

UNIVERSIDAD EUROPEA DE VALENCIA



**“Revisión sistemática de las actuaciones del personal sanitario en el control de las
hemorragias en el campo de combate”**

**TRABAJO FIN DE GRADO
GRADO EN ENFERMERÍA**

Presentado por:

D. /Dña. Minerva Díaz Lorente

Tutor/a:

D. /Dña. Ignacio Bonastre Férez

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mi tutor, Ignacio Bonastre, por su constante apoyo y consejos durante este año mientras trabajaba en el proyecto.

A mi familia, por estar siempre ahí, apoyándome sin condiciones y confiando en mí para que pueda crecer como persona y alcanzar mi meta de ser enfermera

Por último, quiero agradecer a mis compañeros y amigos de carrera, Inara López, David Caballero y Laura Mittelbrunn, por todo el trabajo en equipo y apoyo, hemos superado desafíos y hemos fortalecido nuestra amistad.

RESUMEN

Introducción: El control de hemorragias en el campo de combate es crucial para salvar vidas en situaciones de emergencia militar. La rápida atención de las heridas que causan pérdida de sangre excesiva es fundamental para estabilizar a los heridos y permitir su evacuación segura. Las técnicas incluyen el uso de torniquetes para detener sangrados graves, compresión directa sobre heridas para promover la coagulación, y apósitos hemostáticos que contienen agentes para detener el sangrado más efectivamente. La capacitación en primeros auxilios para control de hemorragias es esencial para todo el personal militar, permitiendo una respuesta rápida y eficaz en situaciones críticas donde la atención médica puede ser limitada.

Objetivo: Adquirir conocimientos sobre la diversidad de dispositivos empleados para el control de hemorragias en el contexto del campo de combate, a través del desarrollo de una revisión sistemática.

Métodos: Se realizó una búsqueda bibliográfica a través de palabras clave MeSH y DeCS en las principales bases de datos PubMed y Science Direct. Se seleccionaron estudios de los últimos 10 años.

Resultados: Se analizaron 21 estudios, los más relevantes para el objeto de esta revisión. Los estudios reflejaron las diferentes técnicas de control de la hemorragia en el ámbito extrahospitalario y la importancia del entrenamiento práctico.

Conclusiones: Se han descrito actuaciones como la reposición de líquidos y el uso de dispositivos para el control de hemorragias en el campo de combate. De entre los diferentes dispositivos, destacan el torniquete. A pesar de ello, los estudios establecen que es necesaria una formación en el uso de los distintos dispositivos.

Palabras clave: Hemorragia, torniquete, hemostático, campo de batalla, atención prehospitalaria.

ABSTRACT

Introduction: Hemorrhage control in the combat field is crucial to saving lives in military emergency situations. Prompt care of wounds causing excessive blood loss is essential to stabilize the injured and allow their safe evacuation. Techniques include the use of tourniquets to stop severe bleeding, direct compression on wounds to promote clotting, and hemostatic dressings that contain agents to stop bleeding more effectively. First aid training for hemorrhage control is essential for all military personnel, allowing for rapid and effective response in critical situations where medical care may be limited.

Objective: Acquire knowledge about the variety of devices used for hemorrhage control in the context of the battlefield through conducting a systematic review.

Methods: A bibliographic search was conducted using MeSH and DeCS keywords in the main databases PubMed and Web of Science. Studies from the last 10 years were selected.

Results: Twenty-one studies were analyzed, the most relevant for the purpose of this review. The studies reflected different techniques for hemorrhage control in the prehospital setting and the importance of practical training.

Conclusions: Actions such as fluid resuscitation and the use of hemorrhage control devices on the battlefield have been described. Among the different devices, the tourniquet stands out. Despite this, studies establish that training is necessary in the use of the different devices.

Key words: Hemorrhage, tourniquet, hemostatic, battlefield, prehospital care

ÍNDICE:

AGRADECIMIENTOS.....	II
RESUMEN.....	III
ABSTRACT.....	IV
ÍNDICE:.....	1
LISTADO DE ABREVIATURAS:.....	3
1. INTRODUCCIÓN:.....	4
2. OBJETIVOS:.....	18
2.1. OBJETIVO PRINCIPAL:.....	18
2.2. OBJETIVOS SECUNDARIOS:.....	18
3. METODOLOGÍA:.....	19
3.1. DISEÑO DEL ESTUDIO.....	19
3.2. DEFINICIÓN PREGUNTA PICO.....	20
3.3. SELECCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA.....	20
3.4. MÉTODO DE RECOGIDA DE DATOS.....	21
3.5. VALIDEZ DOCUMENTAL.....	22
3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE CONTENIDO.....	22
3.7. ESCALA SING.....	22
4. RESULTADOS:.....	24
4.1. TABLA DE ANÁLISIS DE LAS REVISIONES SISTEMÁTICAS:.....	24
4.2. RESULTADOS ESCALA DE VALIDACIÓN SING.....	36
5. DISCUSIÓN:.....	39
5.1. PROSPECTIVA DE FUTURO.....	43
6. CONCLUSIONES:.....	44
7. BIBLIOGRAFÍA:.....	45

ÍNDICE DE IMÁGENES

Figura 1: Torniquete modelo CAT.....	6
Figura 2: Instrucciones del uso del torniquete modelo CAT.....	6
Figura 3: Torniquete modelo MAT.....	6
Figura 4: Instrucciones de uso del torniquete modelo MAT.....	6
Figura 5: Torniquete modelo EMT.....	7
Figura 6: Contenido del botiquín individual de combate tipo BIC.....	8
Figura 7: Agente hemostático QuikClot.....	10
Figura 8: Agente hemostático Celox.....	10
Figura 9: Agente hemostático Combat Gauze.....	10
Figura 10: Instrucciones de uso del vendaje israelí.....	10
Figura 11: Algoritmo para la retirada de un torniquete Tactical Field Care.....	12
Figura 12: Fases de la hemostasia.....	13
Figura 13: Detalle colocación torniquete proximal a raíz de miembro inferior.....	15
Figura 14: Detalle colocación torniquete proximal a raíz de miembro superior.....	15
Figura 15: Lugares anatómicos donde puede utilizarse el torniquete AAJT.....	16
Figura 16: Diferencia entre sangrado capilar, sangrado venoso y sangrado arterial.....	17

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1: Contenido del botiquín individual de combate tipo BIC.....	8
Tabla 2: Tabla de MeSH/DeCS.....	19
Tabla 3: Pregunta PICO	20
Tabla 4: Ecuaciones de búsqueda	21
Tabla 5: Escala SING.....	23
Tabla 6: Análisis de los artículos de la bibliografía.....	6
Tabla 7: Tabla validación de la calidad de las revisiones sistemáticas según escala SING	35
Tabla 8: Resultados escala SING.....	36
Tabla 9: Distribución artículos según el año de publicación.....	36
Tabla 10: Distribución artículos según la temática.....	37

LISTADO DE ABREVIATURAS:

TQ: Torniquete

ZO: Zona de Operaciones

CAT: Combat Application Tourniquet

MAT: Mechanical Advantage Tourniquet

EMT: Emergency Military Tourniquet

CX: Celox

RCP: Reanimación Cardiopulmonar

COCTCCC: Comité de Trauma Tactical Combat Care

TFC: Control de Torniquete y Evacuación

FvW: Factor Von Willebrand

BATLS: Battlefield Advance Trauma Life Support

IED: Improvised Explosive Device

DeCS: Descriptores en Ciencias de la Salud

MeSH: Medical Subject Headings

AAJT: Torniquete aórtico y de unión abdominal

PHTLS: Prehospital Trauma Life Support

PATCH: Prehospital Advance Therapies for the Control of Hemorrhage

SV: Signos Vitales

CRM: Medición de la Reserva Compensatoria

RTM: Telementoring Remote

COMBAT: Control of Bleeding Major After Trauma

TXA: Ácido tranexámico

PCT: Modelo de Cadáver Perfundido

TT: Entrenamiento Tradicional

SOF: Fuerzas de Operaciones Especiales

REBOA: Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta

RT: Toracotomía de Reanimación

NCTH: Hemorragia Torácica No Compresible

DCR: Resucitación de Control de Daños

DCS: Cirugía de Control de Daños

ECA: Ensayo Clínico Aleatorizado

1. INTRODUCCIÓN:

1.1 Justificación

La pérdida de sangre en las extremidades es una de las principales causas evitables de muerte en Zona de Operaciones (ZO) y, es por esto, que el uso del torniquete (TQ) se ha consolidado como la primera opción terapéutica para abordar este tipo de lesiones. En el contexto actual de los conflictos bélicos, la aplicación de los torniquetes ha sido una técnica crucial de la medicina militar, destacando su importancia en las guerras recientes con un elevado número de bajas en lapsos cortos de tiempo, particularmente entre Ucrania y Rusia y en el conflicto entre Israel y Palestina. Estos son eventos que han subrayado la necesidad de abordar de manera rápida y efectiva las lesiones traumáticas que pueden llevar a situaciones potencialmente mortales en el campo de batalla. No obstante, la duración del bloqueo circulatorio y la presión sobre la extremidad afectada son riesgos y posibles complicaciones acerca del uso del TQ, sobre lo cual es esencial tener conocimiento (1).

Durante esta última década, se ha avanzado en técnicas de control de hemorragias extrahospitalarias, especialmente en la medicina militar. Es crucial que los profesionales estén familiarizados con estas técnicas y con los agentes hemostáticos para mejorar la calidad asistencial y reducir la morbilidad y la mortalidad en situaciones de emergencia.

Las principales causas de mortalidad en el combate son las hemorragias y los traumatismos en el sistema nervioso central. Hasta un 20% de las muertes ocurren antes de que se pueda brindar atención médica, pero la mayoría de los heridos sobreviven el tiempo suficiente para ser evacuados a una instalación de asistencia médica con capacidad quirúrgica. La hemorragia sigue siendo la causa más común de muerte, representando hasta el 50% de los casos. Por lo tanto, el control efectivo de la hemorragia mejora significativamente las posibilidades de supervivencia (2, 3).

1.2 Marco teórico

1.2.1 Definición torniquete, historia y evolución

En 1674, el cirujano militar francés Moral introdujo el uso del TQ en el campo de batalla. Este dispositivo se ha convertido en una herramienta crucial para el control de hemorragias externas para aquellas lesiones traumáticas durante la cirugía y el tratamiento inicial. A pesar de su eficacia en detener las hemorragias, su aplicación plantea problemas debidos a la presión que ejerce sobre los tejidos subyacentes, incluyendo la piel, los nervios y los músculos.

En la asistencia prehospitalaria civil, los protocolos actuales desaconsejan el uso de torniquetes por el corto período de tiempo en el que se deriva al paciente a un servicio de urgencias hospitalario y el temor a las complicaciones que pueden surgir debido a la isquemia prolongada. Por lo tanto, se establece un tiempo de seguridad de aproximadamente 2 horas, similar al tiempo de isquemia quirúrgico, con el fin de reducir la frecuencia de complicaciones (3, 4, 5).

Los informes relacionados con la guerra de Iraq (Operación Iraqi Freedom) indican que un uso adecuado de los torniquetes podría haber prevenido el 50% de las muertes causadas por hemorragias en extremidades aisladas. Aunque su uso se restringe a extremidades superiores e inferiores y se considera una herramienta terapéutica en situaciones críticas, ha supuesto un amplio debate en el ámbito militar sobre su eficacia. En el contexto militar, la alta incidencia de bajas en cortos períodos, la situación táctica y los tiempos de evacuación prolongados en conflictos recientes (como Somalia, Irak o Afganistán) han llevado a un uso frecuente de los torniquetes, a pesar de los riesgos asociados (3, 4).

El mecanismo de funcionamiento del TQ es sencillo: rodea la extremidad y se aprieta para reducir el flujo sanguíneo. Aunque se puede lograr esto con diferentes objetos improvisados, se recomienda el uso de un torniquete homologado, ya que garantiza una presión uniforme a lo largo de la circunferencia de la extremidad lesionada. Los torniquetes homologados deben cumplir con requisitos específicos establecidos por el Instituto de Investigación Quirúrgica del Ejército de los Estados Unidos:

- Ser efectivos en el control de hemorragias en miembros superiores e inferiores.
- Tener un diseño compacto, resistente, no voluminoso y ligero.
- Estar fabricados con materiales duraderos y resistentes.
- Contar con mecanismos simples para aplicar presión y un sistema de seguridad que evite la liberación accidental de la presión.
- Ser fáciles de usar y aplicar rápidamente, sin requerir más de 1 o 2 minutos y con poco entrenamiento.
- Ser de producción sencilla y de bajo costo.
- No necesitar baterías ni fuentes de energía para funcionar.
- No deben incluir piezas mecánicas complejas (1).

1.2.2 Tipos de torniquetes

Los torniquetes homologados deben ser eficaces, prácticos, seguros y económicos, y no deben depender de fuentes de energía ni tener componentes mecánicos sofisticados (5). En la actualidad, los modelos de aplicación de torniquetes más relevantes y ampliamente utilizados, especialmente en el ámbito civil, que destacan por su eficacia en la hemostasia de campo son:

El modelo C.A.T. (Combat Application Tourniquet) se compone de una banda de nylon de 10cm de ancho que se sujeta con una hebilla y con un sistema de fijación con velcro. Se adapta encima de la lesión del miembro afectado y, con una barra de aluminio, se realiza torsión ejerciendo una presión uniforme que da lugar a isquemia. Cuenta con unas pestañas para evitar las variaciones de presión.



Figura 1. Torniquete modelo CAT. Fuente:

https://www.ekipol.com/28148-large_default/torniquete-cat-gen-7-original.jpg

Combat Application Tourniquet (C-A-T®)

Zum Abbinden stark blutender Wunden

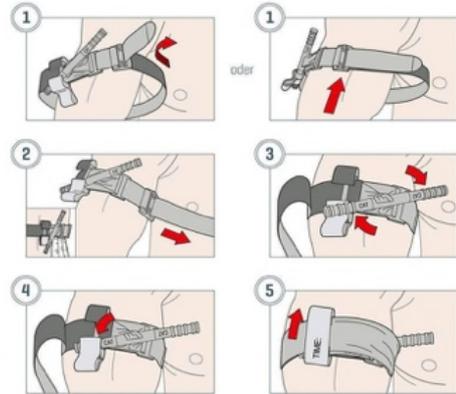


Figura 2. Instrucciones del uso del torniquete modelo CAT. Fuente:

https://perunika.org/25708-large_default/cat-combat-application-tourniquet-gen7.jpg

M.A.T. (Mechanical Advantage Tourniquet) supone una ventaja superior frente al CAT pudiendo realizar su manejo y aplicación con una sola mano. Su principal inconveniente es la ruptura del dispositivo de fijación por una torsión excesiva y la imposibilidad de disminuir la presión.



Figura 3. Torniquete modelo MAT. Fuente:

https://www.medgadjet.com/2006/07/the_mechanical.html



Figura 4. Instrucciones de uso del torniquete modelo MAT. Fuente:

<https://emssolutionsint.blogspot.com/2017/02/mechanical-advantage-tourniquet.html>

El modelo E.M.T (Emergency Military Tourniquet) es un dispositivo de uso sencillo y que supone un mínimo entrenamiento. Ha sido probado en individuos sin experiencia, logrando tiempos de oclusión de extremidades superiores e inferiores en tan solo 43 segundos. Está compuesto por un manguito neumático inflado manualmente para lograr una oclusión arterial del 100% con 140mmHg, en contra con los 200 a 250mmHg para la isquemia quirúrgica (6, 5).



Figura 5. Torniquete modelo EMT. Fuente: <https://ingeniusua.org/en/articles/dzhuty-riznovydy-perevahy-nedoliky>

En este contexto, se han desarrollado diversos dispositivos instrumentales diseñados específicamente para detener y controlar eficazmente las hemorragias en el campo de batalla, teniendo en cuenta las condiciones únicas y extremadamente desafiantes que se presentan en estas situaciones de combate. Estos dispositivos son el resultado de la investigación y la innovación en el campo de la medicina militar, y están diseñados para abordar rápidamente las hemorragias, lo que es esencial para la supervivencia de los heridos en un entorno donde la atención médica puede ser limitada y el tiempo es un recurso crítico.

Estos instrumentos son una parte vital del arsenal de herramientas que los profesionales de enfermería militar utilizan para brindar atención de emergencia de alta calidad en el campo de batalla (3, 4, 6).

Los primeros cinco minutos después de un ataque o lesión son críticos para la supervivencia de las personas heridas. Durante este corto período, tener acceso a suministros básicos de asistencia médica puede marcar la diferencia entre la vida y la muerte. La capacidad de proporcionar atención inmediata con recursos simples puede ser crucial para salvar vidas en situaciones de emergencia. Por lo tanto, la disponibilidad de materiales básicos de primeros auxilios es esencial en cualquier entorno, ya que pueden ser la clave para brindar ayuda oportuna y efectiva a quienes lo necesitan. Con base en este enfoque, se ha concebido el botiquín individual de combate, una innovación en el ámbito de la atención médica en operaciones militares. La filosofía que lo respalda es directa y eficaz: proporcionar asistencia al herido en el mismo lugar y momento en que ocurra el incidente, permitiendo que incluso un compañero sin experiencia en atención sanitaria pueda prestar ayuda. Este botiquín está diseñado pensando en las necesidades del soldado, especialmente en aquellos desplegados en zonas de operaciones militares. Su objetivo es garantizar que se pueda ofrecer atención inmediata y efectiva, independientemente de la formación médica de quien brinde la asistencia (7).



Figura 6. Contenido del botiquín individual de combate tipo BIC. Fuente: <https://ejercito.defensa.gob.es/noticias/2010/11/754.html>

Contenido del botiquín individual de combate tipo BIC

Guantes comprimidos de alta resistencia resistentes a pinchazos, cortes y rasgaduras accidentales.

Spray protector que carece de base alcohólica por lo que puede aplicarse en los ojos, la boca o sobre mucosas.

Manta térmica que preserva el calor corporal protegiendo a los heridos de situaciones de frío, viento, humedad etc. Debido a su brillo y destello permite localizarse fácilmente.

Tijera corta ropa con "ripper" para cortar ropa, vendajes o apósitos.

Torniquete para el control del flujo de sangre en una extremidad herida al aplicar presión sobre ella mediante una banda ajustable.

Parche torácico para tratar el neumotórax abierto por lesión penetrante.

Venda hemostática con Celox (CX), un agente hemostático. Permite detener una hemorragia severa. Tras su aplicación la herida se cubre con una gasa y se realiza un vendaje de emergencia.

Vendaje de emergencia tipo israelí que se coloca en último lugar, es un vendaje oclusivo y compresivo que protege la herida y sujeta los apósitos.

Protector de boca para reanimación cardiopulmonar básica (RCP).

Toallitas antiquemaduras.

Fichas guía de intervención que indican el procedimiento a seguir en caso de amputación traumática, herida extensa de hemorragia o herida penetrante por arma de fuego.

Tabla 1. Contenido del botiquín individual de combate tipo BIC. Fuente: elaboración propia

1.2.2.1 Agentes hemostáticos

En ocasiones, la colocación del torniquete no es el método más factible ya sea debido a restricciones en la zona sangrante o porque se considera que no es adecuado para la hemorragia. Por lo que, siguiendo las pautas del CoCTCCC (Comité de Trauma Tactical Combat Care), se aconseja realizar un vendaje hemostático tras aplicar presión durante la hemorragia, especialmente tras el uso de agentes hemostáticos.

Se han creado agentes hemostáticos con el propósito de ser empleados en situaciones bélicas, en respuesta al incremento de conflictos armados a nivel mundial. Deben de cumplir con ciertos criterios: ser efectivos, seguros sin provocar efectos secundarios, económicos, fáciles de producir, de fácil aplicación, resistentes a condiciones extremas de humedad y temperatura y capaces de lograr una hemostasia prolongada.

En el mercado actual se encuentran diversos compuestos, cada uno con sus ventajas y desventajas, que varían según la ubicación y el tipo de lesión que se pretende tratar:

- a. QuikClot® es un producto granular compuesto por zeolita, un mineral inerte de origen volcánico, en una concentración del 1%. Su porosidad permite retener moléculas de agua, favoreciendo la hemoconcentración y la formación de coágulos. Aunque efectivo, su presentación en polvo puede ser menos eficaz en heridas con sangrados de alta presión. Al entrar en contacto con la sangre, genera una reacción exotérmica que podría causar quemaduras sin protección adecuada.
- b. Celox® es un agente hemostático granular a base de un mineral extraído de las conchas de crustáceos, mejora la coagulación y la función plaquetaria. No provoca reacciones exotérmicas y se retira rápidamente con agua, por lo que es seguro, duradero y eficaz. Su aplicación se recomienda en heridas pequeñas. Se considera uno de los mejores agentes hemostáticos puesto que minimiza la pérdida de sangre y prolonga el tiempo de hemostasia. Su costo asequible hace que sea el hemostático de elección en combates y emergencias extrahospitalarias.
- c. Combat Gauze® es una venda impregnada en una arcilla extraída del mineral caolinita, favorece la aglutinación de elementos claves en la coagulación. Se recomienda para tratar hemorragias externas donde no es posible el uso del TQ ni la aplicación de presión directa. Carece de reacciones exotérmicas, es de fácil aplicación, es capaz de tratar heridas complejas, no produce toxicidad y el costo es razonable. (8, 9)



Figura 7. Agente hemostático QuikClot®. Fuente: <https://www.narescue.com/quikclot-bleeding-control-dressings.html>



Figura 8. Agente hemostático Celox®. Fuente: <https://issosa.com/tienda/emergencias-y-rescate/hemorragia/venda-hemostatica-celox/>



Figura 9. Agente hemostático Combat Gauze®. Fuente: <https://soportevitaltactico.es/producto/quikclot-combat-gauze/>

1.2.3 Vendaje de emergencia

El vendaje de emergencia israelí, inventado por el médico israelí Dr. Bernard Bar-Natán, se considera esencial en los kits de primeros auxilios a nivel mundial. Recomendado para compresiones en lesiones sangrantes cuando la atención médica se demora, ofrece una mayor compresión que otros vendajes. Su aplicación es sencilla y accesible para pacientes y primeros intervinientes, con un diseño que incluye almohadilla no adherente, aplicador de presión, venda elástica estéril y barra de cierre para fijación sin necesidad de alfileres ni clips (9).



Figura 10. Instrucciones de uso del torniquete israelí. Fuente: <https://www.extrahospitalaria.es/2023/05/control-de-hemorragias-paso-paso.html>

1.2.4 Indicaciones y contraindicaciones del uso del torniquete

Es esencial comprender que el uso de este dispositivo tiene una serie de indicaciones clínicas y tácticas que requieren una atención meticulosa y un conocimiento adecuado. En el ámbito médico y táctico, el TQ es una herramienta valiosa para el control de hemorragias, pero su

aplicación precisa y oportuna es fundamental. A continuación, se van a analizar en detalle las consideraciones clave que rodean su uso.

Situaciones específicas en el contexto táctico donde el uso del torniquete se vuelve crítico:

- Cuando se trata de atender heridas sangrantes o amputaciones traumáticas en entornos donde el fuego enemigo está presente.
- Para controlar hemorragias externas en situaciones hostiles, como zonas de conflicto, edificios colapsados o lugares con riesgo de explosión.
- En casos de bajas masivas o cuando el número de heridos o la gravedad de sus lesiones superan la capacidad del personal médico para brindarles un tratamiento adecuado.
- Durante operaciones nocturnas.

En el ámbito clínico, el uso del TQ se justifica en diversas circunstancias:

- Cuando la compresión directa o los vendajes no logran detener la hemorragia.
- En lesiones que impiden el control de la hemorragia mediante vendajes compresivos.
- Cuando un paciente presenta una hemorragia significativa en una extremidad y, al mismo tiempo, necesita soporte respiratorio o vía aérea controlada.
- En situaciones donde se requieren evaluaciones o intervenciones urgentes además del control de la hemorragia.
- Cuando la hemorragia proviene de múltiples lugares en el cuerpo.
- En el caso de hemorragias sostenidas en una extremidad debido a una lesión por objeto penetrante.

A pesar de todo ello, el uso del torniquete puede ser complicado y suponer algún riesgo si:

- El dispositivo se coloca durante un período prolongado.
- No se cuenta con una evaluación médica adecuada.
- No hay una razón táctica o clínica justificada para su uso.
- Se utilizan dispositivos improvisados o no diseñados específicamente para esta función.

Cuando ocurre una lesión en un individuo, se le aconsejará buscar protección y, si es necesario, aplicar personalmente un TQ. Es crucial enseñar a todos los combatientes la habilidad de "autocuidado", es decir, la capacidad de administrar los primeros auxilios en situaciones de combate por sí mismos desde el momento mismo en que ocurre la lesión. Esto tiene como propósito reducir la exposición de otros miembros de la unidad al peligro y minimizar la pérdida de sangre desde el primer instante.

Cuando se lleva a cabo el rescate de una persona herida y la amenaza aún persiste, ingresamos en la fase de Control del Torniquete y Evacuación (TFC). Durante esta etapa, la única acción que se llevará a cabo es la aplicación del torniquete y la extracción táctica del herido. Luego, una vez que hemos trasladado al paciente a un lugar seguro o la amenaza ha sido

eliminada, se evaluará la efectividad del TQ aflojándolo (sin retirarlo) y se procederá con el protocolo siguiente (4):

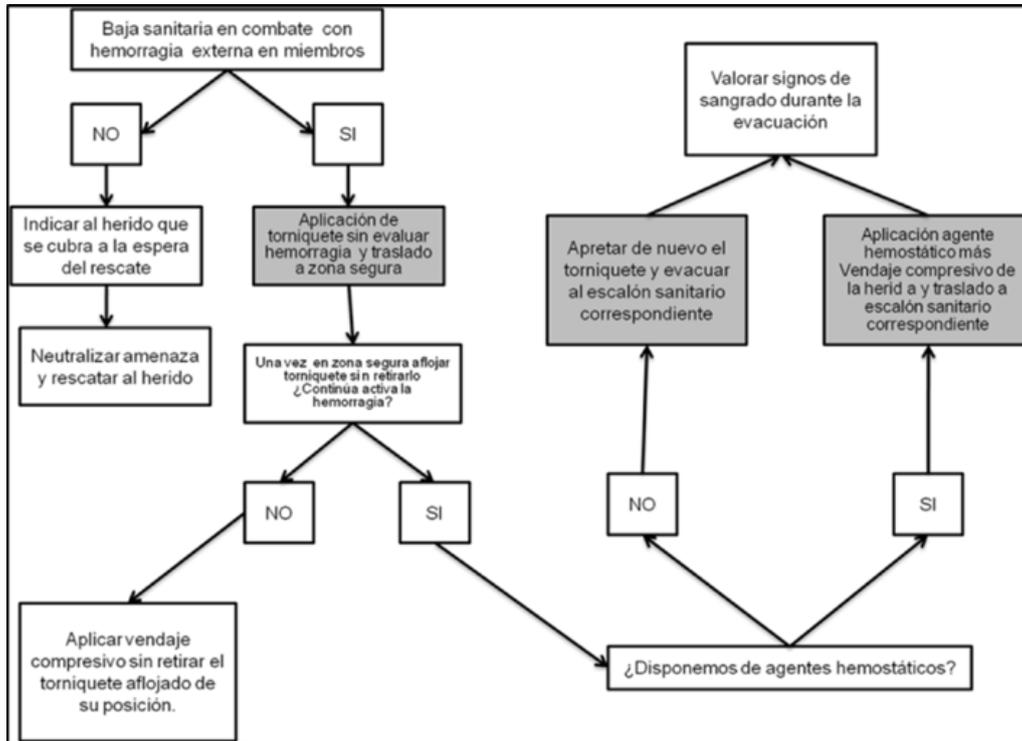


Figura 11. Algoritmo para la retirada de un torniquete en Tactical Field Care. Con la colocación de un vendaje compresivo se debe aplicar antes un agente hemostático si existiera y fuera necesario. El torniquete puede ser aflojado, pero NUNCA retirado. Si durante el traslado se produjera un resangrado, apretar de nuevo el torniquete hasta llegar al escalón sanitario. Fuente: <https://larranaga1928.com/wp-content/uploads/2018/08/Manual-soporte-vital-avanzado-en-combate.pdf>

La hemostasia es el proceso fisiológico que detiene el sangrado y protege la integridad del sistema vascular después de una lesión tisular. Cuando hay lesión de un vaso sanguíneo, se activan diversos mecanismos fisiológicos para promover la hemostasia, es decir, la detención del sangrado (de "hemo", sangre, y "stasia", detención). La discontinuidad en el revestimiento endotelial del vaso expone la sangre a proteínas de colágeno en el tejido conjuntivo subendotelial, dando inicio a tres mecanismos hemostáticos que se superponen: vasoconstricción, formación de un tapón plaquetario y producción de una red de proteínas fibrina que penetran el tapón plaquetario y lo rodean. Este complejo proceso garantiza una respuesta efectiva ante las lesiones vasculares. Por un lado, se encuentra el sistema de coagulación, que, mediante sus mecanismos de retroalimentación, garantiza la eficacia de la hemostasia. Por otra parte, existe el sistema fibrinolítico, que funciona como un regulador del sistema de coagulación, eliminando la fibrina que no es necesaria para el proceso hemostático.

El sistema de coagulación permanece en estado latente en condiciones normales, pero se activa de manera rápida en unos pocos segundos después de producirse una lesión. La señal desencadenante para la activación hemostática surge cuando el endotelio sufre daños,

generando el contacto de la sangre con el tejido conectivo subendotelial. La respuesta hemostática comprende tres fases:

- Hemostasia primaria (constricción vascular): se inicia en segundos después de la lesión, siendo vital para detener la salida de sangre en capilares, arteriolas y vénulas. La vasoconstricción desvía la sangre, y las plaquetas, al interactuar con la pared vascular, forman el tapón plaquetario, temporalmente sellando la lesión. Este proceso está regulado por prostaglandinas y favorecido por sustancias como el factor von Willebrand (FvW).
- Hemostasia secundaria (formación del tapón plaquetario): o coagulación, las proteínas plasmáticas o factores de coagulación interactúan en una serie de reacciones en cascada que culminan en la formación de fibrina. La fibrina, al entrelazarse, refuerza el trombo plaquetario, dando lugar a la creación de un coágulo o trombo definitivo.
- Fibrinolisis: representa la fase final en la que se elimina la fibrina que no es necesaria para la hemostasia, contribuyendo así a la reparación del vaso y la restauración del flujo vascular. (10)

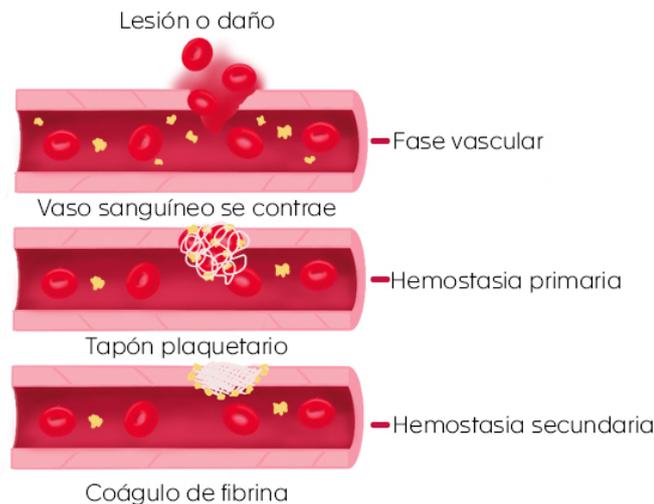


Figura 12. Fases de la hemostasia. Fuente: <https://lch.co/hemostasia/>

Es importante considerar que un adulto promedio puede soportar la pérdida de alrededor de medio litro de sangre. Cuando la pérdida de sangre supera el litro y medio, comienzan a manifestarse síntomas graves de shock. Una pérdida de sangre que excede los tres litros puede resultar en un colapso fatal (11).

Es crucial detectar la hemorragia lo más temprano posible, ya que esto permite iniciar las maniobras de resucitación de inmediato. De esta manera, se evita que la hipotensión y la falta de oxígeno empeoren, lo que podría llevar a un fallo multiorgánico debido a alteraciones en el metabolismo celular.

Debido a los avances en el tratamiento de las hemorragias, la evaluación inicial del paciente en el ámbito médico se lleva a cabo siguiendo el protocolo X-ABCDE, destacando la importante del control inmediato de las hemorragias. Consiste en un enfoque estandarizado respaldado por la evidencia actual para evaluar posibles lesiones priorizando la "C" (circulación) antes que el "ABC" ya conocido. En protocolos como el Battlefield Advanced Trauma Life Support" (BATLS)

y las pautas del “Comitte of Tactical Combat Casualtu Care (CoTCCC), se da prioridad al enfoque “C-ABC” sobre el “ABC” que se utiliza en el “Prehospital Trauma Life Support” (PHTLS). Cada letra en este protocolo tiene un significado específico.

- **X (eXternal Hemorrhage):** En primer lugar, se busca identificar heridas graves que causen una pérdida significativa de sangre. El control de la hemorragia es la principal prioridad, y se puede lograr mediante torniquetes homologados, agentes hemostáticos como el fibrinógeno o la trombina, parches torácicos para heridas en el tórax, o aplicando presión con gasas durante al menos 10 minutos.
- **A (Airway - Vía Aérea):** La evaluación de la vía aérea implica asegurarse de que el paciente pueda respirar de manera adecuada. Esto incluye verificar el nivel de conciencia, observar la calidad de la respiración, detectar cuerpos extraños (sin realizar barridos digitales a ciegas), y, si es necesario, aspirar sangre o secreciones. Si el paciente responde verbalmente, se considera que la vía aérea está despejada. Si es necesario, se controla la estabilidad cervical.
- **B (Breathing - Respiración):** Se enfoca en la evaluación de la función respiratoria. Se verifica si la vía aérea está aislada y se evalúa la presencia de neumotórax. Esto implica la inspección del tórax y el cuello, la auscultación para detectar neumotórax, la administración de oxígeno suplementario si es necesario, y la consideración de la intubación orotraqueal en casos específicos como: apnea, Escala de Coma de Glasgow < 8, frecuencia respiratoria < 10 o 35 rpm, afectación de la vía aérea por trauma maxilofacial grave o quemadura inhalatoria.
- **C (Circulation - Circulación):** Se evalúa la circulación del paciente, prestando especial atención a la hemorragia. Se observa el nivel de conciencia, el tiempo de relleno capilar, el pulso central y los signos vitales. Se busca identificar el origen de la hemorragia, ya sea interna o externa, y se toman medidas para controlarla. También se reemplaza adecuadamente el volumen de líquidos si es necesario.
- **D (Disability - Disfunción Neurológica):** Implica una evaluación completa del estado neurológico del paciente utilizando la Escala de Coma de Glasgow. Se observan la pupila, el tamaño y la reactividad, y se buscan signos de traumatismo craneal, facial o cervical.
- **E (Exposure - Exposición):** Para finalizar, se procede a la exposición completa del paciente. Esto implica desnudar al paciente para garantizar que no se pasa por alto ninguna lesión. Se hace hincapié en preservar su intimidad y prevenir la hipotermia mediante el uso de mantas térmicas para mantener una temperatura corporal adecuada.

Este enfoque garantiza una evaluación exhaustiva y sistemática del paciente en situaciones de trauma, lo que es esencial para proporcionar atención médica efectiva y segura (4).

1.2.6 Recuerdo anatómico de los lugares donde puede usarse el torniquete

Como se ha mencionado anteriormente, una de las principales causas de muerte prevenibles en el conflicto bélico es la hemorragia externa exanguinante. Esta se vincula, en su mayoría, a traumas vasculares severos derivados del uso de armas de fuego o de explosivos de gran potencia, conocidos como Improvised Explosive Device (IED). Estos dispositivos, al detonarse en proximidad al combatiente, ocasionan lesiones vasculares graves, dando lugar a una pérdida significativa de sangre. A la hora de utilizar el torniquete, hay que tener que cuenta que únicamente puede colocarse en las extremidades, entre la lesión y el tronco, esto ayuda a controlar la hemorragia cerrando temporalmente los vasos sanguíneos principales y reduciendo el flujo sanguíneo a la zona lesionada (12).



Figura 13. Detalle colocación torniquete proximal a raíz de miembro inferior. Fuente: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1887-85712015000100004



Figura 14. Detalle colocación torniquete proximal a raíz de miembro superior. Fuente: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1887-85712015000100004

Además, durante la década de conflictos en Irak y Afganistán (2001-2011), las hemorragias derivadas de lesiones en zonas de unión (también conocidas como uniones musculoesqueléticas o zonas de transición entre hueso y músculo) representaron un alarmante 19,2% de las muertes que, con la atención médica adecuada, podrían haberse evitado.

Las lesiones de unión son aquellas que afectan la zona donde un músculo se conecta a un hueso. Estas zonas son particularmente vulnerables a las hemorragias debido a la alta concentración de vasos sanguíneos y la dificultad para controlar el sangrado.

Para combatir este desafío, se ha presentado el torniquete aórtico y de unión abdominal (AAJT), un héroe en la lucha contra la hemorragia en víctimas de IED. Su función principal reside en controlar el sangrado en pacientes con amputación de piernas altas y lesiones urogenitales o pélvicas.

El AAJT funciona como un cinturón protector que se coloca firmemente alrededor de la parte inferior del abdomen del paciente. Una vez posicionado, un balón neumático se infla, generando una presión de hasta 300 mmHg que comprime profundamente la pared abdominal. Esta compresión estratégica ocluye los vasos sanguíneos subyacentes, incluyendo la aorta abdominal

y la vena cava inferior, junto con los vasos colaterales ubicados debajo del torniquete. Además, el AAJT también puede utilizarse para detener hemorragias a nivel axilar o inguinal y para estabilizar fracturas de cadera. El resultado es un flujo sanguíneo interrumpido que detiene la hemorragia y brinda una oportunidad crucial para la supervivencia del paciente. Su capacidad para controlar el sangrado de manera efectiva y rápida lo convierte en una herramienta invaluable en el arsenal de la medicina de emergencia (13).

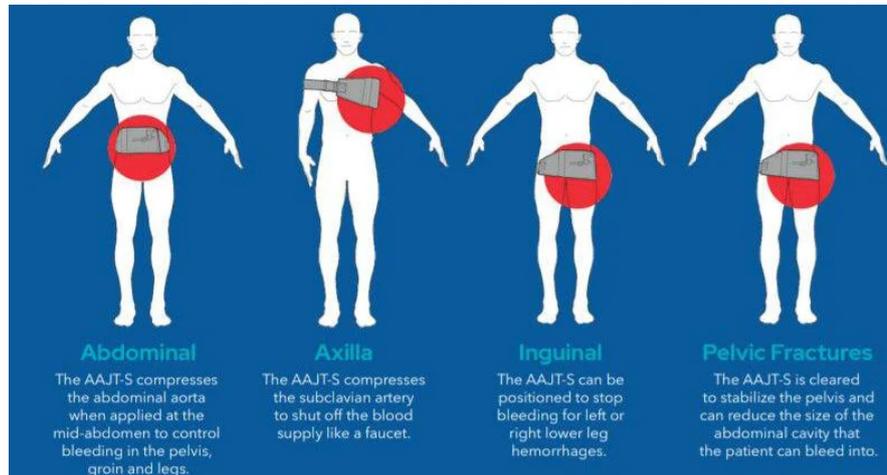


Figura 15. Lugares anatómicos donde puede utilizarse el torniquete AAJT. Fuente: <https://integratedmc.com/products/abdominal-and-aortic-junctional-tourniquet-stabilized-aajt-s>

1.2.7 Tipos de hemorragias

Se denomina *hemorragia* a la salida de la sangre de los vasos sanguíneos debido a una ruptura en ellos. Si la sangre se vuelve visible en el exterior, se denomina hemorragia *externa*. En cambio, si afecta a los vasos sanguíneos en el interior del cuerpo, como órganos o cavidades, y no es visible desde afuera, se conoce como hemorragia *interna* (14). Las hemorragias se pueden clasificar según:

- La localización de la sangre:
 - o Externa: implica la ruptura de un vaso sanguíneo y la pérdida de integridad de la piel, lo que hace que la sangre sea visible desde el exterior.
 - o Interna: ocurre cuando un vaso sanguíneo se rompe en el interior del cuerpo.
 - o Exteriorizadas: son aquellas en las que la sangre, a pesar de ser de origen interno, sale a través de un orificio natural del cuerpo, como el oído, la nariz, la boca, el ano o los genitales.
- El tipo de vaso afectado:
 - o Arterial: la sangre es de color rojo intenso, sale a gran presión, a sacudidas sincrónicas con los latidos del pulso.
 - o Venosa: La sangre es de color rojo oscuro y tiende a salir con poca presión.

- Capilar: En este tipo de hemorragia, la sangre presenta un color que se encuentra entre el rojo intenso de la sangre arterial y el rojo más oscuro de la sangre venosa. Se produce a partir de un goteo o filtración de sangre desde una superficie donde no se aprecian puntos de sangrado vascular, como si se tratara de una mancha difusa.



Figura 16. Diferencia entre sangrado capilar, sangrado venoso y sangrado arterial. Fuente: <https://prevencioneolico.tesicnor.com/hemorragias-definicion-y-tipos/>

- La temporalidad:
 - Aguda: la sangre fluye de manera repentina y a una velocidad considerable.
 - Crónica: la pérdida de sangre es más lenta y se extiende a lo largo de un período de tiempo más prolongado (15).

El presente proyecto se enmarca en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, específicamente en el ODS 3: Salud y bienestar, el cual trata de garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos.

2. OBJETIVOS:

2.1. Objetivo principal:

- Conocer los diferentes dispositivos para el control de hemorragias en el campo de combate.

2.2. Objetivos secundarios:

- Identificar el dispositivo más utilizado relación coste/beneficio para el control de hemorragias.
- Enumerar las diferentes actuaciones sanitarias para el control de hemorragias en la actualidad.
- Discernir si existe suficiente formación en el uso de los diferentes dispositivos para el control de hemorragias.

3. METODOLOGÍA:

3.1. Diseño del estudio

Se ha realizado una revisión sistemática de la literatura de las publicaciones más actuales en relación con las actuaciones y los métodos que nos encontramos actualmente a la hora de controlar una hemorragia en el campo de combate.

Se ha llevado a cabo una búsqueda bibliográfica exhaustiva en las principales bases de datos de ciencias de la salud. (Pubmed, Science Direct)

Los términos utilizados en la revisión bibliográfica empleando los Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS) o sus equivalentes en inglés Medical Subject Headings (MeSH) relacionados con el estudio han sido los siguientes:

MeSH	DeCS
Hemorrhage control	Control hemorragia
Military health personnel	Personal sanitario militar
Tourniquet	Torniquete
Hemostatic dressing	Apósito hemostático
War	Guerra
Military health	Salud militar
Trauma hemorrhage	Hemorragia por traumatismo
Battlefield	Campo de batalla
Bleeding	Sangrado
Training	Entrenamiento
REBOA	REBOA
Military	Millitar

Tabla 2. Tabla de MeSH/DeCS Fuente: elaboración propia

Se combinaron para la búsqueda junto a los operadores booleanos “OR”, “AND” y “NOT”.

3.2. Definición pregunta PICO

Al comenzar la búsqueda de esta revisión, se planteó una pregunta clínica estructurada acorde a la metodología PICO a través de la cual se responderán los artículos escogidos.

¿Cuáles son los diferentes dispositivos empleados por el personal sanitario en el manejo de hemorragias en el campo de combate?

Siguiendo la siguiente estructura:

P	Personal sanitario encargado del control de hemorragias en el campo de combate.
I	Método utilizado para el estudio del control de hemorragias.
C	Comparación de los diferentes dispositivos y técnicas para el control de hemorragias en el campo de combate.
O	Resultados de la comparativa de los diferentes dispositivos y técnicas más eficaces y con mayor tasa de éxito para el control de hemorragias en el campo de combate.

Tabla 3. Pregunta PICO. Fuente: Elaboración propia

3.3. Selección y características de la muestra

3.3.1 Criterios de inclusión de estudios

Para la búsqueda de los artículos seleccionados para realizar la revisión sistemática se utilizaron los siguientes criterios de inclusión:

- Año de publicación limitado en la temporalidad de 2014 a 2024.
- Idioma: seleccionando los artículos en inglés y español.
- Artículos relacionados con los objetivos de la presente revisión y nuestra pregunta PICO.
- Estudios científicos publicados en revistas científicas como ensayos clínicos y revisiones.
- Ensayos clínicos aleatorios.
- Estudios descriptivos.
- Tipos de artículos: Científico.

3.3.2 Criterios de exclusión de estudios

Para la búsqueda de los artículos seleccionados para realizar la revisión sistemática se utilizaron los siguientes criterios de exclusión:

- Estudios que tras aplicar los criterios de selección estuvieran duplicados.
- Los ensayos controlados no aleatorios o estudios de cohortes.
- Estudios que carecen de valor científico tras la lectura crítica.

- Estudios donde no esté descrita la metodología.
- Artículos que declaren algún conflicto de interés o crítica a otros estudios.
- Los estudios de casos y controles y series de casos clínicos.
- Los estudios cuya fecha de publicación era anterior al 2014.

3.4. Método de recogida de datos

3.4.1. Estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda bibliográfica en las principales bases de datos, como son Medline (Pubmed) y Science Direct.

A continuación, se exponen en una tabla las ecuaciones de búsqueda de cada uno de los buscadores y el número de resultados de cada una.

ECUACIÓN DE BUSQUEDA	RESULTADOS
<u>PUDMED / MEDLINE:</u>	
Hemorrhage control AND military health personnel NOT tourniquet	70
Hemorrhage control AND hemostatic dressing AND war	1
Hemorrhage control AND hemostatic dressing AND military health	5
Hemostatic dressing AND military health	9
Tourniquets AND trauma hemorrhage AND battlefield	23
When to use OR indications AND tourniquet OR hemostatic AND hemorrhage OR bleeding AND battlefield	82
Training AND hemorrhage control AND battlefield	43
War wound AND military AND hemorrhage AND training	14
<u>SCIENCE DIRECT:</u>	
REBOA AND hemorrhage AND war AND military	14

Tabla 4. Tabla de ecuaciones de búsqueda. Fuente: Elaboración propia

Una vez se revisaron los resúmenes de los artículos encontrados, se descartaron los que hacían referencia a otros aspectos que carecían de interés para esta revisión.

3.5. Validez documental

Para fundamentar las revisiones analizadas con evidencia científica, estas deben superar la escala de valoración SING. Esta escala evalúa la calidad de los artículos, considerando la evidencia según el contexto clínico o el área temática y el tipo de estudio relacionado con el problema clínico en cuestión.

Esta clasificación ofrece la ventaja de asegurar el conocimiento más adecuado para cada escenario, gracias a su alto grado de especialización.

3.6. Método de análisis de contenido

La extracción de información se realizó mediante la lectura exhaustiva de los textos completos de los estudios seleccionados, siguiendo el proceso descrito anteriormente. Se identificaron y seleccionaron los datos relevantes de cada estudio, y estos resultados se compilaban en una tabla resumen.

Posteriormente, se asignó un código (Área) a cada uno de los resúmenes. Estas áreas temáticas permiten clasificar los estudios de manera organizada y facilitar su análisis posterior.

3.7. Escala SING

Para abordar la pregunta PICO formulada, se ha realizado una búsqueda exhaustiva en las bases de datos PubMed y ScienceDirect, utilizando las ecuaciones de búsqueda anteriormente diseñadas y criterios de inclusión y exclusión mencionados. Esta búsqueda inicial ha proporcionado un total de 261 artículos. No obstante, se han eliminado 30 artículos duplicados y, finalmente, para garantizar la precisión y pertinencia de la información se han seleccionado un total de 21 artículos.

Este proceso de selección garantiza la confiabilidad de la información utilizada para responder a la pregunta PICO, sentando las bases para un análisis preciso y conclusiones sólidas. De la ecuación definitiva hemos obtenido la siguiente escala SING, sistema utilizado para clasificar la evidencia científica y graduar el grado de recomendaciones.

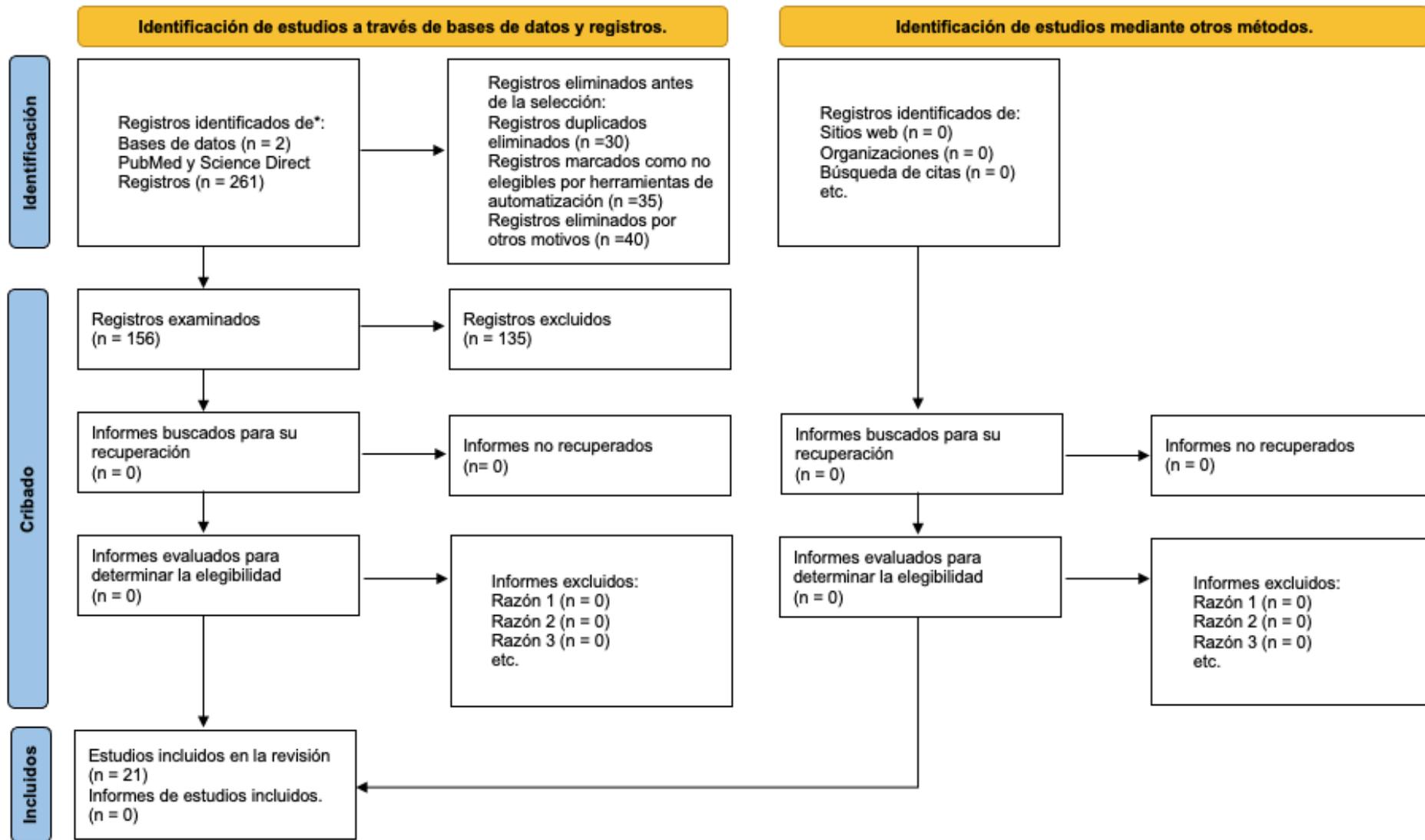


Tabla 5. Escala SING para evaluar el nivel de evidencia y grado de recomendación. Fuente: Elaboración propia

4. RESULTADOS:

4.1. Tabla de análisis de las revisiones sistemáticas:

A continuación, se exponen los resultados obtenidos en la revisión sistemáticas.

	AÑO	AUTORES	TÍTULO	POBLACIÓN	INTERVENCIÓN	COMPARACIÓN	RESULTADOS
I	2022	Pascal Lange, Mohamad Umar, Jerimiah D Walker, Mark Riddle, Paul Mochmer (16).	Evaluation of the NIO and T.A.L.O.N intraosseous devices as placed by U.S Army conventional force combat medics-a randomized crossover study.	60 médicos de combate de del ejército de Estados Unidos.	Ensayo clínico donde 60 médicos llevaron a cabo 240 inserciones intraóseas de las cuales 120 fueron con el dispositivo NIO (60 en tibia proximal y 60 en cabeza de húmero) y 120 con el dispositivo TALON (60 en tibia proximal y 60 en cabeza de húmero).	Comparación del dispositivo NIO vs el dispositivo TALON teniendo en cuenta el éxito de inserción y el tiempo de inserción exitosa.	Ambos dispositivos comparten similitudes respecto el éxito y el tiempo de inserción. Aun así, los médicos referentes consideraron que el dispositivo NIO es más fácil de usar.

II	2021	Sarah Nierrie, Rachel B Seymour, Meghan K Wally, Jon Studnek, Allison Infinger, Joseph R Hsu. (17).	Pilot randomized trial of pre-hospital advanced therapies for the control of hemorrhage (PATCH) using pelvic binders.	43 pacientes realizaron el estudio de los cuales a 20 se les colocó la faja abdominal y a los 23 restantes no se les aplicó.	Ensayo clínico sobre el uso y el entrenamiento de la faja abdominal para el control de hemorragias.	De los pacientes que si llevaban la faja el 40% la llevaban bien puesta, el 10% demasiado proximal y el 50% no se valoraba en la radiografía. 2 de los pacientes con faja y 3 de los pacientes sin faja requirieron de embolización arterial. A ninguno se le llevó a cabo un control quirúrgico posterior a la hemorragia pélvica. Un paciente del grupo que no llevaba faja murió a los 30 días.	A pesar de que sigue siendo complicada la identificación de fracturas pélvicas en el campo de batalla, un buen entrenamiento sobre el correcto uso de estos compresores pélvicos supone un éxito en el control de la hemorragia y carece de lesiones secundarias.
III	2020	Natalie J Koons, Gregory A Owens, Donald L Parsons, Steven G Schauer, Jerome L Buller, Victor A Convertino. (18).	Combat medic testing of a novel monitoring capability for early detection of hemorrhage.	Estudio realizado con 77 médicos de combate del Centro del Departamento Médico del Ejército y del Centro de Excelencia de Preparación de la Salud Escolar.	Ensayo clínico donde de estos 77, 24 médicos asistieron a una exhibición previa de un simulacro donde los signos vitales (SV) eran reales y no cambiaban en el tiempo, 31 vieron un simulacro de hemorragia donde los SV eran cambiantes y 22 médicos presenciaron una	Se compara la actuación de los médicos tras presenciar una simulación sobre el CRM vs médicos que no la reciben.	El tiempo de actuación para identificar a un paciente inestable fue significativamente menor en aquellos médicos que habían utilizado CRM.

IV					simulación donde los SV eran cambiantes con adición de la medición de reserva compensatoria (CRM).		
	2020	Andrew W Kirkpatrick, Jessica L Mckee, Itamar Netzer, Ian A Mckee, Paul McBeth, Juan P Wachs, Chad G Ball, Elon Glassberg (19).	A randomized trial of mentored vs nonmentored military medics compared in the application of a wound clamp without prior training: when to shut up and just watch!	33 médicos militares inexpertos.	Ensayo clínico para analizar la importancia del telementoring remote (RTM). Donde de los 33 médicos, 16 recibieron RTM y 17 médicos recibieron una sesión informativa de 30 segundos.	Se compara el tiempo de actuación y la actuación de los médicos para controlar la hemorragia tras presenciar o no el RTM.	El tiempo de control de hemorragia fue menor en aquellos médicos militares que recibieron RTM.
V	2015	Michael P Chapman, Ernest E Moore, Theresa L Chin, Arsen Ghasabyan, James	Combat: initial experience with a randomized clinical trial of plasma-based resuscitation in the field for	Pacientes de combate con lesiones graves.	Estudio de cohortes sobre el control de la hemorragia en pacientes con lesiones graves mediante el plasma liofilizado y mediante la atención	Se comparan los resultados del control de la hemorragia mediante plasma liofilizado vs los protocolos estandarizados con cristaloides.	El uso de plasma liofilizado ofrece resultados más prometedores en comparación con los cristaloides para la reanimación inicial en el trauma grave. Aun así, se necesitan más investigaciones

		Chandler, John Stringham, Eduardo Gonzalez, Hunter B Moore, Anirban Banerjee, Christopher C Silliman, Angela Sauaia (20).	traumatic hemorrhagic shock.		estándar con cristaloides.		para determinar la mejor manera de implementar esta estrategia en la práctica clínica.
VI	2016	Yann Daniel, S Habas, L Malan, J Escarment, J-S David, S Peyrefitte (21).	Tactical damage control resuscitation in austere military environments.	Se revisan 29 estudios, pero no especifica el número de pacientes con lesiones de combate que experimentan coagulopatía inducida por el trauma durante operaciones militares.	Revisión sistemática que analiza los diferentes tratamientos para el control de las hemorragias mediante ácido tranexámico, concentrado de fibrinógeno, plasma liofilizado y transfusión de sangre entera.	Se compara entre sí la efectividad del ácido tranexámico vs el concentrado de fibrinógeno vs el plasma liofilizado vs la transfusión de sangre entera.	El ácido tranexámico es el tratamiento hemostático de primera elección para el control de hemorragias en el campo de combate.
VII	2015			Se analiza la literatura para conocer los	Revisión sistemática sobre la aplicación de los diferentes	Se compara el uso de los diferentes torniquetes entre sí, además de las	

		Brendon Drew, Brad L Bennett, Lanny Littlejohn (22).	Application of current hemorrhage control techniques for backcountry care: part one, tourniquets and hemorrhage control adjuncts.	avances en el control de hemorragias significativas en extremidades o en lesiones abdomino-pélvicas.	torniquetes para extremidades, del torniquete inguinal y del torniquete aórtico abdominal.	diferencias entre aplicar o no estos dispositivos, utilizando como técnicas alterativas la presión directa y la elevación de la extremidad.	El correcto uso de cualquiera de los torniquetes mencionados mejora significativamente la supervivencia en comparación con técnicas utilizadas antiguamente como la elevación de la extremidad o la aplicación de puntos de presión. De los torniquetes para extremidades, el CAT es el que mejores resultados ha proporcionado ya que su correcto uso está directamente relacionado con el entrenamiento previo a la aplicación.
VIII	2015	Lanny Littlejohn, Brad L Bennett, Brendon Drew (23).	Application of current hemorrhage control techniques for backcountry care: part two, hemostatic dressings and other adjuncts.	Se analiza la literatura para conocer los avances en el control de hemorragias graves en las cuales no es posible aplicar torniquetes y pacientes con hemorragias por fracturas pélvicas.	Revisión sistemática sobre la aplicación de los diferentes agentes hemostáticos, del aglutinante pélvico y del ácido tranexámico (TXA) para el control de hemorragias.	Se compara los diferentes hemostáticos entre sí (vendaje HemCon vs QuickClot vs CombatGauze vs WoundStat vs CeloxGauze). Además, se compara el uso de la férula pélvica vs la compresión pélvica externa con sábanas o ropa. Se compara el uso del TXA en función del	El hemostático CombatGauze se ha presentado como el más seguro y eficaz para el control de hemorragias cuando no es posible el uso del torniquete, CeloxGauze es seguro y eficaz si el tiempo de aplicación es corto. El uso del aglutinante pélvico es apropiado cuando existe lesión en la zona pélvica. La administración temprana del TXA disminuye significativamente la

						tiempo de aplicación posthemorragia.	mortalidad en pacientes con hemorragias graves.
IX	2020	Matthew Welch, J Barratt, Un Peters, C Wright (24).	Systematic review of prehospital hemostatic dressings.	Se analizan 232 estudios sobre los apósitos utilizados en pacientes con hemorragia traumática en entorno de campo de batalla y prehospitalario.	Revisión sistemática sobre la aplicación de apósitos hemostáticos (Celox, CombatGauze y HemCon) en comparación con la atención estandarizada (vendajes convencionales y presión directa) o la ausencia de tratamiento.	Se compara la efectividad de los diferentes hemostáticos entre sí, con la ausencia de tratamiento y la aplicación de tratamientos convencionales.	Los agentes hemostáticos han demostrado ser más efectivos para el control de las hemorragias graves, en campo de combate y en entorno prehospitalario, que las atenciones previas estandarizadas.

X	2020	Shimon Katsnelson, Jessie Oppenheimer, Rafi Gerrasi, Ariel Furer, Linn Wagnert-Avraham, Arik Eisenkraft, Dean Nachman (25).	Assessing the current generation of tourniquets.	Cadetes de medicina military simulando una amputación traumática por encima de la rodilla.	Estudio experimental sobre la aplicación de tres tipos de torniquetes: CAT generación 7 (CAT7), SAM Extremity Tourniquet (SAM-XT) y SOF Tactical Tourniquet Wide (SOFTT-W).	Se comparan los 3 torniquetes entre sí valorando los siguientes parámetros: presión aplicada, control del sangrado, tiempo para detener el sangrado, volumen estimado de pérdida de sangre y holgura del torniquete.	Los modelos SAM-XT y CAT7 superaron al SOFTT-W tanto en presión aplicada como en tasa de control de hemorragias, sin diferencias significativas entre ellos. Esta mejora en el rendimiento se asoció estrechamente con una menor holgura del torniquete.
XI	2021	Christopher Treager, Tyler Lopachin, Sally Mandichak, Bradley Kinney, Megan Bohan, Micael Boboc, Christian Go, Emily Friedrich, Sean Stuart (26).	A comparison of efficacy, efficiency, and durability in novel tourniquet designs.	Personal no médico capacitado en la aplicación de torniquetes.	Ensayo cruzado aleatorizado sobre la aplicación de tres tipos de torniquetes: CAT, TMT y SOFTT-W.	Se comparan la efectividad, la eficacia y la durabilidad de los tres torniquetes entre sí.	En términos de efectividad, el CAT demostró ser tan bueno como el TMT, pero considerablemente mejor que el SOFTT-W. El CAT también se aplicó con mayor rapidez que los otros dos torniquetes. Sin embargo, los tres torniquetes mantienen el pulso ausente de forma similar tras las maniobras.

<p>XII</p>	<p>2018</p>	<p>Daniel John Grabo Jr, Travis Polk, Aaron Strumwasser, Kenji Inaba, Christopher P Foran, Chase Luther, Michael Minneti, Shane Kronstedt, Alison Wilson, Demetrios Demetriades (27).</p>	<p>A Novel, Perfused-Cadaver Simulation Model for Tourniquet Training in Military Medics.</p>	<p>Personal sanitario del Centro de Entrenamiento de Trauma de La Marina.</p>	<p>Ensayo aleatorizado sobre el entrenamiento con modelo de cadáver perfundido (PCT) para la colocación de torniquetes en comparación con el entrenamiento tradicional (TT) que incluye conferencias, videos y sesiones prácticas.</p>	<p>Se compara la habilidad y la confianza del uso del torniquete en aquellos voluntarios que recibieron PCT más TT vs los voluntarios que únicamente recibieron TT.</p>	<p>El entrenamiento con cadáver perfundido supera al tradicional en la colocación del torniquete ya que supone una actuación más rápida, con menor pérdida de sangre y mejor control de la hemorragia, además que aumenta la confianza de su uso.</p>
<p>XIII</p>	<p>2018</p>	<p>Steven Sanders, Homer Tien, Jeannie Callum, Barto Nascimento, Henry Peng, Chris Funk, Joanne Schmid, Sandro Rizoli, Shawn Rhind, Andrew Beckett (28).</p>	<p>Fibrinogen concentrate in the special operations forces environment.</p>	<p>Se analiza la literatura para conocer el fibrinógeno para el control de hemorragias.</p>	<p>Revisión sistemática que analiza el sobre del concentrado de fibrinógeno liofilizado para el control de hemorragias.</p>	<p>Se compara el fibrinógeno liofilizado con otros agentes sanguíneos que requieren una cadena de frío (sangre fresca, plasma fresco, crioprecipitado).</p>	<p>El concentrado de fibrinógeno supone mayor seguridad que los agentes que requieren cadena de frío, además existe una mayor aceptación por parte de los operadores y médicos del SOF. Por último, supone una mayor facilidad de transporte y almacenamiento.</p>

XIV	2021	Felix Borgers, Sam Van Boxstael, Marc Sabbe (29).	Is tactical combat casualty care in terrorist attacks suitable for civilian first responders?	Se revisan 286 artículos de los cuales se seleccionan 30.	Una revisión sistemática para la aplicación de los principios del TCCC por parte de los SEM, incluyendo el uso del torniquete para hemorragias en extremidades.	Se comparan los principios de actuación del TCCC vs los protocolos actuales de atención prehospitalaria.	El estudio concluye que los torniquetes son herramientas seguras y efectivas para el control de hemorragias graves en extremidades, aunque se necesita más investigación cualitativa para evaluar los efectos del entrenamiento TCCC.
XV	2018	Robbie Lendrum, Zane Perkins, Manik Chana, Max Marsden, Ross Davenport, Gareth Grier, Samy Sadek, Gareth Davies (30).	Pre-hospital Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta (REBOA) for exsanguinating pelvic haemorrhage.	19 pacientes adultos con hemorragia pélvica.	Un estudio descriptivo sobre la Oclusión Aórtica con Balón Endovascular de Resucitación (REBOA).	Se compara el uso del REBOA para el control de hemorragias pélvicas vs la reanimación prehospitalaria estándar sin REBOA.	El estudio concluye que el REBOA mejora significativamente la presión arterial, reduce el riesgo de desangramiento y paro cardíaco por shock hipovolémico.

XVI	2020	Justin S. Hatchimonji, Jennifer Sikoutris, Brian P. Smith, Michael A Vella, Ryan Dumas, Zaffer A Qasim, John J. Gallagher, Patrick M. Reilly, Shariq S Raza, Jeremy W Cannon (31).	The REBOA dissipation curve: training starts to wane at 6 months in the absence of clinical reboa cases.	13 profesionales médicos capacitados en la técnica REBOA.	Estudio de cohortes para la evaluación de la evidencia del uso del REBOA 6 meses después del entrenamiento formal sin haberlo utilizado.	Se compara la efectividad y seguridad de la manipulación del REBOA por parte de los profesionales que recibieron el entrenamiento formal 1 año después vs 6 meses después vs inmediatamente después.	El estudio concluye que existe un deterioro en el conocimiento teórico y práctico sobre REBOA conforme más tiempo pasa desde la formación y no se ha utilizado.
XVII	2022	Saad Khalid, Mahima Khatri, Mishal Shan Siddiqui, Jawad Ahmed (32).	Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of Aorta vs Aortic Cross-Clamping by Thoracotomy for noncompressible torso hemorrhage: a meta-analysis.	Se revisan 8 estudios sobre 3241 pacientes con hemorragia torácica no compresible (NCTH) (REBOA: 1179 y RT: 2062).	Una revisión sistemática y metaanálisis sobre el uso del REBOA y de la toracotomía de reanimación (RT).	Se compara el uso del REBOA vs el uso del RT para detener hemorragias torácicas.	El estudio concluye que REBOA es más efectivo para reducir la mortalidad en pacientes con NCTH. Sin embargo, se sugiere la necesidad de realizar más investigaciones.

<p>XVIII</p>	<p>2017</p>	<p>Fabien Beranger, Henri De Lesquen, Olivier Aoun, Cédric Roqueplo, Léon Meyrat, Claudia Natale, Jean-Philippe Avaro (33).</p>	<p>Management of war-related vascular wounds in French role 3 hospital during the Afghan campaign.</p>	<p>922 soldados franceses heridos en combate.</p>	<p>Estudio de cohortes para identificar cuáles son las lesiones vasculares más comunes en el campo de batalla.</p>	<p>Proporciona una descripción sobre los traumatismos vasculares relacionados con los conflictos armados.</p>	<p>Las lesiones vasculares en la guerra se producen en un 93% de los casos en las extremidades, siendo el 67% producido por disparos y un 24% por artefactos explosivos, la mayoría son casos de traumas penetrantes.</p>
<p>XIX</p>	<p>2018</p>	<p>Thibault Martinez, Sandrine Duron, Jean-Vivien Schaal, Yoann Baudoin, Olivier Barbier, Jean-Louis Daban, Mathieu Boutonnet, Sylvain Ausset, Pierre Pasquier (34).</p>	<p>Tourniquet training program assessed by a new performance score.</p>	<p>26 soldados en pelotones de combate.</p>	<p>Estudio de cohortes para evaluar la importancia de llevar a cabo un entrenamiento actualizado sobre el uso del torniquete.</p>	<p>Se comparan entre sí u grupo que recibió el entrenamiento actualizado sobre el uso del torniquete vs un grupo que no tuvo entrenamiento.</p>	<p>Las sesiones de entrenamiento para la aplicación del torniquete son efectivas para mejorar el rendimiento de los soldados, especialmente si la última sesión fue hace más de 6 meses.</p>

XX	2019	Avishai Michael Tsur, Yaara Binyamin, Lena Koren, Sharon Ohayon, Patrick Thompson, Elon Glassberg (35).	High tourniquet failure rates among non-medical personnel do not improve with tourniquet training, including combat stress inoculation: a randomized controlled trial.	305 reclutas masculinos del cuerpo blindado.	Ensayo controlado aleatorizado para evaluar la importancia del entrenamiento sobre el uso del torniquete por parte del personal no médico, además, simulando la inoculación por estrés (CSI).	Se compara el grupo control (138 usuarios) que han recibido un programa educativo de entrenamiento básico de salvavidas de combate vs el grupo CSI (167 usuarios) que recibieron un programa de entrenamiento mejorado que incluye la simulación de condiciones similares al campo de batalla (poca luz y esfuerzo físico).	El estudio concluye con altas tasas de fracaso en la aplicación del torniquete incluso después de haber finalizado con éxito el entrenamiento. La inclusión del CSI no mejoró los resultados. Por lo que se sugieren métodos de entrenamiento de torniquete más eficaces.
XXI	2022	Andrew Backett, Paul Parler, Asad Naveed, Philip Williams, Homer Tien (36).	Effect of special operational forces surgical resuscitation teams on combat casualty survival: A narrative review.	Se revisan varios estudios, pero no se especifica el número.	Una revisión narrativa sobre la implementación de equipos de las Fuerzas de Operaciones Especiales (SOF) de Resucitación de control de Daños (DCR) y Cirugía de Control de Daños (DCS).	Se compara la atención médica en combate del SOF mediante DCR vs DCS.	El artículo concluye con una evidencia débil respecto al beneficio clínico de los equipos SOF DCR y DCS. Sugiere realizar estudios más rigurosos para evaluar definitivamente su efectividad.

Tabla 6. Análisis de los artículos de la bibliografía. Fuente: Elaboración propia

4.2. Resultados Escala de validación SING

A continuación, se ha realizado una tabla donde se ha pasado la escala de validación SING. (Tabla 23).

De esta forma conseguimos poder ver de manera rápida y clara y sintetizada cada una de las publicaciones seleccionadas.

En esta tabla se observa el número del artículo revisado, sus autores y la puntuación obtenida en la Escala SING.

Artículo	Nivel de evidencia	Grado de recomendación
1	2+	B
2	2+	B
3	1+	B
4	2++	B
5	2+	C
6	1+	A
7	1+	B
8	2++	B
9	1+	B
10	2+	C
11	2+	B
12	1+	B
13	2++	B
14	1+	B
15	2++	B
16	2+	C
17	1+	B
18	2++	B
19	2+	C
20	2+	C
21	1+	B

Tabla 7. Tabla de validación de la calidad de las revisiones sistemáticas según Escala SING. Fuente: Elaboración propia

Para ilustrar de forma más visual la distribución de los artículos según las notas de validación obtenidas en la escala SING, anteriormente desglosada, se ha diseñado el siguiente gráfico.



Tabla 8. Resultados de la Escala SING. Fuente: Elaboración propia

Uno de los criterios de inclusión a la hora de seleccionar los artículos ha sido el año de publicación, siendo este desde 2014 hasta 2024. En la siguiente gráfica se muestra la distribución por año de los estudios, siendo más frecuentes los del 2018, 2020 y 2024.



Tabla 9. Distribución de los artículos seleccionados para la revisión en función del año de publicación. Fuente: Elaboración propia

El siguiente gráfico revela que la mayoría de los artículos (37%) se centran en los diferentes tipos de torniquetes y sus diversas aplicaciones. Esto denota un interés significativo en la efectividad y versatilidad de los torniquetes como herramienta para el control de hemorragias en entornos de emergencia.

Cabe destacar que 5 artículos (24%) enfatizan la importancia del entrenamiento adecuado en el uso correcto de torniquetes. Este enfoque resalta la necesidad de preparación y capacitación para garantizar la seguridad y eficacia del personal que emplea estos dispositivos en situaciones de rescate hemorrágico.

Adicionalmente, 5 artículos (24%) se dedican a estudiar los diversos hemostáticos disponibles, evidenciando el interés en explorar alternativas complementarias para el control de hemorragias.

Además, 1 artículos (5%) abordan los traumas más frecuentes en el campo de batalla, proporcionando información valiosa sobre las lesiones específicas que requieren atención inmediata y estrategias de manejo. 1 artículo (5%) trata sobre la preferencia de accesos vasculares y 1 artículo (5%) se centra en la atención médica a brindar más adecuada.

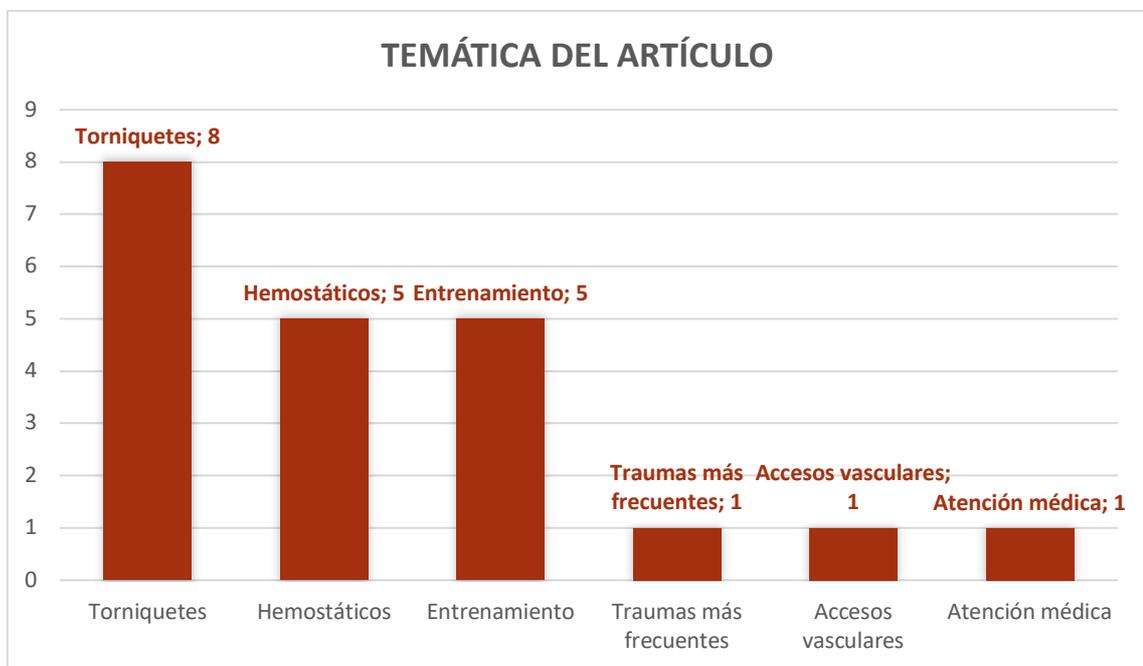


Tabla 10. Distribución de los artículos seleccionados para la revisión en función de la temática. Fuente: Elaboración propia.

5. DISCUSIÓN:

En el fatal escenario de la guerra, donde la vida y la muerte se deciden en cuestión de segundos, las hemorragias representan un enemigo despiadado. Estas lesiones, tanto arteriales como venosas, son una de las principales causas de muerte en el campo de batalla, responsables de hasta el 70% de las muertes que ocurren en los primeros 30 minutos posteriores a la lesión. Afortunadamente, existen herramientas como los torniquetes y los agentes hemostáticos que son factibles y efectivos a la hora de lograr la hemostasis. La manera más adecuada de gestionar las pérdidas de sangre variará según varios factores como la gravedad y ubicación de la hemorragia, la disponibilidad de personal y recursos médicos, la cercanía a instalaciones médicas y el nivel de capacitación del personal médico encargado de brindar atención (1, 2)

A pesar de que los torniquetes han sido objeto de crítica por sus posibles complicaciones, tal y como dice el estudio de Borgers F. et al, su empleo está siendo reconsiderado como el tratamiento preferido para controlar hemorragias moderadas y/o severas, especialmente cuando la presión directa no es suficiente. Refiere que los torniquetes son herramientas seguras con pocas complicaciones y que podrían ser efectivos para detener el sangrado severo en lesiones traumáticas de las extremidades (29). Drew B. et al coinciden en que existen numerosas críticas hacia el uso de los torniquetes por las complicaciones que pueden generar, como amputaciones innecesarias o infecciones, esto ha llevado a evitar su uso generalizado tanto en situaciones civiles como militares. Las lesiones asociadas con el uso de torniquetes se derivan principalmente de dos factores: los efectos metabólicos resultantes de la falta de riego sanguíneo (isquemia) y el daño muscular y nervioso causado por la compresión directa. A pesar de eso, la evidencia más sólida para respaldar el uso de los torniquetes en entornos prehospitalarios proviene de la experiencia de un hospital de apoyo militar en Irak. Drew B. et al confirman que, en caso de hemorragia severa en las extremidades, la omisión del uso del torniquete para detener el sangrado puede llevar a la muerte por pérdida de sangre en cuestión de minutos (22). Cabe destacar que, en el estudio de Beckett A. et al se confirma que el 93% de las lesiones en el campo de combate ocurren en las extremidades, un 67% están provocadas por armas de fuego seguidas del 24% correspondiente a artefactos explosivos (33).

De los múltiples torniquetes para extremidades existentes en la actualidad, el CoTCCC da su aprobación a 4 de ellos: CAT, SOF-TT de 27mm de ancho, SOF-TT Wideb de 51mm de ancho y EMT. Drew B. et al han realizado la comparación de estos dispositivos y han llegado a la conclusión que, el uso adecuado de estos torniquetes mejora la supervivencia en comparación con técnicas anteriormente utilizadas como la presión directa o la elevación de la extremidad. El personal de las fuerzas canadienses prefirió el torniquete CAT, posiblemente debido a su familiaridad y entrenamiento extensivo con este dispositivo. Esto resalta que lo más importante para detener el sangrado con un torniquete no es el tipo de torniquete que se use, sino la habilidad y el conocimiento de la persona que lo aplica y esto se debe a un adecuado

entrenamiento (22). Katsnelson S. et al han llevado a cabo un estudio similar al de Drew B. et al, pero con torniquetes más actuales en los cuales se han corregido los inconvenientes mencionados anteriormente. En este caso se han comparado los torniquetes CAT7, SAM-XT y SOFTT-W. Este estudio ha llegado a la conclusión que CAT7 y SAM-XT son los más efectivos para el control de hemorragias ya que proporcionan una mayor presión aplicada y control de sangrado, además, suponen menor holgura del torniquete (25). Treager C. et al llevaron a cabo un estudio similar, pero con los torniquetes CAT, TMT y SOFTT-W con la finalidad de evaluar y comparar su durabilidad, efectividad y eficacia. Treager C. et al, Katsnelson S. et al y Drew B. et al coinciden en la efectividad y rapidez de aplicación del CAT en comparación con el resto, aunque, en este caso TMT ha demostrado ser tan bueno como el CAT, pero su aplicación no ha resultado tan rápida (26).

Debido a la efectividad indiscutible de los torniquetes para controlar hemorragias en las extremidades, el ejército de Estados Unidos ha cambiado su enfoque de investigación hacia el control de la hemorragia en entornos prehospitalarios dando lugar a los torniquetes de unión (22). Pierre SN. et al han llevado a cabo un estudio sobre el torniquete juncional diseñado para inmovilizar fracturas pélvicas y controlar el sangrado al mismo tiempo. El presente estudio refiere la importancia del entrenamiento sobre el uso de este torniquete dando un resultado exitoso y sin lesiones secundarias (17).

En los últimos años, con la finalidad de dar soluciones más efectivas para controlar hemorragias internas severas causadas por traumatismos graves, se ha desarrollado el dispositivo REBOA (Oclusión Endovascular con Balón de Reanimación de la Aorta). Se ha diseñado como una respuesta alternativa cuando otros métodos de control de hemorragia no son suficientemente efectivos o no se dispone de ellos en el campo de combate. Con el objetivo de detener el flujo sanguíneo hacia áreas críticas del cuerpo proporcionando un tiempo muy valioso hasta poder estabilizar al paciente (30, 31, 32). Lendrum R. et al han llevado a cabo un estudio para verificar el uso del REBOA en pacientes con traumatismo hemorrágico pélvico, viendo que éste es una alternativa muy aceptada que mejora significativamente la presión arterial y reduce el riesgo de muerte por desangramiento (30). Khalid S. et al han comparado el REBOA con la toracotomía de reanimación (RT) en pacientes con lesiones donde es insuficiente la compresión directa para detener el sangrado (NCHT). El estudio refiere que, a pesar de que la investigación ha estado limitada por la carencia de información, el dispositivo REBOA ha resultado eficaz para reducir la mortalidad en pacientes con NCHT (32). El estudio de Hatchimonji JS. et al se centra en la importancia de recibir una capacitación formal para mejorar el entendimiento y habilidad del uso del REBOA, siendo esta formación precisa de actualizar en periodos no muy largos de tiempo (31).

La irrupción de los agentes hemostáticos ha marcado un antes y un después en el ámbito del control de hemorragias. Estos productos han supuesto un cambio radical en las técnicas

disponibles para detener el sangrado, ofreciendo nuevas esperanzas en la lucha por salvar vidas (24). Littlejohn L. et al proponen un estudio dando a conocer los diferentes apósitos hemostáticos y el ácido tranexámico para el control de hemorragias letales en el campo de combate, siendo el apósito Combat Gauze el que mayor seguridad y eficacia otorga. Además, muestran que administrar ácido tranexámico de manera temprana reduce el riesgo de morir por hemorragia, siendo éste muy efectivo (23). En la revisión sistemática de Welch M. se analizan diferentes hemostáticos, pero destacan Celox, HemCon y QuikClot debido a su eficacia, facilidad de uso, versatilidad, portabilidad y seguridad, además de ser los más utilizados por parte de las fuerzas militares internacionales (24). Chapman MP. et al estudia el uso del plasma como primer mecanismo líquido de control de daños en vez de la solución salina utilizada antiguamente. El estudio concluye que el plasma liofilizado ofrece resultados más prometedores, pero sugiere la necesidad de más investigaciones para determinar el método más efectivo de implementar esta estrategia en la práctica clínica (20). En contraposición, Sanders S. et al refiere que el plasma y otros componentes sanguíneos requieren de una portabilidad más costosa puesto que deben de seguir una rigurosa cadena de frío. Es por ello por lo que proponen el fibrinógeno puesto que es una proteína clave en la coagulación sanguínea, esencial para la formación de coágulos efectivos que detienen la pérdida de sangre. Su acción promueve la hemostasia, lo que ayuda a detener el sangrado de manera rápida y eficaz, función vital en el campo de batalla. El fibrinógeno se presenta en forma de polvo estable y seco, lo que facilita su almacenamiento y transporte en entornos difíciles como el campo de batalla. A diferencia del plasma liofilizado, que necesita refrigeración, el fibrinógeno no tiene requisitos especiales de temperatura, lo que lo hace más práctico y versátil para su uso en condiciones extremas (28). Daniel Y. et al coinciden con Sander S. et al en el uso del concentrado de fibrinógeno en pacientes con hemorragia severa, además proponen el ácido tranexámico como el primer medicamento a utilizar para el control de hemorragias en el área del conflicto (21).

Como se ha mencionado anteriormente sobre los artículos de Drew B. et al y Hatchimonji JS., independientemente del tipo de torniquete empleado, ambos enfatizan la importancia del entrenamiento como factor determinante para su uso efectivo (22, 31). Martínez T. et al han comprobado que el conocimiento y las habilidades relacionadas con el uso de torniquetes evolucionan constantemente, por lo que es fundamental actualizar la capacitación al menos cada 6 meses para mantenerse al día con las últimas prácticas y recomendaciones (34). Los entrenamientos para el uso de torniquetes abarcan desde simulaciones realistas hasta programas de capacitación en línea, adaptándose a diferentes estilos de aprendizaje. Grabo JR. et al proponen un modelo de entrenamiento de cadáveres perfundidos (PTV) el cual puede mejorar significativamente la efectividad de la capacitación en torniquetes. En su estudio comparativo se muestra que el grupo que recibió PCT fue más rápido en controlar la hemorragia (39 vs 45 segundos del grupo que no recibió PCT) y, además, tuvo una menor pérdida de sangre (256ml vs 355ml) (27). Kirkpatrick AW. Et al han desarrollado un artículo donde han utilizado el telementoring remoto (RTM), una herramienta para guiar en la aplicación de clamps en heridas

para controlar hemorragias. Han observado que el RTM no mejoró el tiempo que tardaron los médicos militares en aplicar un clamp para controlar el sangrado simulado. De hecho, el RTM ralentizó significativamente el proceso de control del sangrado (19). Koons NJ. et al proponen la implementación de un algoritmo de aprendizaje automático que mide la reserva compensatoria (CRM) puede ayudar a los médicos de combate a identificar el shock hemorrágico de manera más rápida y precisa, permitiendo una intervención temprana y mejorando los resultados del paciente. Los investigadores han llegado a la conclusión de que esta tecnología podría ser útil en entornos prehospitalarios para mejorar la atención del trauma y reducir las muertes por shock hemorrágico, a pesar de que se necesitan más investigaciones para validar estos resultados en diferentes poblaciones y escenarios clínicos (18).

Tsur AM. et al han diseñado un estudio comparativo donde se lleva a cabo el entrenamiento en un habiente simulado al de una situación de estrés propia del campo de batalla. Concluyeron que las tasas de fracaso en la aplicación de torniquetes fueron altas en ambos grupos (81,90% en el grupo de control y 79,00% en el grupo de entrenamiento con estrés de combate), por lo tanto, sugieren que los métodos actuales de entrenamiento en torniquetes pueden ser insuficientes para aplicar torniquetes de manera efectiva en situaciones de combate estresantes (35).

Beckett A. et al dan a conocer el efecto de los equipos de reanimación de control de daños (DCR) de la fuerza de operaciones especiales (SOF) y la cirugía de control de daños (DCS) en la supervivencia de las víctimas de combate, estas dos estrategias médicas tienen la finalidad de estabilizar al paciente y controlar la hemorragia lo antes posible para prevenir la muerte. Han concluido que existe una evidencia contradictoria sobre el efecto de los equipos SOF DCR y DCS en la supervivencia de las víctimas de combate debido a la ausencia de pruebas sólidas del daño causado por estos equipos, por lo que proponen la necesidad de una recopilación de datos más sólidos para evaluar su efectividad (36).

Finalmente, Lange P. et al coinciden con Drew B. (22) en que en los conflictos militares recientes de EE. UU. la causa más común de muerte evitable es la pérdida de sangre. Se conoce que en los conflictos de Irak y Afganistán se observó que tener un acceso vascular intraóseo tenía más éxito de supervivencia que los accesos vasculares periféricos. Por lo que, Lange P. et al han llevado a cabo un estudio comparativo del dispositivo intraóseo NIO y del dispositivo TALON. Refieren que la tasa de éxito general y el tiempo necesario para lograr la inserción es similar en ambos, pero los médicos de combate han elegido el dispositivo automático NIO debido a su mayor facilidad de uso (16).

5.1. Prospectiva de futuro

Una vez realizada la presente revisión bibliográfica se observa que el control de hemorragias sigue siendo una de las principales causas de muerte en el campo de batalla, con un tercio de las muertes ocurriendo dentro de los primeros 30 minutos de la lesión. Sin embargo, la perspectiva de futuro es prometedora, con avances en tecnología, entrenamiento y estrategias que tienen el potencial de mejorar significativamente las tasas de supervivencia de los soldados heridos.

Se espera que se mejoren y se implementen aún más dispositivos hemostáticos avanzados, como vendajes y esponjas hemostáticas, así como métodos de acceso vascular como REBOA. Además, se anticipa una mayor integración de tecnologías emergentes, como la telemedicina y la robótica, para proporcionar atención médica remota y apoyo avanzado en entornos de combate. El objetivo es reducir aún más las tasas de mortalidad por hemorragia mediante la optimización de los protocolos de tratamiento y el acceso rápido a herramientas médicas especializadas, salvando así más vidas en el campo de batalla.

A pesar de los avances prometedores en tecnología, entrenamiento y estrategias, los artículos revisados coinciden en resaltar la necesidad de más investigación sobre el control de hemorragias en el frente de batalla.

6. CONCLUSIONES:

Tras la finalización de esta revisión bibliográfica sistemática, se ha llegado a las siguientes conclusiones acerca del control de hemorragias en el campo de combate:

- Se han descrito diversos dispositivos para el control de hemorragias en entornos de combate, que abarcan desde herramientas convencionales como torniquetes y agentes hemostáticos hasta tecnologías más avanzadas como REBOA y torniquetes de unión.
- El torniquete CAT se erige como la opción más favorable en términos de relación coste/beneficio para el control de hemorragias en el campo de batalla. Su simplicidad, eficacia y bajo costo lo convierten en una herramienta indispensable para salvar vidas en zona de combate.
- Diversas actuaciones sanitarias han sido descritas a la hora de estabilizar un paciente con pérdida severa de sangre en la zona de combate. Estas son, la estabilización del paciente mediante la reposición de la volemia y el uso de los diferentes dispositivos para el control de la hemorragia. En cuanto al manejo de dispositivos, los estudios remarcan la necesidad de ser entrenados para su correcto uso.
- La falta de formación adecuada en el uso de dispositivos para el control de hemorragias en el campo de batalla representa un riesgo significativo para la supervivencia de los heridos. Se requiere una formación integral y regular para garantizar la correcta aplicación de estas herramientas vitales y salvar vidas. Dominar este arsenal y mantener una capacitación continua son cruciales para salvar vidas en entornos hostiles.

7. BIBLIOGRAFÍA:

1. González-Alonso, V., Orbañanos-Peiro, L., Gómez-Crespo, J. M., Hossain-López, S., Pérez-Escobar, J. J., & Usero-Pérez, C. (2016). Estudio del torniquete de dotación del Ejército de Tierra. *Sanid. Mil.*, 72(2), 87-94.
2. Navarro Suay, R., Povo Castilla, J., de Prádena y Lobón, J. M., Hernández Abadía de Barbará, A., Sáenz Casco, L., & Álvarez Herranz, P. (2013). Empleo de componentes sanguíneos, fármacos y procedimientos para el tratamiento de la hemorragia en ambiente militar. *Sanid. Mil.*, 69(2), 87-94.
3. González Alonso, V., Cuadra Madrid, M. E., Usero Pérez, M. C., Colmenar Jarillo, G., & Sánchez Gil, M. A. (2014). Control de la hemorragia externa en combate. *Sanid. Mil.*, 70(4), 265-273.
4. Ministerio de Defensa. (2016). Manual soporte vital avanzado en combate. Madrid: Ministerio de Defensa.
5. Seguí Fernández, J., López Merino, A. A., & Morejón Bandrés, S. (2013). Adaptación del torniquete militar a la formación en urgencias extrahospitalarias. *Sanid. Mil.*, 69(2), 109-116.
6. Ronconi RW, Moreira LH, de Lima CJ, Neto OP, Osorio RA. Tourniquets, types and techniques in emergency prehospital care: A narrative review. *Medical Engineering & Physics*. 2023 Jan;111. doi:10.1016/j.medengphy.2022.103923
7. Castellano Fajardo E.F.. Desarrollo del botiquín individual de combate en las Fuerzas Armadas españolas. *Sanid. Mil.* 75(3): 162-169.
8. Corrochano-Rodríguez Laura, Rodríguez-Martín Beatriz, Caro-Alonso Pedro Ángel. Eficacia de los agentes hemostáticos para el control de hemorragias externas en sanidad militar. *Rev Cub Med Mil.* 50(2): e1166.
9. Johnson D, Johnson M. The effects of QuikClot Combat Gauze and Celox Rapid on hemorrhage control. *Am J Disaster Med.* 2019 Winter;14(1):17-23. doi: 10.5055/ajdm.2019.0312. PMID: 31441025.
10. Dalmau, A. (2002). Fisiología de la hemostasia. *Anestesiología y Reanimación*, 2(1), 1-2.
11. American Red Cross. Bleeding (life-threatening external) [Internet]. Available from: <https://www.redcross.org/take-a-class/resources/learn-first-aid/bleeding-life-threatening-external#:~:text=General%20Care,if%20no%20tourniquet%20is%20available>.
12. González Alonso V., Usero Pérez M.C., Orbañanos Peiro L., Colmenar Jarillo G., Gómez Crespo J.M., Hossain López S.. ¿Mejora el torniquete la supervivencia del combatiente en zonas en conflicto?. *Sanid. Mil.* [Internet]. 2015 Mar 71(1): 22-28.
13. Kheirabadi BS, Terrazas IB, Miranda N, Voelker AN, Klemcke HG, Brown AW, et al. Long-term consequences of abdominal aortic and junctional tourniquet for hemorrhage control. *Journal of Surgical Research*. 2018 Nov;231:99–108. doi:10.1016/j.jss.2018.05.017

14. Anexo de la guía sanitaria: versión reducida : actuación ante riesgo vital [Internet]. Instituto Social de la Marina; Available from: <https://cpage.mpr.gob.es/producto/anexo-de-la-guia-sanitaria-2/>
15. Tito Ramirez, Bhany Lizet, Mamani Villa, Erika Yaruska. Hemorragias [Internet]. Rev. Act. Clin. Med v.36 La Paz sep. 2013
16. Lange P, Umar M, Walker JD, Riddle M, Mochmer P. Evaluation of the NIO and T.A.L.O.N intraosseous devices as placed by U.S. Army Conventional Force Combat Medics—a randomized crossover study. *Military Medicine*. 2022 Aug 18;187(7–8). doi:10.1093/milmed/usab323
17. Pierrie SN, Seymour RB, Wally MK, Studnek J, Infinger A, Hsu JR, et al. Pilot randomized trial of pre-hospital advanced therapies for the control of hemorrhage (patch) using pelvic binders. *The American Journal of Emergency Medicine*. 2021 Apr;42:43–8. doi:10.1016/j.ajem.2020.12.082
18. Koons NJ, Owens GA, Parsons DL, Schauer SG, Buller JL, Convertino VA. Combat Medic Testing of a novel monitoring capability for early detection of hemorrhage. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2020 Mar 2;89(2S). doi:10.1097/ta.0000000000002649
19. Kirkpatrick AW, Mckee JL, Netzer I, Mckee IA, McBeth P, Wachs JP, et al. A randomized trial of mentored vs nonmentored military medics compared in the application of a wound clamp without prior training: When to shut up and just watch! *Military Medicine*. 2020 Jan;185(Supplement_1):67–72. doi:10.1093/milmed/usz251
20. Chapman MP, Moore EE, Chin TL, Ghasabyan A, Chandler J, Stringham J, et al. Combat Shock. 2015 Aug;44(Supplement 1):63–70. doi:10.1097/shk.0000000000000376
21. Daniel Y, Habas S, Malan L, Escarment J, David J-S, Peyrefitte S. Tactical damage control resuscitation in austere military environments. *Journal of the Royal Army Medical Corps*. 2016 Aug 16;162(6):419–27. doi:10.1136/jramc-2016-000628
22. Drew B, Bennett BL, Littlejohn L. Application of current hemorrhage control techniques for backcountry care: Part One, tourniquets and hemorrhage control adjuncts. *Wilderness & Environmental Medicine*. 2015 Jun;26(2):236–45. doi:10.1016/j.wem.2014.08.016
23. Littlejohn L, Bennett BL, Drew B. Application of current hemorrhage control techniques for backcountry care: Part Two, hemostatic dressings and other adjuncts. *Wilderness & Environmental Medicine*. 2015 Jun;26(2):246–54. doi:10.1016/j.wem.2014.08.018
24. Welch M, Barratt J, Peters A, Wright C. Systematic review of prehospital haemostatic dressings. *BMJ Military Health*. 2020 Feb 2;166(3):194–200. doi:10.1136/jramc-2018-001066
25. Katsnelson S, Oppenheimer J, Gerrasi R, Furer A, Wagnert-Avraham L, Eisenkraft A, et al. Assessing the current generation of tourniquets. *Military Medicine*. 2020 Feb 24;185(3–4). doi:10.1093/milmed/usz392

26. 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. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2021 Apr 2;91(2S). doi:10.1097/ta.00000000000003216
27. Grabo DJ, Polk T, Strumwasser A, Inaba K, Foran CP, Luther C, et al. A novel, perfused-cadaver simulation model for tourniquet training in military medics. *Journal of Special Operations Medicine*. 2018;18(4):97. doi:10.55460/3q37-3p0a
28. Sanders S, Tien H, Callum J, Nascimento B, Peng H, Funk C, et al. Fibrinogen concentrate in the Special Operations Forces Environment. *Military Medicine*. 2018 Dec 29;183(1–2). doi:10.1093/milmed/usx057
29. Borgers F, Van Boxstael S, Sabbe M. Is tactical combat casualty care in terrorist attacks suitable for civilian first responders? *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2021 Jul 8;91(4). doi:10.1097/ta.00000000000003337
30. Lendrum R, Perkins Z, Chana M, Marsden M, Davenport R, Grier G, et al. Pre-hospital resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) for exsanguinating pelvic haemorrhage. *Resuscitation*. 2018 Feb;135:6–13. doi:10.1016/j.resuscitation.2018.12.018
31. Hatchimonji JS, Sikoutris J, Smith BP, Vella MA, Dumas RP, Qasim ZA, et al. The REBOA dissipation curve: Training starts to wane at 6 months in the absence of clinical REBOA cases. *Journal of Surgical Education*. 2020 Nov;77(6):1598–604. doi:10.1016/j.jsurg.2020.05.003
32. Khalid S, Khatri M, Siddiqui MS, Ahmed J. Resuscitative endovascular balloon occlusion of aorta versus aortic cross-clamping by thoracotomy for noncompressible torso hemorrhage: A meta-analysis. *Journal of Surgical Research*. 2022 Feb;270:252–60. doi:10.1016/j.jss.2021.09.016
33. Beranger F, Lesquen HD, Aoun O, Roqueplo C, Meyrat L, Natale C, et al. Management of war-related vascular wounds in French role 3 hospital during the Afghan Campaign. *Injury*. 2017 Sept;48(9):1906–10. doi:10.1016/j.injury.2017.06.004
34. Martinez T, Duron S, Schaal J-V, Baudoin Y, Barbier O, Daban J-L, et al. Tourniquet training program assessed by a new performance score. *Prehospital and Disaster Medicine*. 2018 Oct;33(5):519–25. doi:10.1017/s1049023x18000845
35. Tsur AM, Binyamin Y, Koren L, Ohayon S, Thompson P, Glassberg E. High tourniquet failure rates among non-medical personnel do not improve with tourniquet training, including combat stress inoculation: A randomized controlled trial. *Prehospital and Disaster Medicine*. 2019 May 2;34(03):282–7. doi:10.1017/s1049023x19004266
36. Beckett A, Parker P, Naveed A, Williams P, Tien H. Effect of special operational forces surgical resuscitation teams on combat casualty survival: A narrative review. *Transfusion*. 2022 Jun 29;62(S1). doi:10.1111/trf.16969