



**Universidad
Europea**

Máster Universitario en Urgencias, Emergencias y Críticos en
Enfermería

Uso del torniquete para la hemostasia en pacientes
con hemorragias severas de extremidades: una
revisión sistemática

Presentado por: Silvia Vilar Llidó

Dirigido por: Pedro García Bermejo

RESUMEN:

Introducción: Las hemorragias externas de alto grado son la principal causa de morbimortalidad en el paciente traumatizado. Existen muchos protocolos que proponen un método escalonado en cuanto al abordaje del sangrado, no obstante, una buena hemostasia dependerá de la idoneidad del método elegido.

El torniquete es un método habitual en la medicina militar, sin embargo, en la medicina civil, se ha visto desprestigiado y apartado del uso habitual. Aunque hace unos años se utilizaban como último recurso, estudios actuales, avalan que se debe utilizar como tratamiento de primera línea en el caso de hemorragias potencialmente mortales en extremidades.

Objetivo: Analizar el beneficio/riesgo del uso del torniquete para la hemostasia en pacientes con hemorragias severas de extremidades, en el ámbito de las emergencias extrahospitalarias.

Metodología: Se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura a través de las bases de datos Pubmed, Medline, Cinahl, Academic Search Ultimate y Scopus. Para dar respuesta al objetivo establecido, se estableció una pregunta clínicamente contestable en formato PICO: ¿En hemorragias severas de las extremidades, en situación de emergencia, el uso del torniquete es beneficioso?

Resultados y conclusiones: Se analizaron 10 estudios observacionales que cumplían con los criterios de inclusión y se detectó que el torniquete tuvo una alta tasa de efectividad y supervivencia de las víctimas que lo portaban, además, los porcentajes de efectos adversos directamente relacionados con el torniquete no fueron elevados, por lo que los beneficios fueron superiores a los riesgos, en los estudios seleccionados.

Palabras clave: torniquete, hemorragia, emergencias, traumatismo

ABSTRACT:

Introduction: High-grade external hemorrhages are the main cause of morbidity and mortality in trauma patients. There are many protocols that propose a stepped method in terms of addressing bleeding, however, good hemostasis will depend on the suitability of the chosen method.

The tourniquet is a common method in military medicine, however, in civil medicine, it has been discredited and removed from normal use. Although a few years ago they were used as a last resort, current studies support that they should be used as first-line treatment in the case of life-threatening hemorrhages in extremities.

Objective: To analyze the benefit/risk of the use of the tourniquet for hemostasis in patients with severe extremity hemorrhage, in the out-of-hospital emergency setting.

Methodology: A systematic review of the literature was carried out through the Pubmed, Medline, Cinahl, Academic Search Ultimate and Scopus databases. To respond to the established objective, a clinically answerable question was established in PICO format: In severe hemorrhages of the extremities, in an emergency situation, is the use of the tourniquet beneficial?

Results and conclusions: 10 observational studies that met the inclusion criteria were analyzed and it was detected that the tourniquet had a high rate of effectiveness and survival of the victims who carried it, in addition, the percentages of adverse effects directly related to the tourniquet did not were high, so the benefits outweighed the risks, in the selected studies.

Keywords: tourniquet, hemorrhage, emergencies, trauma

INDICE DE CONTENIDOS:

1. Introducción.....	8
2. Justificación.....	14
3. Objetivos.....	15
3.1. Objetivo general.....	15
3.2. Objetivos específicos.....	15
4. Metodología.....	16
5. Resultados.....	24
6. Discusión.....	36
6.1. Eficacia del torniquete para hemostasia usado en hemorragias severas de extremidades.....	36
6.2. Consecuencias adversas derivadas del uso del torniquete para la hemostasia en hemorragias severas de extremidades.....	38
6.3. Limitaciones del estudio y futuras líneas de investigación.....	40
7. Conclusiones.....	41
8. Bibliografía.....	42
9. Anexos.....	48

INDICE DE TABLAS:

Tabla 1. Estructura de la pregunta PICO.....	16
Tabla 2: Estrategia de búsqueda.....	16
Tabla 3: Resultados búsqueda Pubmed.....	17
Tabla 4: Resultados búsqueda EBSCO.....	18
Tabla 5: Resultados de búsqueda Scopus.....	18
Tabla 6: Diagrama de flujo Pubmed.....	19
Tabla 7: Diagrama de flujo EBSCO.....	20
Tabla 8: Diagrama de flujo Scopus.....	21
Tabla 9: Resultados de los artículos en la Lista STROBE.....	22
Tabla 10: Diagrama de flujo artículos seleccionados.....	23
Tabla 11: Artículo nº 1.....	24
Tabla 12: Artículo nº 2.....	25
Tabla 13: Artículo nº 3.....	26
Tabla 14: Artículo nº 4.....	27
Tabla 15: Artículo nº 5.....	28
Tabla 16: Artículo nº 6.....	29
Tabla 17: Artículo nº 7.....	30
Tabla 18: Artículo nº 8.....	31
Tabla 19: Artículo nº 9.....	32
Tabla 20: Artículo nº 10.....	34

INDICE DE ACRÓNIMOS:

ATS	Automatic tourniquet system
CAT	Combat Application Tourniquet
CROC	Combat Ready Clamp
EMT	Emergency Medical Tourniquet
FC	Frecuencia Cardíaca
JETT	Junctional Emergency Treatment Tool
PAD	Presión Arterial Diastólica
PAS	Presión Arterial Sistólica
PICO	Patient, Intervention, Comparison, Outcomes
RATS	Rapid Application Tourniquet System
SOFT	Special Operations Forces Tactical Tourniquet
STAT	Smart Tactical Application Tourniquet
STROBE	STrengthening the Reporting of OBservational studies in Epidemiology
SWAT-T	Stretch Wrap and Tuck Tourniquet
TA	Tensión Arterial

INDICE DE FIGURAS:

Figura 1: Torniquete de Molinete/varilla.....	10
Figura 2: Torniquete neumático.....	11
Figura 3: Torniquete rolled-up.....	11
Figura 4: Torniquete de trinquete.....	12
Figura 5: Torniquete de tornillo de compresión.....	12

1. INTRODUCCIÓN:

Una hemorragia es la pérdida de sangre por la rotura de vasos sanguíneos, saliendo ésta, al espacio extravascular. Se puede producir por traumatismos, problemas en la coagulación, o lesiones en órganos internos, entre otros problemas de salud. Existen distintos tipos de hemorragias en función de la cantidad de sangrado, el lugar de sangrado y el tipo de vaso. Además, cada tipo de hemorragia representa una gravedad y requerirá un tratamiento distinto.¹

En función del lugar de sangrado:

- Internas: Rotura de vasos en el interior del organismo, que no se muestra exteriormente.
- Externas: Rotura de vasos por herida abierta, que se muestra exteriormente con la salida de sangre en el punto de rotura.
- Internas exteriorizadas: Rotura de vasos en el interior del organismo, sin herida abierta, que se muestra exteriormente por la salida de sangre por algún orificio natural.

En función del tipo de vaso:

- Arterial: Procedente de arterias, sangrado de aspecto rojo claro, continuo, pulsátil y con presión alta.
- Venosa: Procedente de venas, sangrado de aspecto rojo oscuro, menor presión y flujo de sangrado.
- Capilar: Procedente de capilares, sangrado de aspecto variable, con caudal y presión mínimos.

En función de la cantidad de sangrado:

- Grado I: Sangrado de unos 750ml o un 15% de la volemia.
- Grado II: Sangrado hasta de un litro y medio o entre 15 y 30% de la volemia.
- Grado III: Sangrado que puede llegar a los dos litros, suponiendo el 40% de la volemia. Empieza a ser una urgencia, en la que el paciente presenta hipotensión, taquicardia y taquipnea.
- Grado IV: Sangrado que representa una pérdida mayor al 40% de la volemia, es una urgencia vital, en la que el paciente está completamente descompensado.¹

Las hemorragias externas de alto grado son la principal causa de morbimortalidad en el paciente traumatizado. Se estima, que cada año hay más de 100 millones de personas que presentan algún tipo de traumatismo, y más de 5 millones, mueren en

situaciones violentas o accidentes,^{2,3,4} además, la etiología traumática es la sexta causa de muerte y la quinta en discapacidad moderada y grave a nivel global, y es la principal causa de muerte y discapacidad en menores de 35 años, por lo que abordar la causa del sangrado cuanto antes y frenarlo, es de vital importancia.^{5,6}

Existen muchos protocolos que proponen un método escalonado en cuanto al abordaje del sangrado, en el que inicialmente se recomienda la compresión directa y progresivamente, se van aplicando otros métodos en caso de ir fallando los anteriores. No obstante, una buena hemostasia dependerá de la idoneidad del método elegido en función de cada tipo de hemorragia, eligiendo unos métodos u otros en función de la localización, gravedad y contexto, así como de la experiencia de la persona que lo realiza: El dispositivo correcto, usado de manera correcta, en el momento correcto, para la víctima correcta, puede llevar a una disminución de la morbimortalidad.^{1,7,8}

Las cifras de morbimortalidad por hemorragia masiva varían en las zonas de guerra, constituyendo la primera causa de muerte en militares en operaciones de combate, hasta el 50% de los casos, además, aproximadamente el 20% fallece sin recibir asistencia sanitaria.²

Actualmente, se estima que 7 de cada 100 muertes en combate podrían prevenirse mediante el empleo adecuado de torniquetes como método de hemostasia.⁹

El torniquete es un método habitual en la medicina militar, sin embargo, en la medicina civil, se ha visto desprestigiado y apartado del uso habitual, a causa de malas prácticas y al desconocimiento de su uso y capacidades.

En el ámbito civil, la presencia de heridas susceptibles al uso de torniquete es menor que en el entorno militar, aun así, existen situaciones que requieren su correcto uso, como incidentes con múltiples víctimas, accidentes de tráfico, atentados terroristas, atrapamientos o amputaciones.^{2,10}

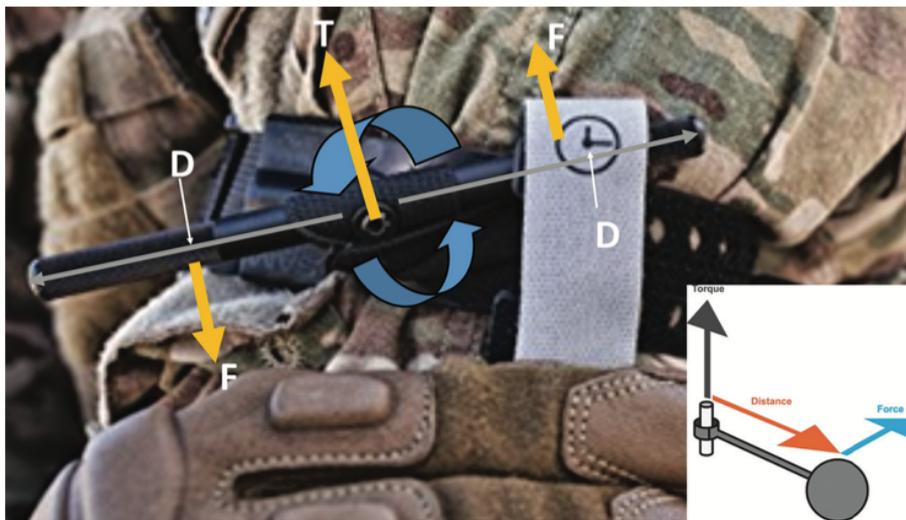
Los torniquetes son herramientas que se colocan en las extremidades lesionadas con la finalidad de controlar o detener la hemorragia en una situación de emergencia, mediante la aplicación de presión concéntrica que cierra la luz de los vasos sangrantes. Son de gran eficacia para controlar el sangrado de manera inmediata hasta que haya atención médica capacitada para tratar la herida.^{11,12}

Existen dos tipos de torniquetes de emergencia utilizados tanto en los entornos militares, como prehospitalarios: neumáticos y no neumáticos. Ambos tipos se pueden usar para detener el sangrado, no obstante, los torniquetes neumáticos aportan mayor seguridad a la extremidad, ya que pueden ocluir el flujo sanguíneo arterial a presiones más bajas, lo que aumenta la probabilidad de salvar la extremidad y recupera la función completa de la extremidad, además, son más cómodos y eficaces. Los torniquetes neumáticos han sido calificados con un 92% de efectividad y los no neumáticos, con un 79% de efectividad.^{13, 14, 15}

Además, podemos clasificar los distintos tipos de torniquetes comerciales en cinco grupos diferentes atendiendo a su mecanismo de acción:

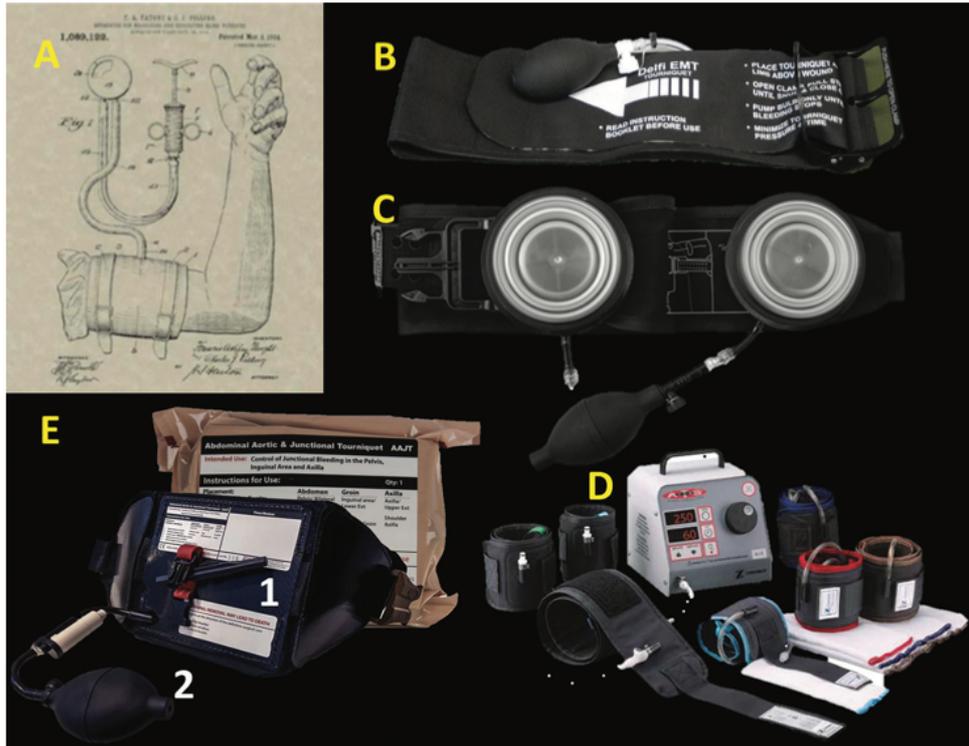
1. Molinete/varilla: CAT, SOFT, etc. (Figura 1)
2. Sistema de palanca, *rolled-up* (enrollados): SWAT-T, RATS, etc. (Figura 3)
3. Trinquete, *safe-clip*: STAT, etc. (Figura 4)
4. Neumáticos: EMT, ATS, etc. (Figura 2)
5. Tornillo de compresión: JETT y CROC.^{16, 17} (Figura 5)

Figura 1: Torniquete de Molinete/varilla



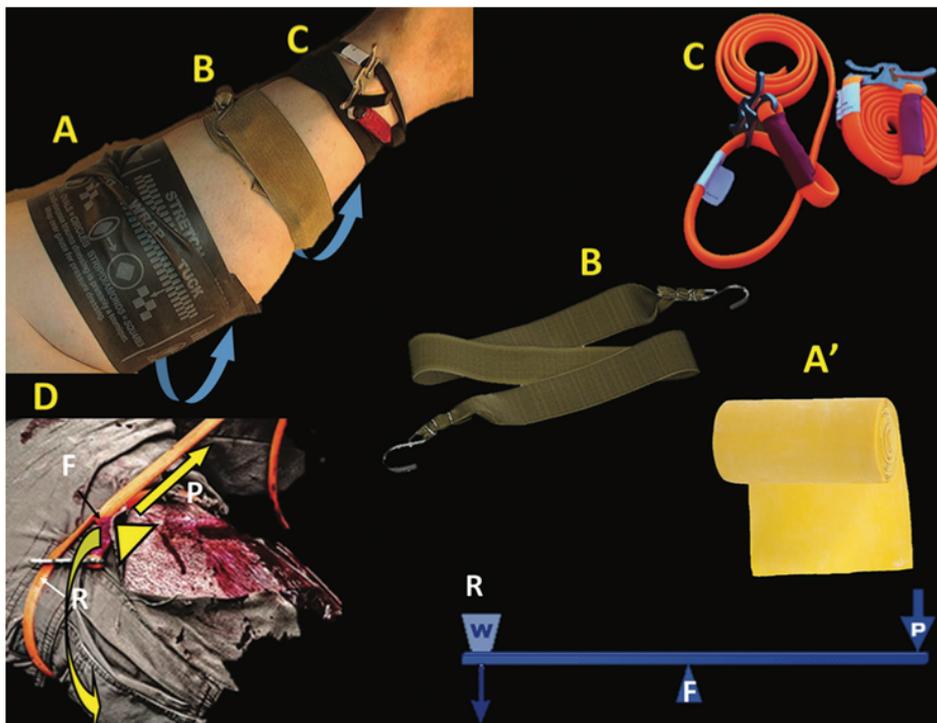
Fuente: Torniquetes: ¿cómo clasificarlos? Propuesta de clasificación de acuerdo con su mecanismo de acción y sitio de aplicación.¹⁶

Figura 2: Torniquete neumático



Fuente: Torniquetes: ¿cómo clasificarlos? Propuesta de clasificación de acuerdo con su mecanismo de acción y sitio de aplicación. ¹⁶

Figura 3: Torniquete rolled-up



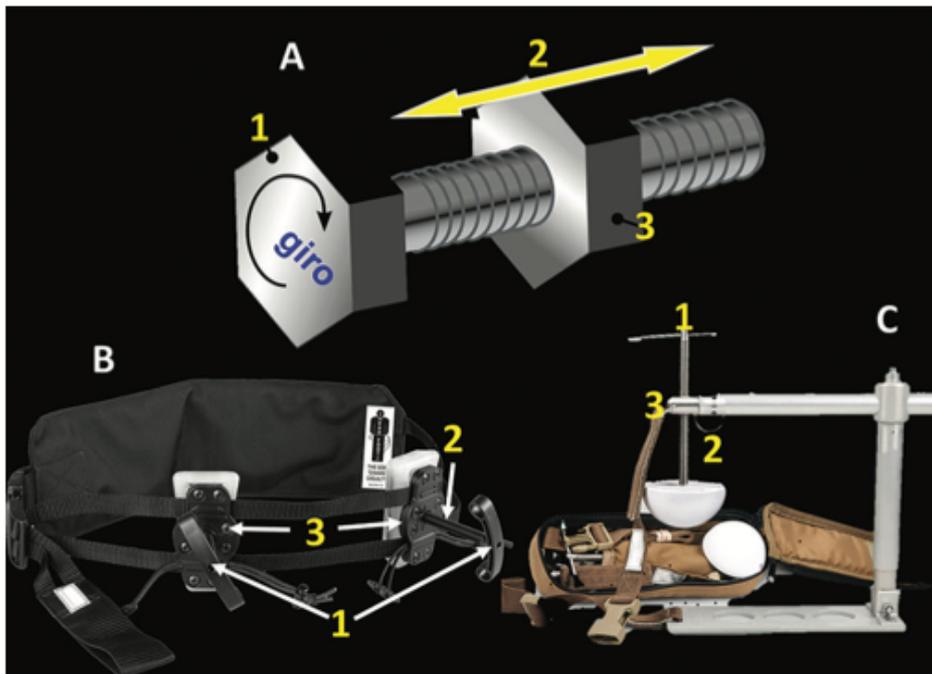
Fuente: Torniquetes: ¿cómo clasificarlos? Propuesta de clasificación de acuerdo con su mecanismo de acción y sitio de aplicación. ¹⁶

Figura 4: Torniquete de trinquete



Fuente: Torniquetes: ¿cómo clasificarlos? Propuesta de clasificación de acuerdo con su mecanismo de acción y sitio de aplicación. ¹⁶

Figura 5: Torniquete de tornillo de compresión



Fuente: Torniquetes: ¿cómo clasificarlos? Propuesta de clasificación de acuerdo con su mecanismo de acción y sitio de aplicación. ¹⁶

Aunque hace unos años, los torniquetes, se utilizaban como último recurso, cuando todas las posibilidades para detener la hemorragia habían fallado, estudios actuales, avalan que se debe utilizar como tratamiento de primera línea en el caso de hemorragias potencialmente mortales en extremidades y se debe colocar lo más pronto posible tras ocurrir la lesión.¹⁸

Las condiciones de aplicación del torniquete como tratamiento de primera línea en el control de la hemorragia son las siguientes:

- Si tras una amputación quede suficiente extremidad como para colocar un torniquete.
- Si hay gran cantidad de sangrado arterial.
- Si existe riesgo de exanguinación.
- Si se trata de un lugar inseguro donde los rescatadores pueden estar en peligro.

Además, es de gran importancia la correcta técnica de aplicación, para que, en caso de necesitar utilizar un torniquete, los beneficios superen los riesgos, y así, poder detener la hemorragia y evitar efectos adversos. Los principales puntos a tener en cuenta son:

- La velocidad de aplicación, siendo lo más idóneo un tiempo de 15 a 20 segundos.
- El lugar de colocación, 5/7 cm por encima de la herida, y nunca sobre la articulación.
- La presión ajustada en función al cese del sangrado.
- El tiempo máximo de aplicación, se estima seguro un máximo de 2 horas.

Es de gran importancia formar al personal de emergencias en esta técnica para poder ponerla en práctica siempre que sea necesario de forma correcta y segura, así como conocer los posibles efectos adversos, para poder prevenirlos, detectarlos y tratarlos.^{2, 19, 20, 21, 22}

2. JUSTIFICACIÓN:

El uso del torniquete en emergencias civiles ha sido durante muchos años un tema de controversia, ya que una técnica incorrecta de colocación o dejarlo puesto demasiado tiempo puede provocar complicaciones graves, como la muerte del tejido y la amputación.²³

Algunos autores desaconsejan su uso por los posibles efectos adversos, no obstante, existen estudios que potencian su utilización por su inmediata efectividad, usado en los momentos indicados.^{23, 24}

Los conflictos terroristas de los últimos tiempos han puesto de manifiesto la utilidad de los torniquetes en situación de desastre. Los desastres, tanto naturales como provocados por el hombre, pueden dejar múltiples víctimas con patología que requiere trato inmediato, tal como las hemorragias masivas. En estas circunstancias, en las que el número de víctimas supera al número de profesionales, y en las que el tiempo es un factor determinante para la vida, puede ser apropiado el uso temprano de un torniquete bajo protocolo.^{20, 10, 25}

Por este motivo de controversia, en el presente trabajo se pretende profundizar en el tema de uso de torniquetes en el ámbito de las emergencias sanitarias, para, por una parte, conocer la forma en que el uso de torniquetes puede beneficiar al tratamiento de hemorragias con riesgo de muerte, y así, a preservar la vida de los heridos, y por otra parte, analizar si los efectos adversos que ocasiona, son suficientes como para seguir siendo una técnica desprestigiada.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

- Analizar el beneficio/riesgo del uso del torniquete para la hemostasia en pacientes con hemorragias severas de extremidades, en el ámbito de las emergencias extrahospitalarias.

3.2. Objetivos secundarios

- Evaluar la eficacia del torniquete para hemostasia usado en hemorragias severas de extremidades.
- Identificar las posibles consecuencias adversas derivadas del uso del torniquete para la hemostasia en hemorragias severas de extremidades.

4. METODOLOGÍA:

Para dar respuesta al objetivo establecido, se realizó una revisión sistemática de fuentes primarias, mediante el establecimiento de una pregunta clínicamente contestable en formato PICO (Tabla 1).

Pregunta PICO: ¿En hemorragias severas de las extremidades, en situación de emergencia, el uso del torniquete es beneficioso?

Tabla 1. Estructura de la pregunta PICO

P (paciente)	pacientes con hemorragias severas de extremidades
I (Intervención)	uso de torniquete
C (Comparación)	
O (Resultados)	Beneficios para la hemostasia

Fuente: Elaboración propia

La búsqueda de literatura se realizó a través de las bases de datos Pubmed, Medline, Cinahl, Academic Search Ultimate y Scopus, siguiendo una estrategia de búsqueda basada en descriptores y booleanos (Tabla 2).

Tabla 2: Estrategia de búsqueda

Bases de datos	Estrategia de búsqueda
Pubmed	("Tourniquets"[MeSH Terms] AND "Hemorrhage"[MeSH Terms]) OR ("Tourniquets"[MeSH Terms] AND "Exsanguination"[MeSH Terms]) OR ("Emergency Medical Services"[MeSH Terms] AND "Tourniquets"[MeSH Terms])
EBSCOhost: Cinahl, Medline, Academic Search Ultimate	Tourniquet AND Hemorrhage AND Emergency Medical Services
Scopus	Tourniquet AND Hemorrhage AND Emergency Medical Services

Fuente: Elaboración propia

Para limitar y concretar la búsqueda, se utilizaron los siguientes criterios de inclusión:

- Estudios en los que el torniquete es utilizado por el servicio de emergencias.
- Literatura científica entre los años 2012 y 2022.
- En lengua inglesa o española.
- Procedentes de fuentes primarias (ensayo clínico y ensayo controlado aleatorizado).
- Artículos con texto completo.

Por otro lado, los criterios de exclusión fueron:

- Estudios en los que se utilizaba el torniquete para cirugías o flebotomías.
- Literatura de más de 10 años de antigüedad.
- Procedentes de fuentes secundarias o terciarias.

A continuación se representan los resultados de búsqueda en cada base de datos consultada:

Durante la búsqueda en la base de datos Pubmed, se encontraron un total de 872 artículos, uniendo las 3 ecuaciones de búsqueda iniciales mediante el operador booleano OR, no obstante, tras aplicar los filtros incluidos en los criterios de exclusión, el resultado fue de 28 artículos (Tabla 3).

Tabla 3: Resultados búsqueda Pubmed

Estrategia de búsqueda	Resultados
#1 "Tourniquets"[MeSH Terms] AND "Hemorrhage"[MeSH Terms]	805 artículos
#2 "Tourniquets"[MeSH Terms] AND "Exsanguination"[MeSH Terms]	28 artículos
#3 "Emergency Medical Services"[MeSH Terms] AND "Tourniquets"[MeSH Terms]	173 artículos
#1 OR #2 OR #3	872 artículos
Con los filtros (últimos 10 años, fuentes primarias y texto completo)	28 artículos

Fuente: Elaboración propia

La búsqueda en las bases de datos Cinahl, Medline Complete y Academic Search Ultimate, se realizó conjuntamente, a través de EBSCO. El resultado obtenido mediante la ecuación de búsqueda utilizada, fue de 286 artículos, que, tras el uso de los filtros incluidos en los criterios de exclusión, se quedó en un total de 46 artículos (Tabla 4).

Tabla 4: Resultados búsqueda EBSCO: Cinahl, Medline, Academic Search Ultimate

Estrategia de búsqueda	Resultados
Tourniquet AND Hemorrhage AND Emergency Medical Services	286
Con los filtros (últimos 10 años, fuentes primarias y texto completo)	46

Fuente: Elaboración propia

La búsqueda en la base de datos Scopus, dio como resultado 979 artículos inicialmente, utilizando la estrategia de búsqueda, no obstante, tras la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión, se revisaron un total de 145 estudios (Tabla 5).

Tabla 5: Resultados de búsqueda Scopus

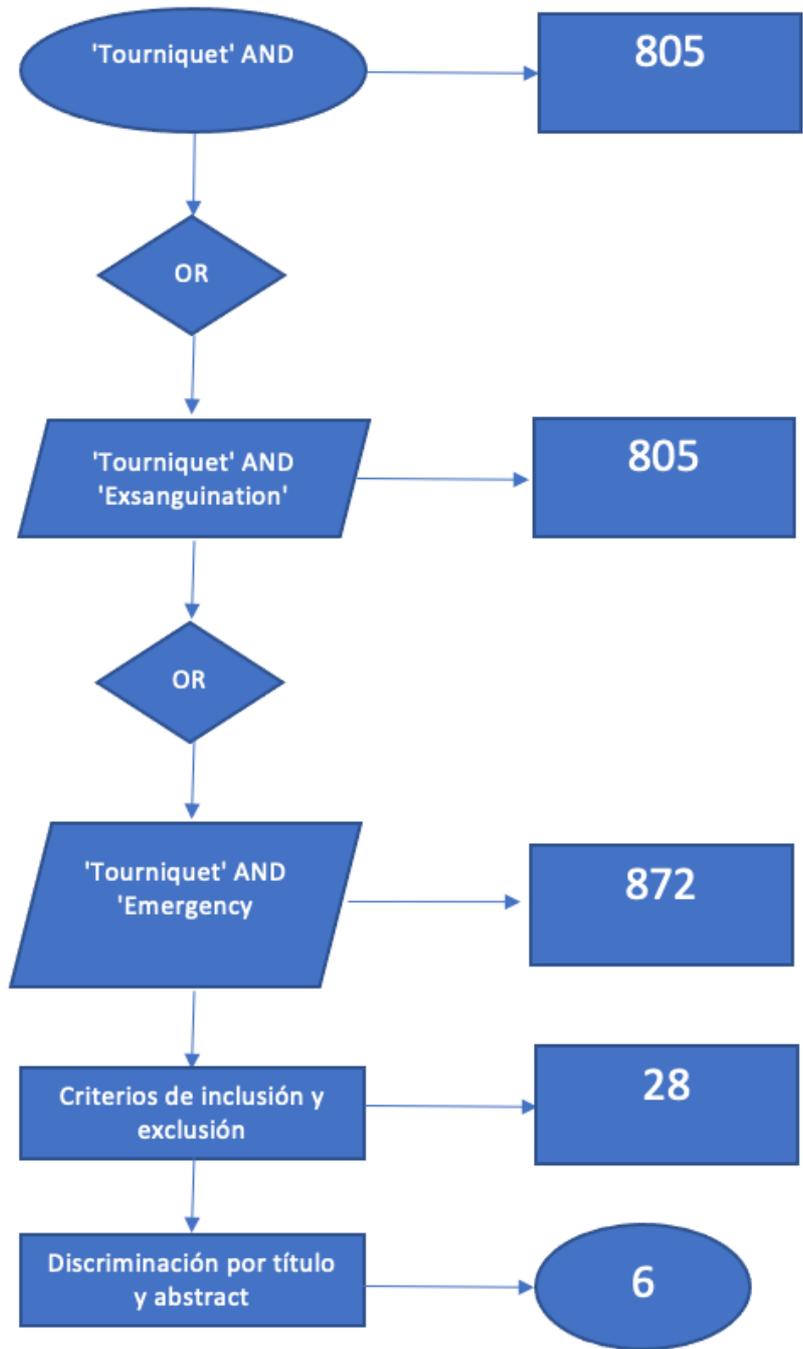
Estrategia de búsqueda	Resultados
Tourniquet AND Hemorrhage AND Emergency Medical Services	979
Con los filtros (últimos 10 años, fuentes primarias y texto completo)	145

Fuente: Elaboración propia

De todos los estudios obtenidos en las diferentes bases de datos, se realizó una discriminación por título y abstract, además de una eliminación de duplicados, siendo el resultado final, de 18 artículos.

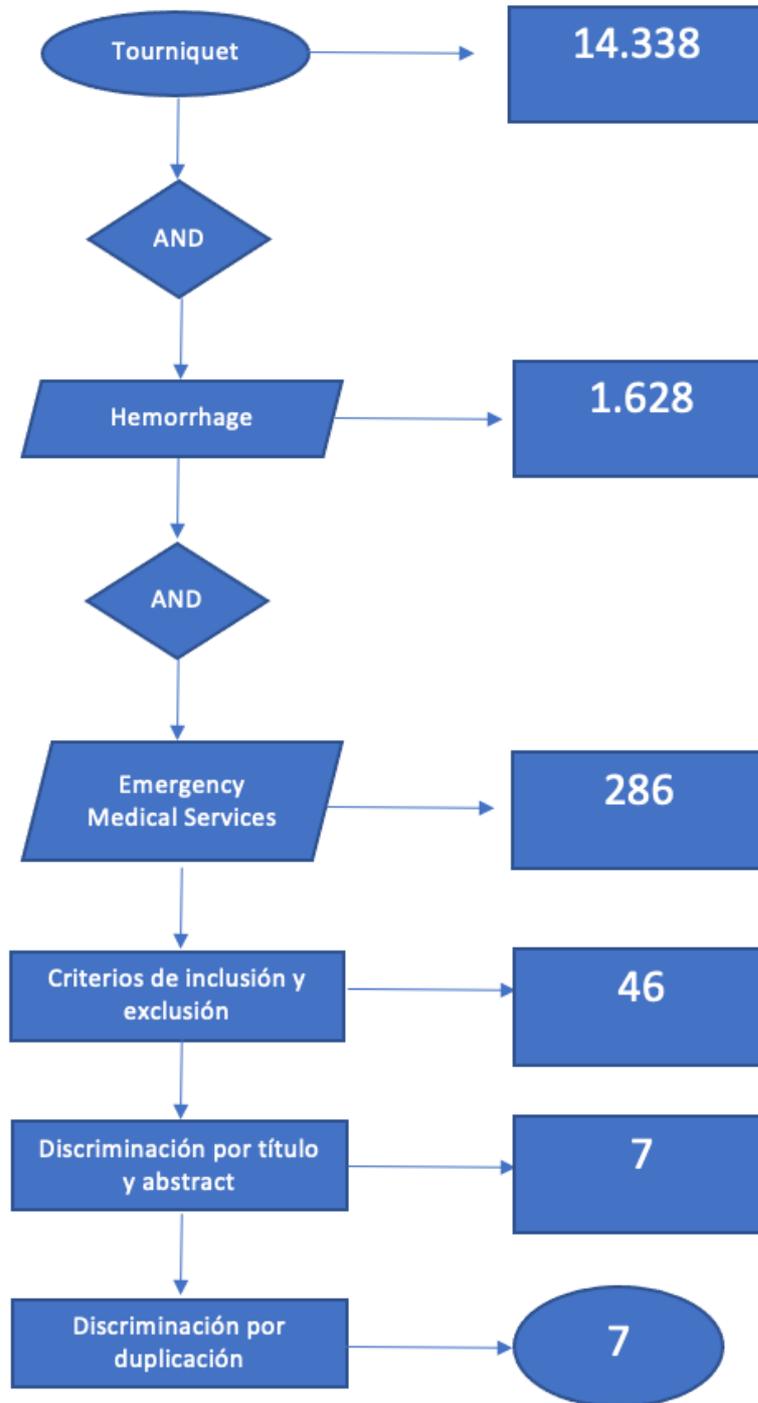
Seguidamente, se representan los resultados obtenidos en las diferentes bases de datos mediante diagramas de flujo:

Tabla 6: Diagrama de flujo Pubmed



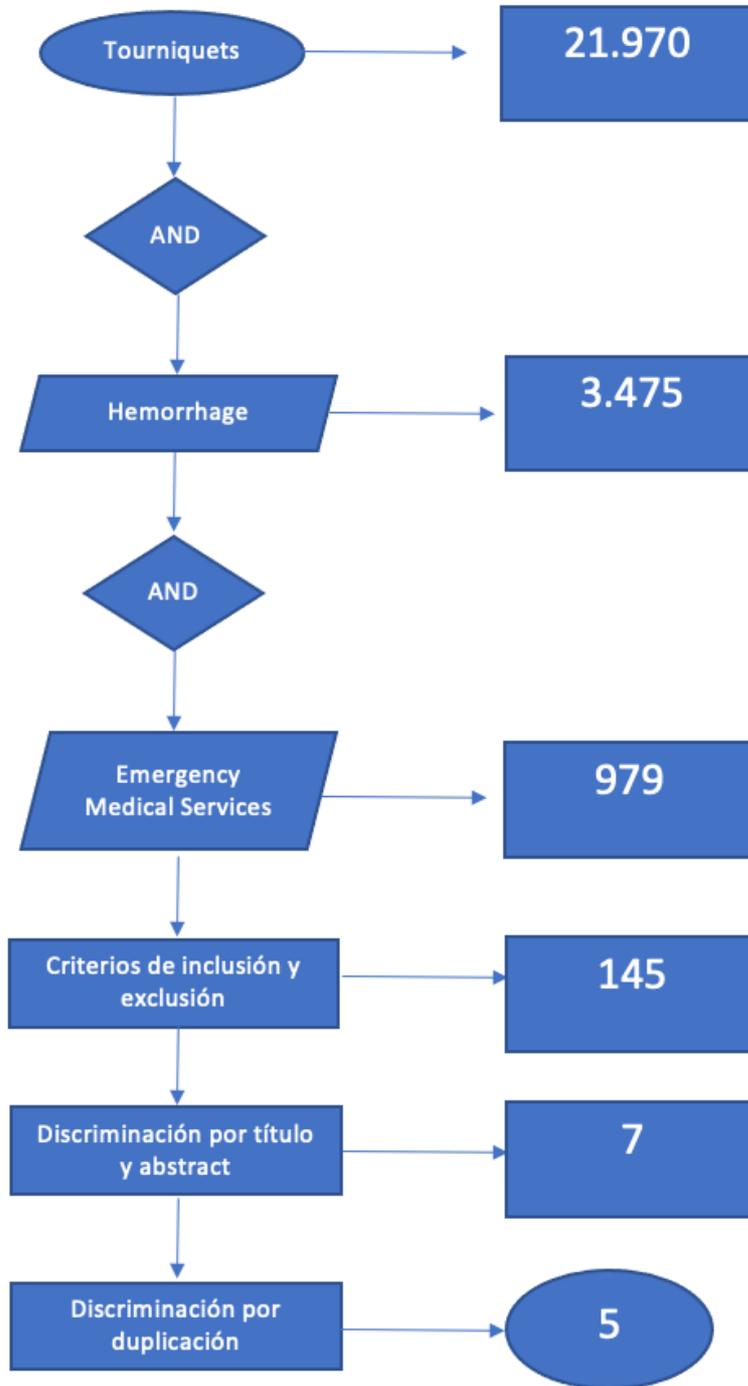
Fuente: Elaboraci3n propia

Tabla 7: Diagrama de flujo EBSCO



Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Diagrama de flujo Scopus



Fuente: Elaboración propia

Posterior a la búsqueda y revisión de artículos procedentes de las distintas bases de datos, se realizó una colecta de artículos, siguiendo los mismos criterios de inclusión y exclusión, en “bola de nieve”. Mediante esta técnica se incluyeron 8 artículos más a los ya encontrados.

Así, de un total de 26 artículos obtenidos, se realizó una lectura crítica completa, tras la cual, se descartaron 16 estudios por no estar relacionados directamente con el objetivo de este trabajo. El resultado final fue de 10 artículos que cumplían con todos los criterios para ser utilizados en este estudio.

Por último, para detectar la calidad metodológica de los estudios seleccionados, se utilizó la lista de recomendación de STROBE, que consta de 22 puntos para evaluar la adecuada comunicación en estudios observacionales. A continuación, se muestra una tabla resumen con los resultados obtenidos:

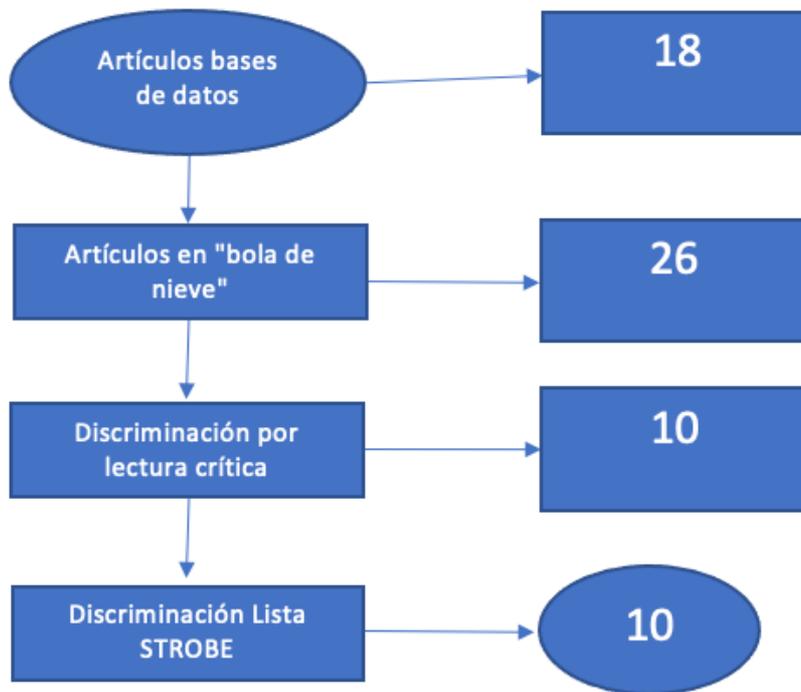
Tabla 9: Resultados de los artículos en la Lista STROBE

Título	Autor	Año	Puntuación
Effect of prehospital tourniquets on resuscitation in extremity arterial trauma	McNickle AG et al. ²⁶	2019	20/22
Evaluating tourniquet use in Swedish prehospital care for civilian extremity trauma	Wellme E et al. ²⁷	2021	21/22
Field tourniquets in an austere military environment: A prospective case series	Covey DC et al. ²⁸	2022	19/22
Prehospital use of hemostatic bandages and tourniquets: Translation from military experience to implementation in civilian trauma care	Zietlow JM et al. ²⁹	2015	20/22
Prehospital tourniquet use in penetrating extremity trauma: Decreased blood transfusions and limb complications	Smith AA et al. ³⁰	2019	20/22

Emergency tourniquets for civilians: Can military lessons in extremity hemorrhage be translated?	Ode G et al. ³¹	2015	20/22
Tourniquet use for civilian extremity trauma	Inaba K et al. ³²	2015	21/22
A multi-institutional analysis of prehospital tourniquet use	Schroll R et al. ³³	2015	21/22
Tourniquet use for peripheral vascular injuries in the civilian setting	Passos E et al. ³⁴	2014	21/22
U.S. military use of tourniquets from 2001 to 2010	Kragh JF et al. ³⁵	2015	21/22

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Diagrama de flujo artículos seleccionados



Fuente: Elaboración propia

5. RESULTADOS

Tras revisar la literatura disponible sobre el uso de torniquetes, y finalmente, seleccionar 10 artículos que cumplieran con todos los criterios de elegibilidad para este estudio, se procedió a su análisis completo para así extraer sus respectivos resultados, y poder contestar a los objetivos del presente trabajo.

A continuación, se presentan en las siguientes tablas, los artículos seleccionados para su estudio, además de un resumen de los puntos más importantes que contienen:

Tabla 11: Artículo nº 1

Título:
Effect of prehospital tourniquets on resuscitation in extremity arterial trauma
Autor/es:
McNickle AG, Fraser DR, Chestovich PJ, Kuhls DA, Fildes JJ.
Tipo de estudio:
Estudio observacional de cohortes retrospectivo
Objetivo:
Evaluar si la aplicación de torniquetes prehospitalarios alteró las necesidades transfusionales iniciales en lesiones arteriales en comparación con un grupo control sin torniquetes
Entorno:
Civil
Muestra:
n= 192 (69 con torniquete)
Tiempo de observación:
2013-2017
Resultados:
<ul style="list-style-type: none"> - La utilización de torniquetes aumentó del 9% en 2013 al 62% en 2017 - 46 individuos (67%) requirieron transfusión en las primeras 24h - Los individuos con torniquete requirieron más transfusiones - Ningún paciente que llegó con un torniquete murió - Síndrome compartimental en 1 paciente (1%) - Los pacientes con torniquete llegaron con una FC más alta - Los pacientes con torniquete sufrieron más amputaciones iniciales, pero sin diferencias en las amputaciones tardías

- Las tasas de morbilidad, mortalidad y duración de la estancia no fueron diferentes
Tiempo de torniquete:
Promedio de 78 minutos
Conclusiones:
<ul style="list-style-type: none"> - El uso de torniquetes aumentó con el tiempo - Los pacientes con torniquetes requirieron mayor frecuencia de transfusión y amputación inicial, sin aumento de complicaciones - Los pacientes con traumatismo grave demostraron una lesión potencialmente sobreviviente que puede estar relacionada con el uso de torniquetes

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Artículo nº 2

Título:
Evaluating tourniquet use in Swedish prehospital care for civilian extremity trauma
Autor/es:
Wellme E, Mill V, Montán C.
Tipo de estudio:
Estudio observacional de cohortes descriptivo retrospectivo
Objetivo:
Evaluar el uso prehospitalario de torniquetes para el control de hemorragias en traumatismos de las extremidades
Entorno:
Civil
Muestra:
n= 56
Tiempo de observación:
2015-2017
Resultados:
<ul style="list-style-type: none"> - En todos los pacientes, menos en uno, el torniquete fue suficiente para detener la hemorragia (98,2% de efectividad) - En 16 pacientes (28,6%) las lesiones se clasificaron como sin riesgo para la vida, por lo que el torniquete se puso sin estar indicado - En más del 40% de los pacientes, el torniquete se aplicó después de tratar de detener el sangrado mediante presión sin éxito - Casi un tercio (32,1%) requirieron transfusión de sangre

<ul style="list-style-type: none"> - La muerte se produjo en 2 casos - La tasa total de complicaciones fue del 30,1% - Hubo 7 amputaciones, pero todas debidas al traumatismo (no debidas al torniquete) - Se identificó 1 caso de síndrome compartimental - Se observó daño nervioso en 13 pacientes (23,2%), pero sólo en 2 pudo estar relacionado con el torniquete - Un paciente desarrolló hematoma subcutáneo en la zona de torniquete
Tiempo de torniquete:
15-100 minutos
Conclusiones:
<ul style="list-style-type: none"> - Los torniquetes fueron un dispositivo eficaz, pero usado en exceso - El uso de torniquete no se asoció con ninguna complicación grave - Se trata de un dispositivo beneficioso y seguro si se mantiene por debajo de los 100min

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Artículo nº 3

Título:
Field tourniquets in an austere military environment: A prospective case series
Autor/es:
Covey DC, Gentchos CE.
Tipo de estudio:
Estudio observacional de cohortes prospectivo
Objetivo:
<p>Determinar si los torniquetes de campo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se colocaron para las situaciones apropiadas - Redujeron la hemorragia significativamente, medido por los requisitos de transfusión - Influenciaron los signos vitales y las puntuaciones de gravedad de las lesiones - Causaron la amputación de una extremidad, cambiaron el nivel de amputación u otras complicaciones
Entorno:
Militar
Muestra:
n= 25 (22 con torniquete)

Tiempo de observación:
4 meses
Resultados:
<ul style="list-style-type: none"> - De los pacientes con torniquete, 11 presentaban lesiones vasculares mayores, y sólo 8 llevaban un torniquete efectivo - No hubo lesiones vasculares identificables en 8 extremidades donde se colocó torniquete - 3 de los pacientes sin torniquete presentaban lesiones vasculares - Todos los pacientes que presentaron amputaciones traumáticas o extremidades mutiladas tenían un torniquete, pero este no afectó al nivel de amputación - Se transfundieron 12 unidades en 6 pacientes con torniquete efectivo, y 19 unidades en 5 pacientes que no tenían torniquete o uno ineficaz - Los pacientes con torniquetes efectivos presentaron PAS y PAD significativamente más altas - Hubo un caso de parálisis motora y sensorial del nervio peroneo - 4 pacientes fallecieron
Tiempo de torniquete:
No aplica
Conclusiones:
<ul style="list-style-type: none"> - Los torniquetes pueden reducir significativamente la hemorragia cuando se aplican en lesiones con hemorragia grave de extremidades - Los requisitos de transfusión inmediata fueron menores en pacientes con torniquete - Los pacientes con torniquete tenían cifras de TA más altas - El uso de torniquete no provocó directamente amputaciones ni afectó al nivel de las que se realizaron

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Artículo nº 4

Título:
Prehospital use of hemostatic bandages and tourniquets: Translation from military experience to implementation in civilian trauma care
Autor/es:
Zietlow JM, Zietlow SP, Morris DS, Berns KS, Jenkins DH.
Tipo de estudio:

Estudio observacional retrospectivo
Objetivo:
Determinar si el éxito de los torniquetes y la gasa hemostática en el ejército podría traducirse al uso civil
Entorno:
Civil
Muestra:
n= 125 (73 con torniquete)
Tiempo de observación:
2011-2014
Resultados:
<ul style="list-style-type: none"> - Aproximadamente el 20% de los pacientes de encontraban en shock a su llegada (12 de ellos con torniquete) - El 98,7% de los torniquetes lograron detener la hemorragia - Sólo un torniquete falló por su mala colocación - 1 paciente murió, aunque se le colocó un torniquete y se logró hemostasia
Tiempo de torniquete:
Promedio de 27 minutos
Conclusiones:
<ul style="list-style-type: none"> - El uso de torniquetes en la atención civil es seguro y altamente efectivo, con tasas de éxito del 98,7%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Artículo nº 5

Título:
Prehospital tourniquet use in penetrating extremity trauma: Decreased blood transfusions and limb complications
Autor/es:
Smith AA, Ochoa JE, Wong S, Beatty S, Elder J, Guidry C, et al.
Tipo de estudio:
Estudio observacional de cohortes retrospectivo
Objetivo:
Determinar si el uso de torniquetes prehospitalarios en pacientes con traumatismo penetrante importante se asocia con diferencias en los resultados en comparación con un grupo de control emparejado
Entorno:

Civil
Muestra:
n= 204 (127 con torniquete)
Tiempo de observación:
2010-2018
Resultados:
<ul style="list-style-type: none"> - No hubo diferencias en las tasas de complicaciones como síndrome compartimental, parálisis nerviosa, etc. - El 84,1% de los pacientes lograron controlar la hemorragia mediante torniquete - Los pacientes con torniquete requirieron menos transfusiones - Los pacientes con torniquete tuvieron una PAS media más alta, pero no hubo diferencias en la FC - La aplicación prehospitalaria de torniquete se asoció con la reversión del shock (24% en el momento de la aplicación frente a 13,4% a su llegada a Urgencias) - No hubo diferencias significativas en la mortalidad entre ambos grupos - Los pacientes sin torniquete tuvieron una tasa mayor de amputaciones secundarias
Tiempo de torniquete:
22,5 ± 1,3 minutos
Conclusiones:
<ul style="list-style-type: none"> - Los torniquetes se pueden usar de manera segura para controlar el sangrado en hemorragias de extremidades - Los pacientes con torniquete necesitaron menos transfusiones - El torniquete no supuso un mayor riesgo de complicaciones

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: Artículo nº 6

Título:
Emergency tourniquets for civilians: Can military lessons in extremity hemorrhage be translated
Autor/es:
Ode G, Studnek J, Seymour R, Bosse MJ, Hsu JR.
Tipo de estudio:
Estudio observacional de cohortes retrospectivo

Objetivo:
Describir los resultados de la aplicación de torniquetes de emergencia en el entorno civil luego de la implementación de un protocolo estandarizado de uso prehospitalario
Entorno:
Civil
Muestra:
n= 56 (24 con torniquete)
Tiempo de observación:
2012-2013
Resultados:
<ul style="list-style-type: none"> - 22 pacientes tenían torniquete indicado (39,3%) - 24 pacientes tenían evidencia de lesión vascular (42,8%) - 16 pacientes mostraron signos de shock en el entorno prehospitalario (28,6%), de los cuales, 10 presentaban lesión vascular y se les colocó torniquete - Se produjeron 4 muertes (7,1%) en 3 pacientes con torniquete y 1 sin - No hubo complicaciones significativas en ningún paciente con torniquete - De los 24 pacientes con torniquete, 15 fueron apropiados (62,5%), el resto no estaban indicados o se colocaron tarde - Los pacientes sin torniquete, pero con indicación de colocarlo, y los que lo recibieron tarde, tuvieron una mayor incidencia de shock y transfusiones - Los pacientes con torniquete tuvieron una incidencia mayor lesión vascular, ingresos, cirugías, etc.
Tiempo de torniquete:
Promedio de 72 minutos
Conclusiones:
<ul style="list-style-type: none"> - La colocación de torniquetes de emergencia en el entorno extrahospitalario está justificada y presenta un riesgo mínimo de complicaciones

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17: Artículo nº 7

Título:
Tourniquet use for civilian extremity trauma
Autor/es:
Inaba K, Siboni S, Resnick S, Zhu J, Wong MD, Haltmeier T, et al.
Tipo de estudio:
Estudio observacional retrospectivo

Objetivo:
Examinar el uso de torniquetes en el sector civil, con un enfoque particular en la epidemiología del uso y los resultados, en aquellos con y sin una lesión vascular significativa
Entorno:
Civil
Muestra:
n= 87
Tiempo de observación:
2007-2014
Resultados:
<ul style="list-style-type: none"> - Los torniquetes se colocaron en el ámbito prehospitalario en el 50,6% de los casos, en Urgencias en el 39,1% y en el quirófano en el 10,3% - El 80,5% de los pacientes tenían una lesión vascular - Hubo 15 amputaciones, 14 de ellas (93,3%), se realizaron en pacientes con extremidad gravemente mutilada, pero el sangrado se controló con el torniquete - En 1 amputación el torniquete estuvo probablemente implicado, pero le salvó la vida al individuo - 7 pacientes sufrieron 13 complicaciones distintas, pero sólo el síndrome compartimental en un 2,3% podría estar relacionado con el torniquete
Tiempo de torniquete:
Media de 103,2 minutos
Conclusiones:
<ul style="list-style-type: none"> - El uso de torniquetes en el sector civil se asocia con una baja tasa de complicaciones y un alto potencial de beneficio, lo que respalda que su uso puede salvar vidas

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18: Artículo nº 8

Título:
A multi-institutional analysis of prehospital tourniquet use
Autor/es:
Schroll R, Smith A, McSwain NE, Myers J, Rocchi K, Inaba K, et al.
Tipo de estudio:
Estudio observacional retrospectivo

Objetivo:
Evaluar el uso de torniquetes en la población civil y comparar los resultados con la experiencia militar publicada anteriormente
Entorno:
Civil
Muestra:
n= 197
Tiempo de observación:
2010-2013
Resultados:
<ul style="list-style-type: none"> - Los torniquetes fueron efectivos en 175 pacientes (88,8%) - En el momento de aplicación del torniquete 135 pacientes (68,5%) tenían una PAS superior a 90mmHg, 37 tenían una PAS igual o menor, y del resto no se conocía - De los 37 pacientes con PAS igual o inferior, 32 tuvieron posteriormente un aumento de la PAS (86,5%) - La mortalidad global fue del 3%, sin diferencias entre los pacientes que estaban en shock y los que no - Un total de 32,4% de los pacientes presentaron complicaciones, la incidencia de parálisis nerviosa fue del 6,1% y la de síndrome compartimental de 8,6% - La amputación de miembros fue del 18,3%, y las causas fueron en el 38,9% por incapacidad para salvar el miembro, en el 5,6% por problemas de dolor crónico y desconocido en el resto de los casos
Tiempo de torniquete:
48,4 ± 3,6 minutos
Conclusiones:
<ul style="list-style-type: none"> - Los torniquetes prehospitalarios se aplicaron de manera segura y efectiva en la población civil - Los torniquetes pueden transmitir un beneficio de supervivencia en la población civil

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Artículo nº 9

Título:
Tourniquet use for peripheral vascular injuries in the civilian setting
Autor/es:

Passos E, Dingley B, Smith A, Engels PT, Ball CG, Faidi S, et al.
Tipo de estudio:
Estudio observacional de cohortes retrospectivo
Objetivo:
Comparar la mortalidad de los pacientes que fueron tratados con torniquete prehospitalario frente a los que no lo fueron, y determinar si la aplicación temprana de torniquete puede haber alterado la supervivencia
Entorno:
Civil
Muestra:
n= 190 (8 con torniquete)
Tiempo de observación:
2001-2010
Resultados:
<ul style="list-style-type: none"> - 4 torniquetes se aplicaron en el ámbito prehospitalario, y otros 4 a su llegada a Urgencias (1 hora después) - Los pacientes con torniquete prehospitalario llegaron a Urgencias más hipotensos y acidóticos que los pacientes sin torniquete - 2 de los pacientes con torniquete prehospitalario se sometieron a amputación debido a una extremidad mutilada, y ninguno desarrolló síndrome compartimental ni necesitó transfusión masiva - 3 de los pacientes con torniquetes de Urgencias se sometieron a amputación, pero fue por traumatismos cerrados - Los 8 pacientes a los que se les aplicó torniquete sobrevivieron - La causa de los pacientes que fallecieron sin torniquete (6 pacientes) fue la exanguinación. - Los pacientes sin torniquete recibieron más transfusiones
Tiempo de torniquete:
No aplica
Conclusiones:
<ul style="list-style-type: none"> - Todas las muertes se produjeron en el grupo sin torniquete, y fueron por exanguinación - Ningún paciente con torniquete murió

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20: Artículo nº 10

Título:
U.S. military use of tourniquets from 2001 to 2010
Autor/es:
Kragh JF, Dubick MA, Aden JK, McKeague AL, Rasmussen TE, Baer DG, et al.
Tipo de estudio:
Estudio observacional de cohortes retrospectivo
Objetivo:
Asociar el uso de torniquetes y la supervivencia en el cuidado de heridos durante una década de guerra con el fin de proporcionar evidencia al personal médico de emergencia sobre la implementación y eficacia del uso de torniquetes
Entorno:
Militar
Muestra:
n= 4297 (1272 con torniquete)
Tiempo de observación:
2001-2010
Resultados:
<ul style="list-style-type: none"> - Del total de víctimas (4297) un 30% usaron torniquete y un 70% no - Las 4297 víctimas tenían algún tipo de lesión en las extremidades con indicación de torniquete - Las tasas del uso de torniquetes aumentaron del 4% al 40% durante una década - La tasa de supervivencia de todas las víctimas fue del 95% - La tasa de supervivencia con el uso de torniquetes aumentó, a pesar de una mayor gravedad de las lesiones - La tasa de supervivencia del grupo con torniquete fue del 92%, mientras que la del grupo sin torniquete del 96% - Las tasas de supervivencia variaron en función de la gravedad de la lesión: 100% en lesiones menores, 96% en lesiones moderadas, 91% en lesiones graves y 71% en lesiones críticas - Las lesiones graves, son susceptibles en general al uso de torniquetes, ya que suelen estar distales en la extremidad donde se colocan los torniquetes, sus tasas de supervivencia fueron altas - Las lesiones críticas que no requieren torniquete eran proximales y dónde los torniquetes no pueden encajar, las tasas de supervivencia fueron bajas

Tiempo de torniquete:
No aplica
Conclusiones:
<ul style="list-style-type: none">- Las tasas de supervivencia aumentan en aquellos pacientes con heridas susceptibles del uso de torniquetes, a pesar de una mayor gravedad de las lesiones- Las tasas de uso de torniquete han aumentado en los últimos años- Las tasas de supervivencia en aquellos con lesiones que no eran susceptibles al uso de torniquete disminuyeron- Las tasas de requisitos de torniquetes son oportunidades de mejora

Fuente: Elaboración propia

6. DISCUSIÓN

A diferencia del ámbito militar, dónde el uso de torniquetes está mucho más establecido, en el ámbito civil es bastante menos frecuente. La gran mayoría de la literatura sobre el tema hace referencia a conflictos militares, y apoya el uso del torniquete por la gravedad de las heridas de guerra y por la cantidad de heridos, además de la mala cobertura en cuanto a centros sanitarios. Sin embargo, entre la población civil, el uso de torniquete siempre ha creado controversia por sus posibles complicaciones y ha sido mucho menos uniforme, por lo que la literatura referente, es más escasa.^{31, 32}

No obstante, a pesar de la controversia generada y el temor existente sobre las posibles complicaciones, en los últimos años, ha habido un auge en el empleo de este dispositivo, en parte gracias a sus buenos resultados en conflictos bélicos, y también al aumento en la última década del número de estudios relacionados.³⁵

Así, en el estudio realizado por McNickle AG et al., la utilización del torniquete aumentó de un 9% en 2013 a un 62% en 2017, y del mismo modo, las tasas de uso aumentaron del 4% al 40% en el estudio llevado a cabo por Kragh JF et al.

6.1. Eficacia del torniquete para hemostasia usado en hemorragias severas de extremidades.

Tras analizar los resultados de los estudios observacionales que se seleccionaron, se definió la eficacia del torniquete como a) capacidad de detener el sangrado, b) supervivencia de las víctimas, c) necesidad de transfusiones de sangre y d) cifras de TA tras la colocación del torniquete.

La capacidad del torniquete para detener el sangrado fue elevada en todos los estudios analizados. Los porcentajes más elevados de efectividad fueron los de Wellme E et al., que obtuvo como resultado que, en todos los pacientes, menos en uno, el torniquete fue suficiente para detener el sangrado, suponiendo esto un 98,2% de eficacia, y Zietlow JM et al. que, del mismo modo, alcanzó un 98,7% de casos en los que se logró hemostasia. Los trabajos de Schroll R et al. y Smith AA et al., obtuvieron unos porcentajes ligeramente inferiores, pero de igual modo determinantes en cuanto a eficacia, siendo de 88,8% y 84,1% respectivamente.

Por lo que respecta a la supervivencia de las víctimas, las cifras fueron esperanzadoras en los artículos contrastados, hubo una supervivencia del 100% en dos de los trabajos,^{26, 34} y en otros dos, fallecieron únicamente 1 o 2 de las víctimas: Wellme E et al. registró dos fallecidos, mientras que Zietlow JM et al. registró uno, además, no queda claro si se puede atribuir al uso de torniquetes.

Por otro lado, Kragh JF et al., obtuvo como resultado de su observación, un 95% de supervivencia global, pero desglosada, resultó ser de un 92% para pacientes con torniquete, y un 96% para pacientes sin torniquete. Así, analizando más profundamente las características de cada grupo, encontró que las tasas de supervivencia variaban en función de la gravedad de la lesión, siendo de un 100% de supervivencia para heridas leves, un 96% para heridas moderadas, un 91% para lesiones graves, y un 71% para las críticas. De esta manera, observó que la tasa de supervivencia con el uso de torniquete aumentó, a pesar de la gravedad de las heridas.

En contraposición, Smith AA et al. no encontró diferencias en cuanto a mortalidad en los dos grupos comparados, los que llevaban torniquete y los que no.³⁰

Analizando las necesidades transfusionales de sangre de los individuos sometidos a estudio, el resultado general fue, que los pacientes sin torniquete requerían más transfusiones de sangre que los pacientes a los que sí se les había colocado uno.^{28, 30, 34} Más concretamente, Covey DC et al. pudo observar que, a los pacientes con torniquete efectivo de su muestra, se les transfundieron 12 unidades de sangre, mientras que, a los pacientes sin torniquete, o con uno inefectivo, fue necesario transfundirles 19 unidades.

En contraposición, a pesar de estos buenos resultados, en el estudio de McNickle AG et al., la conclusión fue que los individuos con torniquete requerían más transfusiones.

Por último, por lo que respecta a las constantes vitales, las cifras de presión arterial sistólica (PAS) fueron significativamente más altas en los pacientes con torniquetes efectivos, según los resultados de algunos estudios,^{28, 30} del mismo modo, Schroll R et al., observó que un 86,5% de los pacientes con PAS igual o inferior a 90mmHg en el momento de aplicación del torniquete, aumentaron sus cifras minutos después de la colocación.

No obstante, según Passos E et al., los pacientes con torniquete prehospitalario llegaron a Urgencias más hipotensos y acidóticos que los pacientes sin torniquete.

En cuanto a la frecuencia cardiaca (FC), McNickle AG et al. obtuvo que los pacientes con torniquete llegaban a Urgencias con cifras más elevadas, mientras que Smith AA et al. no encontró diferencias en cuanto a FC.

Así, el resultado global de los trabajos analizados, dio como resultado que a) los porcentajes de efectividad del torniquete fueron elevados en todos los estudios comparados, b) las tasas de supervivencia fueron esperanzadoras, ya que pocas víctimas acabaron muriendo, y las que lo hicieron, no se pudieron relacionar directamente con el uso de torniquetes, c) en general, las necesidades transfusionales fueron más elevadas en los pacientes sin torniquete, y d) los pacientes con torniquete, llegaron a Urgencias con mejores cifras en cuanto a constantes vitales, en la mayoría de los casos observados.

6.2. Consecuencias adversas derivadas del uso del torniquete para la hemostasia en hemorragias severas de extremidades.

Para poder plasmar y cuantificar las consecuencias adversas derivadas del uso del torniquete, tras examinar los resultados de los estudios que se seleccionaron, se definieron dichas consecuencias como a) amputaciones, b) síndrome compartimental y c) afectación nerviosa, ya que son estos, los efectos adversos más repetidos en todos los estudios.

En primer lugar, por lo que respecta a las amputaciones, los peores resultados fueron para McNickle AG et al., que observó que los pacientes con torniquete sufrieron más amputaciones iniciales, aunque sin diferencias en las amputaciones tardías, y para Inaba K et al., que encontró que una de las amputaciones podría haber estado relacionada con el uso del torniquete, aunque únicamente fue una, y se concluyó que le había salvado la vida al paciente.

En el resto de los estudios consultados, por lo general, las amputaciones tuvieron más que ver con los traumatismos y el estado mutilado del miembro, que con la aplicación de torniquetes.^{27, 28, 32, 34} Covey DC et al. añadió que el torniquete tampoco afectó al nivel de la amputación.

Schroll R et al., encontró en su investigación un 18,3% de pacientes amputados, y las causas fueron en el 38,9% por incapacidad para salvar el miembro, en el 5,6% por problemas de dolor crónico, y desconocidas en el resto. No pudo determinar si el torniquete estaba implicado en los casos de motivo desconocido, o no.

En cuanto al síndrome compartimental, sí pudo estar relacionado con el uso de torniquetes, no obstante, la tasa de pacientes afectados fue mínima para todos los estudios observacionales consultados. Dos de los estudios consultados,^{26, 27} detectaron un solo caso en sus muestras, mientras que Passos E et al. no encontró ninguno, y Covey DC et al. no observó diferencias significativas entre los pacientes con torniquete y los que no lo llevaban.

La incidencia más elevada de síndrome compartimental analizada fue de un 8,6% en el estudio de Schroll R et al., siendo del mismo modo una cifra considerablemente baja.

Por último, en lo referente a la afectación nerviosa, esta fue la consecuencia adversa menos mencionada por los autores consultados, y la que menos veces ocurrió. Por ejemplo, en el estudio de Wellme E et al., se observó daño nervioso en 13 pacientes, pero únicamente en 2 de ellos pudo relacionarse con el uso de torniquetes. Del mismo modo, Covey DC et al., encontró un único caso de afectación nerviosa, y Schroll R et al., un 6,1% de incidencia. Ningún otro autor mencionó daños nerviosos en su muestra.

Por tanto, el resultado global de las consecuencias adversas encontradas en los pacientes a los que se les aplicó torniquete fue que a) las amputaciones estaban en muchos casos más relacionadas con el traumatismo, que, con el torniquete, y si en algún caso, fueron secundarias a torniquetes, las tasas fueron bajas, b) el síndrome compartimental se dio en un número muy reducido en víctimas, y c) la afectación nerviosa fue mencionada por pocos autores, además, los que sí detectaron casos, fue en cantidades pequeñas.

Así, en el presente trabajo, se detectaron tasas mucho más elevadas de beneficios, que de riesgos directamente relacionados con el torniquete. Los beneficios afectaron a casi un 100% de las víctimas que recibieron torniquetes, con altas tasas de efectividad y supervivencia directamente relacionada. Sin embargo, los riesgos, afectaron a un bajo porcentaje de víctimas, y en muchos casos, no se pudo determinar si la relación era directa.

Por otro lado, diversos autores mencionaron en sus estudios que, probablemente, existía una conexión entre el beneficio/riesgo del uso de torniquetes, y la indicación o no de colocarlos.

En tres de los estudios analizados, los autores detectaron un porcentaje de pacientes que no deberían haber recibido torniquete, porque no estaba indicado, y esto pudo contribuir a alterar la tasa de beneficio/riesgo de las víctimas implicadas.^{27, 28, 31}

En contraposición, otros tres autores, detectaron que en su muestra se habían colocado menos torniquetes de los que estaban indicados por las características de la lesión, por lo que también en este caso se pudo ver afectado en beneficio/riesgo final.^{27, 28, 35}

6.3. Limitaciones del estudio y futuras líneas de investigación.

Como limitaciones del presente estudio, cabe destacar la falta de bibliografía existente sobre este tema, sobre todo, en el ámbito civil, que aporte buena calidad metodológica.

Además, todos los estudios que se lograron recaudar para su análisis fueron de tipo observacional, por lo que se reduce el control por parte del investigador y la capacidad de documentación completa de las circunstancias que rodean la técnica, ya que los datos son recogidos de registros.

Aun así, se ha podido detectar en el presente trabajo, que los resultados concuerdan en general entre los investigadores, por lo que se puede establecer, al menos, una dirección de acción, a partir de la cual sería apropiado seguir investigando y recogiendo datos que desemboquen en realizar un consenso nacional e internacional para protocolizar las indicaciones y el correcto uso y aplicación del torniquete como método de hemostasia en situaciones de emergencia.

7. CONCLUSIONES

Tras llevar a cabo la revisión sistemática se puede concluir que:

- Se detectaron tasas mucho más elevadas de beneficios, que de riesgos directamente relacionados con el torniquete. Los beneficios afectaron a casi un 100% de las víctimas que recibieron torniquetes, con altas tasas de efectividad y supervivencia directamente relacionada, mientras que, los riesgos, afectaron a un bajo porcentaje de víctimas, y en muchos casos, no se pudo determinar si la relación era directa.
- Los porcentajes de efectividad del torniquete fueron elevados en los estudios comparados, además, las tasas de supervivencia fueron esperanzadoras, ya que pocas víctimas acabaron muriendo, y las que lo hicieron, no se pudieron relacionar directamente con el uso de torniquetes, las necesidades transfusionales fueron más elevadas en los pacientes sin torniquete, y los pacientes con torniquete, llegaron a Urgencias con mejores cifras en cuanto a constantes vitales, en la mayoría de los casos.
- El resultado global de las consecuencias adversas encontradas en los pacientes a los que se les aplicó torniquete fue que las amputaciones estaban en muchos casos más relacionadas con el traumatismo, que, con el torniquete, y si en algún caso, fueron secundarias a torniquetes, las tasas fueron bajas, el síndrome compartimental se dio en un número muy reducido en víctimas, y la afectación nerviosa fue mencionada por pocos autores, además, los que sí detectaron casos, fue en cantidades pequeñas.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Pinero Hernando IE, Bermejo Caja, C (dir). Utilidad del torniquete de extremidades en emergencias [trabajo final de grado en Internet]. [Madrid]: Universidad Autónoma de Madrid, 2021 [citado 8 de septiembre de 2022]. Recuperado de: https://www.enfermeradigital.com/common/img/tfgs/trabajos/PineroHernando_IgnacioEsteban_Memoria_TFG.pdf
2. García Carrero A, Suero de la Hoz, A (dir). Empleo del torniquete en el control de hemorragia [trabajo final de grado en Internet]. [Madrid]: Universidad Pontificia Comillas, 2020 [citado 8 de septiembre de 2022]. Recuperado de: <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/54868>
3. Rossaint R, Bouillon B, Cerny V, Coats TJ, Duranteau J, Fernández-Mondéjar E, et al. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: fourth edition. Crit Care [Internet]. diciembre de 2016 [citado 27 de septiembre de 2022];20(1):100. Disponible en: <http://ccforum.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13054-016-1265-x>
4. Mota M, Santos MR, Santos EJ, Figueiredo A, Melo F, Albuquerque S, et al. Management of bleeding in trauma victims by Portuguese nurses in prehospital setting. AJAN [Internet]. 30 de mayo de 2022 [citado 27 de septiembre de 2022];39(2). Disponible en: <https://www.ajan.com.au/index.php/AJAN/article/view/505>
5. Alonso-Algarabel M, Esteban-Sebastià X, Santillán-García A, Vila-Candel R. Utilización del torniquete en la asistencia extrahospitalaria: revisión sistemática. Emergencias [Internet]. 2019;31(1):47–54. [citado 8 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6737639>
6. Mateo Polo M, Tobajas Asensio, E (dir). Implementación de sistemas comercializados de torniquete en unidades de soporte vital avanzado del 016 Aragón [trabajo final de grado en Internet]. [Zaragoza]: Universidad de Zaragoza, 2016 [citado 8 de septiembre de 2022]. Recuperado de: <https://zagan.unizar.es/record/90510?ln=es>
7. Moldón Ballesteros E, Feroso Palmero, MJ (dir). Control de las hemorragias externas graves. Torniquetes y agentes hemostáticos [trabajo final de grado en Internet].

[Zamora]: Universidad de Salamanca, 2016 [citado 8 de septiembre de 2022].
Recuperado de: <https://gredos.usal.es/handle/10366/135851?show=full>

8. Gates K, Baer L, Holcomb JB. Prehospital Emergency Care: Evaluation of the Junctional Emergency Tourniquet Tool With a Perfused Cadaver Model. *J Spec Oper Med* [Internet]. 2014 [citado 27 de septiembre de 2022];14(1):40. Disponible en: <https://www.jsomonline.org/Citations/385H-XCYJ.php>
9. González Alonso V, Usero Pérez MC, Orbañanos Peiro L, Colmenar Jarillo G, Gómez Crespo JM, Hossain López S. ¿Mejora el torniquete la supervivencia del combatiente en zonas en conflicto? *Sanid Mil* [Internet]. marzo de 2015 [citado 8 de septiembre de 2022];71(1):22-8. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1887-85712015000100004&lng=en&nrm=iso&tlng=en
10. Benítez CY, Ottolino P, Pereira BM, Lima DS, Guemes A, Khan M, et al. Tourniquet use for civilian extremity hemorrhage: systematic review of the literature. *Rev Col Bras Cir* [Internet]. 2021 [citado 27 de septiembre de 2022];48:e20202783. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69912021000100301&tlng=en
11. Munayco A, Castro A, Mora M. Aplicación del torniquete. Experiencia en Afganistán. *Rev Zona TES* [Internet]. 2012 [citado 8 de septiembre de 2022];(1):18-20. Disponible en: <https://fddocuments.es/document/aplicacion-del-torniquete-experiencia-en-afganista-campo-de-batalla-la-hemorragia.html?page=1>
12. Oliveira Neto AA de, Araújo AHIM de, Farias DS de. A efetividade dos torniquetes no atendimento pré-hospitalar. *RSD* [Internet]. 5 de septiembre de 2022 [citado 27 de septiembre de 2022];11(11):e58211124619. Disponible en: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/24619>
13. Albornoz Salazar MD, Quiñones Gutiérrez KV, Matta Solís, EP (dir). Efectividad del uso del torniquete en el control de hemorragias extrahospitalarias en víctimas de heridas penetrantes [tesis de pregrado en Internet]. [Lima]: Universidad Privada Norbert Wiener, 2019 [citado 8 de septiembre de 2022]. Recuperado de: <http://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/3465>

14. Kragh JF, Aden JK, Dubick MA. Evaluation of Models of Pneumatic Tourniquet in Simulated Out-of-Hospital Use. J Spec Oper Med [Internet]. 2016 [citado 27 de septiembre de 2022];16(3):21. Disponible en: <https://www.jsomonline.org/Citations/EGF9-LBSQ.php>
15. Gibson R, Aden JK, Dubick MA, Kragh JF. Preliminary Comparison of Pneumatic Models of Tourniquet for Prehospital Control of Limb Bleeding in a Manikin Model. J Spec Oper Med. 2016;16(2):21-7.
16. Antúñez-Montes OY, Contreras-Cordero CA, Ascencio-Guerrero CJ. Torniquetes: ¿cómo clasificarlos? Propuesta de clasificación de acuerdo con su mecanismo de acción y sitio de aplicación. REIE [Internet]. 30 de octubre de 2019 [citado 27 de septiembre de 2022];1(3):3150. Disponible en: http://www.medicinadeemergencias.com/frame_esp.php?id=17
17. Wall PL, Duevel DC, Hassan MB, Welander JD, Sahr SM, Busing CM. Tourniquets and Occlusion: The Pressure of Design. Military Medicine [Internet]. mayo de 2013 [citado 27 de septiembre de 2022];178(5):578-87. Disponible en: <https://academic.oup.com/milmed/article/178/5/578-587/4222877>
18. Singletary EM, Zideman DA, Bendall JC, Berry DA, Borra V, Carlson JN, et al. 2020 International Consensus on First Aid Science With Treatment Recommendations. Resuscitation [Internet]. noviembre de 2020 [citado 8 de septiembre de 2022];156:A240-82. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0300957220304640>
19. Vallejo Mina IA, Cazares Cadena, BR (dir). Uso de torniquete a nivel prehospitalario en pacientes que presentan hemorragias no controladas y amputaciones traumáticas [trabajo final de grado en Internet]. [Quito]: Universidad Central del Ecuador, 2022 [citado 8 de septiembre de 2022]. Recuperado de: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/27087>
20. Doyle GS, Taillac PP. Los torniquetes: una revisión de sus indicaciones actuales con propuestas para la ampliación de su uso en el contexto prehospitalario. Prehospital Emergency Care (Edición Española) [Internet]. 2008 [citado 8 de septiembre de 2022];1(4):363-82. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-prehospital-emergency-care-edicion-espanola--44-articulo-los-torniquetes-una-revision-sus-13130845>

21. Zideman DA, Singletary EM, Borra V, Cassan P, Cimpoesu CD, De Buck E, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: First aid. Resuscitation [Internet]. abril de 2021 [citado 8 de septiembre de 2022];161:270-90. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0300957221000666>
22. Caicedo Valle J, Estrada Atehortúa AF, Zuluaga Gómez M. Trauma vascular en extremidades: enfoque diagnóstico y terapéutico en urgencias. MedUPB [Internet]. 2019 [citado 27 de septiembre de 2022];38(1):57-66. Disponible en: <https://revistas.upb.edu.co/index.php/medicina/article/view/779>
23. NPunto Romero Saiz E. Torniquete, Una Herramienta útil En La Actualidad. NPunto Volumen II Número 13 Abril 2019 [Internet]. 2019 [citado 8 de septiembre de 2022]; Disponible en: <https://www.npunto.es/revista/13/torniquete-una-herramienta-util-en-la-actualidad>
24. Kragh JF, Walters TJ, Baer DG, Fox CJ, Wade CE, Salinas J, et al. Survival With Emergency Tourniquet Use to Stop Bleeding in Major Limb Trauma. Annals of Surgery [Internet]. enero de 2009 [citado 27 de septiembre de 2022];249(1):1-7. Disponible en: <https://journals.lww.com/00000658-200901000-00001>
25. Eilertsen KA, Winberg M, Jeppesen E, Hval G, Wisborg T. Prehospital Tourniquets in Civilians: A Systematic Review. Prehosp Disaster med [Internet]. febrero de 2021 [citado 27 de septiembre de 2022];36(1):86-94. Disponible en: https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S1049023X20001284/type/journal_article
26. McNickle AG, Fraser DR, Chestovich PJ, Kuhls DA, Fildes JJ. Effect of prehospital tourniquets on resuscitation in extremity arterial trauma. Trauma Surg Acute Care Open [Internet]. enero de 2019 [citado 8 de septiembre de 2022];4(1):e000267. Disponible en: <https://tsaco.bmj.com/lookup/doi/10.1136/tsaco-2018-000267>
27. Wellme E, Mill V, Montán C. Evaluating tourniquet use in Swedish prehospital care for civilian extremity trauma. Eur J Trauma Emerg Surg [Internet]. diciembre de 2021 [citado 8 de septiembre de 2022];47(6):1861-6. Disponible en: <https://link.springer.com/10.1007/s00068-020-01341-0>

28. Covey DC, Gentchos CE. Field tourniquets in an austere military environment: A prospective case series. *Injury* [Internet]. octubre de 2022 [citado 8 de septiembre de 2022];53(10):3240-7. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0020138322005204>
29. Zietlow JM, Zietlow SP, Morris DS, Berns KS, Jenkins DH. Prehospital Use of Hemostatic Bandages and Tourniquets: Translation From Military Experience to Implementation in Civilian Trauma Care. *J Spec Oper Med* [Internet]. 2015 [citado 8 de septiembre de 2022];15(2):48. Disponible en: <https://www.jsomonline.org/Citations/1P70-3H9D.php>
30. 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* [Internet]. enero de 2019 [citado 8 de septiembre de 2022];86(1):43-51. Disponible en: <https://journals.lww.com/01586154-201901000-00006>
31. Ode G, Studnek J, Seymour R, Bosse MJ, Hsu JR. Emergency tourniquets for civilians: Can military lessons in extremity hemorrhage be translated? *Journal of Trauma and Acute Care Surgery* [Internet]. octubre de 2015 [citado 8 de septiembre de 2022];79(4):586-91. Disponible en: <https://journals.lww.com/01586154-201510000-00009>
32. Inaba K, Siboni S, Resnick S, Zhu J, Wong MD, Haltmeier T, et al. Tourniquet use for civilian extremity trauma: *Journal of Trauma and Acute Care Surgery* [Internet]. agosto de 2015 [citado 8 de septiembre de 2022];79(2):232-7. Disponible en: <http://journals.lww.com/01586154-201508000-00009>
33. Schroll R, Smith A, McSwain NE, Myers J, Rocchi K, Inaba K, et al. A multi-institutional analysis of prehospital tourniquet use. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery* [Internet]. julio de 2015 [citado 8 de septiembre de 2022];79(1):10-4. Disponible en: <https://journals.lww.com/01586154-201507000-00002>
34. Passos E, Dingley B, Smith A, Engels PT, Ball CG, Faidi S, et al. Tourniquet use for peripheral vascular injuries in the civilian setting. *Injury* [Internet]. marzo de 2014 [citado 8 de septiembre de 2022];45(3):573-7. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0020138313005688>

35. Kragh JF, Dubick MA, Aden JK, McKeague AL, Rasmussen TE, Baer DG, et al. U.S. Military Use of Tourniquets from 2001 to 2010. *Prehospital Emergency Care* [Internet]. 3 de abril de 2015 [citado 8 de septiembre de 2022];19(2):184-90. Disponible en: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/10903127.2014.964892>
36. von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP. Declaración de la iniciativa STROBE (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology): directrices para la comunicación de estudios observacionales. *Rev. Esp. Salud Publica* [Internet]. 2008 [citado 8 de septiembre de 2022]; 82(3): 251-259. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272008000300002&lng=es.

9. ANEXOS

Anexo 1: Declaración STROBE: lista de puntos esenciales que deben describirse en la publicación de los estudios observacionales

Título y resumen	Punto	Recomendación
	1	(a) Indique, en el título o en el resumen, el diseño del estudio con un término habitual. (b) Proporcione en el resumen una sinopsis informativa y equilibrada de lo que se ha hecho y lo que se ha encontrado.
Introducción		
Contexto/fundamentos	2	Explique las razones y el fundamento científicos de la investigación.
Objetivos	3	Indique los objetivos específicos, incluida cualquier hipótesis preespecificada.
Métodos		
Diseño del estudio	4	Presente al principio del documento los elementos clave del diseño del estudio.
Contexto	5	Describa el marco, los lugares y las fechas relevantes, incluido los períodos de reclutamiento, exposición, seguimiento y recogida de datos.
Participantes	6	(a) Estudios de cohortes: proporcione los criterios de elegibilidad así como las fuentes y el método de los participantes. Especifique los métodos de seguimiento. Estudios de casos y controles: proporcione los criterios de elegibilidad así como las fuentes y el proceso diagnóstico de los casos y el de selección de los controles. Proporcione las razones para la elección de casos y controles. Estudios transversales: proporcione los criterios de elegibilidad y las fuentes y métodos de selección de los participantes. (b) Estudios de cohortes: en los estudios apareados, proporcione los criterios para la formación de parejas y el número de participantes con sin exposición. Estudios de casos y controles. En los estudios apareados, proporcione los criterios para la formación de las parejas y el número de controles por cada caso.
Variables	7	Defina claramente todas la variables, de respuesta, exposiciones, predictoras, confundidoras y modificadoras del efecto. Si procede proporcione los criterios diagnósticos.
Fuente de datos/medidas	8*	Para cada variable de interés: proporcione las fuentes de datos y los detalles de los métodos de valoración (medida). Si hubiera más de un grupo, especifique la comparabilidad de los procesos de medida.
Segos	9	Especifique todas las medidas adoptadas para afrontar fuentes potenciales de sesgo.
Tamaño muestral	10	Explique cómo se determinó el tamaño muestral.
Variables cuantitativas	11	Explique cómo se trataron las variables cuantitativas en el análisis. Si procede, explique qué grupos de definieron y por qué.
Métodos estadísticos	12	(a) Especifique todos los métodos estadísticos, incluidos los empleados para controlar los factores de confusión. (b) Especifique todos los métodos utilizados para analizar subgrupos e interacciones. (c) Explique el tratamiento de los datos ausentes (missing data) (d) Estudio de cohortes: si procede, explique cómo se afrontan las pérdidas en el seguimiento. Estudios de casos y controles: si procede, explique cómo se afrontan las pérdidas en el seguimiento. Estudios transversales: si procede, especifique cómo se tiene en cuenta en el análisis la estrategia de muestreo (e) Describa los análisis de sensibilidad.
Resultados		
Participantes	13*	(a) Describa el número de participantes en cada fase del estudio; por ejemplo: cifras de los participantes potencialmente elegibles, los analizados para ser incluidos, los confirmados elegibles, los incluidos en el estudio, los que tuvieron un seguimiento completo y los analizados. (b) Describa las razones de la pérdida de participantes en cada fase. (c) Considere el uso de un diagrama de flujo.
Datos descriptivos	14*	(a) Describa las características de los participantes en el estudio (p.ej., demográficas, clínicas, sociales) y la información sobre las exposiciones y los posibles factores de confusión. (b) Indique el número de participantes con datos ausentes en cada variable de interés. (c) Estudios de cohortes: resume el período de seguimiento (p. ej. promedio y total).
Datos de las variables de resultado	15*	Estudios de cohortes; describa el número de eventos resultado, o bien proporcione medias resumen a lo largo del tiempo. Estudios de casos y controles: describa el número de participantes en cada categoría de exposición, o bien proporcione medias resumen de exposición. Estudios transversales: describa el número de eventos resultado, o bien proporcione medidas resumen.
Resultados principales	16	(a) Proporcione estimaciones no ajustadas y, si procede, ajustadas por factores de confusión, así como su precisión (p. ej. Intervalos de confianza del 95%). Especifique los factores de confusión por los que se ajusta y las razones para incluirlos. (b) Si categoriza variables continuas, describa los límites de los intervalos. (c) Si fuera pertinente, valore acompañar las estimaciones del riesgo relativo con estimaciones del riesgo absoluto para un período de tiempo relevante.
Otros análisis	17	Describa otros análisis efectuados (de subgrupos, interacciones o sensibilidad).
Discusión		
Resultados clave	18	Resuma los resultados principales de los objetivos del estudio.
Limitaciones	19	Discuta las limitaciones del estudio, teniendo en cuenta posibles fuentes de sesgo o de imprecisión. Razone tanto sobre la dirección como sobre la magnitud de cualquier posible sesgo.
Interpretación	20	Proporcione una interpretación global prudente de los resultados considerando objetivos, limitaciones, multiplicidad de análisis, resultados de estudios similares y otras pruebas empíricas relevantes.
Generabilidad	21	Discuta la posibilidad de generalizar los resultados (validez externa).
Otra información		
Financiación	22	Especifique la financiación el papel de los patrocinadores del estudio y, si procede, del estudio previo en el que basa el presente artículo.

Fuente: Declaración de la iniciativa STROBE (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology): directrices para la comunicación de estudios observacionales.¹⁹

Anexo 1.1: Análisis de la calidad metodológica de los estudios observacionales según la Declaración de STROBE.

Punto	McNickle AG et al. ⁹	Wellme E et al. ¹⁰	Covey DC et al. ¹¹	Zietlow JM et al. ¹²	Smith AA et al. ¹³	Ode G et al. ¹⁴	Inaba K et al. ¹⁵	Schroll R et al. ¹⁶	Passos E et al. ¹⁷	Kragh JF et al. ¹⁸
1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓
10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
11	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
12	✗	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
13	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
14	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
15	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
16	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓
17	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
18	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
19	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓
20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
21	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
22	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

Fuente: Elaboración propia