valorar los riesgos y beneficios de diferir la liberación del torniquete.

El concepto de medir la presión de oclusión del miembro inmediatamente antes de la insuflación de un torniquete quirúrgico, establece una base para regular la presión óptima del torniquete para cada paciente. Sin embargo, una sola determinación representa una presión de oclusión estática del miembro a la que se le debe sumar un margen de seguridad, para tener en cuenta variaciones intraoperatorias relevantes de la fisiología del paciente. En el futuro, quizá se puedan desarrollar sistemas de torniquete más seguros, que utilicen presiones más bajas, mediante la monitorización intraoperatoria de estas variaciones fisiológicas y la estimación de una presión de oclusión dinámica del miembro sobre la base de esas variaciones y la presión de oclusión estática del miembro, lo que eliminaría la necesidad de aumentar la

presión de oclusión estática del miembro en un margen de seguridad arbitrario y predeterminado^(18, 19).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Klenerman L. The tourniquet in surgery. *J Bone Joint Surg Br.* 1962; 44: 937-943.
2. Lister JB. *Collected papers.* Oxford: Clarendon Press; 1909. 1 p. 176.
3. Esmarch F. *First aid to the injured: six ambulance lectures.* 6th ed. London: Smith Elder and Co; 1898.
4. Cushing H. Pneumatic tourniquets: with special reference to their use in craniotomies. *Med News.* 1904; 84: 557.
5. Murphy C, Winter D, Bouchier-Hayes D. Tourniquet injuries: pathogenesis and modalities for attenuation. *Acta Orthop Belg.* 2005; 71: 635-645.
6. Wakai A, Winter D, Street J, Redmond PH. Pneumatic tourniquets in extremity surgery. *J Am Acad Orthop Surg.* 2001; 9: 345-351.
7. Mc Graw R, Mc Ewen J. The tourniquet. En:// Mc Farlane RM, editor. *Unsatisfactory results in hand surgery.* New York: Churchill Livingstone; 1987. P. 5-13.
8. Weingarden S, Louis D, Waylonis G. Electromyographic changes in postmeniscectomy patients: role of the pneumatic tourniquet. *JAMA.* 1979; 241: 1248-1250.
9. Dobner J, Nitz A. Postmeniscectomy tourniquet palsy and functional sequelae. *Am J Sports Med.* 1982; 10: 211-214.
10. Shaw J, Murray D. The relationship between tourniquet pressure and underlying soft-tissue pressure in the thigh. *J Bone Joint Surg Am.* 1982; 64: 1148-1152.
11. Graham B, Breault M, Mc Ewen J, Mc Graw R. Occlusion of arterial flow in the extremities at subsystolic pressures through the use of wide tourniquet cuffs. *Clin Orthop Relat Res.* 1993; 286: 257-261.
12. Mc Ewen J, Inkpen K, Younger A. Thigh tourniquet safety. *Surg Technol.* 2002; 24: 8-18.
13. Mc Ewen J, Kelly D, Jardanowski T, Inkpen K. Tourniquet safety in lower leg applications. *Orthop Nurs.* 2002; 21: 55-62.
14. Younger A, Mc Ewen J, Inkpen K. Wide contoured thigh cuffs and automated limb occlusion measurement allow lower tourniquet pressures. *Clin Orthop Relat Res.* 2004; 428: 286-293.
15. Reilly C, Mc Ewen J, 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: 275-280.
16. AORN. *Recommended practices for use of the pneumatic tourniquet.* En: *Perioperative standards and recommended practices.* Denver, CO: AORN Inc; 2009. p 373-85.
17. Parmet JL, Berman AT, Horrow JC, Harding S, Rosenberg H. Thromboembolism coincident with tourniquet deflation during total knee arthroplasty. *Lancet.* 1993; 341: 1057-1058.
18. Tuncali B, Karci A, Tuncali BE, Mavioglu O, Ozkan M, Bacakoglu AK, Baydur H, Ekin A, Elar Z. A new method for estimating arterial occlusion pressure in optimizing pneumatic tourniquet inflation pressure. *Anesth Analg.* 2006; 102: 1752-1757.
19. Ishii Y, Noguchi H, Matsuda Y, Takeda M, Higashihara T. A new tourniquet system that determines pressures in synchrony with systolic blood pressure. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2008; 128: 297-300.