

# ARTÍCULO ESPECIAL



Gaceta Médica de Bilbao. 2015;112(2):127-131

## Breve historia del torniquete

Diana Moreno-Franco<sup>a</sup>, Iñigo Cearra-Guezuraga<sup>b</sup>

(a) *Unidad de Reanimación. Hospital Universitario Basurto. Bilbao, Bizkaia*

(b) *Servicio de Traumatología. Hospital Universitario Basurto. Bilbao, Bizkaia*

Recibido el 24 de noviembre de 2014; aceptado el 7 de mayo de 2015

### PALABRAS CLAVE

Torniquete.  
Amputación.  
Historia.

**Resumen:** El desarrollo del torniquete ha ido ligado a la cirugía desde la antigüedad. Empleado inicialmente para controlar el sangrado en las amputaciones, su diseño ha ido evolucionando y perfeccionándose a lo largo de los siglos. Actualmente su uso hospitalario es rutinario en las cirugías de extremidades, para facilitar un campo quirúrgico libre de sangre. En conflictos bélicos y catástrofes naturales, sigue utilizándose como un dispositivo que evita hemorragias y salva vidas.

© 2015 Academia de Ciencias Médicas de Bilbao. Todos los derechos reservados.

### KEYWORDS

Tourniquet.  
Amputation.  
History.

#### A brief history of the toruniquet

**Abstract:** The developmet of the tourniquet has been linked to surgery from antiquty. Firstly used in amputations to control bleeding, its design has improved along the ages. Nowadays it is routinely used in extremity surgery to achieve a bloodless field. It keeps used in the battlefield and natural disasters, as a way to stop hemorrhage and thus save lifes.

© 2015 Academia de Ciencias Médicas de Bilbao. All rights reserved.

### GILTZA-HITZAK

Torniketea.  
Anputazioa.  
Historia.

#### Torniketearen historia laburra

**Laburpena:** Aitzinatik, torniketearen garapena kirurgiarekin esku joan da. Lehendabizi anputazioen hemorragia eragozteko erabiltzen baitzen, beronen diseinua mendeetan zehar aldatzen eta hobetzen joan da. Gaur egun, ospitaleetan, beheko eta goiko gorputz adarretan ebakuntzetan egunero erabiltzen da, odolrik gabe lan egin ahal izateko. Bestalde, gudetan eta hondamendietan ere ezinbesteko baliabidea izaten jarraitzen da, hemorragiak moztzen eta bizitzak gordetzen dituen.

© 2015 Academia de Ciencias Médicas de Bilbao. Eskubide guztiak gordeta.

## Introducción

La realización de la isquemia programada, mediante la aplicación de un manguito de presión, es hoy en día un procedimiento rutinario en la cirugía de miembros, especialmente en Cirugía Ortopédica y Traumatología, al ofrecer un campo quirúrgico libre de sangre, que facilita la disección anatómica y visualización de estructuras. Sin embargo, el desarrollo de sistemas de isquemia estuvo inicialmente orientado a la disminución de hemorragias desde las cirugías más primitivas de amputación de extremidades. Repasaremos el recorrido de un invento con gran protagonismo a lo largo de la historia de la cirugía: el torniquete.

## Primeros pasos

Aunque hay evidencia de la práctica de amputaciones desde la era neolítica, los primeros ingenios para controlar la hemorragia durante las mismas datan de la época greco-romana. Archigenes y Heliodoro, contemporáneos de Celso (s. II d. de C.), utilizaban bandas de tela apretadas proximal y distalmente a la zona de incisión, atadas con un sólo nudo simple. Probablemente, esto controlaba únicamente el sangrado venoso, pero conceptualmente suponía un avance respecto a su antecesor Hipócrates (s. V-IV a. de C.), quien creía que realizar la amputación “siempre por la parte muerta, con cuidado de no dañar tejido sano” era la mejor manera de sufrir un menor sangrado<sup>1</sup>.

## Siglos XVI a XVIII

Tras un largo periodo sin avances significativos, no es hasta el s. XVI cuando Ambrosio Paré (1510-1592) sugirió la colocación de “una goma fuerte y gruesa parecida a la que usan las mujeres para recogerse el pelo” por encima del lugar de la incisión, indicando además que la misma debía realizarse siempre sobre tejido sano (de ahí, “cortar por lo sano”). Describió cómo este tipo de banda ayudaba a “controlar la hemorragia, disminuir el dolor y retener la máxima cantidad de piel y músculo



**Figura 1.** Fotografía de una reproducción de un “cabebrante español” como los que utilizó Etienne Morel. El dispositivo permitía un cierto control de la presión ejercida, que aumentaba a medida que se giraba la barra.

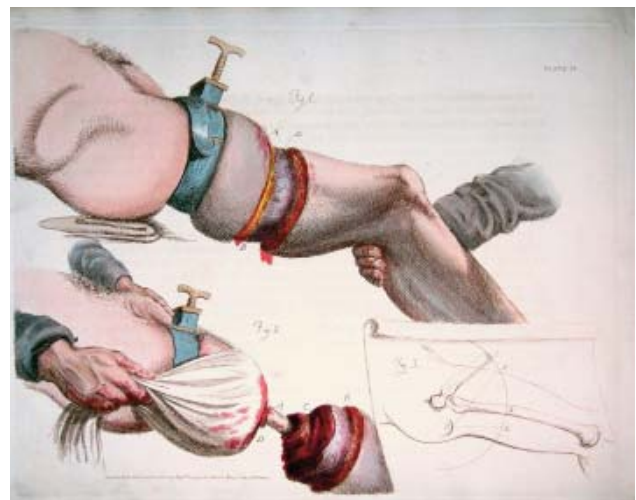
para el muñón”<sup>2</sup> ya que las amputaciones en aquella época se realizaban aún sin anestesia, y la retracción muscular a causa del dolor era muy considerable.

La descripción del sistema sanguíneo por William Harvey (1578-1657) en 1616, basándose en los trabajos de Miguel Servet (1511- 1553), ayudó a desarrollar mejores sistemas de control del sangrado. De esta forma, el siguiente paso consistió en la adición de una barra enrollada a la goma que permitía aumentar la constricción realizada (figura 1). Este invento, que se conoció como el “cabebrante español” (Spanish windlass), se atribuye alternativamente a William Fabry de Hilden (1560-1624) y a Etienne Morel (1648-1710)<sup>3</sup>. Este último, médico militar francés, habría diseñado este dispositivo durante las numerosas amputaciones que tuvo que realizar durante el asedio de Besaçon (1674), en el cual la ciudad, pasados 201 años bajo dominio español con los Habsburgo, fue conquistada para el reino de Francia por Luis XIV tras 26 días de asedio.

También es en el siglo XVII cuando se empezó a utilizar el término de torniquete, que se mantiene hasta nuestros días, para denominar a estos ingenios para limitar la hemorragia. Jean Louis Petit (1674-1750) desarrolló un nuevo modelo que añadía a la banda alrededor del miembro un tornillo que permitía aumentar la presión y, lo que es más importante, mantenerla sin necesidad de un ayudante (figura 2). Debido al funcionamiento del aparato, con los giros del tornillo, se dio en llamar torniquete, del francés “tourner” (girar)<sup>4</sup>.

## Siglo XIX

Durante el siglo XIX, se introdujeron múltiples variaciones del anterior torniquete, con una aceptación cada vez mayor entre los cirujanos. En este sentido, se considera que fue Joseph Lister (1827-1912), en 1864, el primero en emplear la isquemia provocada para intervenciones distintas de la simple amputación, ya que describió las



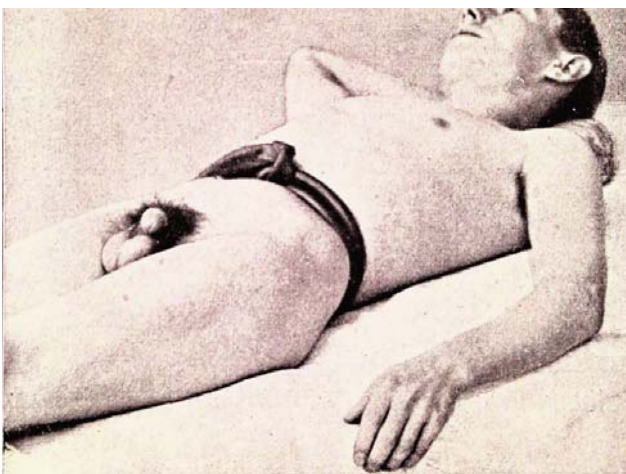
**Figura 2.** Dibujo del libro “Illustrations of the Great Operations of Surgery de Charles Bell (Londres, 1821), que muestra la ejecución de una amputación. Durante la misma se emplea un torniquete como lo describió Jean Louis Petit. El tornillo mantenía la presión suficiente sin necesidad de un ayudante.

bondades de un campo libre de sangre para la exéresis precisa de un tuberculoma en la mano<sup>5</sup>.

No obstante, la consecución de un campo verdaderamente exangüe no podía conseguirse mediante la simple aplicación de un torniquete proximal, debido a la remanencia de toda la sangre en el circuito venoso. De manera que durante el siglo XIX se fueron proponiendo métodos para vaciar el miembro de la sangre venosa, desde la simple elevación propuesta por Lister hasta la aplicación de otro instrumento presente en nuestros días: Johann Fierdrich August von Esmarch (1823-1908) desarrolló la banda elástica que lleva su nombre y que arrollada a la extremidad a intervenir, permitía someterla a una tensión suficiente para evacuar completamente toda la sangre previamente a la colocación de un torniquete. Esta innovación posibilitaba no sólo disponer de un campo realmente libre de sangre, sino que además, en las amputaciones, evitaba la pérdida innecesaria de la sangre retenida en el miembro amputado<sup>6</sup>. La venda o banda de Esmarch tuvo una enorme aceptación, y fue utilizada como torniquete en sí misma; incluso para isquemias a niveles inconcebibles hoy en día, como la isquemia "de Ribera-Momburg" a nivel abdominal para cirugías ginecológicas y desarticulaciones coxo-femorales<sup>7</sup> (figura 3) o la isquemia de Trendelenburg para cirugía de cadera y hombro, consistente en arrollar la venda por encima de una aguja transfixiante a través de piel y fascias de la parte más proximal del miembro, evitando así el desplazamiento distal de la venda<sup>8</sup> (figura 4). Hoy en día la banda de Esmarch sigue utilizándose para exangüinar el miembro previamente a la cirugía.

### Siglo XX

Sin embargo, todos los sistemas de torniquete descritos presentaban múltiples complicaciones, destacando la aparición de daños neurológicos y necrosis muscular por una presión excesiva, y la dificultad para ponerlo o quitarlo rápidamente si fuese necesario. Con intención

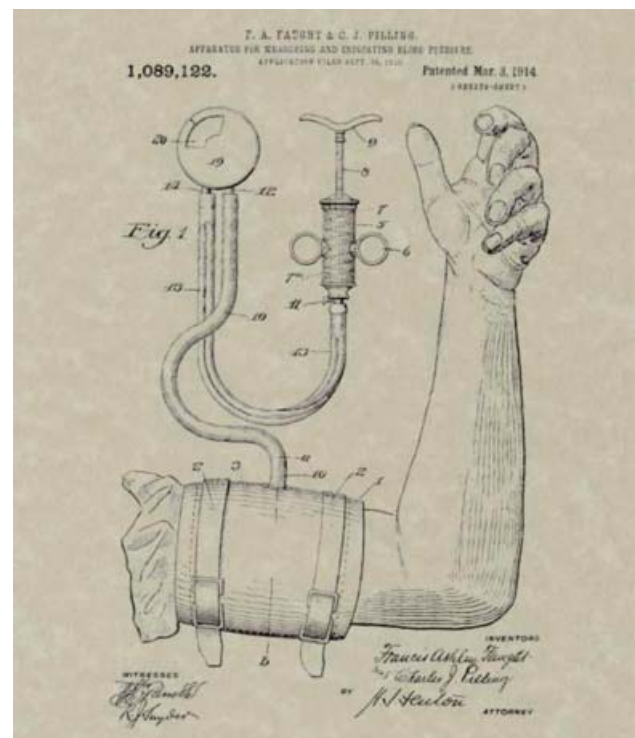


**Figura 3.** Fotografía que ilustra la utilización de la venda de Esmarch alrededor de la cintura para provocar la llamada isquemia "de Ribera-Momburg", que dejaba exangües la pelvis y las extremidades inferiores, y fue empleada especialmente para cirugías ginecológicas y desarticulaciones coxo-femorales.



**Figura 4.** Fotografía demostrando la aplicación de la venda de Esmarch según el método de Trendelenburg. La venda podía colocarse en la parte más proximal del miembro, pues la aguja que se pasaba de forma transfixiante a través del plano miofascial impedía su migración distal. Este método fue empleado para realizar bajo isquemia intervenciones en cadera y hombro, casi siempre de desarticulación.

de disminuir estas complicaciones, Harvey Cushing (1869-1939) ideó en 1904 el primer manguito neumático. Modificó los esfingomanómetros de Riva-Rocci para medir la tensión arterial recientemente descritos, conectándoles una bomba de bicicleta para facilitar un inflado rápido, y adaptando un manómetro para monitorizar la presión ejercida (figura 5). Cushing, padre de la neuro-



**Figura 5.** Dibujo de la patente de un manguito neumático desarrollado en 1914, a partir del diseño de Cushing. Una bomba de aire permitía incrementar progresivamente la presión que ejerce el manguito, y esta presión estaba por otra parte monitorizada a través de un manómetro conectado al circuito.



cirugía, llegaba a emplear su manguito neumático alrededor del cráneo para disminuir el sangrado de la incisión cutánea en las craneotomías<sup>9</sup>.

Durante el restante siglo XX, las indicaciones del manguito de isquemia se fueron restringiendo en el medio hospitalario a la cirugía de extremidades, excluyendo las cirugías muy proximales, de hombro y de cadera. Las complicaciones, más frecuentes en los inicios, solían derivar del mantenimiento de una presión excesivamente alta y/o durante demasiado tiempo, incluyendo desde el autolimitado síndrome postorniquete (debilidad, parestesias, palidez y rigidez), hasta el grave síndrome compartimental y el compromiso sistémico por rhabdomiolisis<sup>10</sup>. Progresivamente, la generalización de no realizar isquemias de más de dos o tres horas ni a presiones superiores a 100 mmHg por encima de la sistólica del paciente han ido disminuyendo drásticamente la frecuencia y gravedad de las complicaciones<sup>11</sup>. A ello también han colaborado las sucesivas mejoras en el diseño<sup>12</sup>.

### El torniquete en la guerra y en catástrofes

Mención aparte merece el papel del torniquete en la medicina militar, donde ha tenido una rica tradición. Dejando aparte su uso histórico en las amputaciones, de las que ya hemos hablado, desde el siglo XIX empezó a ser empleado también por su papel para cohibir las hemorragias de los heridos en el campo de batalla.

Tenemos constancia de la inclusión sistemática del torniquete en los equipos militares al menos desde la guerra civil norteamericana<sup>13</sup>. Parece que durante esta guerra el torniquete pudo jugar un papel determinante. El 6 de abril de 1862, durante la batalla de Shiloh, el brillante general confederado Albert Sinden Johnston fue herido en una pierna por una bala, que probablemente le seccionó la arteria poplítea. No dándole importancia, rechazó la colocación de un torniquete por su médico personal, al que envió a atender a otros heridos. Johnston murió desangrado al cabo de pocos minutos, y su pérdida significó en palabras del presidente confederado Jefferson Davis “el punto de inflexión” hacia la derrota del bando confederado<sup>14</sup>.

La generalización de los torniquetes durante las guerras dio lugar, sin embargo, a que con frecuencia se aplicasen de forma incontrolada durante largos periodos de tiempo, originando complicaciones sistémicas graves. Esto generó una disputa permanente entre los defensores de su papel salvando vidas controlando la hemorragia, y los críticos con las complicaciones, incluso mortales, que pueden derivarse de su mala utilización. Por ello, su uso fue durante largo tiempo parcialmente abandonado, o al menos no empleado de forma sistemática<sup>15</sup>.

Desde la guerra de Vietnam, donde se estimó que el torniquete podía haber salvado de 105 (38%) de un total de 227 soldados que fallecieron debido a hemorragias en las extremidades<sup>16</sup>, el torniquete ha vuelto a ocupar un lugar preeminente en el equipo sanitario militar. Y parece que la guerra de Irak ha reforzado esta tendencia<sup>17</sup>.

En el medio civil, donde se ha ido frecuentemente a

remolque de la experiencia en la guerra, los torniquetes han estado igualmente en tela de juicio, y aunque parece que históricamente hay también una tendencia hacia la liberación de su uso, su aceptación no ha estado tan extendida como en el medio militar<sup>18</sup>.

### Actualidad y futuro

Con algunas mejoras, como diseños actuales más anchos y que ejercen la compresión de forma más eficaz, el manguito neumático es hasta la fecha el mejor sistema para instaurar una isquemia programada en un miembros superiores e inferiores, y es por tanto el procedimiento de elección en la cirugía ortopédica de nuestros días. Su finalidad no es tanto el control del sangrado, como la obtención de un campo quirúrgico exangüe que facilite los procedimientos. Se usa de forma rutinaria y sistemática en los quirófanos de todo el mundo, con una tasa de complicaciones muy baja, siendo en algunas series de sólo un 0,041%, y tratándose en la mayoría de las ocasiones de neuroapraxias, casi todas con una recuperación completa en las siguientes semanas<sup>11</sup>.

Su uso es más discutido en el medio militar y en general extrahospitalario, donde su función es cohibir una hemorragia que pueda amenazar la vida del sujeto. Aún hay quien los considera “instrumentos diabólicos que a veces salvan la vida”<sup>19</sup>. Sin embargo, mantiene una aceptación creciente, y de hecho el recordatorio que se utiliza en el contexto del soporte vital traumatológico prehospitalario (SVTPH) de la Armada de Estados Unidos es actualmente «MARCH» (hemorragia masiva [*massive bleeding*], vía respiratoria [*airway*], respiraciones [*respirations*], circulación [*circulation*] y traumatismo craneoencefálico [*head Injury*]), más que el de «ABC» (vía respiratoria [*airway*], respiración [*breathing*] y circulación [*circulation*]), en reconocimiento del hecho de que la amenaza principal para la supervivencia en el campo de batalla es la hemorragia masiva y que este problema se debe atender de manera rápida<sup>17</sup>. Es probable que su uso prehospitalario se generalice en conflictos bélicos y de catástrofes, como ha ocurrido en el medio hospitalario<sup>18</sup>. Previsiblemente a esto ayudarán las mejoras en el diseño actualmente en desarrollo, que al permitir un control remoto disminuirán los efectos derivados de un mal uso. En este sentido destacan los llamados torniquetes iTK (intelligent tourniquet), aún en fase experimental. Estos dispositivos constan de una cámara de aire, un sensor y un sistema de control mediante ordenador a través de conexión inalámbrica (figura 6); permitirán monitorizar los signos vitales del paciente y podrán activarse o desactivarse por el propio herido o por el equipo médico remoto, consiguiendo así un control estricto incluso a distancia<sup>20</sup>.

### Responsabilidades éticas

Para la realización de este trabajo no se ha realizado actividad alguna sobre pacientes ni animales, al tratarse de un artículo de revisión histórica.

### Financiación

Sin financiación.



**Figura 6.** Fotografía de un prototipo de iTK (torniquete inteligente). A la cámara de aire del manguito convencional se acopla un mini-ordenador, que reconoce a través de sensores la tensión arterial y frecuencia cardiaca del paciente. Al disponer de una conexión inalámbrica, envía estos datos a un equipo médico remoto, que puede inflar la cámara de aire y controlar el sangrado a distancia. Los receptores de tensión arterial permiten a su vez instaurar sólo la presión necesaria para conseguir la isquemia, evitando sobrepresiones dañinas. El control estricto del tiempo de isquemia disminuiría ostensiblemente los efectos adversos locales y sistémicos.

#### Conflicto de intereses

Ninguno.

#### Bibliografía

- 1 Adams, F. *The Genuine Works of Hippocrates* (translated from the Greek). Section " On the Articulations," p. 259, section 69. Baltimore : The Williams & Wilkins Company. London: Sydenham Society. 1849.
- 2 Johnson, T. *The Works of that famous Chirurgion Ambrose Pare*, p. 339. London : Richard Cotes and Willi: Du-gard. 1649.
- 3 Klenerman L. The tourniquet in surgery. *J Bone Joint Surg Br.* 1962;44-B:937-943.
- 4 Thomson, CJS. *The History and Evolution of Surgical Instruments*, p. 85. New York: Schumans. 1942
- 5 Lister, J. *Collected Papers*. Volume I, p. 176. Oxford : at the Clarendon Press. 1909.
- 6 Esmarch, JFA. *The Surgeon's Handbook on the Treatment of Wounded in War*, p. 127. English translation by H. H. Clutton. London : Sampson Low, Marston, Searle & Rivington. 1878.
- 7 Ribera Sans, J. *Estudios monográficos de cirugía española*. Prólogo de E. Escribano. Madrid, 1916.
- 8 Schmieden, V. *Curso de operatoria quirúrgica*. 2ª edición. Ed Labor. Barcelona, 1923.
- 9 Cushing, H. *Pneumatic Tourniquets: with Especial Reference to their Use in Craniotomies*. *Medical News*, 84, 577. 1904.
- 10 Wakai A, Winter DC, Street JT, Redmond PH. Pneumatic tourniquets in extremity surgery. *J Am Acad Orthop Surg* 2001;9(5):345-351.
- 11 Odisson A, Finsen V. Toruniquet use and its complications in Norway. *J Bone Joint Surg* 2006; 88:1090-2.
- 12 Crenshaw AG, Hargens AR, Gershuni DH, Rydevik B. Wide tourniquet cuffs more effective at lower inflation pressures. *Acta Orthop Scand.* 1988;59(4):447-451.
- 13 Kravetz RE. The tourniquet. *Am J Gastroenterol.* 2001;96(12):3425.
- 14 Tarlowe MH, Swan KG. The death of Gen. Albert Sidney Johnson. *Bull Am Coll Surg.* 1998;83(5):15-23.
- 15 Mabry RL. Tourniquet use on the battlefield. *Mil Med.* 2006;171(5):352-356.
- 16 Bellamy RF. The causes of death in conventional land warfare: implications for combat casualty care research. *Mil Med.* 1984;149(2):55-62.
- 17 Sebesta J. Special lessons learned from Iraq. *Surg Clin North Am.* 2006;86(3):711-726.
- 18 Doyle Gs, Taillac PP. Tourniquets: a review of current use with proposals for expanded prehospital use. *Prehosp Emerg Care.* 2008; 12:241-56.
- 19 Coupland RM, Molde A, Navein J. Care in the field for victims of weapons of war: a report from the workshop organised by the ICRC on pre-hospital care for war and mine-injured. Geneva: International Committee of the Red Cross, 2001.
- 20 Noticia en la página web del Ejército de los Estados Unidos de Norteamérica. Disponible en: [http://www.usaisr.amedd.army.mil/news/news\\_stories/NOV2012\\_Tourniquets\\_of\\_the\\_Future.html](http://www.usaisr.amedd.army.mil/news/news_stories/NOV2012_Tourniquets_of_the_Future.html). Acceso efectuado en el mes de diciembre del año 2014.