



Universidad
Zaragoza

Trabajo fin de grado

**Medicina de montaña.
El Síndrome del Arnés.**

**Mountain medicine.
The Harness Syndrome.**

Autora

Andrea Armero Jareño

Director

Ismael Gil Romea

Facultad de Medicina, Universidad de Zaragoza
2019-2020

ÍNDICE

1. <u>RESUMEN/ABSTRACT</u>	3
2. <u>INTRODUCCIÓN</u>	5
2.1. SINDROME DEL ARNÉS	
2.1.1 Definición	
2.1.2 Epidemiología	
2.1.3 Fisiopatogenia	
2.1.4 Clínica	
2.1.5 Mortalidad	
3. <u>OBJETIVOS</u>	16
4. <u>MATERIAL Y METODOS</u>	17
5. <u>RESULTADOS</u>	18
5.1 TRATAMIENTO DEL SINDROME DEL ARNES	
5.1.1 Rescate	
5.1.2 Tratamiento urgente y de 1a instancia	
5.1.3 ¿Existe la muerte del rescate?	
5.1.4 Traslado y tratamiento en ámbito hospitalario	
5.1.5 Complicaciones y daños secundarios	
5.2 PREVENCIÓN	
5.2.1 Métodos de prevención	
6. <u>CONCLUSIONES</u>	33
7. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	35

1. RESUMEN

El auge del deporte en medio de montaña ha hecho que con él, aumente también el número de accidentes ocurridos en esta. Entre estos incidentes, se encuentra el Síndrome del Arnés, que es una situación patológica poco conocida pese a su carácter potencialmente mortal que ocurre cuando un individuo queda suspendido por la cuerda sujeta a su arnés en posición inerte con las piernas por debajo del plano horizontal del tronco. La mayor problemática de este cuadro se produce cuando el individuo se encuentra inconsciente o agotado físicamente, sin posibilidad de movilización, por lo que la sangre queda secuestrada en los miembros inferiores debido a la incapacidad de retorno venoso, ocasionando una disminución del gasto cardiaco, hipotensión, descenso de perfusión cerebral y posible fallecimiento de la víctima en menos de 15 minutos.

La actuación con rapidez es de vital importancia en este cuadro y se han debatido durante años cuales son las mejores medidas a realizar en primera instancia, además del ABCDE del tratamiento de situaciones urgentes.

Además, este síndrome ha adquirido importancia en los últimos años debido a su aplicación en otras situaciones aparte de los deportes en el medio natural, como por ejemplo el uso del arnés en la construcción.

1.ABSTRACT:

The increase of the mountain sport practice has also made rise the number of accidents that happened in the mountains. Among these incidents is Harness Syndrome, which is a little known pathological situation despite its life-threatening nature that occurs when an individual is suspended by the rope attached to his harness in an inert position with his legs below the horizontal plane of the body. The main problem takes place when the individual is unconscious or physically exhausted, without the possibility of movement and the blood is sequestered in the lower limbs due to the inability of venous return, causing a decrease in cardiac output, hypotension, decreased cerebral perfusion and possible death in less than 15 minutes.



Acting quickly is vitally important in this context, and the best measures to be taken in the first instance have been debated for years in addition to the ABCDE of urgent situations.

In addition, this syndrome has become important in recent years due to its application in other situations apart from sports in the natural environment such as the use of the harness in construction.

.

2. INTRODUCCIÓN

Desde el comienzo de la humanidad, el ser humano ha tenido una fuerte unión con el entorno natural que le rodea por diversos y diferentes motivos: la caza, la pesca, el cultivo y búsqueda de alimento, el encuentro de un lugar para asentarse etc. Y a pesar de que actualmente, gran parte de la población se conglomeran en ciudades, es cada vez mayor la búsqueda y el interés por la naturaleza tanto como lugar de ocio y disfrute como con el fin de utilizarlo como espacio deportivo con el objetivo de experimentar el beneficio físico y psíquico de esta relación.

Los deportes de montaña, que eran antes practicados por una minoría, están ahora al alcance de todos los ciudadanos, facilitados por una mejoría en el transporte y accesibilidad, cantidad de información y unos precios más reducidos gracias a la cantidad de oferta existente¹.

Estos nuevos cambios también han planteado nuevos desafíos, como la práctica de deportes de alto riesgo por personas menos preparadas, con enfermedades crónicas, de un amplio rango de edad etc. o como la urgencia de un desarrollo exponencial de la medicina de montaña ante el gran aumento de la demanda y necesidad de esta.

Actualmente, la medicina de alta montaña se encarga de ofrecer atención a aquellos alejados de recursos sanitarios y en ocasiones, en medio hostil con los factores y complicaciones eventuales que esto puede suponer: condiciones ambientales extremas o de difícil control, recursos limitados o la necesidad de una evacuación especializada ya sea debido a distancias, logística, peligros etc.

Son múltiples las situaciones y accidentes que se pueden dar en el medio de alta montaña que necesitarán rescate y/o ayuda sanitaria ya que engloba:

- Patologías que se dan únicamente en este medio y en consecuencia del entorno: hipotermia, congelaciones, problemas derivados del calor, sequedad y radiación solar, altitud, enterramiento por aludes, mordeduras de animales, intoxicación por plantas etc

- Accidentes traumáticos con consecuencias potencialmente más graves que en el medio urbano como caídas, golpes, hemorragias etc.

-Patología común que puede ocurrir en cualquier entorno pero que al suceder en condiciones de medio natural pueden precisar de medidas extraordinarias: problemas cardiacos, problemas pulmonares, desnutrición, infecciones etc.

Es por ello que un buen medico de montaña deberá integrar y poner en práctica conocimientos de urgencias, medicina interna, medicina del deporte, ortopedia y traumatología, medicina de familia, salud publica y medicina del viajero¹.

A pesar de que contemos con un médico con dicha formación y capacidades y con especialistas preparados, rescatadores, fuerzas armadas etc. en la montaña y el medio salvaje debería primar siempre la máxima "más vale prevenir que curar" por diversos motivos entre los cuales cabe destacar:

- El gran costo en términos de mortalidad y secuelas que provocan los accidentes en el medio natural. En la montaña las urgencias se convierten en emergencias con una potencial mortalidad elevada que también aplica a las personas que acuden al rescate o atención. En el año 2013 se estimaron 60000 siniestros en la montaña de los cuales un 5-10% incluyeron un rescate. En total, se calculan 5.4 defunciones cada 100 rescatados².

-El coste económico que implica la asistencia medicalizada, los equipos de rescate etc. supone en España más de 375 millones de euros al año y en comunidades autónomas como Aragón se estima en más de 50 millones de euros anuales. Estos costes, si bien necesarios, podrían reducirse en muchas ocasiones con una correcta prevención, ya que se calcula que en este medio, 1 euro invertido en prevención implica el ahorro de más de 10 euros en medidas paliativas².

Tipo de rescate	Con helicóptero	A pie
De corta duración ¹	3.534,3 €	1.439,9 €
De media duración ²	12.828,2€	4.057,9 €
De larga duración ³	27.881,7€	15.708 €

¹Rescate de corta duración: aquel que se resuelve en una jornada
²Rescate de media duración: aquel que se resuelve en dos jornadas.
³Rescate de larga duración: aquel que se resuelve en una semana.

Fuente: Guardia Civil de Montaña

Para llevar a cabo dicha prevención, cabe destacar que hay múltiples acciones posibles y que todas ellas comienzan con una adecuada y correcta información.

Según el contexto y la actividad a realizar, la preparación, el uso de un material adecuado, la elaboración de un plan de rescate etc. adquirirán más o menos importancia.

Entre estos materiales usados en prevención, la aparición del arnés como herramienta anticaidas en el siglo XIX y la extensión de su uso a partir de 1970 supuso una gran reducción de muertes por caídas tanto en el ámbito recreacional como en el laboral³. Fue a partir de 1998 cuando el arnés sufrió la evolución más importante hasta llegar a los arneses que conocemos hoy en día.

El arnés es un dispositivo de prensión del cuerpo destinado a parar caídas o a proporcionar sujeción en un trabajo vertical. Puede estar constituido por bandas, elementos de ajuste, enganche y otros elementos. Deben estar diseñados de forma que no limiten la circulación y actualmente deben cumplir la normativa europea estipulada en UNE-EN 12277⁴.

El reglamento europeo distingue cuatro modelos de arnés para los arneses usados en el medio natural⁴:

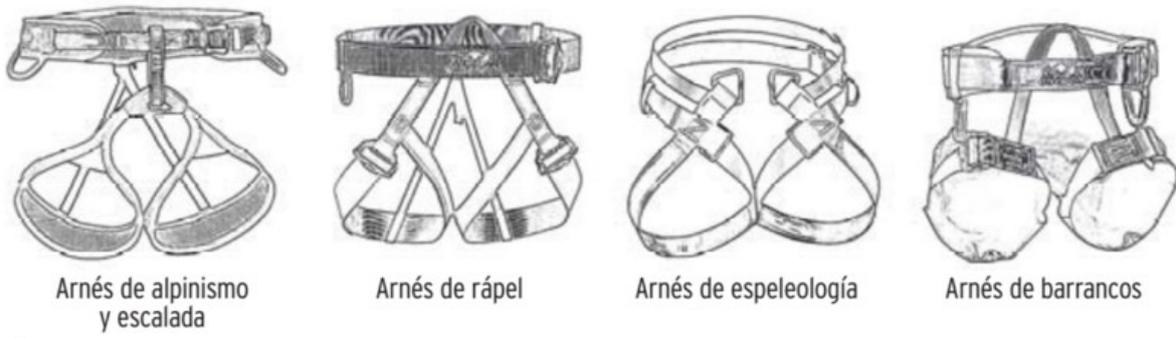
-Tipo A. De cuerpo completo. Con punto de encordamiento en la zona pectoral. En cualquier tipo de caída mantendrá a la persona con la cabeza erguida, ya que el punto de encordamiento se encuentra por encima del centro de gravedad del cuerpo. En desuso por la incomodidad y las limitaciones de movilidad.

- Tipo B. Prácticamente igual al anterior pero destinado a niños o adultos de hasta 40 kg de peso.

-Tipo C. Arnés pélvico; el más popular en las diferentes modalidades deportivas.

-Tipo D. Arnés torácico. Se ajusta al cuerpo alrededor del pecho y por debajo de las axilas. Se utiliza únicamente en combinación con un arnés de Tipo C. Valorable si escalamos con una mochila pesada⁴.

Tipos de arneses pélvicos (Tipo C) que nos podemos encontrar en el mercado bajo la norma EN 12277



Diferentes arneses tipo C. Fuente: asacformacion.com

Así, y aunque cada arnés tiene sus particularidades y diferentes modalidades de uso, todos comparten el denominador común de permitir realizar trabajos y expediciones en unas alturas que antes no resultaban posibles y su principal objetivo es impedir caídas.

Si bien el arnés es un elemento indispensable en deportes como el alpinismo, la espeleología, el barranquismo, la vía ferrata o la escalada y salva de muertes casi aseguradas, estas caídas no están exentas de riesgos a pesar del freno que supone el arnés, por lo que ante una persona que sufre una caída, urge su más temprano rescate y evacuación.

Una de estas potenciales complicaciones de las caídas en diferente altura con métodos de sujeción es el que se conoce como "Síndrome del Arnés"⁵.

2.1. SÍNDROME DEL ARNÉS. MARCO TEÓRICO

2.1.1 DEFINICIÓN

El Síndrome del Arnés es la respuesta fisiopatológica del cuerpo humano al ser suspendido con incapacidad de movimiento en una posición vertical durante un prolongado periodo de tiempo, lo que ocasiona la dificultad en el retorno venoso de los miembros inferiores y la consecuente hipoperfusión de tejidos vitales⁶.

Si bien es conocido como "Síndrome del arnés", son muchos los autores que abogan por el hecho de que debería ser llamado "síndrome de suspensión", "suspensión ortostática" o "síndrome de suspensión inerte", ya que no es el arnés el que produce la principal causa de la patología sino el hecho de estar en una posición suspendida con un impedimento de la correcta circulación sanguínea por una determinada cantidad de tiempo⁷.



Persona tras sufrir caída, en situación de Síndrome del Arnés

Fuente: www.alandalusactiva.com

2.1.2 EPIDEMIOLOGÍA

Son numerosos los escenarios en los que se puede producir esta patología, entre los cuales destacan múltiples deportes de montaña como: alpinismo, escalada en roca, salto de base, paracaidismo, espeleología etc. Otros escenarios que se comentarán más adelante son los relacionados con la construcción, militares, actuaciones en teatro y circo que requieran estar suspendidos, los descensos desde helicóptero y rescates en situaciones adversas, aunque de estos últimos no existe suficiente evidencia científica⁸.

En cuanto al número, no se conocen ni la incidencia ni la prevalencia exactas⁹, pero destacan sujetos de edad adulta, entre 18 y 50 años, con predominio masculino en los estudios realizados⁷. En estos estudios también se ha comprobado que un incremento en el peso de la víctima conlleva una mayor bajada de la presión arterial media en la situación que nos atañe y por tanto un mayor riesgo de padecer el síndrome⁷.

2.1.3 FISIOPATOGENIA

Fisiopatología del retorno venoso:

En una persona con un estado de salud adecuado, encontramos principalmente 4 mecanismos de retorno venoso desde los vasos sanguíneos al corazón:

-Válvulas unidireccionales. Estas válvulas son en su mayoría bicúspides, situadas sobre todo en los vasos que se encuentran en un nivel inferior al corazón, predominando en las extremidades. Son el mecanismo del aparato circulatorio para prevenir el flujo retrógrado debido a una subida en las presiones de compartimento interno o producido por la gravedad. Si la presión media arterial es de aproximadamente 90 mmHg en un individuo sano, se calcula que la venosa es entre 3 y 15 mmHg, lo que correspondería a un ascenso de la sangre en el sistema venoso de 20 cm únicamente cuando el individuo se encuentra en bipedestación o en posición vertical. Es por eso evidente, la importancia de estas válvulas para el correcto retorno venoso¹⁰.

-La bomba de músculo esquelético: El espacio en el que se encuentra un músculo y por tanto el compartimento en el que se contrae, está delimitado por el tejido conectivo fascial, el epitelio y la piel; es por esto que cuando se produce la contracción muscular aumenta la presión intracompartimental y la presión en las venas que es ejercida directamente por los músculos que la rodean, propulsando así el flujo de sangre¹¹.

-Musculatura lisa vascular: Controlada primariamente por el sistema nervioso. La túnica media que se encuentra en algunas venas es capaz de ajustar la resistencia

interna de estos vasos. Cuando esta capa vascular se contrae, reduce el diámetro de la vena y se incrementa la resistencia interna de esta y con ello la presión¹¹.

-La bomba torácica. En los movimientos inspiratorios de la caja torácica se negativiza la presión intrapleural, lo que produce la expansión de los pulmones, el aumento del flujo sanguíneo pulmonar y la reducción de la presión en la aurícula, ventrículo y venas que entran en la parte derecha del corazón. Esto resulta en una elevación del volumen sanguíneo que retorna al corazón aumentando así la precarga, volumen de trabajo del corazón derecho y gradiente de presión para el retorno venoso¹².

En el Síndrome del Arnés, debido a factores como la pérdida de consciencia, fatiga, equipo enredado, lesión física o hipotermia se produce una incapacidad a la hora de movilizar las extremidades inferiores y la contracción activa de sus grupos musculares, por lo que se vería afectado principalmente el mecanismo formado por la bomba de músculo esquelético mientras que en un principio, los otros 3 mecanismos del retorno venoso no se verían alterados.

Al verse alterado el retorno venoso desde las extremidades inferiores, la sangre tiende a acumularse en estas. Normalmente, en una situación de bipedestación se desplazan entre 500 y 800ml a abdomen y piernas con sus consecuentes respuestas fisiológicas. Una caída a los 3 minutos de 20 mmHg en la sangre sistólica o de 10 mmHg en la diastólica es definitoria de hipotensión postural. Esta caída se agrava en el síndrome del arnés. Además, factores como la deshidratación (posible tras el deporte en la montaña) aumentan la predisposición individual¹³.

Como el volumen circulante se ve reducido, también se ve reducido el volumen de llenado cardiaco y la tasa de filtración glomerular renal. Pronto se produce una hipovolemia debido a la cantidad de sangre secuestrada en las extremidades inferiores con la consiguiente reducción de perfusión de órganos vitales junto con un posible shock y síncope si se produce hipoxia cerebral, siendo el síncope un mecanismo de defensa en el que la hipoperfusión produciría una respuesta vasovagal que ocasionaría el desmayo que en situación normal haría que la persona acabase en posición horizontal y así pudiese perfundirse con más facilidad el cerebro, cosa que en nuestra situación en suspensión no será posible, ya que no adquirirá el paciente dicha posición horizontal e incluso empeorará la situación general dejando al paciente inconsciente y sin capacidad

de responder ante el entorno o estímulos¹³. El tiempo que transcurre hasta el síncope es impredecible para cada persona. Pero se ha de tener en cuenta que cuando esto sucede en alta montaña, la presión de oxígeno a medida que ascendemos es menor lo que reducirá las capacidades de defensa del organismo y empeorará nuestra situación¹⁴.

Se ha estudiado también la posibilidad de que el descenso del retorno venoso active mecanorreceptores en el ventrículo izquierdo del corazón que mandarían señales al sistema central, llevando a un inapropiado descenso del tono simpático y aumento del parasimpático o tono vagal agravando de esta manera la situación, siendo algunos individuos más susceptibles que otros⁹.

Además, en el trauma por suspensión, aumenta la presión capilar en las piernas debido al volumen de sangre en estas, lo que aumenta el flujo de líquido a través de la pared capilar. Esto produce una salida del líquido al espacio intersticial disminuyendo aún más el volumen intravascular¹⁵.

Debido a la hipoperfusión, las células comienzan a realizar el metabolismo anaeróbico para satisfacer las necesidades energéticas, produciendo así ácido láctico y una consecuente acidosis en el pH sanguíneo. La respuesta del cuerpo a esta nueva situación del pH es reducir la resistencia vascular para aumentar la perfusión, que en nuestra situación de Síndrome del Arnés es contraproducente, ya que ya tenemos un aumento de perfusión en las extremidades y un sobreaumento de esta producirá una disminución aún mayor del volumen circulante efectivo y una aún más marcada hipovolemia¹⁵.

Por otra parte, se planteó la obstrucción de la vía aérea como un posible mecanismo coadyuvante en la patogenia del síndrome, pero se descartó debido a que la mayoría de los sujetos se encuentra en una posición con hiperextensión de cuello cuando están colgados pasivamente del arnés. Lo que sí se ha demostrado es la posible formación de coágulos sanguíneos debido al estasis de sangre en extremidades inferiores con riesgo de ser liberados posteriormente al torrente sanguíneo y ocasionar arritmias, TEP o paro cardíaco⁷.

Durante los años, se han descrito algunas acciones compensatorias que parecen efectivas, siempre que no haya síncope, como la interacción pulmón-corazón que es una respuesta natural a la reducción del volumen circulatorio que consiste en una exacerbación de la bomba pulmonar gracias a “jadeos” espontáneos que ocurrirían en respuesta al arresto de la bomba cardiaca e hipovolemia¹⁶. Esta respuesta puede generar un incremento de la presión sanguínea para mantener durante algún tiempo una perfusión suficiente¹⁷.

Los mecanismos compensatorios están sujetos a la situación y son útiles durante un tiempo limitado.

En conclusión y por lo general nos encontramos en el Síndrome del arnés con un paciente hipovolémico, hipoperfundido y en múltiples ocasiones, en shock e inconsciente en el que se ha comprobado que no hay un único mecanismo fisiopatológico sino que son varios los factores que lo desencadenan aunque siempre con los problemas del retorno venoso como eje central¹².

Además de esta patogenia que es común a todas las situaciones, una compresión excesiva de las bandas ajustables del arnés puede producir un efecto similar a un torniquete (no sucediendo en unas bandas bien colocadas^{9,15}) y exacerbar así la situación, pero se descarta esto como causa del síndrome, ya que ha sido probado en diferentes tipos de arneses y tamaños de estos¹⁸ y también en estudios sin arnés involucrado en la suspensión¹⁹⁻²⁰, como en las crucifixiones, de las cuales se dice, son las primeras muertes por síndrome por suspensión relatadas de la historia²¹.

Ha sido parte de los estudios al respecto el hecho de que un aumento de peso corporal aumentaría los riesgos en el trauma por suspensión por el aumento de la compresión vascular²².

En adición, según el tipo de arnés que esté siendo utilizado se pueden dar problemas específicos. Cuando se utiliza un arnés de asiento existe la posibilidad de que se compriman las venas femorales pudiendo aparecer fenómenos tromboembólicos²³ y producir una lesión espinal en un evento de caída accidental²⁴; Cuando el que se utiliza

es un arnés de pecho, este puede limitar la movilidad torácica disminuyendo los volúmenes respiratorios e incrementar la presión intratorácica llevando esta a problemas respiratorios. Se ha visto que la tolerancia en el arnés de pecho es inferior en 6.08 min., disminuyendo los parámetros cardiopulmonares desde los 3 minutos de suspensión (descenso de la capacidad vital forzada de un 34.3% y del volumen de espiración forzada de un 30.6%) por lo que se ha contraindicado su uso como único dispositivo de sujeción, recomendándose su utilización solamente en combinación con otro arnés de asiento o de cintura. A pesar de estas recomendaciones, son mucho los escaladores que continúan usando únicamente arnés de pecho, sobre todo cuando se trata de rutas de moderada dificultad en vía ferrata y glaciares²⁴.

El punto de anclaje del arnés también es importante, habiéndose demostrado una menor tolerancia en el enganche dorsal que en el frontal. No se sabe con seguridad pero se estudian como posibles causas una existencia de anomalías respecto a la perfusión²⁵.

A todo esto faltaría añadir la patología que puede producirse debido al entorno y a todo tipo de traumatismos que pueden darse en la caída: hipotermia, golpes contra la pared vertical, desprendimiento de rocas, traumatismo craneoencefálicos, arnés enredado, patología debido a la altitud etc.

2.1.4 CLÍNICA

Uno de los principales problemas del Síndrome del Arnés es la no existencia de signos premonitorios claros que anticipen el síncope o la pérdida de conciencia ni tiempos determinados para estos a pesar de numerosos estudios, habiendo mucha diferencia interpersonal y según el tipo de arnés utilizado⁸. Por lo general, los síntomas pueden empezar desde 3 minutos tras la suspensión sin un límite máximo para el tiempo de aparición¹⁵.

Otra de las grandes problemáticas es que una vez comienzan los síntomas, es difícil para la persona suspendida actuar para paliarlos.

La clínica que podemos encontrar son los signos y síntomas propios del síncope y el estado presincopeal, no estando presentes en todos los casos.

Entre estos signos y síntomas se encuentran: mareo, palidez, visión borrosa, náuseas, ansiedad, rigidez, sudor, calor o vértigo.^{5,21,26}

También se han descrito entumecimiento de pies y piernas, parestesias, taquicardias y palpitaciones, dolor intenso, sensación de asfixia, disminución del nivel de conciencia, malestar general, zumbido de oídos, cianosis periférica, edemas en manos y pies y contracciones tetánicas^{5,21,26}.

Algunos de estos síntomas han podido ser reproducidos en estudios con voluntarios sanos y el uso de mesas oscilantes posicionando el sujeto sobre un sillín de bicicleta pero sin soporte para los pies con un 87% (69 de 79) de sujetos desarrollando hipotensión, bradicardia y síntomas presincoales. La mitad de esos 69 pacientes sufrió los síntomas en menos de 27 minutos y se les encontró una pulsación media disminuida respecto al rango de normalidad²⁷.

En un estudio cruzado realizado con 40 sujetos en un centro de escalada de interior, 12 de ellos sufrieron síncope. El tiempo hasta el estado presincoale fue de 47.0 ± 10.5 min. siendo este menor en los sujetos que habían estado escalando previamente a la suspensión. El estudio fue suspendido en los otros 28 sujetos debido a que el tiempo máximo de suspensión se alcanzó en un 43%, debido a dolor en un 36% o por parestesias/palidez en el 21%. Se observó que el dolor se podía observar en un 60% del total de los sujetos estudiados con un nivel mayor de 3/10 en la escala del dolor²⁶.

Finalmente, la falta de riego sanguíneo podría provocar daños irreversibles en órganos vitales como lesión cerebral y signos asociados a esta y la muerte^{5,21,26}.

2.1.5 MORTALIDAD

La mortalidad en estos casos es difícil de establecer al no conocerse la incidencia y prevalencia exactas.

Además, aunque se hallan víctimas fallecidas sin traumatismos, como el caso de cinco escaladores que se expuso en Austria en la Segunda Conferencia Internacional de Doctores en Medicina de Rescate a los que de forma postmortem se les diagnosticó de Sdme. Del Arnés²⁸, es complicado establecer la causa exacta de la muerte, ya que hay



múltiples factores que intervienen (hipotermia etc.) por lo que es complicado asociarlo única y directamente al Síndrome del Arnés²⁹. Cuando la asociación ha sido posible, la causa más encontrada ha sido la disminución de gasto cardíaco y para los que usaban arnés de pecho, la disminución de gasto cardíaco junto al compromiso del aparato respiratorio⁸.

3. OBJETIVOS:

1. Realizar una búsqueda y revisión de la literatura con mayor evidencia científica sobre el Síndrome del Arnés basándonos en el sistema o pirámide de las 6S de Haynes.
2. Estudiar la etiopatogenia del Síndrome del Arnés y entender los mecanismos fisiopatológicos a través de los cuales se pueden desencadenar daños o complicaciones secundarias.
3. Dar a conocer la aplicabilidad del Síndrome del Arnés más allá del ámbito de montaña o deportivo.
4. Exponer las recomendaciones existentes respecto al abordaje terapéutico del Síndrome en todos los pasos asistenciales: desde el rescate en medio de alta montaña hasta su tratamiento en medio hospitalario.
5. Describir el conocimiento actual sobre "la muerte del rescate", que ha sido histórica y polémicamente asociada a esta patología.
6. Realzar la importancia de unos buenos métodos y mecanismos de prevención, tanto en este cuadro como en todos los que puedan desencadenarse en la montaña o en el medio natural o salvaje.



4. MATERIAL Y MÉTODOS

Metodología: Se ha realizado una revisión bibliográfica con búsqueda en las fuentes y bases de datos biomédicas: Pubmed, Medline, Cochrane Plus, Scielo y Google Académico. Se ha incluido la información más relevantes publicada sobre este tema, aceptando aquella que consistía en revisiones sistemáticas, meta-análisis o estudios de investigación. También se han utilizado fuentes externas oficiales para complementar la revisión y contactado con Enric Subirats Bayego, especialista en Medicina Interna y Urgencias y Primeros Auxilios en Montaña, Jefe del servicio médico en la estación de esquí de Marsella y autor de "Manual de Medicina de Montaña y del Medio Natural. Basado en la evidencia"

Palabras clave: Medicina de alta montaña, Síndrome del arnés, trauma por suspensión, hipotensión ortostática, suspensión prolongada, síncope ortostático, inmovilidad.

4. MATERIAL AND METHODS

Methodology: A bibliographic review of biomedical sources and databases has been carried out using: Pubmed, Medline, Cochrane Plus, Scielo and Google Scholar. The most relevant information on this topic has been included, accepting those that consisted of systematic reviews, meta-analyzes or research studies. Official external sources have also been used to complement the review and we have also contacted Enric Subirats Bayego, specialized in Internal Medicine and Emergencies and First Aid in Mountain, Head of the medical service in the ski resort of Marseille and author of "Manual of Mountain Medicine and the Natural Environment. Based on evidence"

Keywords: High mountain medicine, Harness syndrome, suspension trauma, orthostatic hypotension, prolonged suspension, orthostatic syncope, immobility.

5. RESULTADOS

5.1 TRATAMIENTO DEL SÍNDROME DEL ARNES

5.1.1 RESCATE

En todo accidente se recomienda seguir la secuencia PAS, pero esta cobra especial importancia cuando nos encontramos ante emergencias vitales:

- Proteger. Intentar controlar peligros y riesgos adicionales a los ya sufridos y asegurar el área.
- Avisar. Solicitar ayuda o rescate. Si es posible vía telefónica/radio y si no lo fuese, con un emisario.
- Socorrer. Según el protocolo de prioridades establecidas. Y con una evaluación y planificación de la operación¹.

Una vez se desencadena una caída con arnés, es importante priorizar la velocidad de rescate en todos los casos. Si la víctima está consciente se le debería animar a mover las extremidades con frecuencia, a que adopte una posición con flexión de rodillas mientras esperan la ayuda o a ser posible a que busque un punto de apoyo en la roca, pared etc. que le permita mantener las piernas en una posición lo más cercana a la altura del cuerpo. Es muy importante comunicarse con la víctima si esta está consciente, tranquilizarla y acompañarla también emocionalmente, sobre todo ante ataques de pánico o síntomas de ansiedad o angustia⁵.

Para industrias que usan arnés, la Occupational Safety and Health Administration (OSHA) de los Estados Unidos habla de un rescate rápido tan pronto como sea posible, ya que la muerte puede ocurrir en menos de 30 minutos. Cuando los fabricantes de material protector industrial y arneses hablan del síndrome de suspensión, recomiendan el rescate en menos de 15 minutos y la "American National Standards Institute" recomienda el contacto con el paciente en 4-6 minutos y su inmediato rescate tras este primer contacto³⁰. En las guías de medicina en montaña españolas se habla de iniciar el rescate en un tiempo menor a 3 minutos¹.

Se puede intentar el autorescate (si la persona está consciente), siendo este más frecuente y sencillo en ámbitos laborales e industriales que en medios de montaña además del hecho de que en un ambiente laboral suele existir la presencia de otras personas/trabajadores/compañeros que pueden servir de ayuda mientras que en la montaña predominan los pequeños grupos y el difícil acceso a alguien que haya podido quedarse aislado atado a una cuerda⁷.

Por esto, es importante contar con profesionales preparados para tales situaciones. Si observamos las operaciones de rescate que lleva a cabo el HEMS (Helicopter Emergency Medical Service) en áreas de montaña y remotas, los estudios demuestran que dos tercios de estas necesitan el empleo de técnicas de montañismo para acceder y evacuar al accidentado. Eso nos deja en una situación donde se precisaría que los sanitarios de estos equipos sean capaces de trabajar bajo estas condiciones, sepan técnicas de montaña y sean conscientes de su propia seguridad. Si el equipo consiste en un rescatador y un sanitario, el rescatador estará más tranquilo y podrá realizar con mayor eficiencia su tarea sabiendo que el sanitario no corre peligro y es autosuficiente³¹⁻³².

Cuando una víctima está en esta situación, las opciones consisten en: descender al paciente, elevar al paciente (la situación ideal sería si se hubiese dejado suficiente cuerda en la parte de sujeción superior para poder crear un sistema de arrastre gracias al dispositivo de aseguramiento y si la víctima está a una distancia asequible del suelo o terreno plano⁷) o llegar hasta donde está el paciente para recogerle ya sea descendiendo hasta él o ascendiendo hasta su posición si se dispone del equipo y las capacidades necesarias³³.

Por lo general se utiliza el que implique una menor distancia a recorrer por el accidentado⁷. El rescate en sí puede hacerse con varias técnicas como con el uso de helicóptero (con grúa o con aterrizaje total o parcial), evacuación cargando a la persona con un cabestrillo o con el propio arnés del rescatador y realizando rapel con el accidentado hasta un área segura o descenderlo con un dispositivo fijado a la cuerda³⁴⁻³⁵.

La opción se elegirá basándonos en el lugar del accidente, experiencia del equipo de rescate, el material disponible y las condiciones meteorológicas⁸. Se hará de

la forma más segura posible y siempre de forma que tengamos la mayor flexibilidad y capacidad de respuesta ante imprevistos. Hay que tratar de evitar la posición en vertical del paciente durante el rescate y si esto no es posible se planteará el uso e indicación de pantalones anti-shock sin que esto retrase el rescate⁷⁻⁸.

Si el rescate implica una cinta de torso, también debería incorporarse otra tira por debajo del nivel de las rodillas⁷.



Pantalones anti-shock. Fuente QuadMed.com

Una vez rescatadas, las víctimas conscientes deberán ser colocadas en decúbito o una posición lo más horizontal posible. Las víctimas inconscientes deberán posicionarse en decúbito en la posición de rescate o de seguridad a ser posible¹.

Si es posible, siempre deberá verificarse la condición de los rescatistas.

Para situaciones de entrenamiento, las cuerdas deben disponerse de forma que una persona pueda descenderse inmediatamente si se observa que está sufriendo algún tipo de dificultad³⁵.

5.1.2 TRATAMIENTO URGENTE Y DE PRIMERA INSTANCIA

Generalmente, los accidentes de montaña son politraumatismos y deben ser tratados como tal hasta que se demuestre lo contrario. Hay varios factores que deben tenerse en cuenta a la hora de valorar el estado de la víctima y el tratamiento de esta: en cualquier momento puede fallar el sistema cardiocirculatorio, lesiones que interfieren

entre si como lesiones que aisladas no son peligrosas pero sí que lo son sumadas; lesiones que enmascaran otras, factores agravantes como hipotermia (ya que en el politraumatizado la temperatura central por debajo de 36 grados ya se considera un agravante), la altitud a mayor de 2500 se considera agravante, el dolor, trastornos metabólicos, la fatiga, el estrés O el factor tiempo (retraso en asistencia y evacuación, meteorología etc.)¹.

La valoración del politraumatizado se realizará en dos fases:

-Valoración primaria. Siguiendo el ABCDE de las guías de actuación en Urgencias. Valorar el estado de consciencia del paciente, comprobar y asegurar la vía aérea con estabilización de la columna cervical, descartar lesiones torácicas que comprometan la ventilación, descartar y/o controlar hemorragias masivas, valorar el estado neurológico del paciente, proteger de factores externos y ambientales y revisar las zonas cubiertas por la ropa si el factor ambiental no lo impide o contraindica. La secuencia de acción se hará de forma ordenada y habiendo asegurado los niveles antes de pasar al siguiente punto¹.

-En la valoración secundaria chequearemos los sistemas individualmente: cabeza, cuello, tórax etc. Entrevistaremos si es posible sobre mecanismo del accidente, antecedentes patológicos, última ingesta de alimentos etc.

En esta fase se comenzarán los tratamientos extrahospitalarios que no puedan retrasarse y la analgesia y sedación si se precisan, ya que es muy importante el tratamiento de dolor si este existe debido a que puede empeorar la clínica al producir hipoxemia, deterioro del shock y estimulación neurohormonal con alteraciones circulatorias y fallo multiorgánico. Su tratamiento podrá hacerse tanto con medidas farmacológicas como con medidas no farmacológicas. Al mismo tiempo se estabilizará al herido para trasladarlo en las mejores condiciones hasta un centro de atención sanitaria. Es importante ir reevaluando al paciente de forma constante¹.

Si se dispone del material necesario, se monitorizarán las constantes vitales, se aplicarán medidas de soporte vital básico o avanzado, se controlará la glucemia, se repondrá volumen y se suministrará oxígeno si se requiere, se darán fármacos

vasoactivos en caso de ser necesarios y se tratarán las lesiones asociadas así como inmovilización de posibles fracturas o reducción de luxaciones⁵.

5.1.3 ¿EXISTE LA MUERTE DEL RESCATE?

Cuando se comenzó a estudiar y promulgar el Síndrome del Arnés como una entidad propia en 1972 en la segunda "International Conference of Mountain Rescue Doctors" en Innsbruck, se analizó una serie de casos en las que se observó que algunas personas que habían estado suspendidas de una cuerda, fallecían minutos u horas después DE un correcto rescate y a esto se le llamó "muerte del rescate" (también conocido como síndrome de reperusión) y se planteó la hipótesis de que estas muertes sucedieran como consecuencia a la sobrecarga cardíaca aguda del ventrículo derecho ante el retorno brusco de toda la sangre que se había acumulado en las extremidades pudiendo ocasionarse así la muerte del paciente o debido a que esta sangre que se reperfundía contenía productos y metabolitos tóxicos debido a la acidosis que había sufrido el paciente y al volver a circular resultaban letales²⁸.

Así, el Síndrome del arnés y la muerte del rescate han ido asociadas durante años, hasta el punto de encontrar en las recomendaciones del tratamiento del arnés la contraindicación de posicionar a la persona en posición horizontal para evitar el retorno excesivo, y la recomendación del posicionamiento en cuclillas o en posición sentada para gradualmente adquirir con posterioridad la posición en decúbito al mismo tiempo que los arneses se retirasen lentamente, ya que existía la creencia de que contribuían al riesgo de muerte²⁸.

Durante décadas, esta creencia o hipótesis que nació en la comunidad médica de escalada y montaña, se asentó entre el personal de rescate y el personal encargado de seguridad industrial que se encargó de promulgarla y que contraindicaba directamente el sentido común y las prácticas estándar en el tratamiento de pacientes en estado de shock y que requerían reanimación urgente; ocasionando así un tratamiento erróneo potencialmente mortal²⁹.

Por esto, fue una teoría que durante mucho tiempo llamó la atención y sobre la que se realizaron numerosos experimentos y en estudios posteriores sobre la materia,



incluido uno realizado por los fundadores de esta hipótesis, no se pudo encontrar evidencia de que este concepto fuera válido. Se llegó a la conclusión de que “esta sugerencia no está respaldada por la serie original que demostró muertes súbitas después del rescate ni por la comprensión moderna de la fisiología. Los equipos de búsqueda y rescate y los miembros del partido que ayudan a un colega suspendido inconsciente en una cuerda deben seguir las medidas estándar de reanimación para restablecer la circulación a los órganos vitales de inmediato”²⁸.

Su reciente disipación representa una de las mayores historias de éxito de la medicina basada en evidencia en la medicina natural y el papel crítico de la ciencia médica y la medicina basada en evidencia en escalada de rescate y, aunque aún existen recomendaciones dispersas sobre posicionar gradualmente en decúbito a una víctima de suspensión prolongada, no se basan en evidencia actual y cada vez abundan menos o se han corregido en numerosas publicaciones médicas²⁸.

Por tanto y en conclusión, las recomendaciones sugieren que el tratamiento inicial de los pacientes que han sufrido un trauma por suspensión debe seguir las pautas normales para la atención aguda de los pacientes traumatizados, sin modificaciones especiales³⁶.

5.1.4 TRASLADO Y TRATAMIENTO EN ÁMBITO HOSPITALARIO

Transportar a un herido con sospecha o confirmación de padecer el síndrome del arnés es muy delicado por lo que se recomienda que lo realice únicamente personal sanitario, ya que la víctima debe estar acompañada en todo momento de personal entrenado en técnicas de reanimación avanzada y que disponga de material específico, por lo que además este transporte deberá ser en un medio medicalizado o con los recursos suficientes⁵.

La evacuación se realizará por medios terrestres o aéreos. El trayecto hasta el vehículo o ambulancia se hará con una camilla Piguillem¹.

La camilla debe mantenerse tan plana como sea posible y si el paciente comienza a recobrar la consciencia se le debe animar a que contraiga los músculos de las piernas siempre que sea posible y seguro⁷. Si se prevé que habrá algún momento en la evacuación en el que la camilla tenga que adoptar posición semivertical o incluso vertical, sería ideal si dispusiésemos la camilla con algún tipo de soporte o fijación sobre la que el paciente pudiese apoyar las piernas y empujar para maximizar el retorno venoso⁷.

Si el accidente ha ocurrido en un lugar inaccesible para una unidad móvil medicalizada o alejado de un centro sanitario se barajará la posibilidad de que la víctima sea evacuada en helicóptero, ya que el traslado debe ser lo más rápido posible.

El paciente habrá de ser preparado para este traslado y será importante una estabilización ventilatoria y circulatoria previa. Otras de las medidas de preparación incluyen disponer de una vía venosa accesible segura, inmovilizar al accidentado y asegurarlo al asiento/bancada/camilla incluyendo estabilización cervical, monitorización, disponer del material de RCP y ajustar la temperatura interior del vehículo.¹

Siempre hay que tener en cuenta que la evacuación con helicóptero también tiene limitaciones y las principales son la visibilidad, el viento y la densidad del aire. También habrá que extremar las precauciones en cuanto al uso de oxígeno médico debido a su elevada inflamabilidad, algo a tener en cuenta en nuestra patología que necesitará de este en numerosas ocasiones y en todas las situaciones en las que exista hipoxia, convirtiendo el traslado en traslado de riesgo¹.

Son contraindicaciones absolutas para el traslado de pacientes en helicóptero que el vuelo no sea seguro, que el paciente esté terminal o en situación irreversible o que el paciente se encuentre no controlable o agresivo¹.

Una vez es posible el traslado, ante la presencia de síntomas que hagan sospechar lesiones asociadas o un posible agravamiento del cuadro, se recomienda el traslado a un centro hospitalario dotado de Unidad de Cuidados Intensivos y si la suspensión en el arnés ha durado más de 2 horas se recomienda trasladar a un hospital que disponga de diálisis¹.

Si durante el transporte de la víctima esta presenta hipotensión, es preferible la administración de fármacos vasoactivos a la reposición volémica masiva. Una vez en el

hospital se considerará perfundir suero fisiológico con bicarbonato para mantener una diuresis de entre 200 y 300 ml/hora con un pH mayor de 7 y para prevenir el fracaso renal agudo¹. Una vez el paciente se encuentre en una buena situación volémica, puede iniciarse la administración de manitol¹.

Si tras la valoración primaria en el centro hospitalario, el estado de la víctima presenta datos razonables de posible agravamiento, la norma es el ingreso en una Unidad de Vigilancia Intensiva para controlar las constantes vitales y tratar patologías asociadas que puedan comprometer la vida del paciente sin olvidarse en ningún momento de la posible aparición de arritmias⁵.

5.1.5 COMPLICACIONES Y DAÑOS SECUNDARIOS

Se ha estudiado la existencia de forma tardía de complicaciones debidas a fenómenos compresivos en forma de rabdomiólisis, fracaso renal por síndrome de aplastamiento, acidosis metabólica debido a desequilibrio iónico y fallo multiorgánico tras la liberación de sustancias producidas debido a la necrosis muscular y apoptosis celular producida tras la compresión de las piernas por el gran edema formado^{1,36}. Algunas de estas sustancias que se liberan en gran cantidad son por ejemplo el potasio, produciéndose hiperpotasemia con la posibilidad de desarrollo de arritmias; o la tromboplastina, que puede causar muerte por coagulación intravascular diseminada¹.

Además, se ha detectado mioglobina fuera de los miocitos con niveles elevados de creatin-fosfoquinasa; la mioglobina en grandes cantidades puede sobrepasar la capacidad de filtración de los riñones y causar daños irreversibles³⁸. Esto pudo observarse en un estudio experimental en el que se observó en 9 sujetos sanos con experiencia en la montaña un descenso de la tasa de filtración glomerular después de una suspensión de 24 minutos³⁹.

Estos daños secundarios se produce entre 24 horas y hasta 11 días después del rescate y pueden llegar a dar una "muerte tardía". No es la isquemia la causa de la defunción, sino la compresión, inmovilización y presión que produciría la rabdomiólisis⁵.

La fisiopatología es indudablemente compleja y son varios los posibles factores de exacerbación¹³.

5.2 PREVENCIÓN

5.2.1 MÉTODOS DE PREVENCIÓN

En la prevención, podemos encontrar:

-Prevención primaria: encargada de evitar el desencadenamiento del síndrome del arnés.

-Prevención secundaria: cuya misión será reducir o eliminar las consecuencias directas del Síndrome del arnés una vez este se ha establecido, tratando de detectarlo y paliarlo lo más tempranamente posible.

-Prevención terciaria: encargada de evitar complicaciones asociadas al Síndrome.

-Prevención cuaternaria: evitar y reducir los posibles daños provocados por la intervención médica⁴⁰.

Dentro de la primaria englobamos tanto acciones genéricas como acciones más específicas respecto al Síndrome del arnés⁵.

En las genéricas tratamos de aumentar la seguridad en el medio natural, difundir una actitud de autosuficiencia y de autoayuda entre todas las personas vinculadas a la montaña, enseñar a los montañeros a reaccionar en caso de accidente, impartir conocimientos sobre prevención y seguridad y a practicar un montañismo responsable. También ha de enseñarse que no se ha de dudar en retirarse del objetivo si las condiciones son desfavorables¹.

Es muy importante intentar conocer e informarse del entorno donde va a desarrollarse la actividad previamente y/o el uso o contratación de guías del medio, así como el chequeo de las condiciones meteorológicas con antelación, teniendo en cuenta que estas nunca tendrán una fiabilidad del 100% y que las condiciones generales no siempre pueden extrapolarse a zonas de montaña, debido a que estas zonas cuentan con distintas alturas, orientaciones, pendientes etc.¹

Entre las personas que deben estar constantemente informadas, se incluyen los profesionales implicados en el rescate y sanitarios, ya que de ellos dependerá en parte, el resto de niveles de prevención y el tratamiento de los diferentes accidentes en montaña. Disponer de los medios y equipos necesarios preparados debería ser parte de esta formación y preparación. Los simulacros periódicos de rescate de víctimas en suspensión deben ser obligatorios en los planes de formación laboral de los trabajadores que utilizan arneses⁵.

Siempre debemos tratar de estar lo mejor equipados posible teniendo en cuenta la actividad a realizar y el terreno en el que se desarrollará la acción. Además, hemos de tratar que este material técnico esté en óptimas condiciones de uso y homologado. Algunos de estos materiales necesarios serán: una vestimenta adecuada a la meteorología y al movimiento, botas con suela antideslizante para evitar caídas, crema de protección solar, gafas de protección solar, el casco es un elemento primordial en gran parte de los deportes de montaña y minimiza la gravedad de traumatismos craneoencefálicos y muñequeras si fuese necesario¹.

Es muy recomendable que se incluya entre el material un botiquín básico y un teléfono móvil o radio para permitir la comunicación en caso de incidente. Además de estos elementos básicos casi comunes para todas las actividades, serán necesario los propios del deporte a realizar como cuerdas, arnés, mosquetón etc. Estos materiales deben ser periódicamente revisados para asegurarnos de su buen mantenimiento y regulación¹.

Es además importante que la condición física de la persona esté acorde con el nivel de esfuerzo y labor a realizar. Debe prevalecer la honestidad y el sentido común antes de emprender una expedición o acción determinada y recordar que si se realiza en grupo, el nivel del grupo es el del integrante más débil y por tanto la actividad ha de estar adaptada a este. Es importante estar en una condición energética y de hidratación óptimas con una alimentación adecuada al esfuerzo a desempeñar, sobre todo en las situaciones de expediciones de media y larga duración¹.

En los casos de alta montaña y expediciones de alto nivel, se les realiza a los montañeros un reconocimiento médico previo para asegurar que se enfrentan a

situaciones extremas como suponen la altitud, el ejercicio intenso, el aislamiento de las grandes montañas y la larga duración en las mejores condiciones físicas posibles. En el caso del Hospital Clínico de Zaragoza y en estos últimos años, este examen incluye: historia clínica y exploración general, analítica completa de sangre y orina, radiografía de tórax, resonancia magnética cerebral, ecocardiograma, ergometría de esfuerzo, tests psicológicos de habilidades del pensamiento y fondo de ojo y tomografía de coherencia óptica⁴¹.

Es importante conocer antes de comenzar una expedición si existe alguna patología que contraindique relativa o absolutamente la estancia en altitud, y adoptar las medidas oportunas para mejorar dicho estado o corregirlo⁴¹.

Se recomienda médicamente a todas las personas que practiquen deporte en la montaña una correcta vacunación del tétanos como prevención para las heridas y erosiones que puedan sufrir¹.

Sumado a todo esto, deberíamos siempre tener una planificación de las acciones a realizar y más aún cuando va a trabajarse con cuerdas y tener en cuenta el hecho de que nunca se debería a ser posible, trabajar/practicar deportes de montaña en solitario^{8,42}.

Desde la Asociación de Espeleología Americana recomiendan que en lo que respecta a cualquier incursión espeleológica, hay que asegurarse de que todo el mundo es competente, que todo el mundo sabe cambiar de técnicas de ascenso a técnicas de descenso eficientemente, que es importante no dejar a nadie atrás, puesto que se han visto fatalidades hasta en pozos o cuevas de tan solo 8 metros de profundidad, la poca profundidad o altura no son factores que permitan la no aplicación de estas medidas de prevención⁴³.

Estas medidas, aunque definidas para la espeleología, parecen extrapolables a todos los deportes de montaña y a los trabajos en alturas.

En las medidas de prevención primaria específicas para el síndrome del arnés es importante la divulgación del síndrome y su gravedad.

Es clave que todos comprendan que puede darse la posibilidad de pérdida de conciencia y muerte en menos de 10 minutos y que tener a una persona inmóvil, herida

o inconsciente implica, además de los riesgos del Síndrome del Arnés, los riesgos relacionados con el entorno externo⁵.

Todo aquel que practique deportes de montaña y más en concreto las personas que vayan a requerir la utilización de un arnés deben recibir entrenamiento y formación específicas. Sería ideal que también se formasen en técnicas de rescate y autorescate y que sectores como los trabajadores que realicen su labor en altura también lo hagan⁵.

Respecto al arnés, es importante su elección. Hemos de tratar de utilizar un arnés cómodo y evitar utilizar un arnés de un solo punto de anclaje dorsal sin disponer de otros medios de prevención¹. Tenemos que elegirlo acorde a nuestra talla y llevarlo bien ajustado, pero no en exceso⁵.

En algunos estudios se ha visto que el ángulo de la correa del muslo tiene un efecto en la tolerancia a la suspensión. Se observó que por encima de una angulación de 50° el tiempo de tolerancia de suspensión disminuía constantemente. En la prueba se mostró una diferencia significativa entre el tiempo que podían permanecer suspendidos con una angulación menor a 50° con una media de 31.0 min. en contra de los 20.0 min. para el grupo con angulación mayor a 50° de las correas. Es por esto que debemos de ajustar bien las correas⁴⁴ y por lo que los nuevos arneses modificaron la disposición de las bandas y usan una cinta en la cintura y otras dos subpélvicamente en las piernas para que el accidentado pueda adquirir una posición semisentada lo que implicaría una menor verticalidad de las piernas²¹.

Además de los factores técnicos respecto al dispositivo, hemos de intentar siempre probar el arnés previamente a su utilización, intentando si es posible simular las condiciones de uso o trabajo⁵.

En 1996 apuntaba el Dr. Morandeira: "el mejor rescate es el que no se tiene que hacer porque no se ha producido"² y aunque 25 años después sigue teniendo la razón, es importante prepararnos para los que si acaban produciéndose. En el Síndrome del Arnés, una buena prevención secundaria es de vital importancia, ya que el rescate de

nuestro accidentado es la fase más crítica y al mismo tiempo la que más ayuda a la resolución del cuadro.

Una vez se ha desencadenado la caída, si el paciente está consciente y es posible, una buena opción consiste en apoyar los pies en la pared. Si esta no está a su alcance, también se ha visto de utilidad que el accidentado mueva las piernas. Al mover las piernas se estimula y se ayuda al retorno venoso, se retrasa la respuesta neurogénica y se intenta prevenir la formación de un tromboembolismo venoso potencialmente mortal^{1,21,30}. Cabe recordar que el movimiento de los miembros inferiores es una solución compensadora temporalmente y que además, pasado un tiempo comenzará la fatiga.

Si tampoco puede mover las piernas es aconsejable que mantenga una posición corporal semisentada, con las rodillas dobladas o si fuese posible, incluso horizontal⁵.

Una persona consciente también puede tratar de liberar presión de las cintas del arnés si están excesivamente apretadas pero sin liberarlas completamente⁵.

Cabe añadir, que se han desarrollado unas cintas para los pies o cintas antitrauma que consistirían en unas cintas despegables (manualmente por el usuario, lo que hará necesario que el accidentado se encuentre consciente) donde colocar los pies en los bucles creados a modo de estribos y así proporcionar un punto de apoyo y facilitar la movilización de las piernas^{21,30}. Hay diferentes modelos pero todos tienen un funcionamiento similar.



Fuente: www.eastav.com

A pesar de todos estos mecanismos de prevención secundarios, no cabe olvidar que los descritos hasta el momento necesitarían de un paciente con alto nivel de conciencia siendo en el Síndrome del Arnés frecuentemente bajo o si consciente con disminuida capacidad de movilidad y con una progresiva hipoxemia cerebral que implicará una disminución en la capacidad de pensamiento y reacción⁴³.

Es por estos motivos que garantizar un rescate rápido, combinando técnicas, entrenamiento y supervisión es la prevención secundaria (y tratamiento) más efectivo⁵, ya que los estudios realizados por la FFS fueron no concluyentes en cuanto a las medidas y esfuerzos que se necesitaban para reanimar a una persona una vez había perdido la conciencia⁴³.

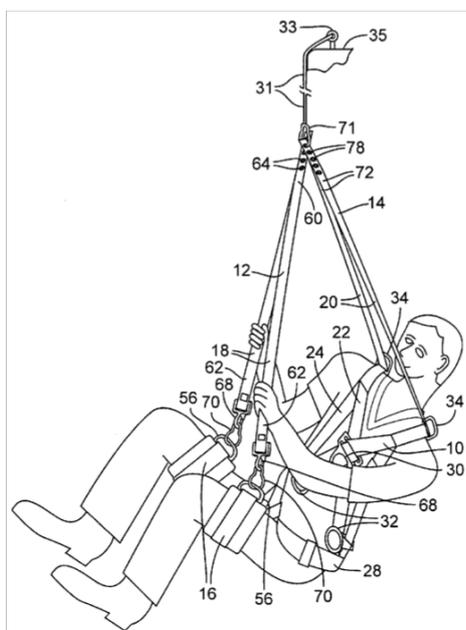
Es importante evitar rescatar a las víctimas en posición vertical y recalcar que se debe dar prioridad al rescate y no a la estabilización de la víctima que será posterior a este⁵. Respecto a las técnicas y particularidades del rescate en alta montaña, ya han sido comentadas en el apartado 5.1.1 que trata sobre el rescate como tratamiento del síndrome.

Por último, cabe destacar que durante los últimos años se han desarrollado y creado nuevos sistemas de arnés o accesorios para estos con el objetivo de prevenir el Síndrome del Arnés. En Estados Unidos se presentó una patente en 2008 que consistía en una combinación de arnés de torso y arnés de cintura y piernas sujetos a unas correas ajustables. En caso de caída, el sujeto quedaría en posición semisentada con las rodillas elevadas a la altura de la cintura. Opcionalmente, las perneras pueden ser ajustables e incluir porciones acolchadas.

Los creadores realizaron pruebas con este invento y vieron como prevenía los signos y síntomas del Síndrome del arnés además de ver como los 58 minutos que se mantenían los voluntarios en el arnés suspendidos doblaba el tiempo que habían alcanzado con el arnés de pecho o el arnés dorsal en estudios anteriores. 4 sujetos suspendieron la suspensión tempranamente debido a molestias o incomodidad pero el 85% completó los 60 minutos determinados previamente de duración completa de la prueba⁴⁵.

Es importante matizar que este estudio y patente estuvieron desarrollados en términos industriales y sus resultados no son extrapolables por el momento al ámbito

médico y al medio natural o de montaña. Sería necesario realizar más estudios además de desarrollar adaptaciones de esta creación, ya que por lo general estos arneses no son los más frecuentemente utilizados en términos de escalada, sino más bien en el ámbito laboral.



Esquema del accesorio creado para evitar el Síndrome del Arnés. Fuente: Safety Harness accessory for reducing the risk of suspension trauma. United States Patent Application publication⁴⁵.

La prevención terciaria constaría de una correcta evacuación y traslado con la toma de medidas para el shock si precisa, reposición de líquidos si los necesita y tratamiento de problemas asociados que puedan conducir a futuras complicaciones. Todo esto ha sido explicado en el apartado de tratamiento.

Por último, en cuanto a la cuaternaria habríamos de asegurarnos que nuestra intervención como médicos no supone un perjuicio sobreañadido en la salud del paciente, intentando seguir siempre el orden del tratamiento de emergencias e intentando tratar siempre priorizando los problemas que suponen un riesgo para la vida.

En el medio de alta montaña además, se realizan pruebas post-expedición a las personas que han participado en estas para detectar el desgaste que ha sufrido el organismo y las secuelas que se hayan podido quedar tras el paso de los alpinistas por la



montaña, esto permite planificar medidas y acelerar su recuperación, rehabilitación y vuelta a la normalidad⁴¹.

6.CONCLUSIONES

1. Tras una búsqueda exhaustiva entre las principales bibliotecas, bases de datos y recursos científicos a nuestro alcance, es fácil observar la falta de información sobre el Síndrome del Arnés y en ocasiones la incongruencia en los resultados y las conclusiones entre las fuentes encontradas. A pesar de esto, también vemos como en estos últimos años se ha desarrollado más su estudio al igual que toda la investigación relacionada con patología en medios de montaña debido al mayor interés y uso de la población general de este entorno.
2. En cuanto a los mecanismos fisiopatológicos del Síndrome del Arnés, concluimos que estos son múltiples y complejos. Para la producción del Síndrome son necesarios tanto la incapacidad de movilización de los miembros inferiores como la suspensión o la nivelación de los miembros inferiores por debajo del nivel de la cintura por un tiempo prolongado desarrollándose así una incapacidad del retorno venoso, descenso de la precarga y del gasto cardíaco, hipoperfusión de órganos vitales e hipoxia. Además se continúa estudiando la importancia de la respuesta neurovegetativa en este Síndrome. Si la situación se mantiene puede desarrollarse la muerte del paciente en minutos.
3. Son numerosos los deportes en los que el Síndrome del Arnés es relevante, sobre todo los que se desarrollan en la montaña. Pero esta patología es existente (y por tanto prevenible) en muchos más ámbitos como el industrial, el artístico, la construcción o el militar. Su divulgación permitirá concienciar a todos estos sectores y evitar su aparición.
4. Son múltiples los pasos asistenciales desde que el cuadro se desencadena hasta su total resolución, pero hay que hacer hincapié en el RESCATE como el más importante, ya que en ocasiones, solo con este, el paciente podrá recuperar su estado basal normal y haber salvado su vida. El rescate tiene que ser siempre lo primordial en este cuadro y todas las demás medidas deberán esperar a que este esté realizado. La vía de rescate se individualizará en función del terreno y situación.



5. La "muerte del rescate" que se describía como el fallecimiento que sucedía minutos u horas posteriores a un rescate debido a una sobrecarga brusca o repentina de los ventrículos cardíacos ha sido descartada en los últimos años a pesar de que muchas webs y guías online sigan hablando de su existencia. Es importante que estos resultados se den a conocer y las guías se cambien, ya que este hallazgo cambia la forma de actuar una vez rescatado el paciente.

6. Por último, la prevención debería ser en el entorno silvestre (y no solo en el Síndrome del Arnés), una de las piedras angulares en la que depositar nuestro esfuerzo y trabajo hoy en día. Se ha demostrado que en una gran mayoría de los casos esta es capaz de evitar grandes accidentes y de hacer que "pequeños errores" no se conviertan en "grandes catástrofes". Una buena preparación y educación son claves para desarrollar nuestro objetivo y actividad con éxito y sin percances.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Subirats, E. (2016) Manual de Medicina de Montaña y del Medio Natural, Madrid, España. Ed. Panamericana.
2. Nerín, M.A., Soteras, I., Sanz, P., (2018) Medicalizar los equipos de rescate en montaña: justificación socioeconómica en base a la evolución de la mortalidad en el Pirineo Central, Arch Med Deporte, 35(6), 393-401
3. Hillebrandt, D., (2007), Letter: Suspension Trauma in UK Climbers, Emergency Medicine Journal, 24, 286-287.
4. UNE-EN 12277 Equipo de alpinismo y escalada. Arnese. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo, Norma Europea, Abril 2017.
5. Acosta, C.L., Barrera, I., Benedé, P., Sasal, S. (2018, 25 octubre) Síndrome del arnés, Revista Electrónica de PortalesMedicos. Recuperado de www.revista-portalesmedicos.com
6. Roggla, G., Moser, B., & Roggla, M. (2008). Suspension trauma. Emergency Medicine Journal, 25(1), 59–59.
7. Mortimer, R. B. (2011). Risks and Management of Prolonged Suspension in an Alpine Harness. Wilderness & Environmental Medicine, 22(1), 77–86.
8. Pasquier, M., Yersin, B., Vallotton, L., & Carron, P.-N. (2011). Clinical Update: Suspension Trauma. Wilderness & Environmental Medicine, 22(2), 167–171.
9. Rauch, S., Schenk, K., Gatterer, H., Erckert, M., Oberhuber, L., Bliemsrieder, B., ... Strapazzon, G. (2019). Venous Pooling in Suspension Syndrome Assessed with Ultrasound. Wilderness & Environmental Medicine.
10. Boron, W., Boulap, E., (2012) Medical Physiology. 2nd e., USA. Elsevier Saunders.
11. Klabunde, R. (2015) Factors promoting venous return, CVPhysiology.com. Web. October 17.
12. Adisesh, A., Robinson, L., Codling, A., Harris, J., Lee, C., Porter, K. (2009) Evidence-based review of the current guidance on first aid measures for suspension trauma. Birmingham, UK. HSE Books.
13. Mohr, J. (2016) An Evidenced Based Review of Suspension Trauma Pathophysiology and Medical Management.
14. Cauchy, E., (2008) Manual basico de medicina de montaña. Madrid, España. Ediciones Glénat.
15. Lanfranconi, F., Ferri, A., Pollastri, L., Bartesaghi, M., Novarina, M., Vito, G. D., ... Tremolizzo, L. (2019). Impact of Hanging Motionless in Harness on Respiratory and

- Blood Pressure Reflex Modulation in Mountain Climbers. *High Altitude Medicine & Biology*, 20(2), 122–132.
16. Bobrow, B. J., Zuercher, M., Ewy, G. A., Clark, L., Chikani, V., Donahue, D., ... Kern, K. B. (2008). Gasping During Cardiac Arrest in Humans Is Frequent and Associated With Improved Survival. *Circulation*, 118(24), 2550–2554.
 17. Miller, J. D., Beck, K. C., Joyner, M. J., Brice, A. G., & Johnson, B. D. (2002). Cardiorespiratory effects of inelastic chest wall restriction. *Journal of Applied Physiology*, 92(6), 2419–2428.
 18. Orzech, M.A., Goodwin, M.D., Brinkley, J.W., Salerno, M.D., Seaworth, J. (1987) Test Program to Evaluate Human Response to Prolonged Motionless Suspension in Three Types of Fall Protection Harnesses, Aerospace Medical Research Laboratory.
 19. Merchant, D. (2008) Suspension trauma can be unrelated to harness use. *Emerg Med J, eLetters*, 24, 237-238.
 20. Halliwell, D. (2008). Suspension trauma—other places where the physiology may apply. *Emerg Med J, eLetters*, 24, 237-238.
 21. Lee, C., & Porter, K. M. (2007). Suspension trauma. *Emergency Medicine Journal*, 24(4), 237–238.
 22. Turner, N. L., Wassell, J. T., Whisler, R., & Zwiener, J. (2008). Suspension Tolerance in a Full-Body Safety Harness, and a Prototype Harness Accessory. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 5(4), 227–231.
 23. Pisati G, Cerri S, Achille G, Rossi G, Lorenzi G. (2007) Vascular thrombosis and pulmonary thrombo-embolism due to harness suspension. *Med Lav.*, 98, 415–421.
 24. Roeggla, M., Brunner, M., Michalek, A., Gamper, G., Marschall, I., Hirschl, M. M., ... Roeggla, G. (1996). Cardiorespiratory response to free suspension simulating the situation between fall and rescue in a rock climbing accident. *Wilderness & Environmental Medicine*, 7(2), 109–114.
 25. Beverly, J. M., Zuhl, M. N., White, J. M., Beverly, E. R., Vandusseldorp, T. A., McCormick, J. J., ... Mermier, C. M. (2019). Harness Suspension Stress. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 61(1), 35–40.
 26. Rauch, S., Schenk, K., Strapazzon, G., Cappello, T. D., Gatterer, H., Palma, M., ... Paal, P. (2019). Suspension syndrome: a potentially fatal vagally mediated circulatory collapse—an experimental randomized crossover trial. *European Journal of Applied Physiology*, 119(6), 1353–1365.
 27. Madsen, P., Svendsen, L. B., Jorgensen, L. G. (1998) Tolerance to head up tilt and suspension with elevated legs. *Aviat Space Environ Med*, 69, 781–784.

28. Patsheider, H., (1972) Pathologico-anatomical examination results in cases of death caused by hanging on the rope. Papers of the Second International Conference of Mountain Rescue Doctors, Austria.
29. Dobson, J. (2004) Put suspension trauma in proper perspective. *Occup Health Safety*, 73(10)
30. Hawkins, C., Simon, B., Beissinger, P., Simon, D.(2017) Suspension Syndrome Hanging by a Thread (and a Rope). *Emergency Medicine News*, 39(7), 29-30.
31. Kupper T., Hillebrand D., Steffgen J, Schoffl V., (2013) Safety in Alipine Helicopter Rescue Operations-Minimal requirements of Alpine Skills for Rescue Personnel. *Ann Occup Hyg*, 57(9), 1180.
32. Tomazin, I., Kovacs, T., (2003)Medical Considerations in the Use of Helicopters in Mountain Rescue. *High Alt Med Biol.*, 4, 479-483.
33. Marbach, G., Tourte, B., (2002) Alpine Caving Techniques. 3rd ed. Allschwil, Switzerland, SpeleoProjects; 263–305.
34. Limagne, R., (1992) Le décrochage d'un equipier en difficulté sur corde, *Spelunca*, 35–38.
35. Smith, B., Padgett, A., (1996)Vertical skills and rescue training. In: *On Rope*, National Speleological Society, 296-321.
36. Thomassen, O., Skaiaa, S.C., Brattebo, G., (2017) Does the horizontal position increase risk of rescue death following suspension trauma?, *Emergency Medicine News*, 39(7).
37. Martou, G., (2006) Development of an in vitro model for study of the efficacy of ischemic preconditioning in human skeletal muscle against ischemia-reperfusion injury, *Journal of Applied Physiology*, 101(5), 1335-1342.
38. Bagley, W.H., Yang, H., Shah, K.H., (2007) Rhabdomyolysis, *Internal Emergency Medicine*, 2(3), 210.
39. Dittrich, P., Stuhlinger, W., Flora, G., Margreiter, R. (1976) Renal function during passive orthostasis, *Wien Kim Wochenschrift*, 54, 189-190.
40. Villaseñor, D.A., Guzmán, J., (2015) Prevención cuaternaria, *Revista mexicana de Urología*, 75(3), 123-125.
41. Anónimo, (2012, 23 de Abril) La Medicina de Montaña, *El Médico Interactivo*, Recuperado de: <https://elmedicointeractivo.com/medicina-montanha-20120423124208100642/>
42. Her Majesty´s Stationary Office, (2005) Health & Safety Executive The Work at Height Regulations, nº735.



43. Ivy, J., Harness Hanf Syndrome: Fact and Fiction, Texas Caver. Recuperado de: cleversasbestsanering.nl
44. Hongwei, H., Turner, N., Whisler, R., Zwiener, J., (2012) Impact of Harness Fit on Suspension Tolerance, National Institute for Occupational Safety and Health., Hum Factors, 54(3), 346-357.
45. Turner, N.,(2008) Safety Harness accessory for reducing the risk of suspension trauma. United States Patent Application publication. Pub. No.: US 2008/0011545 A1