



**VNiVERSiDAD
D SALAMANCA**

**Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia
Grado en Fisioterapia
Trabajo Fin de Grado**

Revisión Bibliográfica Sistemática

**“MANEJO PREHOSPITALARIO DEL
TRAUMA MUSCULOESQUELÉTICO”**

Francisco Javier Blanco Rubio

Tutor. Prof. Dr. Fernando Sánchez Hernández

Junio, 2017

Al Prof. Dr. Fernando Sánchez Hernández, mi más sincero agradecimiento por dirigirme este trabajo y dedicarle parte de su tiempo; así como por darme esta oportunidad para transmitirme sus conocimientos y poder aprender y nutrirme de ellos.

A la Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia por los cuatro años de formación y de ilusión como futuro profesional de la Fisioterapia.

A mi familia, especialmente a mis padres y mi hermano, ya que con su apoyo, ánimos y dedicación han hecho que llegue hasta aquí.

ÍNDICE

1. RESUMEN	4
2. INTRODUCCIÓN	5
3. OBJETIVOS	7
4. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA Y SELECCIÓN DE ESTUDIOS	8
5. SÍNTESIS Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	9
5.1 VALORACION DEL TRAUMA EN LAS EXTREMIDADES	9
5.1.1 VALORACIÓN PRIMARIA	9
5.1.2 VALORACIÓN SECUNDARIA	10
5.2 CONTROL DE LA HEMORRAGIA	13
5.2.1 PRESION DIRECTA Y VENDAJES COMPRESIVOS	13
5.2.2 TORNIQUETE Y AGENTES HEMOSTATICOS	15
5.3 TRATAMIENTO DE LA INESTABILIDAD	19
5.4 SITUACIONES ESPECIALES	21
5.4.1 AMPUTACION	21
5.4.2 SINDROME COMPARTIMENTAL	23
6. CONCLUSIONES.	26
7. BIBLIOGRAFÍA.	27

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

CALL	Center for Army Lessons Learned
CAT	Combat Application Tourniquet.
MESS	Severity Score for Mutilation of Extremity
PHTLS	Prehospital Trauma Life Support.
RBO	Revista Brasileña de Ortopedia
SEMES	Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias.
TCCC	Tactical Combat Casualty Care.
TCE	Traumatismo Craneoencefálico

1.- RESUMEN

Una de las lesiones que se dan con mayor frecuencia en los pacientes atendidos por los servicios de urgencias y emergencias prehospitalarias es el [trauma musculoesquelético](#) y aunque por sí solo no supone una amenaza para la supervivencia del paciente, sí puede traer consigo complicaciones que conlleven riesgo para la vida.

El [manejo prehospitalario](#) de este tipo de lesiones a menudo queda relegado a la valoración secundaria y únicamente se ven en la primaria cuando en la extremidad se ha producido una hemorragia como consecuencia del trauma. Existe diversidad de opiniones en la utilización de los diferentes medios con los que se trabaja para controlar el sangrado. Entre ellos se encuentran la presión directa, los vendajes compresivos, la elevación de la extremidad, la presión de las arterias regionales, el uso de torniquetes o de agentes hemostáticos, pero usados adecuadamente son una buena herramienta para el [control de la hemorragia](#).

En la evaluación secundaria del trauma, se deben evaluar las repercusiones que tiene la lesión sobre la extremidad, afectando especialmente a la estabilidad y funcionalidad de la misma. El uso de la reducción e inmovilización de la fractura para el [control de la inestabilidad](#) es necesario para lograr la reducción del dolor y evitar la producción de nuevas lesiones.

Conocer el tratamiento prehospitalario de otras posibles complicaciones que se dan en menor medida como [la amputación o el síndrome compartimental](#) es imprescindible para poder dar una atención adecuada al paciente en el ámbito prehospitalario.

PALABRAS CLAVE

Trauma musculoesquelético, manejo prehospitalario, control de la hemorragia, control de la inestabilidad, amputación, síndrome compartimental.

2.- INTRODUCCIÓN

El **traumatismo en extremidades** se define como “toda lesión ocasionada por traumatismos directos e indirectos que afectan a una extremidad ya sea torácica o pélvica”¹.

Las lesiones musculoesqueléticas en las extremidades, aunque **no suelen suponer un riesgo vital inmediato**, sí se producen con **mucha frecuencia** en los pacientes politraumatizados, ocurriendo en el 80-85% de los casos de trauma agudo contuso². Hay que destacar que, en la atención llevada a cabo por los equipos de emergencias el objetivo principal es salvar la vida, por lo tanto, las lesiones en las extremidades a menudo **quedan relegadas a un segundo plano** o se pospone su tratamiento hasta la llegada al hospital, en caso de que existan lesiones que requieran de un tratamiento inmediato para evitar la muerte.

Sin embargo, si provocan una hemorragia incontrolada **podrían causar un shock** y llegar a poner la vida en peligro^{2,3}. Detectarla es más sencillo en los casos de fractura abierta, pero en las fracturas cerradas no es tan evidente. La ropa oscura también puede hacer pasar desapercibida la hemorragia. No se debe tomar a la ligera la hemorragia por pequeña que sea, puesto que si se prolonga en el tiempo el volumen de sangre que se pierde puede ser grande. Otras complicaciones igual de severas (insuficiencia renal, gangrena) derivan de situaciones de trauma grave como el aplastamiento de un miembro⁴.

Los traumatismos osteomusculares en un primer momento pueden parecer muy llamativos y aparatosos (deformidad por fractura, amputación, extremidad catastrófica, sangrado excesivo) y **desviar la atención** de los sanitarios de posibles lesiones que comprometan la vida del paciente^{3,4}. Por ello, es fundamental conocer los protocolos a seguir, sobre todo en la evaluación, para que ninguna lesión pueda pasar inadvertida.

En este proceso es fundamental **investigar la cinemática del trauma** y conocer el **mecanismo de producción** de la lesión (Gráfico 1), ya que puede orientar a los profesionales de los servicios de urgencias acerca de donde se debe iniciar la búsqueda de posibles lesiones ocultas. Si en el trauma ha habido una transferencia grande de energía, se deben sospechar lesiones graves, aunque de inicio no den síntomas. En estas lesiones ocultas podemos destacar el sangrado originado por las fracturas cerradas, el cual, puede comprometer la vida y no evidenciarse por no ser externo. Un sangrado oculto, un excesivo edema muscular o una compresión postural prolongada sobre la extremidad pueden pasar desapercibidos y llevar a un síndrome compartimental. Estas lesiones comprometen la vida y esto se podría evitar si se conoce el mecanismo lesivo.



Gráfico 1. Mecanismo Lesional

Así mismo, también hay que tener en cuenta los **factores ambientales** que pueden provocar hipotermia o contaminar la zona de la lesión. Todos los datos que se puedan conseguir deben incluirse en la historia clínica y transferirlos al centro donde se traslada al paciente traumatizado⁴.

Si las lesiones en huesos, músculos o articulaciones no reciben un tratamiento adecuado pueden derivar en una **futura pérdida de funcionalidad** de la extremidad o en una discapacidad de por vida^{2,4}. Por esta razón, si a consecuencia del traumatismo existe **inestabilidad**, elegir la inmovilización que más se ajuste al paciente evitará los posibles problemas de pérdida de funcionalidad.

Dada la elevada prevalencia de este tipo lesiones, sus complicaciones y el hecho de que pueden darse junto a otras que ponen en peligro la vida, es de vital importancia que el personal sanitario domine a la perfección los medios para su evaluación, diagnóstico y manejo iniciales².

3.- OBJETIVOS

El **objetivo principal** de este trabajo es realizar una búsqueda y síntesis bibliográfica con el fin de conocer la evaluación y el tratamiento prehospitalarios de las lesiones en las extremidades causadas por traumatismos y prevenir sus posibles complicaciones o tratarlas si ya se han producido. En el estudio del trauma musculoesquelético, incluiremos las consideraciones específicas que se deben llevar a cabo en situaciones especiales tales como la amputación y el síndrome compartimental. El estudio se centrará en las extremidades, de modo que excluiremos el tratamiento prehospitalario de las lesiones de la pelvis y sus complicaciones.

Objetivos específicos:

- ❖ Conocer el proceso de valoración primaria y secundaria de las lesiones traumáticas en las extremidades y establecer prioridades en el tratamiento del paciente en función de los resultados de la evaluación.
- ❖ Conocer y dominar los medios disponibles para el control de la hemorragia y la mejora de la circulación.
- ❖ Valorar la indicación del torniquete y otros dispositivos de compresión para el control de la hemorragia frente a la compresión manual.
- ❖ Comprender la gravedad de la inestabilidad articular y las lesiones en tejidos blandos que pueden producirse si no se reduce adecuadamente.
- ❖ Conocer y comparar que métodos de inmovilización del paciente son más adecuados para cada situación.
- ❖ Analizar qué consideraciones debemos tener en el tratamiento ante situaciones especiales de amputación y síndrome compartimental.

Objetivo explícito:

Favorecer el uso del pensamiento crítico a la hora de la aplicación de los principios del manejo del trauma musculoesquelético en las extremidades en función de la situación del paciente y los medios a nuestra disposición.

4.- ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA Y SELECCIÓN DE ESTUDIOS

Para la realización de esta revisión bibliográfica se ha utilizado como eje la 8ª edición del manual “[Prehospital Trauma Life Support](#)” (PHTLS), más concretamente el capítulo 14, dedicado únicamente al trauma osteomuscular. Con el fin complementar y comparar su información se han utilizado [otros 5 libros](#), que tratan sobre la actuación en el ámbito prehospitalario, la mayoría de ellos, con un capítulo que trata más en profundidad el trauma musculoesquelético.

Para la búsqueda también se ha utilizado como principal base de datos [Pubmed](#), pues es específica de las ciencias de la salud. También se han empleado otras fuentes como [dialnet](#) o [sciencedirect](#), la cual permite acotar la búsqueda seleccionando únicamente artículos del ámbito de las ciencias de la salud. Además, se ha empleado como buscador científico “[Google académico](#)”. Gracias al método de búsqueda avanzada hemos obtenido [recursos en español e inglés](#), utilizando la combinación más adecuada para cada ámbito del estudio de las siguientes palabras clave:

“trauma musculoesquelético”, “manejo prehospitalario”, “lesión musculoesquelética”, “extremidades”, “trauma osteomuscular”, “síndrome de aplastamiento”, “síndrome compartimental”, “amputación”, “control de la hemorragia”.

Por último, se han utilizado los recursos de la [biblioteca de la Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia de Salamanca](#) y de la [biblioteca virtual Scielo](#), para el acceso a determinados artículos y revistas científicas.

Como resultado se han obtenido una serie de documentos que han sido seleccionados siguiendo los siguientes criterios:

- Se incluyeron aquellos que: hayan sido [publicados en los últimos 10 años](#).
- Se excluyeron aquellos que: tratan el trauma musculoesquelético en el ámbito intrahospitalario o traumatismos que afectan a otras partes del cuerpo que no sean las extremidades.

Con todo ello, la intención final del estudio es comprender los conceptos básicos en la evaluación y el tratamiento del traumatismo musculoesquelético en las extremidades.

5.- SÍNTESIS Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

5.1.- VALORACIÓN DEL TRAUMA EN LAS EXTREMIDADES

5.1.1.- VALORACIÓN PRIMARIA

Todos los autores coinciden en que previamente a la realización de cualquier valoración se debe asegurar la zona donde ha ocurrido el accidente y sostienen que debe hacerse una **evaluación primaria** para descartar la existencia de riesgo vital.

El PHTLS³, Quintero² en “Trauma. Abordaje Inicial en los Servicios de Urgencias” y Giglio⁵ en el artículo “Advances In Treating Exposed Fractures” publicado por la RBO defienden que la valoración primaria debe estar compuesta por **ABCDE** (apertura de la vía aérea, ventilación, circulación y control de hemorragias, discapacidad y exposición y control ambiental), mientras que Aymerich⁴ en el manual “Curso de Soporte Vital Avanzado en Trauma”, Araque⁶ en el libro “Atención en Enfermería ante las Urgencias y Emergencias Traumatológicas” e Illescas¹ en el “Manual de medicina prehospitalaria de urgencia” mantienen que solo se realiza **ABC** para descartar cualquier lesión que amenace la vida y que todo lo demás se debe atender en una valoración secundaria. (Tabla 1).

Evaluación inicial	
ABC	C: cohibir grandes hemorragias
Resto	Evaluación secundaria

Tabla 1. Evaluación primaria del traumatismo en extremidades

Todos los autores citados anteriormente coinciden en que las extremidades se valoran en una evaluación secundaria, salvo que exista una lesión que genere sangrado. En ese caso, **las extremidades se evalúan en el apartado de circulación y control de hemorragias**, pues la hemorragia es la principal complicación que se puede dar a este nivel capaz de poner en riesgo la vida.

Por el contrario, Moreno⁷ en el artículo “Breve historia del torniquete”, publicado en la Gaceta Médica de Bilbao y Doyle⁸ en su artículo “Torniquete: una revisión de sus indicaciones actuales con propuestas para la aplicación de su uso en el contexto prehospitalario”, sostiene que, en ámbitos como el militar, algunas instituciones como

la Armada de Estados Unidos utilizan el sistema **MARCH** (hemorragia masiva, apertura de la vía aérea, respiración, circulación y TCE), un sistema muy similar al que defiende Fernández⁹ en su artículo “Adaptación del torniquete militar a la formación en urgencias extrahospitalarias” que es **C-ABC**, pero añadiendo el traumatismo craneoencefálico.

El TCCC¹⁰ apoya el plan de actuación basado en el ABC, al que añade medidas para el **manejo de un posible shock**, para el tratamiento del **traumatismo craneoencefálico** y para evitar la **hipotermia**.

Quintero² y Aymerich⁴ añaden una clasificación de aquellas lesiones en las extremidades que suponen un mayor riesgo vital, y ambos coinciden en que las **lesiones vasculares ocasionadas por fracturas de fémur son las que tienen mayor peligro**. Sin embargo, Quintero² defiende que van seguidas en peligrosidad por amputaciones traumáticas, fracturas expuestas masivas (por el riesgo de infección y pérdida de sangre) y por fracturas por aplastamiento en cuarto lugar, mientras que Aymerich⁴ sostiene que el segundo puesto en riesgo vital lo ocupa el síndrome de aplastamiento.

Una vez estabilizado el paciente y superada la situación de riesgo vital, el PHTLS³ añade que se debe inmovilizar completamente al paciente mediante un sistema de tablas largas para facilitar su transporte y debe ser llevado al hospital.

Todos los autores coinciden en que si en la valoración primaria no se encuentran lesiones que supongan un riesgo para la supervivencia de la persona se debe pasar a una evaluación secundaria más exhaustiva.

5.1.2.- VALORACIÓN SECUNDARIA

Para facilitar la exploración en la **evaluación secundaria**, el PHTLS³ explica que hay que **retirar cualquier prenda** que no se quitara durante la valoración primaria (en el apartado de exposición) siempre que el medio que rodea al paciente lo permita. Aymerich⁴ añade esto mismo, pues había omitido la exposición de lesiones en la

evaluación primaria. Con respecto a la exposición de las lesiones, el TCCC¹⁰ defiende que solo se deben quitar las prendas de ropa esenciales para evaluar y tratar la lesión.

EL PHTLS³, Illescas¹, Aymerich⁴, Quintero² y Araque⁶ consideran que recabar información sobre **el mecanismo lesional** es importante debido a que puede indicar a los profesionales donde buscar o sospechar las posibles lesiones. Si no es posible identificar cómo se produjo la lesión, el paciente o las personas del entorno nos pueden ayudar. Illescas¹ y el PHTLS³ añaden que no solo se debe buscar en la zona donde se ha producido el traumatismo, sino también en aquellas estructuras en las que se ha llevado a cabo la transmisión de fuerzas.

Si se ha descartado el riesgo para la vida, se lleva a cabo la valoración secundaria para detectar cualquier riesgo para la extremidad y para la función. Esto se explora mediante la palpación, la inspección y la movilidad. Todos los autores citados en el párrafo anterior y Giglio⁵ valoran de forma sistemática las siguientes estructuras:

- a) Huesos: observar si existe **deformidad** y palpar la extremidad en busca de **dolor** o crepitación. La **crepitación** es una sensación de chasquido que se da al movimiento o la palpación a nivel del foco de fractura.

Tanto el PHTLS³ como Quintero² y Aymerich⁴ puntualizan que si se detecta crepitación no se deben realizar movimientos con esa extremidad puesto que la fricción de los fragmentos del hueso puede causar aún más daño.

- b) Lesión de partes blandas: se debe observar si hay **edema**, alteraciones en la **coloración de la piel, quemaduras, hematomas o heridas** (sospechar de posible fractura abierta si se observa una herida). La piel azulada (cianosis periférica) puede ser signo de hipotermia⁴. La rigidez y falta de elasticidad de las partes blandas podría ser un signo de síndrome compartimental³. También se debe tomar la temperatura². Las lesiones en la piel cercanas a una fractura hacen que consideremos a esta como una fractura abierta^{3,4}. Sin embargo, Giglio⁵ establece que para hacer el diagnóstico de fractura abierta debe verse el extremo fracturado a través de la herida u observarse gotas de grasa en la sangre que brota de la herida.

- c) Riego sanguíneo: hay que palpar los **pulsos distales** de la extremidad superior e inferior y presionar los dedos de manos y pies para comprobar el tiempo de **relleno capilar**. La ausencia de pulsos distales nos hace sospechar que existe compresión en algún momento del trayecto de los vasos, una rotura del vaso o un síndrome compartimental.

Imigo¹¹ en su artículo “Trauma vascular en la extremidad superior” cita una serie de signos “duros” y “blandos”. La existencia de “signos duros” es indicativo de que existe una lesión arterial que hay que atender. La falta de estos “signos duros” reduce la probabilidad de que haya lesión arterial, pero no la elimina.

Duros	Blandos
Sangrado arterial Pérdida de pulso Hematoma expansivo Soplo y/o frémito Signos de isquemia (6 Ps*)	Historia de sangrado pre-hospitalario Pulso palpable, pero disminuido Hematoma moderado Proximidad a grandes vasos o injuria ósea Déficit neurológico ipsilateral

Tabla 2. Signos para el diagnóstico de lesión arterial

- d) Lesiones en nervios: hay que verificar la función motora y sensitiva, sin embargo, como ya se ha mencionado anteriormente, si se sospecha de fractura no se debe pedir movimiento, de modo que no se puede hacer la verificación de la función motora^{2,3,4}. El PHTLS añade que para realizar la comprobación de la **funcionalidad motora** se debe pedir a nivel de los miembros superiores la apertura y cierre de la mano apretando los dedos del sanitario y a nivel de los miembros inferiores se debe pedir movimiento de los dedos de los pies. Para valorar la **función sensitiva** se deben palpar las diferentes zonas del cuerpo que se corresponden con el territorio sensitivo de los diferentes nervios, buscando la presencia o ausencia de sensaciones.

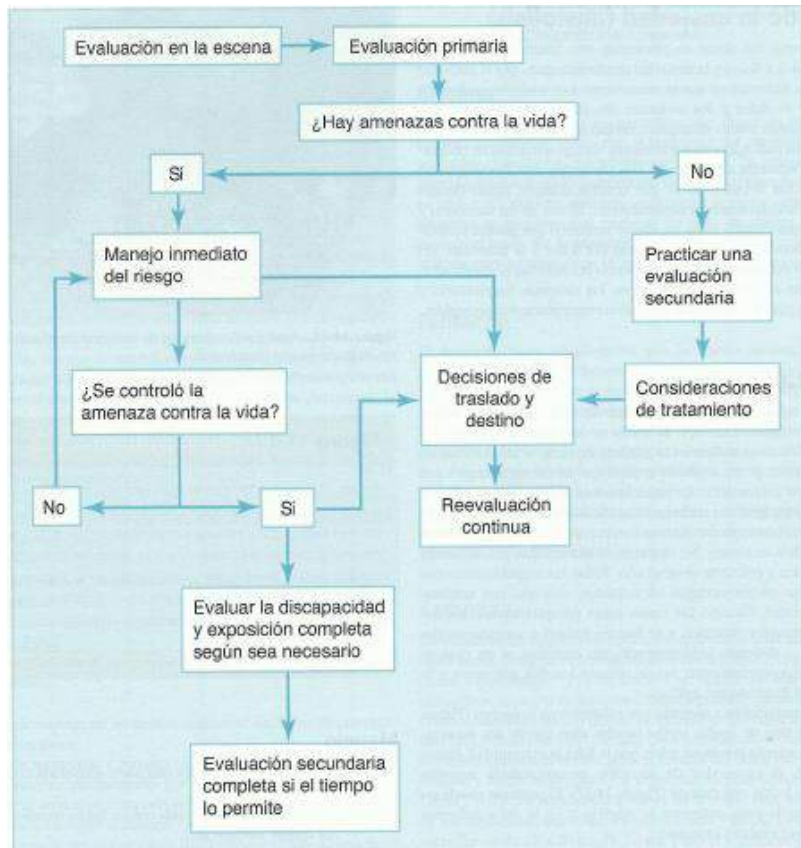
Quintero² y Aymerich⁴ añaden una clasificación de aquellas lesiones que son más perjudiciales y que suponen un mayor riesgo para la integridad de la extremidad. Ambos coinciden en que **las fracturas/luxaciones abiertas son las que tienen un mayor riesgo para el miembro**, ya que al estar expuestas hay una probabilidad mayor de infección. Pero Aymerich sostiene que las amputaciones ocupan el segundo lugar,

frente a las fracturas cerradas, el síndrome compartimental y el aplastamiento que defiende Quintero².

Ante cualquier sospecha de fractura, todos los autores coinciden en que se debe realizar la **inmovilización** de la extremidad para poder llevar a cabo el traslado del paciente.

Previamente debe canalizarse una vena del lado contrario al que se sospecha la lesión^{2,6,10} y aplicarse **analgesia** en función del dolor que presente.

El PHTLS añade que en situaciones en las que el transporte se prolonga durante demasiado tiempo hay que **realizar de forma continuada reevaluaciones**.



Esquema 1. Algoritmo de evaluación del trauma musculoesquelético

5.2.- CONTROL DE LA HEMORRAGIA

5.2.1.- PRESIÓN DIRECTA Y VENDAJES COMPRESIVOS

Como se mencionó en el apartado anterior, la hemorragia es la principal complicación que pone en riesgo la vida cuando tiene lugar el trauma musculoesquelético en extremidades.

La mayoría de autores consultados defienden la **presión directa** sobre el foco del sangrado con un apósito o gasa estéril como primera medida a llevar a cabo el control de la hemorragia. (**Gráfico 2**).

La presión directa tiene éxito en controlar el sangrado en la mayoría de las veces y su eficacia depende de del diámetro del vaso, de si se trata de una rotura parcial o total, de la vasoconstricción que se produzca, de las presiones en el interior y el exterior del vaso o de la presencia o ausencia de factores de coagulación³.

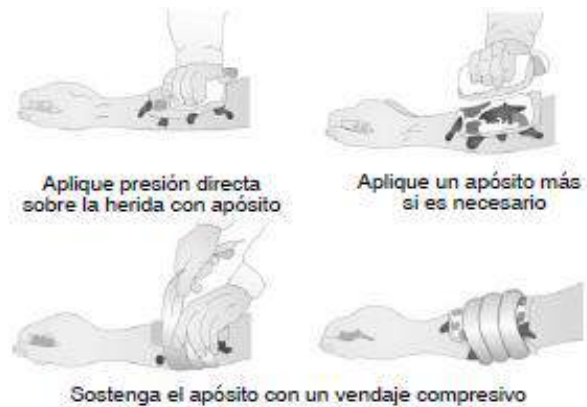


Gráfico 2. Aplicación de la presión directa y del vendaje compresivo

El PHTLS³, Illescas¹ y Araque⁶ defienden que si se controla la hemorragia con la presión directa se debe proceder a la aplicación de un **vendaje compresivo** sobre el apósito utilizado para aplicar la presión. El PHTLS³ añade que tras su colocación se debe mantener la presión directa durante 3-5 minutos si el material colocado es hemostático o prolongar la presión hasta los 10 minutos si se trata de un apósito normal. Otros autores no hacen ninguna referencia al tiempo de aplicación.

Imigo¹⁰ considera la la presión directa como un buen método para detener el sangrado pero es el único autor que sugiere la instalación de una **sonda folev** en la zona de la lesión vascular como alternativa para inflarla posteriormente y controlar de forma transitoria el sangrado.

Aymerich⁴ e Illescas¹ sostienen que si no es posible controlar la hemorragia con la presión directa hay dos alternativas:

- a) Realizar la **elevación de la extremidad** manteniendo la presión sobre la zona del sangrado. Aymerich⁴ puntualiza que esto solo puede hacerse si no hay fractura a nivel de la extremidad.
- b) **Presionar a nivel de la arteria que irriga la región lesionada**. Aymerich⁴ defiende que se puede hacer presión a nivel de las arterias axial y braquial en las extremidades superiores y femoral y poplítea en las extremidades inferiores. Por otro lado, Illescas¹ mantiene que solo hay que presionar en las arterias

braquial y femoral. Además, puntualiza que en estos puntos las arterias se encuentran más superficiales y esto facilita presionarlas contra el hueso¹.

Por el contrario, Quintero² sostiene que elevar los brazos o piernas o presionar en arterias regionales son **técnicas poco recomendadas** por su falta de efectividad. El PHTLS³ tampoco apoya su uso, pero alega que es por falta de artículos que respalden se evidencia científica. Además ambos insisten en que elevar la extremidad no es conveniente si se sospecha o se confirma que existe una fractura en la extremidad.

Illescas¹ y Doyle⁸ añaden que si no se logra detener la hemorragia se puede **colocar hielo** sobre la zona del sangrado, buscando el efecto vasoconstrictor del hielo para reducir la pérdida de sangre. No especifica si el hielo debe colocarse sobre la herida haciendo presión o no. Salvo estos dos autores, el resto de la bibliografía revisada no menciona el uso de la crioterapia para la contención de la hemorragia.

Illescas¹ incluye también el **mantenimiento del paciente calmado y sin moverse** con la finalidad de reducir el trabajo cardíaco y reducir así la pérdida de sangre. El resto de autores no contemplan en sus textos esta medida.

5.2.2.- TORNQUETE Y AGENTES HEMOSTÁTICOS

A diferencia de todos los autores mencionados en el apartado anterior, el TCCC¹⁰ propone el **torniquete como primera medida** para el control de la hemorragia, por encima del uso de la presión directa y los vendajes compresivos, argumentando que son maniobras difíciles de mantener en ambientes de combate.

Por el contrario, otros autores sostienen que el uso del torniquete no se recomienda, salvo en los casos en los que resulta imposible controlar la hemorragia mediante la presión directa y los vendajes compresivos^{2,3,6,9,12}. Aymerich⁴ y Kue¹⁴ indican que conviene probar la elevación de la extremidad y la presión de arterias regionales antes de colocar el torniquete. Illescas¹ y Doyle⁸ incluyen además de estas, la crioterapia.

Scerbo¹³ en su artículo “Safety and appropriateness of tourniquets in 105 civilians” publicado en la revista Prehospital Emergency Care establece la **amputación traumática**, las lesiones que requieren de **operaciones urgentes** de la extremidad en las

2 primeras horas tras la llegada al hospital y las lesiones que requieren de **reparación vascular** como **indicación absoluta** del torniquete frente a las **operaciones que no son de urgencia** (entre 2-8 horas tras la llegada al centro hospitalario), la pérdida considerable de **tejido blando** o la pérdida importante de **sangre** en el lugar del accidente que considera como **indicación relativa**.

Imigo¹¹ en cambio no defiende el uso del torniquete cuando falla la presión directa al controlar la hemorragia y considera que **solo está indicado en las situaciones de amputación traumática**.

El PHTLS al igual que los autores mencionados en párrafos anteriores **no recomienda el uso del torniquete por sus posibles complicaciones**. Sin embargo, algunos de estos autores **argumentan lo contrario** basandose en la experiencia obtenida en las guerras de Irak y Afganistan con resultados, que demuestran que es mayor su beneficio que el riesgo que pueden tener de perder la extremidad^{2,3,8,9,10,13,14} y por la experiencia del uso de los torniquetes en quirófano sin comprometer la extremidad^{2,3,8,10,13}.

Por esta razón, estudios como el de Scerbo¹³ o el de Kue¹⁴ estudian las posibles indicaciones del torniquete fuera del ámbito militar y sus aplicaciones en la asistencia sanitaria de urgencia. Scerbo¹³ y otros autores definen las posibles **complicaciones asociadas** al uso del torniquete, entre las que se cuentan: **amputación, insuficiencia renal aguda, síndrome compartimental, parálisis nerviosa o tromboembolismo venoso**^{1,3,10,13}.

Estudios como estos revelan que las complicaciones que se le asocian al uso del torniquete se deben fundamentalmente a su aplicación en situaciones donde no está indicado, su sobreuso o a la mala aplicación del mismo^{3,8,9,12,13}.

Con respecto a el modo de aplicación del torniquete y las características del mismo, el PHTLS³ sostiene que debe tener un **ancho de más 4 cm** puesto que si es más estrecho existe un mayor riesgo de que aparezcan complicaciones de tipo vascular o nervioso. Por otro lado, Kue¹⁴ sostiene que el ancho de banda debe ser de **1 a 2 pulgadas (2,5-5cm)**. Aymerich⁴, Doyle⁸ y Fernandez⁹ también defienden que debe ser de banda ancha, sin embargo, no precisan los cm que debe tener. Debido a sus crecientes aplicaciones militares, se han ido desarrollando diferentes torniquetes buscando una forma de aplicación lo más cómoda y sencilla posible, y con la mayor eficacia.

Morejón¹² en su artículo “Manejo de hemorragias y agentes hemostáticos” defiende que son más efectivos los torniquetes ya fabricados para su uso argumentando que tienen más éxito en detener la hemorragia que los improvisados. El PHTLS³ menciona una investigación en la que se desarrollaron 3 torniquetes que obtuvieron una eficacia del 100 % y coincide con Fernández⁹ y el PCCC¹⁰ en que el más recomendado es el Torniquete de Aplicación en Combate (C-A-T.) (Gráfico 3).



Gráfico 3. Torniquete C-A-T.

Moreno⁷ y Doyle⁸ mencionan en su artículo “Breve historia del torniquete” un modelo de torniquete aún en desarrollo: [el intelligent tourniquet o torniquetes iTK](#). Estos torniquetes controlados por un ordenador miden la presión de las arterias que pasan bajo ellos autoajustando su presión en función de los parámetros que recojan.

El PHTLS³ y el PCCC¹⁰ establecen que se debe [revisar el pulso distal](#) tras la aplicación del torniquete y si se mantiene es indicativo de que no se ha cortado del todo la circulación arterial. Ambos autores junto con Kue¹⁴ defienden la [aplicación de un segundo torniquete](#) junto al primero con el fin de ampliar la zona de presión y detener de forma más eficaz el flujo arterial.

En cuanto al lugar de colocación, la mayoría de autores consultados sostienen que el torniquete debe colocarse de forma proximal a la lesión pero tan solo el TCCC¹⁰ especifica que debe aplicarse a una [distancia de 5-7 cm por encima](#) de la herida. Kue¹⁴ en su investigación obtuvo buenos resultados colocándolo a la misma distancia de la herida que especifica el TCCC¹⁰.

Con respecto al tiempo que debe mantenerse el torniquete, Doyle⁸, Fernandez⁹, el TCCC¹⁰ y Scerbo¹³ establecen como tiempo **máximo dos horas**. A partir de este tiempo aumenta la tasa de producción de complicaciones asociadas. Sin embargo, Fernandez⁹ menciona algunos estudios que registran un máximo de 78 minutos y otros, hasta un máximo de 4 horas. El PHTLS³ especifica un tiempo similar y defiende que puede mantenerse el torniquete hasta un **máximo de 120 a 150 minutos**, sin provocar lesiones importantes en las zonas isquémicas. Doyle⁸ añade que a partir de la sexta hora de isquemia por la aplicación del torniquete se produce una lesión isquémica irreversible que lleva a la amputación del miembro por encima del nivel de colocación del torniquete. Los estos autores sostienen que es necesario **apuntar la hora de aplicación del torniquete**, para comunicarla a los profesionales que se encarguen de su tratamiento en la llegada al centro donde recibirá atención definitiva^{3,10,13}.

Scerbo¹³ argumenta según sus resultados **un uso seguro de los torniquetes tanto en niños como en población anciana**, sin embargo, Doyle⁸ defiende que **los márgenes de seguridad en el uso del torniquete en ancianos son muy estrechos** llegando a ver signos de lesión nerviosa a los 30 minutos de su colocación y signos de lesión muscular a la hora transcurrida.

Tanto el PHTLS³, como Illescas¹ o el TCCC¹⁰ concretan que la tasa de supervivencia con la aplicación del torniquete es mucho mayor si se aplica **antes de la aparición de un posible shock**, pero solo el primero de ellos, concreta que se trata de una tasa de supervivencia de un 90% frente a un 4% en caso de que se coloque tras el shock.

De la bibliografía revisada tan solo el PHTLS³ y el TCCC¹⁰ mencionan el uso de **torniquetes especiales para las zonas de unión** de las extremidades con el cuerpo.

También, junto con Doyle⁸ y Morejón¹² son los únicos que contemplan la posibilidad de usar **agentes hemostáticos** cuando no es posible aplicar el torniquete en una extremidad y ambos coinciden en que el Combat Gauze (**Gráfico 3**) es el único recomendado actualmente. Morejón añade que no son de uso habitual pues los estudios muestran mucha variabilidad en su eficacia.



Gráfico 4. Combat Gauze

5.3.- TRATAMIENTO DE LA INESTABILIDAD

Además de la pérdida de sangre otra de las complicaciones que trae el trauma musculoesquelético es la **inestabilidad** que se asocia a las **fracturas**.

Todos los autores consultados consideran que previo a cualquier tratamiento de la inestabilidad es necesario atender la hemorragia si existe ya sea interna o externa. Con respecto al manejo de las fracturas hay que diferenciar:

a) Manejo de fracturas abiertas:

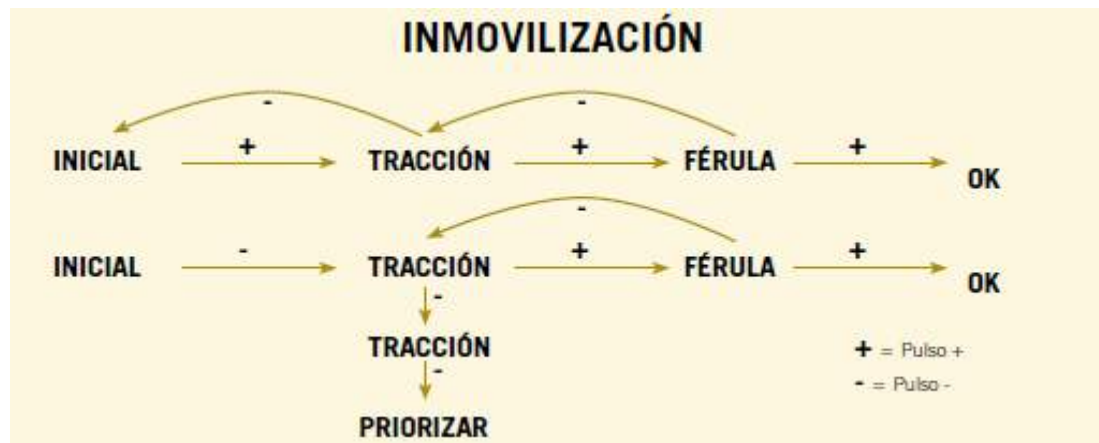
El primer paso es el **manejo de la herida en la piel**. Los autores revisados defienden la colocación de un **apósito o gasa esterilizados** previamente sobre la herida^{1,2,3,4,6,15}. Mientras que Quintero², Aymerich⁴ y Araque⁶ defienden que **antes de la colocación del apósito hay que lavar la herida**, Illescas¹ y el PHTLS³ sostienen que no se debe hacer.

La sustancia utilizada para el lavado según Quintero² y Aymerich⁴ es **el suero fisiológico o cualquier solución salina**. Pero Araque⁶ defiende que para el lavado se debe utilizar **povidona yodada** al 10 % con suero fisiológico.

El segundo paso según el PHTLS³, Aymerich⁴ y Collopy¹⁵, en su artículo “Managing Unstable Musculoskeletal Injuries” publicado en la revista EMSWorld, es la **reducción** de la fractura. Estos autores defienden que la reducción se debe hacer salvo que haya mucho dolor o el paciente tenga una resistencia relativamente grande a la maniobra de alineación de los fragmentos óseos. Además, especifican que se deben **revisar los pulsos distales y los nervios antes y después de la manipulación**^{3,4,15}. Por el contrario, Illescas¹, Quintero², Araque⁶ y el TCCC¹⁰ sostienen que no se debe reducir la fractura y se debe inmovilizar según se encuentra con el fin de limitar la contaminación y de no introducir bacterias en el organismo. Quintero² aclara que esto se hace salvo que la colocación de la extremidad impida el transporte, la posición del miembro sea extrema o que haya ausencia o debilidad de los pulsos distales. Por su parte, el PHTLS³ sostiene que, si un fragmento de hueso asoma de la herida, con el fin de reducir la contaminación al introducir el fragmento se debe realizar una limpieza con solución salina y comunicarlo al centro donde se traslade al paciente.

Además, añade que se existe una **retracción de los extremos del hueso**, este hecho también debe ser comunicado al trasladarlo³.

El siguiente paso es la **inmovilización mediante férulas** para conseguir la fijación externa provisional de la articulación distal y proximal a la lesión. Todos los autores consultados sostienen que se debe hacer una **evaluación de los pulsos distales y los nervios antes y después de colocar la férula**.



Esquema 2. Algoritmo para evaluar pulso distal en tracción e inmovilización.

El único autor que contempla **fijar de forma definitiva** la fractura es Giglio⁵ que defiende un enfoque llamado “**atención temprana total**” basado en el uso de una fijación externa definitiva si no existe excesiva contaminación, no hay inestabilidad y no hay lesiones en los tejidos circundantes a la fractura.

Por último, el PHTLS³ y Araque⁶ sostienen que tras la inmovilización se puede **elevantar la extremidad** para favorecer la disminución del edema.

- b) Manejo de fracturas cerradas: Igual al de las fracturas abiertas omitiendo el tratamiento de la herida. Al inmovilizar busca conseguir una **reducción del dolor y una disminución de la hemorragia interna** si se da.

Con respecto a los diferentes métodos para llevar a cabo la inmovilización el PHTLS³, Araque⁶ y Collopy¹⁵ hablan de diferentes tipos de férulas: **rígidas, moldeables**, de tracción, de vacío, neumáticas y **de tabla**. Araque⁶ destaca el uso de las **de vacío y neumáticas** por su capacidad para hacer presión sobre la hemorragia a la vez que inmovilizan y las de tracción. Las **férulas de tracción** se utilizan sobre todo para el tratamiento de las fracturas de fémur, y tanto el

PHTLS³ como Irajpour¹⁶ coinciden en que, a pesar de sus posibles beneficios respecto a la realineación de fragmentos óseos y reducción del dolor, muchas veces se utilizan **estando contraindicadas**. Irajpour¹⁶ y Collopy¹⁵ coinciden en que su colocación **prolonga el tiempo en el lugar del accidente**, aumentando la exposición ambiental y que requieren de **al menos 2 personas para su correcta aplicación**, por lo que sostienen que están diseñadas para cuando se trata de una fractura de fémur aislada. Collopy¹⁵ añade que únicamente están indicadas si la lesión se da a nivel del **tercio medio** del fémur. El estudio de Irajpour¹⁶ añade que, aunque en un primer momento estas férulas no provoquen una gran reducción del dolor en comparación con las férulas normales, en el intervalo entre la 1ª hora y la 12ª si se advierte **una reducción del dolor bastante significativa**.

El PHTLS³ Aymerich⁴ y Collopy¹⁵ insisten en la correcta colocación del **relleno adecuado** para evitar la fijación y mejorar en confort. Collopy¹⁵ añade que esto debe hacerse, incluso con las férulas pre-formadas.

5.4.- SITUACIONES ESPECIALES

5.4.1.- AMPUTACION

Cuando se produce la amputación de un miembro como consecuencia de un traumatismo musculoesquelético, todos los autores coinciden en **que lo primero que hay que tratar es muñón**. Según el PHTLS³ las amputaciones son situaciones en las que se produce un sangrado muy grande en un primer momento, pero si la amputación rompe de forma completa los vasos sanguíneos estos sufren **vasoespasm** disminuyendo el sangrado. Hay mayor problema cuando se trata de una amputación parcial y los vasos no se rompen del todo pues no se produce este fenómeno. El tratamiento de la hemorragia y de la herida es el mismo que el mencionado en el apartado 5.2.

Una vez atendido el muñón, se debe proceder a atender la parte amputada. Illescas¹, el PHTLS³ y Aymerich⁴ contemplan la posibilidad de no encontrar la parte amputada, y todos coinciden en que **esto no es motivo para retrasar el traslado** del paciente.

Respecto al tratamiento de la parte amputada, Illescas¹ y Quintero² defienden que hay que **lavarla con solución salina**. El PHTLS³ defiende que la limpieza debe hacerse con **ringer lactato**. A continuación, **cubrirla con una gasa o apósito estéril**. Illescas¹ defiende que está contraindicado que el apósito que cubre la parte amputada está húmedo, mientras que Quintero² defiende que la gasa debe estar impregnada de suero salino. Por el contrario, el PHTLS³ defiende el uso de una gasa impregnada en ringer lactato para cubrirla. Aymerich⁴ defiende que la gasa debe estar húmeda pero no especifica que tipo de sustancia utilizar.

Todos los autores citados anteriormente^{1,2,3,4} defienden que **no se debe colocar la parte amputada directamente sobre el hielo**. Quintero² sostiene que debe introducirse en una **bolsa de plástico**, sin embargo, Illescas defiende que se deben utilizar dos bolsas para cubrir el fragmento. Todos ellos, coinciden en que **no se debe congelar, solo enfriar**, pero solo Quintero² y Aymerich⁴ concretan la temperatura ideal, la cual sitúan en 4 grados, estimando una duración de hasta 18 horas. Por su parte, el PHTLS³ añade que no se deben añadir al hielo otros refrigerantes por la posibilidad de bajar demasiado la temperatura.

Hay casos en los que si se han producido lesiones muy amplias o con gran daño vascular se puede llevar a cabo la amputación programada de la extremidad. El PHTLS³, Giglio⁵ e Imigo¹¹ coinciden en que la toma de la decisión de llevarla a cabo debe establecer unos criterios más precisos. En sus artículos Giglio⁵ e Imigo¹¹ citan el sistema MESS (**Tabla 3**) como una forma de objetivar la necesidad de amputación programada. Si la puntuación obtenida es mayor de 7, es indicación para amputar.

Musculoskeletal injury	
Low energy	1
Medium energy	2
High energy	3
Extremely high energy	4
Limb ischemia	
Pulse low or absent, perfusion normal	1
Pulse absent, perfusion low	2
Cold limb, paralyzed, insensitive	3
Shock	
Systolic arterial pressure always > 90 mmHg	0
Transitory hypotension	1
Persistent hypotension	2
Age	
<30 years	0
Between 30 and 50 years	1
>50 years	2

Tabla 3. Sistema MESS.

Leech¹⁷ compara la eficacia para realizar la amputación que tienen las **sierras Gigli (de quirófano), recíproca, dentada y el cortador Holmanthro** (similar a unas tenazas grandes utilizadas por el servicio de bomberos). Los resultados obtenidos son buenos salvo en el cortado Holmanthro que únicamente quedaría como recurso si no hay otra sierra a mano. No hay otros autores en la bibliografía que valoren la eficacia de los diferentes medios para llevar a cabo la amputación.

5.4.2.- SINDROME COMPARTIMENTAL

Otra de las situaciones que se pueden dar con el trauma musculoesquelético es el síndrome compartimental. Es un aumento de la presión en el compartimento que lleva a una situación de isquemia que a su vez provoca **acidosis, hipoxia y necrosis**.

Entre sus posibles causas Quintero², el PHTLS³ y Piscil¹⁸ coinciden en **la hemorragia a nivel del compartimento, el edema muscular y la fijación externa muy apretada**. Por su parte, Aymerich⁴ y Rush¹⁹ en su artículo “Management of Complex Extremity Injuries” coinciden en que la causa puede ser una **situación de isquemia prolongada con posterior reperfusión**. Rush¹⁹ especifica que la isquemia debe durar un intervalo de al menos 4-6 horas. Falcón²⁰ recoge todas las posibles causas y las clasifica atendiendo a si se deben a la

<p>Disminución en el tamaño del compartimento</p> <p>Compresión o constricción externa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vendaje o yeso circunferencial. - Escara por quemadura. - Uso prolongado de torniquete. - Posición durante la cirugía.¹⁴ - Cierre de defectos faciales. - Pantalones antishock (MAST). 	<p>Inflamatorio (edema)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Isquemia reperfusión. - Quemadura eléctrica. - Trombosis venosa. - Ejercicio. - Choque y resucitación exhaustiva. - Rabdomiolisis. - Síndrome nefrótico.
<p>Incremento del contenido del compartimento</p> <p>Hemorragia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trauma (fracturas, lesión vascular). - Coagulopatías. - Tratamiento anticoagulante. 	<p>Iatrogenia</p> <ul style="list-style-type: none"> - Infusión intracompartimental. - Infusión intraosea.

Tabla 4. Etiología del síndrome compartimental

disminución del tamaño del compartimento, a un incremento del contenido del mismo, a la inflamación o si son de origen iatrogénico (**Tabla 4**).

Debido a la gravedad de sus complicaciones es fundamental su diagnóstico precoz^{2,3,4,19}. Para su detección es necesario observar los posibles signos que muestra el paciente, entre los que se encuentran **dolor desproporcionado, parestesias, parálisis, palidez y ausencia de pulso**^{2,3,4,11,19}. El PHTLS³, Aymerich⁴ y Rush¹⁹ defienden que el dolor desproporcionado y las parestesias son los signos que primero aparecen y argumentan que se debe a que el tejido nervioso es más sensible que el resto de tejidos ante las situaciones de isquemia. Son los signos que Falcón²⁰ denomina prehisquémicos.

El dolor que nota el paciente además de excesivo para la patología de base, aumenta con el movimiento^{2,3,4,19,20}. Aymerich⁴ añade que la compresión y la elevación también aumentan el dolor.

Las parestesias, la ausencia de pulso y la palidez son, según el PHTLS³, Aymerich⁴ y Rush¹⁹, signos tardíos que indican **peligro de necrosis**. Son los síntomas que Falcón²⁰ llama posthisquémicos.

El PHTLS³, Aymerich⁴ y Piscil¹⁸ añaden como signo un aumento de la dureza al palpar el compartimento.

Además de los signos clínicos, Quintero², Imigo¹¹, Rush¹⁹ y Falcón²⁰ contemplan la **medición de la presión interna del compartimento** para confirmar el diagnóstico. Según Rush¹⁹, la diferencia de presión entre la presión del compartimento y la presión diastólica no debe ser mayor de 20 mmHg. Sin embargo, Quintero² sostiene que la presión diferencial no debe ser mayor de 10 mmHg. En cambio, Imigo¹¹ y Falcón²⁰ sostienen que si la presión en el compartimento es mayor a 30mmHg, es necesario aplicar la fasciotomía.

En cambio, Piscil¹⁸ la diagnostica si la presión diferencial es superior a 30mmHg o si la presión del compartimento es superior a 35 mmHg.

Con respecto a los instrumentos de medida de la presión del compartimento, Rush¹⁹ obtiene buenos resultados con la utilización del dispositivo de medición Stryker.



Gráfico 5. Dispositivo de medición Stryker.

Pero también menciona la espectroscopia de infrarrojo cercano, diciendo que tiene un mayor valor predictivo.

Los autores consultados^{2,3,4,11,18,19,20} sostienen que el tratamiento que se le da al síndrome compartimental es la fasciotomía, pero el PHTLS³, Aymerich⁴ y Falcón²⁰ añaden la retirada de compresiones externas, la colocación de la extremidad en posición neutra y la corrección de la posible hipotensión como medidas de tratamiento para prevenir complicaciones.

Imigo¹¹ y Rush¹⁹ entienden la seriedad de las complicaciones y valoran llevar a cabo fasciotomías como medida preventiva. Aymerich⁴ añade que si tras 10 horas no se realiza la fasciotomía hay riesgo alto de septicemia y hay que meditar si llevar a cabo la amputación.

6.- CONCLUSIONES

Tras llevar a cabo la síntesis y el análisis de toda la bibliografía seleccionada previamente, se pueden obtener una serie de conclusiones:

1. El trauma musculoesquelético en extremidades es una de las lesiones que aparece con mayor frecuencia, sin embargo, no suelen acarrear un riesgo vital inmediato.
2. Las lesiones musculoesqueléticas en las extremidades únicamente son tratadas en la evaluación primaria, si causan una hemorragia que pone en peligro la vida. Si no es así, se tratan en la evaluación secundaria.
3. La presión directa obtiene muy buenos resultados en el control de la hemorragia en extremidades. Si falla al contener el sangrado, el torniquete ha demostrado ser una medida bastante segura, siempre que se utilice de acuerdo a las indicaciones protocolizadas.
4. No se ha logrado alcanzar un consenso sobre si se debe o no reducir la fractura antes de llevar a cabo la inmovilización. La medición de pulsos distales antes y después de la inmovilización y la elección del material adecuado para inmovilizar son los pasos de mayor importancia en el proceso.

7.- BIBLIOGRAFÍA

1. Illescas G.J. Manual de medicina prehospitalaria de urgencia. México. Editorial Alfil. 2014.
2. Quintero B. Trauma.Abordaje Inicial en los Servicios de Urgencias. 4ª Ed. Fundación Salamandra, 2008. P. 333-349.
3. National Association of Emergency Medical Technicians. PHTLS: Soporte vital básico y avanzado en el trauma prehospitalario. 8ª ed. México: Intersistemas; 2016.
4. Aymerich H, Barreiro M, Cegarra M, Chayán M, García R, et al. Curso de Soporte Vital Avanzado En Trauma.; Xunta de Galicia. 2010.
5. Giglio PN, Fogac A, Pécora JR, Helito CP, Lucia A, Munhoz L, et al. Advances in treating exposed fractures.RBO. 2015;0(2):125–30.
6. Araque D, Carrillo S. Urgencias, emergencias en fracturas de cadera, extremidades inferiores, superiores y columna. Atención de enfermería ante las urgencias y emergencias traumatológicas. 2011. 117-146 p.
7. Moreno D, Cearra I. Breve historia del torniquete. Gaceta Médica de Bilbao: revista oficial de la Academia de Ciencias Médicas de Bilbao. 2015;112(2):127–31.
8. Doyle GS, Taillac PP. Tourniquets: A Review of Current Use with Proposals for Expanded Prehospital Use. Prehospital Emerg Care. 2008;12(2):241-56.
9. Fernández JS. Adaptación del torniquete militar a la formación en urgencias extrahospitalarias. Reduca [Internet]. 2015;6(4):164-9. Disponible en: <http://revistareduca.es/index.php/reduca/article/view/1808>

10. Center for Army Lessons Learned (CALL). Tactical Combat Casualty Care. 2015;
11. F. Imigo, G. L. Cárcamo, G. F. Cárcamo, C. Zarate, C. Fonfach, I. Duarte, et al. Trauma vascular de extremidad superior. Manejo en la etapa aguda. 2011;59–66.
12. Morejón M. Diestro I. Manejo de las hemorragias y agentes hemostáticos. Lex Artis ad Hoc. 2013; 2:10-2.
13. Scerbo MH, Mumm JP, Gates K, Love JD, Wade CE, Holcomb JB, et al. Safety and Appropriateness of Tourniquets in 105 Civilians. Prehospital Emerg care Off J Natl Assoc EMS Physicians Natl Assoc State EMS Dir. 2016;3127(January 2017):1–11.
14. Kue RC, Temin ES, Weiner SG, Gates J, Coleman MH, Fisher J, et al. Tourniquet Use in a Civilian Emergency Medical Services Setting: A Descriptive Analysis of the Boston EMS Experience. Prehosp Emerg Care. 2015;19(3):399-404.
15. Collopy KT, Kivlehan SM, Snyder SR. Managing Unstable Musculoskeletal Injuries. EMSWorld [Internet]. 2012.
Disponibile en:
<http://www.emsworld.com/article/10613724/managing-unstable-musculoskeletal-injuries>
16. Irajpour A, Kaji NS, Nazari F, Azizkhani R, Zadeh AH. A comparison between the effects of simple and traction splints on pain intensity in patients with femur fractures. Iran J Nurs Midwifery Res [Internet]. 2012;17(7):530-3. Disponible en:
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3730458&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>

17. Leech C, Porter K. Man or machine? An experimental study of prehospital emergency amputation. *Emerg Med J.* 2016; emermed-2015-204881.
18. Piscil GA. Síndrome Compartimental. *Orthotips.* 2013;9(2):111-7
19. Rush RM, Arrington ED, Hsu JR. Management of Complex Extremity Injuries. Tourniquets, Compartment Syndrome Detection, Fasciotomy and Amputation Care. 2012.
20. Falcón JC, Navarro R, Ruiz JA, Jiménez JF, Brito E. Fisiopatología, Etiología y Tratamiento del Síndrome Compartimental. *Canarias Médica y Quirúrgica.* 2009.