

Conversión de Torniquete

Un enfoque recomendado en la Asistencia Prolongada en el Terreno (PFC)

Brendon Drew, DO; David Bird, PA-C, MPAS; Michael Matteucci, MD; Sean Keenan, MD

RESUMEN

En la fase Care Under Fire del Tactical Combat Casualty Care, se antepone las intervenciones salvavidas a las maniobras diagnósticas. La amenaza inmediata de riesgo vital que supone una hemorragia activa en una extremidad se trata con el uso indiscriminado y adecuado de torniquetes. El énfasis en el control de las hemorragias acarrea y, continuará acarreado, la colocación de torniquetes que pueden no ser necesarios una vez superada la fase Care Under Fire. Tan pronto como sea tácticamente viable, todos los torniquetes deben ser evaluados para su conversión. La reevaluación de todos los torniquetes debe realizarse tan pronto como la situación táctica lo permita, pero nunca después de pasadas dos horas tras la primera colocación. Este artículo describe un procedimiento mediante el cual el personal sanitario cualificado y entrenado transicione de torniquetes colocados en las extremidades a vendajes compresivos locales, usando un protocolo sistemático a realizar sobre el terreno.

Palabras Clave: Asistencia Prolongada en el Terreno, Torniquetes, Conversión del Torniquete, Asistencia a Bajos en Entorno Táctico

Introducción

El uso de torniquetes ha sido fuente de controversia a lo largo de la historia

militar.¹ En fechas tan recientes como 2003, encontramos literatura que se refiere al torniquete como “un instrumento del diablo que a veces salva una vida.”² Aunque los autores de ese artículo explican que con el uso de torniquete “el riesgo no está claro”, reconocen la eficacia del torniquete en situaciones tácticas concretas.² En muy raras ocasiones de la historia médica reciente el péndulo de la ciencia médica se ha desplazado más que con el uso y utilidad del torniquete. Afortunadamente, ya no aparecen en la literatura comentarios como la cita anterior. Los estudios respecto al uso de torniquetes en conflictos militares recientes han demostrado la efectividad de los torniquetes colocados de manera correcta. Con los cambios de teatro de operaciones diferentes a Irak y Afganistán, los tiempos de evacuación serán cada vez mayores debido a falta de experiencia de la presencia médica a nivel táctico y a las grandes distancias que serán necesarias cubrir, como en las operaciones llevadas a cabo en África. La futura formación sobre el uso del torniquete debe incluir reflexiones sobre la conversión del torniquete antes de que se acceda al lugar de tratamiento definitivo.

En la fase Care Under Fire de las Directrices Tactical Combat Casualty Care (TCCC) se aconseja el uso a discreción de los torniquetes en cualquier extremidad afectada. En esta fase asistencial, es prácticamente imposible tanto para los operativos heridos como para el personal sanitario realizar un diagnóstico completo acertado sin exponerse al riesgo de ser alcanzado por el fuego enemigo activo. Las intervenciones salvavidas, por tanto, toman

precedencia sobre las medidas diagnósticas. Tan pronto como la situación táctica lo permita, se procederá a la reevaluación de todas las heridas y torniquetes. Se recomienda el uso de vendajes hemostáticos con presión directa en aquellas heridas comprimibles en las que no pueda colocarse un torniquete o como complemento a la retirada del torniquete (si se espera que el tiempo de evacuación vaya a ser superior a 2 horas). Durante esta fase se deben reevaluar al menos cada 2 horas, la necesidad y la calidad del torniquete, con el objeto de transicionar el torniquete a un agente hemostático y vendaje compresivo en cuanto sea posible.^{3,4}

La seguridad sobre la recomendación de colocar un torniquete proximal a cualquier hemorragia importante en cualquier extremidad está reforzada por la ausencia de casos documentados de daño tisular, lesión vascular o déficit neurológico permanente tras la correcta aplicación de un torniquete (con interrupción del flujo sanguíneo de la extremidad afectada) que permanezca colocado menos de 2 horas.⁵⁻⁷ La mayoría de complicaciones comunicadas en la literatura provienen de una colocación inadecuada. La oclusión venosa sin oclusión arterial es una complicación grave que provoca sangrado continuo,⁷ y se escapa del ámbito de este artículo. En una revisión de series de casos de 91 pacientes, el 47% de los torniquetes colocados se clasificó como “no indicados”, se empleó una banda elástica de 6,5 cm de ancho durante tiempo de colocación de torniquete inferior a 150 minutos y no se informó de ninguna complicación.⁸ No es solo que casi la mitad de los torniquetes estuvieran contraindicados, si no que el tipo de torniquete usado ejerció más daño mecánico sobre el tejido que los torniquetes recomendados por el TCCC. Los riesgos de *no* usar un torniquete inmediatamente son más importantes que el riesgo que pueda representar un torniquete correctamente

colocado en la fase Care Under Fire del TCCC.

Existe muy poca evidencia científica que determine de manera definitiva el límite máximo de tiempo que un torniquete puede estar colocado de manera segura. Incluso una extensa revisión de la literatura traumatológica sobre el uso de torniquetes en quirófano no logró dar una respuesta inequívoca a esta cuestión.⁹ Algunos expertos consideran que la conversión debe intentarse antes de 6 horas tras la colocación inicial del torniquete.¹⁰ Cuanto más tiempo esté un torniquete colocado, mayor es la destrucción tisular que produce y mayor el riesgo de lesión por reperfusión y de fallo renal. Esta ventana de tiempo también depende de la cantidad de tejido isquémico distal al torniquete (proximal es peor que distal y en la pierna es peor que en el brazo), la temperatura de la extremidad (caliente peor que frío) y el estado hemodinámico del paciente.

Como muestra de lo difícil que resulta delimitar de manera definitiva el tiempo seguro para la conversión, existe un caso documentado de colocación de torniquete durante más de 16 horas de manera ininterrumpida. En este caso, la extremidad estuvo expuesta al frío ambiental y el torniquete se colocó distal en la extremidad superior. El paciente sufrió algunos déficits motores y sensoriales residuales pero no se produjeron complicaciones sistémicas por la reperfusión.

La **conversión** es el proceso deliberado de intentar sustituir un torniquete por un agente hemostático o un vendaje compresivo. La conversión es una técnica fundamental que todo el personal sanitario debe dominar. Los torniquetes provocan lesiones por presión en los tejidos que se encuentran en la zona comprimida y lesiones isquémicas en el tejido que queda sin perfundir. La conversión se ha defendido desde al menos la Segunda

Guerra Mundial¹² y desde que se comenzó a desarrollar el TCCC,¹³ pero no se ha actualizado un algoritmo detallado para uso por el personal militar desde 2005.¹⁰ Desde 2003, se han desarrollado agentes hemostáticos y su uso ha evolucionado significativamente,¹⁴ como también lo ha hecho la literatura sobre el uso de torniquetes. Varios artículos de 2007 y 2008 que discutían el uso de torniquetes en el entorno civil propusieron un algoritmo más completo para la conversión del torniquete pero no tuvieron en cuenta ciertas características inherentes al entorno táctico: tiempos de transporte prolongados, la necesidad de reintentar la conversión del torniquete durante las reevaluaciones del paciente y la posibilidad de fallo del torniquete si es necesario reajustarlo.^{15,16}

Nuestro artículo también introduce el concepto del torniquete “Plus-1” en el algoritmo de asistencia de cualquier paciente que precise la colocación de un torniquete.

Procedimientos de Conversión del Torniquete

¿Cuándo debe procederse a la conversión de un torniquete? A día de hoy desconocemos la respuesta definitiva pero, por lo general:

- La conversión debe internarse tan pronto como sea tácticamente posible, pero no más allá de las 2 horas tras la colocación del torniquete.
- La conversión debe intentarse con cada movimiento hacia un nivel asistencial superior, pero no deben convertirse torniquetes que lleven colocados más de 6 horas, a menos que sea en la instalación de tratamiento definitivo.

Además,

- Se considera segura la conversión **antes de 2 horas** tras la colocación (intentar conversión)
- Se considera bastante seguro el intervalo de **2- 6 horas tras la colocación** pero no se ha demostrado científicamente cuál es el límite máximo de seguridad (intentar conversión)
- Con los torniquetes que lleven colocados más de 6 horas se debe ser muy cauteloso (no se recomienda la conversión sobre el terreno)¹⁰

Torniquete Plus-1

Colocar un torniquete aflojado en cada extremidad donde ya haya un torniquete colocado (“Plus 1”). Esto se realiza por dos razones. La primera es que si el torniquete que ya ha sido colocado se rompe durante el proceso de conversión, ya hay otro colocado en el lugar listo para ser apretado. Los torniquetes sufren degradación medioambiental^{17,18} y bastante deterioro por uso durante su colocación.¹⁹ En un reciente After Action Report distribuido en 2014 junto a las actas de las reuniones del comité del TCCC, un 10% de los torniquetes usados en un incidente con seis bajas se rompieron mientras se colocaban. La segunda razón es que resulta difícil determinar en qué lugar de la curva de reanimación se encuentra el paciente. La administración de fluidos (cristaloides, coloides o sangre) y/o de ketamina pueden causar un aumento de la presión arterial por encima del objetivo hipotensivo. Un segundo torniquete colocado en el lugar adecuado reduce el tiempo de sangrado si se vuelve a producir la hemorragia de manera repentina. (Figuras de la 1 a la 7)

Con el torniquete Plus-1 colocado en el lugar, se afloja el primer torniquete. Si no se observa sangrado en la herida, se dejan ambos torniquetes colocados pero aflojados en el lugar y se venda la herida. Si se

observa sangrado se coloca un agente hemostático y se presiona de 3 a 5 minutos. Si no se observa más sangrado, se dejan ambos torniquetes aflojados en el lugar y se venda la herida. Si los agentes hemostáticos no logran controlar el sangrado, se aprieta el torniquete original en la posición más distal posible con la que se logre el control de la hemorragia.

Figura 1 Un paciente simulado con un único torniquete colocado sobre el muslo. El torniquete se coloca alto y apretado en una posición proximal, enfatizando la necesidad inmediata del control de la hemorragia en la fase Care Under Fire. Las maniobras diagnósticas como la exposición y el examen de la herida se reservan para la fase Tacical Field Care. El torniquete permanecerá visible y se escribirá en él la hora de colocación.



Figura 2 Por motivos didácticos, se muestra el mismo torniquete sin los pantalones del uniforme. La herida simulada está en el muslo distal (rotulador rojo). No se aprecia sangrado activo y se confirma la ausencia de pulso distal.



Figura 3. El siguiente paso es colocar el torniquete "Plus-1" proximal al torniquete original. El torniquete "Plus-1" no se aprieta.



Figura 4. Intento de Conversión a Agente Hemostático. Se inspecciona la herida, se afloja el torniquete original y se aplica el agente hemostático con presión manual durante 3 - 5 minutos.



Figura 5. El agente hemostático se asegura con un vendaje compresivo. Si no se observa sangrado adicional, se dejan ambos torniquetes colocados pero completamente aflojados.



Figura 6. La conversión falla y la herida sangra a través del vendaje compresivo y el agente hemostático.



Figura 7. Se desplaza el torniquete original tan cerca de la herida como sea posible y se reajusta. Se deja el Torniquete Plus-1 en su sitio completamente aflojado. Si se produce más sangrado, el torniquete Plus-1 ya está preparado para ser apretado inmediatamente.



Contraindicaciones de la Conversión del Torniquete

¿Cuándo no debemos convertir un torniquete? No se debe intentar convertir un torniquete usado para controlar una hemorragia por **amputación**. Debemos colocar el torniquete 5 - 7 cm por encima de la amputación, evitando articulaciones pero lo suficientemente proximal como para evitar el sangrado. Otra contraindicación del torniquete es la imposibilidad de vigilar directamente al paciente. Está contraindicada intentar la conversión si no podemos vigilar al paciente y si se produce un resangrado. Esto incluye a pacientes tapados con

mantas o con otros materiales para prevenir de la hipotermia. La conversión no debe intentarse si no se puede observar si se vuelve a producir un sangrado en la extremidad afectada.

No debe intentarse la conversión en un paciente en **shock**. Esto se encuentra documentado desde fecha tan temprana como 1945. Wolff y Adkins informaron de un paciente consciente pero taquicárdico e hipotenso que perdió unos 100 ml de sangre durante la retirada de un torniquete antes de que otro nuevo pudiera ser colocado. El paciente mostró signos inmediatos de empeoramiento clínico del shock y una presión sanguínea sistólica de 80 mm Hg.¹² Si existe alguna sospecha de shock hemorrágico, se deben iniciar las maniobras de resucitación antes de cualquier intento de conversión de un torniquete.

¿Se deben aflojar los torniquetes periódicamente para aportar oxígeno y sangre a los tejidos? Un torniquete nunca debe ser aflojado periódicamente por este motivo. Esto lo que provoca es "aumento de la exanguinación."¹² Dicho de otro modo, el paciente se muere por desangrarse poco a poco. Un torniquete solo debe ser aflojado durante la conversión.

¿Existen otras razones por las que es importante la conversión de un torniquete? Además de las implicaciones hemodinámicas y de la conservación de tejidos, la colocación de un torniquete es muy dolorosa. Cualquier intervención que reduzca el dolor en una persona herida no es sólo tácticamente importante (los pacientes cooperadores son más fáciles de trasladar) si no que también es favorable desde el punto de vista médico y psicológico (el dolor puede causar taquicardia y, una mejora del manejo del dolor, puede disminuir la incidencia de estrés post-traumático).

Conclusión

Evidentemente, las fuerzas armadas de los EE.UU. se han convertido, tras una experiencia en combate de más de 10 años, en la máxima autoridad en asistencia médica en el campo de batalla. Un programa continuo de mejora de la calidad siguiendo la metodología Plan-Do-Study-Act (Planea-Haz-Estudia-Actúa), junto a la creación de un Joint Theater Trauma System (Sistema Conjunto de Asistencia al Trauma en Combate) sólido y al progresivo desarrollo de la directrices TCCC han conseguido que se realice una asistencia a la baja basada en la evidencia, lo que ha mejorado la supervivencia y ha logrado disminuir la morbilidad. Especialmente, el aumento del uso de torniquetes en casos de heridas riesgo vital en extremidades, ha contribuido significativamente a estas mejoras.

La liberación descontrolada de un torniquete sin seguir los procedimientos adecuados puede provocar en segundos una reaparición de la hemorragia y un aumento de las tasas de morbilidad y mortalidad.¹² Esto ilustra una complicación potencial del procedimiento y por lo que se propone un enfoque válido para adaptar en futuros protocolos: colocar al menos un torniquete adicional (Plus 1) aflojado sobre la extremidad para prevenir que el posible sangrado adicional derive en una situación crítica.

Los torniquetes son herramientas esenciales en el tratamiento inicial de heridas exanguinantes en las extremidades, pero los efectos adversos de la colocación de un torniquete pueden causar lesiones importantes. El personal sanitario cualificado y entrenado debe intentar la conversión precoz a agentes hemostáticos o vendajes compresivos de manera sistemática y protocolizada para evitar mayores complicaciones y reducir la morbilidad potencial.

Descargo de responsabilidad

Las opiniones expresadas en este documento son exclusivamente de los autores y no reflejan la opinión o posición del Departamento de la Armada de los EE.UU., el departamento de Defensa de los EE.UU. o el Gobierno de los Estados Unidos de Norteamérica.

Conflicto de Intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Kragh JF, Swan KG, Smith DC, et al. Historical review of emergency tourniquet use to stop bleeding. *Am J Surg.* 2012;203:242–252.
2. Navein J, Coupland R, Dunn R. The tourniquet controversy. *J Trauma.* 2003;54:S219–S220.
3. MacIntyre A, Quick J, Barnes S. Hemostatic dressings reduce tourniquet time while maintaining hemorrhage control. *Am Surg.* 2011;77:152–165.
4. Dayan L, Zinmann C, Stahl S, et al. Complications associated with prolonged tourniquet application on the battlefield. *MilMed.* 2008;173:63–66.
5. Patterson S, Klenerman L. The effect of pneumatic tourniquet on the ultrastructure of skeletal muscle. *J Bone Joint Surg.* 1979;61-B:178–183.
6. Kragh JF Jr, Walters RJ, Baer DG, et al. Practical use of emergency tourniquets to stop bleeding in major limb trauma. *J Trauma.* 2008;64:S38–50.
7. Kragh JF Jr, O'Neill ML, Walters TJ, et al. Minor morbidity with emergency tourniquet use to stop bleeding in severe limb trauma:

research, history, and reconciling advocates and abolitionists. *Mil Med.* 2011;176:817–823.

8. Lakstein D, Blumenfeld A, Sokolov T, et al. Tourniquets for hemorrhage control on the battlefield: a 4-year accumulated experience. *J Trauma.* 2003;54:S221–S225.

9. Fitzgibbons PG, DiGiovanni C, Hares S, et al. Safe tourniquet use: a review of the evidence. *J Am Acad Orthop Surg.* 2012;20:310–319.

10. Walters TJ. Issues related to the use of tourniquets on the battlefield. *Mil Med.* 2005;170:770–775.

11. Kragh JF, Baer DG, Walters TJ. Extended (16-hour) tourniquet application after combat wounds: a case report and review of the current literature. *J Orthop Trauma.* 2007;21:274–278.

12. Wolff LH, Adkins TF. Tourniquet problems in war injuries. *Bulletin of the U.S. Army Medical Department.* 1945:77–85.

13. Butler FK Jr, Hagmann JH, Richards DT. Tactical management of urban warfare casualties in special operations. *MilMed.* 2000;165(4 Suppl):1–48.

14. Tactical Combat Casualty Care Guidelines 140323. Accessed online at www.naemt.org. Tactical Combat Casualty Care Guidelines 140602 distributed electronically. https://www.naemt.org/education/TCCC/guidelines_curriculum.

15. Lee C, Porter KM, Hodgetts TJ. Tourniquet use in the civilian prehospital setting. *Emerg Med J.* 2007;24:584–587.

16. Doyle GS, Taillac PP. Tourniquets: a review of current use with proposals for

expanded prehospital use. *Prehosp Emerg Care.* 2008;12:241–256.

17. Childers R, Tolentino JC, Leasiolagi J. Tourniquets exposed to the Afghanistan combat environment have decreased efficacy and increased breakage compared to unexposed tourniquets. *Mil Med.* 2011;176:1400–1403.

18. Weppner J, Lang M, Sunday R. Efficacy of tourniquets exposed to the Afghanistan combat environment stored in individual first aid kits versus on the exterior of plate carriers. *MilMed.* 2013;178:334–337.

19. Kragh JF Jr, O'Neill ML, Walters TJ, et al. The military emergency tourniquet program's lessons learned with devices and designs. *Mil Med.* 2011;176:1144–1152.

20. Holbrook TL, Galarneau MR, Dye JL, et al. Morphine use after combat injury in Iraq and post-traumatic stress disorder. *N Engl J Med.* 2010;362:110–117.

CDR Drew es un emergency physician en el Naval Medical Center San Diego, un Core Residency Faculty, profesor adjunto de Military and Emergency Medicine en la Uniformed Services University of the Health Sciences; y un Fellow of the Academy of Wilderness Medicine; el director del Military Unique Curriculum and the Austere and Wilderness Medicine Curriculum; y cuenta con seis despliegues en Asia, Afganistán, Irak, y África. E-mail: brendon.g.drew.mil@mail.mil.

LCDR Bird es un physician assistant certificado, y un instructor SEAL y un Special Operations Independent Duty Corpsman con el Naval Special Warfare. Cuenta con nueve despliegues en Irak, Afganistán, y África.

CAPT Matteucci es un emergency physician en el Naval Medical Center San

Diego, el director de programa Emergency Medicine Residency, profesor adjunto de la Military and Emergency Medicine en la Uniformed Services University of the Health Sciences, miembro de la Academy of Wilderness Medicine, y cuenta con cuatro despliegues en Irak, Afganistán, y África.

COL Keenan está certificado como emergency physician y actualmente está sirviendo en el 10th Special Forces Group (Airborne) como cirujano. Previamente sirvió como cirujano de batallón tanto en el 1st como en el 3rd SFG(A). Es miembro de la American Academy of Emergency Medicine, uno de los coordinadores voluntarios para el SOCOM del Grupo de Trabajo de Prolonged Field Care, y cuenta con cinco despliegues en Afganistán, Irak, y Filipinas.