



**Universidad**  
**Zaragoza**

## Trabajo Fin de Grado

*Uso de torniquetes para el control de la  
hemorragia de extremidades en el ámbito  
extrahospitalario*

*Use of tourniquets for extremity hemorrhage  
control in the prehospital setting*

Autor/es:

Pilar Terrado Mateo

Director/es:

Antonio Güemes Sánchez

Facultad de Medicina / Universidad de Zaragoza

Año 2024 – 2025

## ABSTRACT

Extremity hemorrhage is one of the most significant causes of preventable death following trauma, both in military and civilian settings. Although extremity tourniquets are widely used and accepted in military environments, their application in civilian contexts is still limited and inconsistent.

This work presents a systematic review of the current scientific evidence regarding the effectiveness, safety, and applicability of extremity tourniquets for hemorrhage control in the civilian prehospital setting. A total of 18 relevant studies were analyzed, demonstrating an overall hemorrhage control efficacy of 89.2% when tourniquets are applied early and correctly. The risks associated with their use, such as nerve palsy and soft tissue damage, were found to significantly decrease with proper technique and appropriate training. The evidence strongly supports that early tourniquet application improves survival rates in cases of life-threatening extremity bleeding.

Additionally, this work highlights the importance of incorporating structured training programs, such as the “Stop the Bleed” campaign, both for healthcare professionals and the general public, to ensure correct and effective application. The current availability of tourniquets in civilian emergency services and public spaces remains limited in countries like Spain, underlining the need to increase access and education. Despite concerns about potential complications, the benefits of using extremity tourniquets in exsanguinating hemorrhage clearly outweigh the risks when properly used. Promoting their integration into first aid protocols and improving public access could contribute substantially to reducing preventable deaths due to massive extremity bleeding.

# ÍNDICE

1	RESUMEN Y PALABRAS CLAVE.....	3
2	ABSTRACT AND KEY WORDS .....	4
3	INTRODUCCIÓN .....	5
3.1	Control de la hemorragia externa.....	5
3.2	Traumatismos en extremidades .....	8
3.3	Historia y evolución del uso de torniquetes .....	8
3.4	Evidencia científica sobre el uso de torniquetes .....	10
3.5	Seguridad y efectos adversos .....	11
3.6	Tipos de torniquetes actuales.....	12
3.7	Torniquetes de la unión .....	15
3.8	Situación actual del uso de torniquetes en nuestro medio y formación.....	16
4	JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVO DEL TEMA .....	17
5	MATERIAL Y MÉTODOS .....	18
5.1	Criterios de inclusión .....	18
5.2	Fuentes de información utilizadas y proceso de selección de los estudios.....	18
6	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
6.1	Resultados de la búsqueda: Selección de estudios .....	20
6.2	Síntesis y análisis de los estudios incluidos .....	21
6.3	Discusión.....	21
7	Limitaciones del estudio.....	28
8	CONCLUSIONES .....	29
9	BIBLIOGRAFÍA.....	30

## 1 RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

**Introducción:** La hemorragia de extremidad es una de las principales causas de muerte prevenible a nivel mundial tras sufrir un traumatismo. El control precoz de la hemorragia mediante el uso de torniquetes de extremidad ha demostrado mejorar la supervivencia. En el ámbito militar, estos dispositivos son ampliamente utilizados, pero en el entorno civil todavía no están implementados de forma generalizada.

**Objetivos:** Analizar la evidencia científica actual disponible para evaluar la eficacia, seguridad y posibles riesgos del uso del torniquete de extremidad en el ámbito civil, así como existencia de cursos de capacitación, y su aplicabilidad real en el contexto civil.

**Material y Métodos:** Se ha realizado una revisión sistemática basada en los criterios PRISMA. La búsqueda bibliográfica se ha llevado a cabo en las bases de datos de PubMed y Web of Science, a través de una búsqueda avanzada que incluía tesauros y operadores booleanos. Los artículos se filtraron por publicación en los últimos 10 años y se definieron criterios de inclusión y exclusión para seleccionar los estudios que abordaran la eficacia de torniquetes para el control de la hemorragia en el entorno civil.

**Resultados:** Se incluyeron 18 estudios en la revisión, de los cuales 9 evaluaban la utilidad del torniquete y sus complicaciones, 7 la existencia de cursos de formación, y 2 el equipamiento existente. Los resultados mostraron que la aplicación precoz de torniquetes en el ámbito prehospitalario tiene una eficacia del 89,2% en el control de la hemorragia, y que sus complicaciones disminuyen con una aplicación correcta. Además, se evidenció que la participación en cursos de capacitación mejora la colocación correcta del torniquete, y que se estos se deberían incluir en los protocolos de emergencia civil.

**Conclusiones:** La evidencia recopilada apoya el uso del torniquete de extremidad como una estrategia eficaz para el control de hemorragias exanguinantes en el medio civil. A pesar de que su uso puede conllevar ciertos riesgos, al aplicarse correctamente los beneficios superan enormemente estos riesgos. Es necesario acompañar su uso de una correcta formación, y promover su integración y accesibilidad en el ámbito prehospitalario.

**Palabras clave:** Torniquete de extremidad, control de hemorragia, trauma de extremidades, atención prehospitalaria, capacitación sanitaria, supervivencia.

## 2 ABSTRACT AND KEY WORDS

**Background:** Extremity hemorrhage is one of the leading causes of preventable death worldwide following trauma. Early control of hemorrhage through the use of extremity tourniquets has been shown to improve survival. In military settings, these devices are widely used, but in the civilian environment, they are not yet broadly implemented.

**Aim:** To analyze the current scientific evidence available to evaluate the effectiveness, safety, and potential risks of using extremity tourniquets in civilian settings, as well as the existence of training courses and their practical applicability in the civilian context.

**Material and Methods:** A systematic review was conducted based on PRISMA criteria. The literature search was carried out in the PubMed and Web of Science databases, using an advanced search strategy that included thesauri and Boolean operators. Articles were filtered for publication within the last 10 years, and inclusion and exclusion criteria were defined to select studies addressing the efficacy of tourniquets for hemorrhage control in civilian settings.

**Results:** 18 studies were included in the review. Of these, 9 evaluated the utility of tourniquets and their complications, 7 the existence of training courses and 2 the available equipment. The results showed that early application of tourniquets in prehospital settings achieved an efficacy of 89.2% in hemorrhage control, and that complications decreased with proper application. Furthermore, participation in training courses improved the correct application of tourniquets, and it was evident that such courses should be included in civilian emergency protocols.

**Conclusions:** The evidence gathered supports the use of extremity tourniquets as an effective strategy for controlling exsanguinating hemorrhage in civilian settings. Although their use may entail certain risks, when applied correctly, the benefits far outweigh these risks. Proper training is essential to accompany their use, and their integration and accessibility in prehospital settings should be promoted.

**Keywords:** Extremity tourniquet, hemorrhage control, extremity trauma, prehospital care, healthcare training, survival.

### 3 INTRODUCCIÓN

#### 3.1 Control de la hemorragia externa

Las principales causas de muerte prevenible tras sufrir un traumatismo son las hemorragias, el neumotórax a tensión y los problemas en la vía aérea. (1) Figura 1.

Por lo tanto, el control de la hemorragia es una prioridad en la atención prehospitalaria del paciente politraumatizado. La mayor parte de las muertes prevenibles por hemorragia exanguinante en el paciente politraumatizado, ocurren en las hemorragias de origen en las extremidades superiores o inferiores.

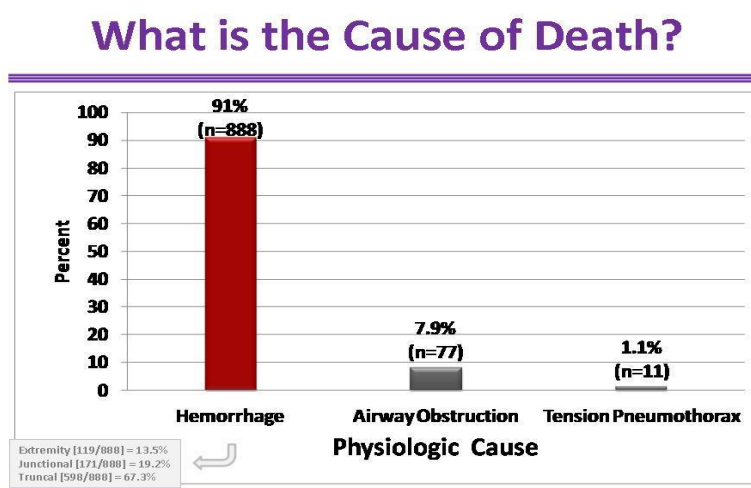


Figura 1. Causas de muerte prevenible tras traumatismo. (1)

Se conocen las cifras de mortalidad prevenible por hemorragia exanguinante en el ámbito militar, ya que las tasas de mortalidad total en los conflictos bélicos disminuyeron desde el 19,1% de soldados heridos muertos en la Guerra de Corea (1950-1953), al 9,4% en las Guerras de Iraq (iniciada en 2003) y Afganistán (iniciada en 2001). Además, hubo una gran reducción de la mortalidad en aquellos heridos que fueron atendidos en centros sanitarios, con respecto a los que no lo hicieron. (2) Figura 2.

Las causas de esta mejora no se deben solo a avances en la evacuación de los heridos y en la organización sanitaria, sino también al uso de dispositivos de hemostasia de forma temprana, y a la mejor formación de los soldados en técnicas de control de hemorragia con el paso de los años.



Figura 2. Evolución de la mortalidad en heridos de guerra a lo largo del tiempo. (3)

Tras el aumento de los atentados con arma de fuego en EEUU, principalmente tras el ataque que tuvo lugar en la escuela primaria de "Sandy Hook" en el año 2012, el gobierno americano encargó al Comité de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos (ACS), que agrupa a una gran parte de los cirujanos de cualquier especialidad, incluyendo a los cirujanos de trauma de los EEUU, la labor de disminuir las muertes prevenibles por exanguinación tras atentados similares a este en el mundo civil. (4) Figura 3.



Figura 3. Víctimas de la matanza de "Sandy Hook Elementary School" el 14 de Diciembre del 2012. (4)

De este modo, el Dr. Holcomb, Cirujano Militar, presidió el Comité de Expertos que incluía a miembros del FBI, de las Fuerzas Armadas y Sheriffs, entre otros. Se decidió que las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos, utilizarían su experiencia para ayudar en el mundo civil. (5) Figura 4.



Figura 4. Joint Committee para la mejora de la supervivencia tras atentados masivos. Miembros del Colegio Americano de Cirujanos, Director del ATLS (Advanced Trauma Life Support), TCCC (Tactical Combat Casualty Care), Departamento de Policía, Bomberos, FBI, Comité de Trauma. (5)

Según la experiencia militar, efectivamente la mayor parte de las muertes prevenibles por hemorragia exanguinante ocurren en lesiones de las extremidades, y la forma de poder prevenirlas reside en un control inmediato de la hemorragia, mediante el uso de Torniquetes de Extremidades (TE) o de la unión.

Las conclusiones del informe del Joint Committee (5) incluían la distribución de torniquetes, al igual que se hace con los dispositivos de desfibrilación, en los lugares públicos, incluyendo escuelas o lugares de reunión, así como la organización de cursos de concienciación y manejo adecuado de los TE para el personal civil, que se podrían impartir en escuelas y en centros educativos. Figura 5.

Desde entonces, los torniquetes han resurgido como una herramienta muy eficaz para detener hemorragias masivas en las extremidades, especialmente en situaciones de guerra, pero su uso también se ha expandido al entorno civil. Este trabajo explora los principios de aplicación, la evidencia que respalda su uso y las mejoras prácticas en la aplicación extrahospitalaria.



Figura 5. Emblema del curso del Colegio Americano de Cirujanos que se imparte a la población general americana (en colegios, institutos, personal sanitario, funcionarios, policías, bomberos, militares, etc). (6)



### 3.2 Traumatismos en extremidades

Un traumatismo, según el Diccionario de la Lengua Española de la Real Academia Española (RAE), se define como una lesión de los órganos o los tejidos por acciones mecánicas externas. (7)

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), los traumatismos son la sexta causa de muerte y la quinta de discapacidad a nivel mundial, siendo responsables de alrededor de 5,8 millones de muertes al año en todo el mundo, lo que supone el 10% del total, encontrándose la mayor parte en los países en desarrollo. (8) En España, suponen un 15% de las muertes por causas externas, afectando principalmente a varones menores de 35 años.

Se pueden clasificar según la región anatómica afectada, lo que implica diferencias en la mortalidad: (9)

- Traumatismos craneoencefálicos: Mortalidad del 40-50%.
- Traumatismos torácicos: Mortalidad del 20-25%.
- Traumatismos abdominales: Mortalidad del 10-15%.
- Traumatismos de extremidades: Mortalidad del 10-15%, pese a que al asociar hemorragias exanguinantes incontroladas, puede aumentar hasta un 25%. (9,10)

En cuanto al traumatismo de extremidades, se trata de las lesiones resultantes de una acción mecánica externa que afecta a los miembros superiores o inferiores.

A nivel mundial, las lesiones en las extremidades constituyen aproximadamente el 13,5% de las hemorragias traumáticas. (11) En España, cada año se producen entre 200.000 y 300.000 traumatismos, de los que un 30% se producen en las extremidades. (12)

En el ámbito civil, los traumatismos de extremidades suponen el 30% del total y su mortalidad es de entre el 10 y el 15%. En el ámbito militar, este tipo de lesiones son responsables de entre el 13% y el 33% de las muertes, siendo muchas de ellas potencialmente prevenibles. (11,13)

### 3.3 Historia y evolución del uso de torniquetes

El uso del TE remonta a la más remota antigüedad, aunque su diseño, aplicación y comprensión han variado a lo largo de la historia.

Civilizaciones como la India, la Griega y la Romana utilizaban bandas de cuero y vendajes ajustados para detener el sangrado de las extremidades lesionadas. Textos médicos de Sushruta describen el empleo de estos materiales.

En el siglo II d.C. Galeno describió métodos de compresión para controlar hemorragias en sus tratados médicos, influyendo en la práctica quirúrgica de la época. (14)

Durante la Edad Media, se comenzaron a utilizar vendas para controlar la hemorragia que se producía en las amputaciones y en otros procedimientos quirúrgicos.

En el siglo XVI, Ambrosio Paré, sugirió utilizar una ligadura por encima del lugar en el que se hacía la incisión en las amputaciones y, más tarde, William Fabry de Hilden y Étienne Morel, propusieron añadir una barra enrollada al vendaje para así aumentar la constricción. A esto se le conoció como el “cabestrante español”.

En el siglo XVII, el cirujano francés Jean Louis Petit diseñó el primer torniquete mecánico con un sistema de tornillo y correa, consiguiendo así una compresión más efectiva de los vasos

sanguíneos sin que se tuviera que ejercer una fuerza constante. Esto le dio el nombre al torniquete ya que para que funcionase había que dar giros al tornillo y a esto en francés se le llama “tourner” que significa girar. Figura 6.

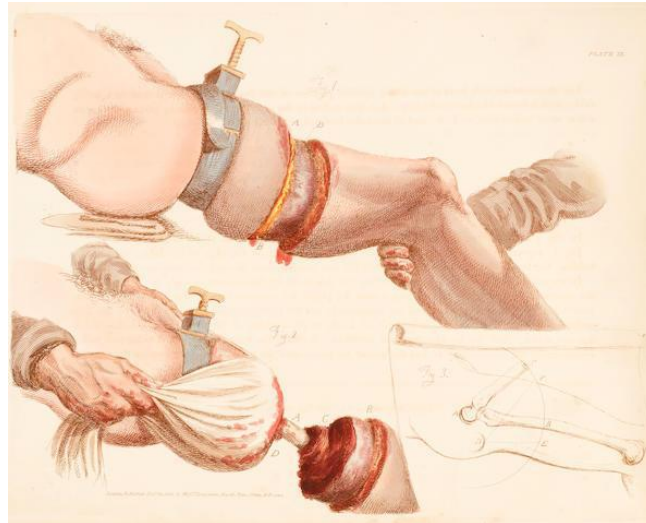


Figura 6. Ilustración de una amputación de extremidad utilizando el torniquete descrito por Petit. (15)

A finales del siglo XVIII, Dominique Jean Larrey, cirujano del Ejército Napoleónico, mejoró el diseño para que pudiera ser aplicado en el campo de batalla, lo que aumentó la supervivencia de los soldados heridos. (14) Figura 7.

Pese a esto, un gran problema era que el miembro distal contenía mucha sangre que se perdía, y para solucionarlo, Johann Friedrich von Esmarch desarrolló la banda elástica que actualmente se sigue usando y que se llama banda de Esmarch, que permite evacuar la sangre de la extremidad antes de colocar el torniquete.

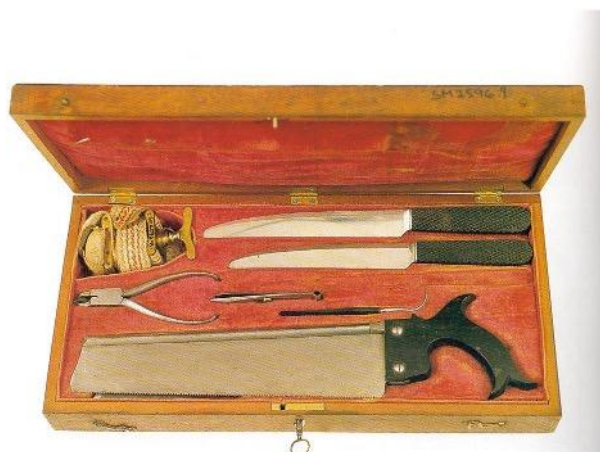


Figura 7. Maletín de amputaciones de extremidades del S. XIX, incluye un torniquete. (16)

En el siglo XX, el avance de la medicina permitió que se desarrollaran los torniquetes neumáticos, que ejercían una presión más uniforme, reduciendo el riesgo de daño tisular. Además, se establecieron criterios que aumentaban la seguridad del paciente disminuyendo las complicaciones que se producían, como el criterio de no realizar isquemias de más de dos o tres horas, o el criterio de no utilizar presiones superiores a 100 mmHg por encima de la sistólica del paciente. (15)

Durante la Guerra de Vietnam, el uso del torniquete no se generalizó y en ocasiones se les daba instructores contraproducentes a los soldados que lo utilizaban, como soltar la presión cada cierto tiempo para que llegara sangre al miembro por miedo a la isquemia. Se ha estudiado que si los TE se hubieran utilizado correctamente durante este conflicto, se podrían haber salvado más de 2500 soldados.

En las últimas décadas, conflictos como la Guerra de Irak y la de Afganistán han llevado al diseño de torniquetes más eficaces como los de tipo windlass (con varilla de giro), los de banda elástica y los neumáticos ajustables, que son utilizados tanto en entornos militares como en la atención prehospitalaria civil. Esto llevó al desarrollo de torniquetes como el CAT (Combat Application Tourniquet) y el SOFTT (Special Operations Forces Tactical Tourniquet) que son muy utilizados en protocolos de emergencias debido a su alta eficacia. (17) Figura 8.



Figura 8. Soldado afgano alcanzado por la explosión de un IEA (Artefacto Explosivo Improvisado) tratado en el hospital de Herat, Afganistán, lleva 2 torniquetes en cada extremidad inferior. (18)

En los últimos años, se han desarrollado nuevos torniquetes como el TX3 Tourniquet, que está formado por una triple banda, y se han mejorado otros como el MET (Military Emergency Tourniquet) y el EMT (Emergency Medical Tourniquet), permitiendo mejorar la eficacia, la seguridad y facilitando la autoaplicación en situaciones en las que sea necesario. (19)

### 3.4 Evidencia científica sobre el uso de torniquetes

La seguridad y eficacia del uso de TE para el control de la hemorragia exanguinante está respaldada por una evidencia científica robusta (2), principalmente por estudios en conflictos armados, aunque también en politraumatismos civiles.

Entre la evidencia de estudios militares, se encuentran estudios retrospectivos sobre la Guerra de Vietnam (3), que mostraban que un correcto uso de los TE podrían haber salvado hasta a un 20% de los soldados que fallecieron en este conflicto. Sin embargo, no fue hasta los estudios de

Kragh et al. (18) sobre las Guerras de Iraq y Afganistán, donde se demostró que con la atención temprana y el uso del TE, las bajas disminuyeron significativamente en los soldados heridos que presentaban hemorragias de extremidades.

Tras estos estudios, surgieron las guías del TCCC o Tactical Combat Casualty Care (5), donde se recomendaba el uso de los torniquetes como única maniobra salvadora incluso en primera línea, cuando había que actuar en zona “caliente” entendiéndose por esto aquellas zonas sin cobertura que estaban sujetas al fuego enemigo.

En el medio civil, Sztajnkrzyer et al. (20) en un análisis del uso prehospitalario de los torniquetes en EEUU, evidenciaron que el uso de éstos salvó muchas vidas tanto en situaciones de tiroteos masivos como en accidentes de tráfico.

Además, organismos como el American College of Surgeons con el programa Stop the Bleed, apoyan el uso de torniquetes como una intervención de primera línea en el control de hemorragias masivas. (6)

### 3.5 Seguridad y efectos adversos

Los torniquetes, que se utilizan tanto en situaciones extrahospitalarias de atención al politraumatizado, como en el propio hospital en cirugías de extremidades que requieren una isquemia controlada, han demostrado su seguridad en numerosos estudios. (9)

Los primeros estudios sobre la seguridad del uso de torniquetes se realizaron en el ámbito militar, Kragh et al. (18) publicaron un estudio sobre los heridos que fueron atendidos en el Hospital de apoyo al combate de Bagdad, en el que de los 232 soldados a los que se les colocó un TE, no se tuvo que realizar ninguna amputación, y tan solo el 3% de los soldados presentaron cierta parálisis nerviosa como complicación del torniquete, que se recuperó en todos los casos. Figura 9.



Figura 9. Hospital de Bagdad. (21)

El uso de los TE se ha mostrado tan seguro que se ha promovido su uso en los lugares con aglomeraciones de gente, en los que hasta el momento estaba generalizado el uso de desfibriladores. Un ejemplo de esto son los High School americanos, donde los alumnos además

de ser entrenados para el uso de los desfibriladores, también reciben formación acerca de los torniquetes, y estos se pueden encontrar a disposición de los estudiantes. (22) Figura 10.



Figura 10. Desfibrilador y torniquete en la pared de un High School americano. (22)

### 3.6 Tipos de torniquetes actuales

En la actualidad existen muchos modelos de TE, todos ellos tienen el mismo mecanismo de acción, comprimir circularmente la parte proximal de una extremidad por encima de la presión sistólica para así cortar el riego sanguíneo arterial, sin lesionar localmente los tejidos comprimidos.

Los requisitos que tienen que cumplir los torniquetes para ser homologados por The United States Army Institute of Surgical Research (23) , que es el organismo encargado de las bajas del Ejército en Estados Unidos son:

- Eficaz a la hora de cohibir una hemorragia, tanto en extremidades superiores como inferiores.
- Compacto, resistente, ligero y poco voluminoso.
- Formado por un material resistente y duradero.
- Sencillo y rápido, el personal entrenado debe tardar menos de un minuto en colocarlo.
- Debe disponer de un sistema de seguridad.
- Fácil de producir y de bajo coste económico.
- Que no necesite fuentes de energía para su funcionamiento.

Cada modelo de torniquete ha sido diseñado por diferentes instituciones o cuerpos con arreglo a la facilidad de manejo, la efectividad, la rapidez de colocación y su peso y plegado. Cuerpos de seguridad y personal militar muy entrenados suelen utilizar torniquetes propios.

Se recogen los principales modelos de torniquetes de extremidad disponibles en la actualidad, así como su mecanismo de acción, el material con el que están fabricados, sus características, sus ventajas y su efectividad. Tabla 1. Figura 11. Tabla 2. (9)

<b>Modelo</b>	<b>Mecanismo de acción</b>	<b>Material</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Efectividad</b>
<b>CAT (Combat Application Tourniquet)</b>	Varilla de giro (windlass) con correa de velcro	Nylon y plástico	Fácil aplicación con una sola mano Muy utilizado en el ámbito militar y civil	92-97%
<b>SOFTT (Special Operations Forces Tactical Tourniquet)</b>	Varilla de metal	Nylon reforzado y metal	Mayor resistencia y seguridad en situaciones tácticas	90-96%
<b>SOFTT-W (Special Operations Forces Tactical Tourniquet – Wide)</b>	Varilla de metal más ancho	Nylon reforzado y metal	Distribuye mejor la presión y reduce el daño tisular	91-97%
<b>SWAT-T (Stretch Wrap and Tuck Tourniquet)</b>	Banda elástica de alta compresión	Goma elástica resistente	Aplicación versátil en extremidades y niños, ligero y compacto	94%
<b>MET (Military Emergency Tourniquet)</b>	Varilla de giro con sistema de bloqueo	Nylon reforzado	Alta durabilidad y resistencia en entornos extremos	90-95%
<b>EMT (Emergency Medical Tourniquet)</b>	Sistema neumático inflable	Material sintético reforzado	Mayor precisión en la distribución de la presión y menos daño tisular	89-95%
<b>RMT (Ratcheting Medical Tourniquet)</b>	Sistema de trinquete ajustable	Polímero reforzado	Permite ajustes de presión más controlados, ideal para uso prolongado	91-96%
<b>TX2 Tourniquet</b>	Banda doble con hebilla de cierre	Nylon y velcro	Mejor distribución de presión, reduce daño tisular en uso prolongado	93-98%
<b>TX3 Tourniquet</b>	Banda triple con mecanismo de ajuste	Nylon reforzado	Para situaciones de trauma severo, mayor estabilidad	94-99%
<b>TMT (Tactical Mechanical Tourniquet)</b>	Hebilla de bloqueo mejorada con varilla de giro	Nylon reforzado	Facilidad de uso en situaciones de alto estrés, gran durabilidad	92-98%

Tabla 1. Modelos de torniquetes de extremidad y características. (9)





Figura 11. Modelos de torniquetes de extremidad. (a) Combat Application Tourniquet (CAT); (b) Special Operations Forces Tactical Tourniquet (SOFTT); (c) Special Operations Forces Tactical Tourniquet – Wide (SOFTT-W); (d) Stretch Wrap and Tuck Tourniquet (SWAT-T); (e) Military Emergency Tourniquet (MET); (f) Emergency Medical Tourniquet (EMT); (g) Ratcheting Medical Tourniquet (RMT); (h) TX2 Tourniquet (TX2); (i) TX3 Tourniquet (TX3); (j) Tactical Mechanical Tourniquet (TMT). (9)

Molinete	Neumático	Palanca
CAT	EMT (manual)	SWAT-T
SOFT		Smarch
SAM		

Tabla 2. Clasificación de los torniquetes según su mecanismo de actuación. (9)

Los torniquetes de giro (windlass) como el CAT y el SOFTT son el estándar actual en la medicina táctica y en las emergencias civiles. Por otra parte, el más reciente es el TX3, que incorpora un sistema de triple banda para maximizar la eficacia y minimizar el daño tisular en aplicaciones prolongadas. (17,19)

La elección del torniquete adecuado depende del contexto, del nivel de entrenamiento del operador y de las condiciones del paciente.

### 3.7 Torniquetes de la unión

El torniquete de la unión es un dispositivo diseñado para controlar hemorragias en zonas donde los torniquetes convencionales no lo pueden hacer, como pueden ser las ingles, las axilas o la base del cuello. A diferencia de los torniquetes de extremidades, que se colocan en segmentos largos de brazos o piernas, los torniquetes de la unión ejercen compresión sobre los vasos sanguíneos de regiones anatómicas más complejas. (19)

Entre los modelos más utilizados se encuentran el Junctional Emergency Treatment Tool (JETT), el Combat Ready Clamp (CRoC) y el SAM Junctional Tourniquet (SJT). (24,25) Figura 12.



Figura 12. Torniquetes de la unión. (a) Junctional Emergency Treatment Tool (JETT); (b) Combat Ready Clamp (CRoC); (c) SAM Junctional Tourniquet (SJT). (26)



### 3.8 Situación actual del uso de torniquetes en nuestro medio y formación

El uso de los torniquetes está en auge, en Estados Unidos se creó en 2015 el programa “Stop the Bleed”, (6) impulsado por el Colegio Americano de Cirujanos (ACS) junto con el Departamento de Defensa de los Estados Unidos (5), tras eventos como el tiroteo en Sandy Hook en 2012 en EEUU.

Este programa consiste en un plan de formación para capacitar a la población civil para saber cómo actuar ante situaciones de traumatismos exanguinantes, y en él se enseñan técnicas como la presión directa, el uso de apósitos hemostáticos, o cómo utilizar los torniquetes.

Actualmente, gracias a este programa ya se han capacitado a más de 2 millones de personas a nivel mundial, principalmente en Estados Unidos, aunque otros países como Chile también lo han incorporado en sus programas de primeros auxilios, y se pueden realizar cursos online desde diversas partes del mundo. (6)

En España, ya se han realizado jornadas puntuales, aunque estos cursos todavía no están implementados de forma generalizada en los programas de primeros auxilios. (9)

## 4 JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVO DEL TEMA

### Justificación

Las hemorragias exanguinantes de extremidades suponen una de las principales causas prevenibles de mortalidad en el ámbito civil, estas tienen lugar tras situaciones como accidentes de tráfico, agresiones con armas blancas o de fuego, y catástrofes naturales o terroristas. Diversos estudios en entornos militares han demostrado que la aplicación temprana de torniquetes puede aumentar la supervivencia en hasta un 87-90%, pero a pesar de esto, en el ámbito civil hay una falta de protocolos homogéneos y una escasez de formación en el manejo de los torniquetes, ya que tan solo están incluidos en menos del 10% de los programas de primeros auxilios. Además, solo entre el 20% y el 30% de los equipos de atención extrahospitalaria disponen de estos dispositivos. Todo ello evidencia la necesidad urgente de investigar y de promover el uso adecuado de torniquetes, ya que su correcta aplicación podría reducir significativamente la mortalidad y las complicaciones asociadas a las hemorragias en extremidades.

### Objetivo

El objetivo del trabajo es realizar una revisión bibliográfica del uso de torniquetes para el control de la hemorragia de extremidades en el ámbito extrahospitalario para así analizar la utilidad y eficacia de los mismos en el entorno civil, evaluando su impacto en la reducción de la mortalidad y las posibles complicaciones. Además, se pretende examinar la necesidad de implementar programas de formación estandarizados tanto para profesionales sanitarios como para la población general, teniendo en cuenta que campañas internacionales como “Stop the Bleed” ya han capacitado a millones de ciudadanos. Finalmente, se evaluará la disponibilidad actual de equipamiento extrahospitalario en nuestro medio, lo que permitirá proponer mejoras en los protocolos de atención prehospitalaria y en la formación, contribuyendo a optimizar la respuesta ante situaciones de trauma exanguinante.

## 5 MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio de revisión bibliográfica sobre el uso de los TE en el ámbito civil para el control de las hemorragias exanguinantes de extremidades.

Se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura siguiendo los criterios de la declaración PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses). Se planteó la pregunta PICO (Paciente – Intervención – Comparación – Resultado) para establecer unos criterios específicos y definir la pregunta de investigación. La pregunta PICO fue: En pacientes con traumatismo en extremidades (Paciente), ¿el uso de torniquetes prehospitalarios (Intervención) mejora la supervivencia (Resultado) en comparación con no usarlos (Comparación)? La búsqueda se centró en artículos que abordarían el uso de torniquetes para el control de la hemorragia en el entorno civil, con especial énfasis en su eficacia, aplicabilidad, complicaciones, formación y equipamiento en el contexto extrahospitalario.

### 5.1 Criterios de inclusión

Se incluyeron en la revisión los artículos que cumplían los siguientes criterios:

- Estudios originales, ensayos clínicos, estudios observacionales, artículos de investigación aplicada y reportes de casos que trataban sobre el uso de torniquetes en el control de hemorragias.
- Artículos que incluyeran datos sobre la eficacia de los torniquetes en el control de hemorragias en situaciones de emergencia en el entorno civil.
- Artículos publicados en los últimos 10 años.
- Artículos publicados en inglés o español.

Se excluyeron los artículos que trataban sobre el ámbito militar, los que trataban sobre otros métodos de control de hemorragias sin mencionar el uso de torniquetes, los publicados antes de los últimos 10 años, las revisiones y aquellos artículos que no proporcionaban información suficiente o relevante para los objetivos de esta revisión.

### 5.2 Fuentes de información utilizadas y proceso de selección de los estudios

La búsqueda bibliográfica inicial se llevó a cabo utilizando alguna de las bases de datos más relevantes en el ámbito de la medicina y la salud, concretamente en PubMed y Web of Science. Se realizó entre el 30 de enero de 2025 y el 7 de abril de 2025. Por otro lado, se realizó una búsqueda avanzada en la que se utilizó el lenguaje por tesauros (DeSC/términos MeSH) y los operadores booleanos AND y OR, y una fecha de publicación de los últimos 10 años.

Para la búsqueda se utilizaron las palabras clave (“extremities” [MeSH Terms] OR “extremity” [All Fields]) AND (“tourniquets” [MeSH Terms]) en PubMed, y ((TS=(extremities)) OR TS=(extremity)) AND TS=(tourniquets) en Web of Science. También se aplicaron los filtros “últimos 10 años”, “en inglés o español”.

Primero se filtraron por fecha de publicación incluyendo sólo los artículos publicados en los últimos 10 años, y seguidamente se eliminaron los artículos duplicados para revisar el título y el resumen de los artículos restantes, de los que se excluyeron aquellos que no cumplían los

criterios. Por último, se analizó el texto completo de cada uno de esos artículos para evaluar su elegibilidad y se suprimieron los que no cumplían los criterios anteriormente mencionados.

## 6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Siguiendo la metodología de los criterios PRISMA, se ha estandarizado el proceso de realización de la revisión sistemática.

### 6.1 Resultados de la búsqueda: Selección de estudios

En la base de datos de PubMed se recopilaron 1.759 artículos y en la base de datos de Web of Science 2.689 artículos; quedando un total de 4.448 artículos. Se excluyeron artículos por fecha de publicación seleccionando únicamente los publicados en los últimos 10 años, idioma, o acceso abierto, dejando 867. Tras excluir los duplicados, quedaron 661 artículos que se filtraron por título según los criterios de inclusión y de exclusión propuestos para esta revisión sistemática, dejando 84 artículos para evaluar por resumen y realizar la lectura completa; y, por tanto, quedando excluidos 557 artículos. Tras la lectura de los artículos restantes, se excluyeron 66 artículos porque no cumplían los criterios nombrados anteriormente. Finalmente quedaron 18 artículos para su posterior análisis. La recopilación de los estudios descrita en el diagrama de flujo se muestra en la Figura 13.

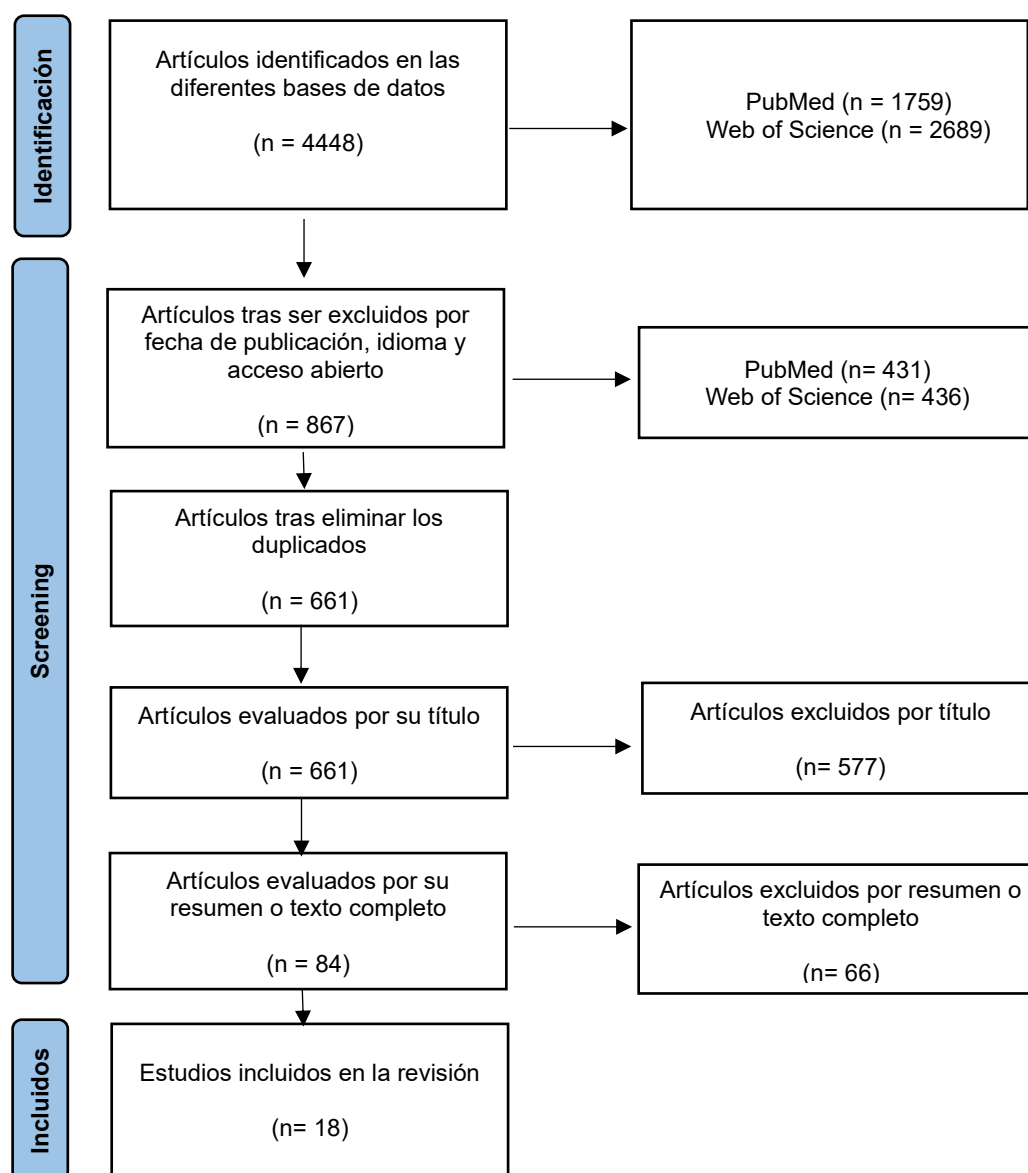


Figura 13. Diagrama de flujo para la selección de los estudios. (Elaboración propia)

Tras sumar los casos de los artículos homogéneos (27–29) que trataban la eficacia del torniquete de extremidad para cohibir una hemorragia, los resultados mostraron un 89,2% de eficacia total. Tabla 3.

	Hedger et al.	Schroll et al.	Mc Carthy et al.	TOTAL
<b>Participantes con torniquete</b>	N = 88	N = 962	N = 185	N = 1235
<b>Eficacia</b>	76	843	183	1102
<b>% de eficacia</b>	86%	87,7%	99%	<b>89,2%</b>

Tabla 3. Efectividad del torniquete para el control de la hemorragia, suma de casos. (Elaboración propia) (27–29)

## 6.2 Síntesis y análisis de los estudios incluidos

De los 18 artículos seleccionados para esta revisión sistemática, 9 evaluaban la utilidad del torniquete y sus complicaciones, 7 evaluaban la existencia de cursos de formación y 2 evaluaban el equipamiento existente.

De ellos, 10 eran estudios observacionales retrospectivos, 4 eran estudios observacionales prospectivos, 2 estudios transversales, 1 serie de casos, 1 metaanálisis.

## 6.3 Discusión

El uso de los torniquetes de extremidades en el medio civil para el control de la hemorragia exanguinante es un tema de creciente interés y relevancia, ya que debido a su éxito en el entorno militar cada vez se está expandiendo más al contexto civil. Prueba de esto es que en los últimos 10 años se han publicado más de 800 artículos sobre el tema.

Esto se debe a que las hemorragias masivas, principalmente las que afectan a las extremidades, son una de las principales causas de muerte evitables en situaciones de trauma. (1) Es por ello por lo que los torniquetes se han convertido en una herramienta esencial para la intervención temprana, lo que ha hecho que haya un cambio en las estrategias del manejo prehospitalario de los grandes traumatismos.

Eficacia y seguridad de los torniquetes:

Los torniquetes han demostrado ser sumamente efectivos en el control de hemorragias en situaciones de emergencia. Varios estudios revisados en este trabajo (27) han confirmado que, cuando se aplican de forma adecuada, los torniquetes detienen el sangrado en un porcentaje de casos muy alto, incluso en situaciones donde la magnitud de la lesión es tan grande que no se pueden utilizar otras formas de control de la hemorragia como la presión directa.

Estudios (27–29) mostraron que el torniquete de extremidad tiene una eficacia del 89,2% para cohibir una hemorragia. Tabla 3.

De este modo, varias investigaciones como Teixeira et al. (30) y Scerbo et al. (31) demostraron que, en situaciones de hemorragias exanguinantes, la aplicación temprana de un torniquete puede ser lo que marque la diferencia entre la vida y la muerte. En ambos estudios se comparó la mortalidad entre los pacientes en los que se había utilizado un torniquete y los que no y los resultados mostraron que con la aplicación del mismo la mortalidad se reducía considerablemente. Teixeira et al. (30) mostraron una disminución de la mortalidad del 5,2% al 3,9% y Scerbo et al. (31) del 14% al 3%. Figura 14.

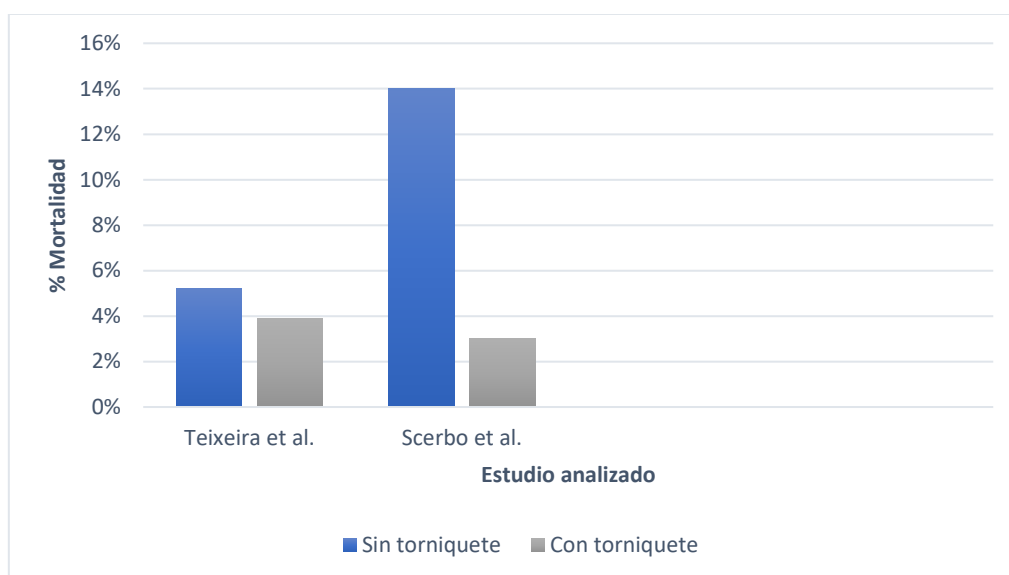


Figura 14. Comparación de la mortalidad en pacientes con y sin torniquete prehospitalario. (Elaboración propia).

Así mismo, Thai et al. (32) analizaron a 232 pacientes con lesiones vasculares en extremidades, de los que 98 habían sido tratados con torniquetes en un entorno prehospitalario, y 134 no lo habían recibido. Los resultados mostraron que aquellos que habían recibido la aplicación de un torniquete tuvieron una menor incidencia de lesión renal aguda (0% frente a 4.5%) y de amputaciones tardías (1% frente a 6%), además, los pacientes resultaron ser más independientes en cuanto a la movilidad funcional, evaluado por la puntuación “6-Clicks”. Sin embargo, estos necesitaron más transfusiones (2% frente a 0%) y más intervenciones quirúrgicas no planificadas (4% frente a 0%). No se encontraron diferencias en cuanto a la supervivencia. Todo ello resalta la importancia del uso temprano del torniquete en los casos de hemorragias masivas.

Sin embargo, también hay que tener en cuenta que el uso de torniquetes tiene ciertos riesgos, principalmente si se usan de forma inadecuada o durante un periodo de tiempo excesivamente prolongado. Estos riesgos sobre todo están relacionados con lesiones isquémicas y con daño tisular irreversible.

El consenso actual de la literatura científica (9) es que los torniquetes se deben aplicar durante el menor tiempo posible, y que deben ser utilizados solamente cuando no se puedan usar otros métodos de control de la hemorragia como la compresión directa, porque ya hayan fallado o porque no sean viables.

Estudios como Smith et al. (33), observaron que la mayor parte de los daños tisulares por el uso de torniquetes se debieron a la mala colocación de los mismos o a su uso excesivamente prolongado. Esto resalta sin duda la importancia de una adecuada formación y capacitación en el uso de torniquetes dirigida tanto al personal sanitario como a aquellos que en determinado momento se pueden tener que encargar de atender tempranamente a los lesionados en la atención prehospitalaria.

#### Formación y Capacitación:

Un aspecto esencial para poder garantizar la eficacia y seguridad de los torniquetes es la formación adecuada del personal que los utiliza, y pese a que son bastante fáciles de usar, para aplicarlos correctamente es necesario conocer las técnicas más adecuadas y ponerlas en práctica. De este modo, estudios como Dennis et al. (34), Leszczynski et al. (35) o McLauchlan et al. (36) resaltaron la importancia de la existencia de programas de formación y capacitación que incluyeran el uso de torniquetes tanto de forma específica como dentro de programas de primeros auxilios y atención prehospitalaria.

Dennis et al. (34) analizaron la capacidad de 150 estudiantes de posgrado en ciencias de la salud para colocar correctamente un TE en un maniquí tras darles un minuto para leer las instrucciones de uso. De todos ellos, los 16 que tenían experiencia previa lo aplicaron debidamente, pero de los restantes el 38% no lo consiguió, lo que muestra una altísima posibilidad de fracaso en aquellas personas sin formación. En la misma línea, Leszczynski et al. (35) realizaron un estudio para evaluar la utilidad de programas de formación, para ello, 31 estudiantes de paramédicos colocaron un TE en un cadáver humano con sangrado simulado y el tiempo promedio necesario para detener la hemorragia fue de 38,33 segundos antes de recibir el curso de formación, y de 20,58 segundos tras el mismo. Figura 15. McLauchlan et al. (36) mostraron que estos programas son tremendamente eficaces porque confirmaron que el 92% de los estudiantes de medicina recordaba los pasos a seguir tres años después de haber participado en un programa de simulación.

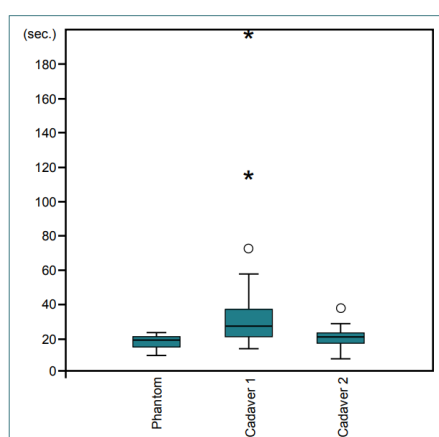


Figura 15. Resultados del tiempo de aplicación de CAT. (35)



Además, Goolsby et al. (37) realizaron un estudio retrospectivo, un análisis post mortem en pacientes civiles que habían fallecido por hemorragia fatal del acceso vascular (sangrado de fístulas arteriovenosas e injertos en hemodiálisis y catéteres venosos centrales). De un total de 111 fallecidos, 92 habían tenido una hemorragia de extremidades a la que potencialmente podrían haber sobrevivido con la utilización de un TE, lo que recalca la importancia de formar en este ámbito a los cuidadores de este tipo de pacientes.

Por otra parte, la literatura (38) sugiere que la formación de civiles, además de los profesionales de la salud, puede ser un factor esencial para conseguir el éxito, ya que en situaciones de emergencia civil en las que la ayuda médica puede tardar en llegar, un civil entrenado puede ser capaz de salvar una vida al aplicar correctamente un torniquete en los primeros minutos. Jones et al. (38) estudiaron la epidemiología de las hemorragias traumáticas en América del Norte y concluyeron que los programas educativos masivos como “Stop the Bleed”, podrían evitar entre el 10% y el 20% de las muertes relacionadas con hemorragias en la población general.

Además, McCarty et al. (39) encontraron que al comparar la colocación del torniquete en personas sin ningún tipo de formación, con personas con formación en primeros auxilios, y con personas con formación tanto en primeros auxilios como en programas específicos de control de hemorragias, la correcta aplicación se duplicaba en el caso de los primeros y se triplicaba en los últimos. Figura 16.

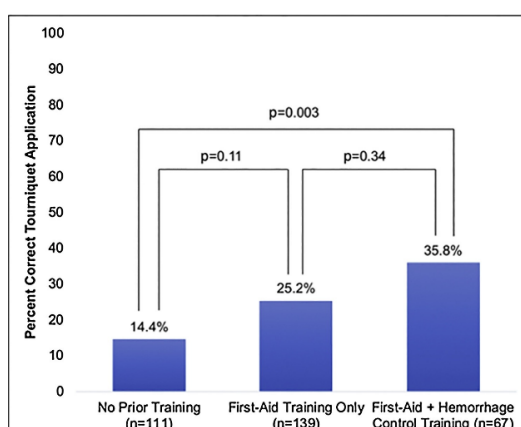


Figura 16. Efecto del entrenamiento previo sobre la aplicación correcta del torniquete. (39)

Así mismo, Scott et al. (40) valoraron si una llamada telefónica en la que una persona capacitada perteneciente al Servicio de Emergencias Médicas daba instrucciones a un civil sobre cómo colocar un torniquete era suficiente para detener una hemorragia. Para ello analizaron a 246 participantes, de los cuales 198 (80,49%) lograron detener correctamente el sangrado, 16 (6,5%) colocaron el torniquete, pero continuó un ligero sangrado, y 32 (13,01%) no lo consiguieron. Lo que muestra que la mayoría de participantes sí que lo aplicó correctamente.

### Aplicación en el Contexto Civil:

Aunque el uso de los torniquetes está muy extendido en el ámbito militar, su aplicación en el contexto civil ha sido un tema de debate durante mucho tiempo. Sin embargo, diversas investigaciones recientes (41) apoyan su uso en situaciones de trauma grave como accidentes de tráfico, desastres naturales o tiroteos masivos, ya que en muchos de estos casos los servicios médicos pueden tardar tiempo en llegar a la zona de la tragedia, y la colocación rápida de un torniquete por parte de un civil puede disminuir significativamente las tasas de mortalidad por hemorragia exanguinante.

Un aspecto que se debe tener en cuenta es la disponibilidad de los torniquetes porque pese a que en entornos militares y en medios sanitarios los torniquetes están ampliamente disponibles y son muy accesibles, en el medio civil siguen siendo limitados. Según Alonso-Algarabel et al. (9) en muchos casos, los Servicios de Emergencias Médicas (SEM) en España priorizan la presión directa y el uso de vendajes compresivos antes de recurrir al torniquete, el cual se usa como último recurso cuando otros métodos han fallado. De este modo, se estima que tan solo entre el 20% y el 30% de los vehículos de emergencias médicas en España están equipados con torniquetes, lo que limita en gran medida su acceso en situaciones críticas. A pesar de esto, se están realizando algunos avances y cada vez está aumentando más la incorporación de torniquetes como parte de los kits de primeros auxilios de estos vehículos, y también se están colocando en lugares públicos para así poder actuar rápidamente ante situaciones de emergencia.

En otros países, el uso de torniquetes en la atención prehospitalaria está mucho más extendido. En Estados Unidos, El Sayed et al. (10) recogieron que más del 70% de las ambulancias de servicios avanzados están equipadas con torniquetes, y su uso está en aumento gracias a que ha sido apoyado por campañas nacionales y recomendaciones de organismos como el American College of Surgeons. Otras investigaciones como las de Mokhtari et al. (41) que también evaluaron la situación en Estados Unidos, mostraron que los torniquetes ya se han incorporado en muchos protocolos de emergencias, y que tanto la policía como personal civil es capaz de actuar correctamente en primera línea en la atención prehospitalaria en numerosas ocasiones, aumentando en los últimos años el número de torniquetes colocados por ellos, y disminuyendo por tanto los aplicados por los Servicios Médicos. Figura 17.

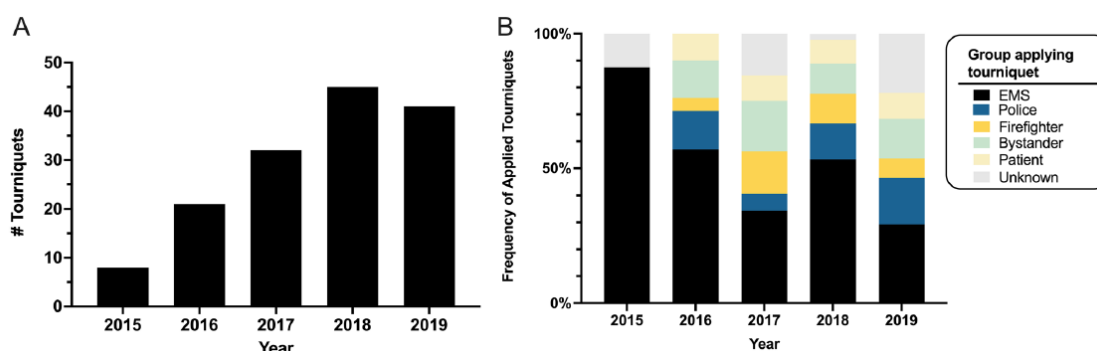


Figura 17. A. Aumento del uso del torniquete de 2015 a 2019; B. Proporción de torniquetes aplicados por los servicios médicos de emergencias, policía, bomberos, transeúntes y pacientes de 2015 a 2019. (41)

## Riesgos y Controversias:

A pesar de las numerosas ventajas de los torniquetes, estos no están exentos de controversias. Uno de los puntos que ha sido objeto de mayor debate es el riesgo de daño irreversible a los tejidos que puede conllevar una aplicación incorrecta o el uso excesivamente prolongado de los mismos. (42)

La literatura médica (28,43) muestra que estos daños son poco frecuentes cuando la aplicación es adecuada, pero sin embargo se vuelven más comunes cuando la ayuda médica tarda en llegar al lugar de los hechos y el torniquete permanece colocado durante un periodo extenso de tiempo.

Estudios como Jazottes et al. (42) mostraron que las principales complicaciones relacionadas con el uso de los torniquetes incluían la parálisis nerviosa y el daño de tejidos blandos con síndrome compartimental y rabdomiólisis, y las relacionaba estrechamente con una aplicación excesivamente prolongada del torniquete. Así mismo, Mc Carthy et al. (29) estudiaron a 182 pacientes con 185 torniquetes y las complicaciones observadas incluyeron cinco casos de parestesia temporal, un caso de equimosis, dos casos de fasciotomía y dos casos de lesión nerviosa por compresión. La tasa de complicaciones graves fue del 7,7%. Thai et al. (32) señalaron que los pacientes con torniquetes necesitaron más transfusiones (2% frente a 0%) y más intervenciones quirúrgicas no planificadas (4% frente a 0%).

Sin embargo Smith et al. (33) y Schroll et al. (27) concluyeron que la aplicación de torniquetes no mostraba una incidencia de complicaciones mayor que en el grupo sin torniquete ( $p > 0,05$ ), y que estos no se asociaban con parálisis nerviosa ( $p = 0,330$ ) ni con infección secundaria ( $p = 0,43$ ).

Por otra parte, Hedger et al. (28) estudiaron el uso del torniquete no indicado y observaron que 68/88 torniquetes, es decir, el 77% fueron no indicados. Además, apareció una complicación en 33/86 (38 %), aumentando notablemente cuando el tiempo de aplicación del torniquete era prolongado, 11/13 (85%). Las complicaciones descritas incluían parálisis nerviosa (19%), rabdomiólisis (12%), infección (15%), trombosis (4,7%) y amputación (10%). Tabla 4.

Complication	Total patients <i>n</i> = 86	Patients without arterial injury <i>n</i> = 42	Prolonged tourni- quet time <i>n</i> = 13	Median tourni- qu岸et time: median (IQR), min
No complication, <i>n</i> (%)	53 (62%)	28 (67%)	2 (15%)	60 (40,89)
Nerve Palsy, <i>n</i> (%)	16 (19%)	4 (9.5%)	4 (31%)	79 (60, 115)
AKI, <i>n</i> (%)	5 (5.8%)	3 (7.1%)	2 (15%)	81 (50, 240)
Rhabdomyolysis, <i>n</i> (%)	10 (12%)	6 (14%)	3 (23%)	103 (81, 120)
Wound Infection, <i>n</i> (%)	13 (15%)	8 (19%)	6 (46%)	116 (88, 195)
DVT / VTE, <i>n</i> (%)	4 (4.7%)	1 (2.4%)	2 (15%)	133 (84, 176)
Amputation, <i>n</i> (%)	9 (10%)	4 (9.5%)	5 (38%)	174 (113, 229)

Tabla 4. Complicaciones asociadas con el uso del torniquete. (28)

Es importante destacar que no todos los torniquetes son iguales, ya que el diseño y la tecnología de los dispositivos también influyen en su eficacia y seguridad. (9) Algunos torniquetes como el “CAT” (Combat Application Tourniquet) o “SOF-T” (Special Operations Forces Tactical Tourniquet)

se consideran más seguros y efectivos gracias a su capacidad para controlar la presión ejercida, disminuyendo el riesgo de daño tisular. Por lo tanto, la elección de un torniquete adecuado también influye en la prevención de complicaciones.

## 7 Limitaciones del estudio

Existe una heterogeneidad en las medidas de los estudios incluidos en cuanto a diseño, población estudiada o tipo de torniquete utilizado, lo que no ha permitido comparar correctamente los artículos entre sí. Además, algunos de los artículos revisados son estudios observacionales retrospectivos o series de casos, lo que limita el nivel de evidencia científica. También hay una limitación de datos específicos sobre la situación actual de la disponibilidad de torniquetes en España.

Haciendo referencia a las fortalezas, se trata de un tema de actualidad y de gran relevancia ya que está relacionado directamente con la supervivencia ante traumatismos o catástrofes civiles.

En cuanto a las perspectivas de futuro que nos sugiere esta revisión, se cree necesaria la realización de más ensayos clínicos enfocados a evaluar la implementación efectiva de torniquetes en entornos civiles y su inclusión en protocolos de primeros auxilios.

## 8 CONCLUSIONES

El uso de torniquetes de extremidades para el control de hemorragias exanguinantes en el medio civil está firmemente respaldado por una potente evidencia científica, especialmente en aquellas situaciones de traumatismos graves en las que otras técnicas de hemostasia no son efectivas o viables. Sus ventajas son indiscutibles ya que permiten salvar vidas en condiciones de emergencia, pero su uso debe estar acompañado de una correcta formación, tanto de los profesionales como de los civiles que los pueden tener que usar en un determinado momento, para así evitar riesgos innecesarios. A pesar de las preocupaciones sobre posibles complicaciones, los beneficios en términos de control de hemorragias exanguinantes superan con creces los riesgos cuando se aplican con precaución.

Es necesario seguir promoviendo su integración en los protocolos de primeros auxilios de los civiles, así como aumentar su accesibilidad en la comunidad, lo que podría contribuir significativamente a la reducción de muertes evitables por hemorragias masivas.

## 9 BIBLIOGRAFÍA

1. Eastridge BJ, Mabry RL, Seguin P, Cantrell J, Tops T, Uribe P, et al. Death on the battlefield (2001-2011): Implications for the future of combat casualty care. 2012;
2. Holcomb JB, McMullin NR, Pearse L, Caruso J, Wade CE, Oetjen-Gerdes L, et al. Causes of death in U.S. special operations forces in the global war on terrorism: 2001-2004. *Ann Surg* [Internet]. 2007 Jun ;245(6):986–91. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17522526/>
3. Berwick D, Downey A, Elizabeth Cornett. A National Trauma Care System: Integrating Military and Civilian Trauma Systems to Achieve Zero Preventable Deaths After Injury. *A Natl Trauma Care Syst Integr Mil Civ Trauma Syst to Achieve Zero Prev Deaths After Inj*. 2016 Jun 17;1–490.
4. Sandy Hook recuerda con tristeza a sus víctimas - Diario Libre [Internet]. Available from: <https://www.diariolibre.com/usa/actualidad/2022/12/14/sandy-hook-recuerda-con-tristeza-a-sus-victimas/2169221>
5. TCCC : Tactical Combat Casualty Care. ;0–3. Available from: <https://ininprotec.com/producto/tccc-tactical-combat-casualty-care/>
6. ACS Detener el sangrado | Detener el sangrado [Internet]. Available from: <https://www.stopthebleed.org/>
7. traumatismo | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE [Internet]. Available from: <https://dle.rae.es/traumatismo>
8. Organización Mundial de la Salud. Traumatismos causados por el tránsito [Internet]. Organización Mundial de la Salud. 2021 p. 1. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>
9. Alonso-Algarabel M, Esteban-Sebastià X, Santillán-García A, Vila-Candel R, Candel RV, González J, et al. Utilización del torniquete en la asistencia extrahospitalaria: revisión sistemática. *Emergencias* [Internet]. 2019;31:47–54. Available from: [www.tacmedsolutions.com](http://www.tacmedsolutions.com)
10. El Sayed MJ, Tamim H, Mailhac A, Mann NC. Trends and Predictors of Limb Tourniquet Use by Civilian Emergency Medical Services in the United States. *Prehospital Emerg care*. 2017;21(1):54–62.
11. Sánchez Roldán A, Ramos D, Rodríguez Mejías A, Gallego Colón E. Eficacia de los agentes hemostáticos tópicos en el control de la hemorragia externa: revisión sistemática. *Sanid Mil Rev Sanid las Fuerzas Armadas España*, ISSN 1887-8571, Vol 80, Nº 2 (abr-jun), 2024, págs 61-68 [Internet]. 2024;80(2):61–8. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9749999&info=resumen&idioma=EN>
12. Campos-Serra A, Pérez-Díaz L, Rey-Valcárcel C, Montmany-Vioque S, Artiles-Armas M, Aparicio-Sánchez D, et al. Results of the Spanish National Polytrauma Registry. Where are we and where are we heading? *Cir Esp*. 2023 Sep 1;101(9):609–16.
13. Vilar Llidó S. Uso del torniquete para la hemostasia en pacientes con hemorragias severas de extremidades: una revisión sistemática. 2022; Available from: <https://titula.universidadeuropea.com/handle/20.500.12880/3607>

14. Radulovic A, Cerovac S. The history of tourniquet use in limb surgery. *Int Orthop*. 2024 Feb;48(2):603–9.
15. Moreno-Franco D, Cearra-Guezuraga I. Breve historia del torniquete. *Gac Médica Bilbao* [Internet]. 2015 Apr 1;112(2). Available from: <https://www.gacetamedicabilbao.eus/index.php/gacetamedicabilbao/article/view/27>
16. Fotos del equipo quirúrgico Savigny en inglés [Internet]. Available from: [https://www.medicalantiques.com/medical/Savigny\\_Surgical\\_Set.htm](https://www.medicalantiques.com/medical/Savigny_Surgical_Set.htm)
17. Martinson J, Park H, Butler F, Hammesfahr R, Dubose J, Scalea T. Tourniquets USA A Review of the Current Literature for Commercially Available Alternative Tourniquets for Use in the Prehospital Civilian Environment. *J Spec Oper Med* [Internet]. 2020 Jun 1;20(2):116–22. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32573747/>
18. Kragh JF, Walters TJ, Baer DG, Fox CJ, Wade CE, Salinas J, et al. Practical use of emergency tourniquets to stop bleeding in major limb trauma. *J Trauma* [Internet]. 2008;64(2 Suppl). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18376170/>
19. Treager C, Lopachin T, Mandichak S, Kinney B, Bohan M, Boboc M, et al. A comparison of efficacy, efficiency, and durability in novel tourniquet designs. *J Trauma Acute Care Surg*. 2021 Aug;91(2S Suppl 2):S139–45.
20. Sztajnkrzyer M. The crucial role of tourniquets in trauma care [Internet]. Mayo Clinic. 2022. Available from: <https://www.mayoclinic.org/es/medical-professionals/trauma/news/the-crucial-role-of-tourniquets-in-trauma-care/mac-20531726>
21. NOVA Online | Profesores | Actividad para el aula | Vida y muerte en la zona de guerra | PBS [Internet]. Available from: [https://www.pbs.org/wgbh/nova/teachers/activities/3106\\_combatdo.html](https://www.pbs.org/wgbh/nova/teachers/activities/3106_combatdo.html)
22. Stop the Bleed entrena a salvavidas públicos – PUBLIC HEALTH INSIDER [Internet]. Available from: <https://publichealthinsider.com/es/2019/05/23/stop-the-bleed-trains-public-lifesavers/>
23. Tourniquet Recommendations from USAISR. 2004;4900. Available from: [https://www.delfimedical.com/wp-content/uploads/2014/05/Delfi-Spec\\_MilitaryTourniquet\\_USAIR.pdf](https://www.delfimedical.com/wp-content/uploads/2014/05/Delfi-Spec_MilitaryTourniquet_USAIR.pdf)
24. Montgomery HR, Hammesfahr R, Fisher AD, Cain JS, Greydanus DJ, Butler FKJ, et al. 2019 Recommended Limb Tourniquets in Tactical Combat Casualty Care. *J Spec Oper Med a peer Rev J SOF Med Prof*. 2019;19(4):27–50.
25. Katsnelson S, Oppenheimer J, Gerrasi R, Furer A, Wagnert-Avraham L, Eisenkraft A, et al. Comparative Assessment of the Efficacy of the 2019 Generation of Tourniquets. *Mil Med*. 2020;185(3–4):E377–82.
26. enfermerodesimulacion.com [Internet]. Available from: <https://ww12.enfermerodesimulacion.com/2020/12/09/torniquetes-de-la-union/?usid=26&utid=11961006361>
27. Schroll R, Smith A, Alabaster K, Schroepel TJ, Stillman ZE, Teicher EJ, et al. AAST multicenter prospective analysis of prehospital tourniquet use for extremity trauma. *J Trauma Acute Care Surg*. 2022 Jun;92(6):997–1004.
28. Hedger DJ, Smith M, Weaver N, Bendall J, Balogh ZJ. Increasing prehospital tourniquet



- use attributed to non-indicated use: an 11-year retrospective study. *Eur J trauma Emerg Surg Off Publ Eur Trauma Soc.* 2025 Jan;51(1):71.
29. McCarthy EM, Burns K, Schuster KM, Cone DC. Tourniquet Use in the Prehospital Setting. *Prehospital Emerg care.* 2024;28(3):531–5.
  30. Teixeira PGR, Brown CVR, Emigh B, Long M, Foreman M, Eastridge B, et al. Civilian Prehospital Tourniquet Use Is Associated with Improved Survival in Patients with Peripheral Vascular Injury. *J Am Coll Surg.* 2018 May;226(5):769-776.e1.
  31. Scerbo MH, Holcomb JB, Taub E, Gates K, Love JD, Wade CE, et al. The trauma center is too late: Major limb trauma without a pre-hospital tourniquet has increased death from hemorrhagic shock. *J Trauma Acute Care Surg.* 2017 Dec;83(6):1165–72.
  32. Thai AP, Tseng ES, Kishawi SK, Robenstine JC, Ho VP. Prehospital tourniquet application in extremity vascular trauma: Improved functional outcomes. *Surgery.* 2023 Dec;174(6):1471–5.
  33. Smith AA, Ochoa JE, Wong S, Beatty S, Elder J, Guidry C, et al. Prehospital tourniquet use in penetrating extremity trauma: Decreased blood transfusions and limb complications. *J Trauma Acute Care Surg.* 2019 Jan;86(1):43–51.
  34. Dennis A, Bajani F, Schlanser V, Tatebe LC, Impens A, Ivkovic K, et al. Missing expectations: Windlass tourniquet use without formal training yields poor results. *J Trauma Acute Care Surg.* 2019 Nov;87(5):1096–103.
  35. Leszczynski P, Charuta A, Zacharuk T. Cadaver as an educational tool increasing the effectiveness of Combat Application Tourniquet use in extremity injuries. *Ulus travma ve acil cerrahi Derg = Turkish J trauma Emerg Surg TJTES.* 2021 Mar;27(2):161–6.
  36. McLauchlan NR, Frasier LL, Fisher L, Carroll J, Christian CW, Delaney A, et al. High-Fidelity Bleeding Control Simulation Scenario During Medical Student Orientation Improves Students' Self-Reported Ability to Identify and Treat Life-Threatening Bleeding with 3-year Follow-up. *J Surg Educ.* 2024 Oct;81(10):1484–90.
  37. Goolsby C, Rojas LE, Andersen M, Charlton N, Tilley L, Pasley J, et al. Potentially survivable fatal vascular access hemorrhage with tourniquet use: A post-mortem analysis. *J Am Coll Emerg PHYSICIANS OPEN.* 2020;1(6):1224–9.
  38. Jones AR, Miller J, Brown M. Epidemiology of Trauma-Related Hemorrhage and Time to Definitive Care Across North America: Making the Case for Bleeding Control Education. *Prehosp Disaster Med.* 2023;
  39. McCarty JC, Caterson EJ, Chaudhary MA, Herrera-Escobar JP, Hashmi ZG, Goldberg SA, et al. Can they stop the bleed? Evaluation of tourniquet application by individuals with varying levels of prior self-reported training. *Injury.* 2019 Jan;50(1):10–5.
  40. Scott G, Olola C, Gardett MI, Ashwood D, Broadbent M, Sangaraju S, et al. Ability of Layperson Callers to Apply a Tourniquet Following Protocol-Based Instructions From an Emergency Medical Dispatcher. *Prehospital Emerg care.* 2020;24(6):831–8.
  41. Mokhtari AK, Mikdad S, Luckhurst C, Hwabejire J, Fawley J, Parks JJ, et al. Prehospital extremity tourniquet placements-performance evaluation of non-EMS placement of a lifesaving device. *Eur J trauma Emerg Surg Off Publ Eur Trauma Soc.* 2022 Oct;48(5):4255–65.
  42. Jazottes H, Chammas M, Lazerges C, Coulet B, Charbit J, Chammas P-E. Morbidity

associated with pre-hospital upper-limb tourniquet in civilian trauma: a case series. *Hand Surg Rehabil.* 2024 Oct;43(5):101752.

43. Inaba K, Siboni S, Resnick S, Zhu J, Wong MD, Haltmeier T, et al. Tourniquet use for civilian extremity trauma. *J Trauma Acute Care Surg.* 2015 Aug;79(2):232–3.