

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE ENFERMERIA, FISIOTERAPIA Y PODOLOGIA



TESIS DOCTORAL

**Efecto de los ácidos grasos hiperoxigenados en la prevención de
lesiones cutáneas secundarias al manguito de isquemia quirúrgico**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTORA

PRESENTADA POR

Beatriz Castillo Martín

DIRECTORES

Jorge Diz Gómez
Jesús Lago Oliver

Madrid, 2016

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE ENFERMERÍA, FISIOTERAPIA Y PODOLOGÍA



TESIS DOCTORAL

**EFFECTO DE LOS ÁCIDOS GRASOS HIPEROXIGENADOS
EN LA PREVENCIÓN DE LESIONES CUTÁNEAS SECUNDARIAS
AL MANGUITO DE ISQUEMIA QUIRÚRGICO**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Beatriz Castillo Martín

Directores

Jorge Diz Gómez

Jesús Lago Oliver

Madrid, 2015

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE ENFERMERÍA, FISIOTERAPIA Y PODOLOGÍA



**EFFECTO DE LOS ÁCIDOS GRASOS HIPEROXIGENADOS
EN LA PREVENCIÓN DE LESIONES CUTÁNEAS SECUNDARIAS
AL MANGUITO DE ISQUEMIA QUIRÚRGICO**

Tesis doctoral: Beatriz Castillo Martín

Madrid, 2015

Dirección:

Prof. D. Jorge Diz Gómez

Prof. D. Jesús Lago Oliver

Dedicado a mi madre, por la ilusión, cariño y apoyo que siempre me ha dado. También especialmente a mi hermano Juan, por su ayuda y paciencia durante todos estos años. A mi padre, en el recuerdo, al que seguramente le hubiera hecho mucha ilusión y del que estoy segura se hubiera sentido muy orgulloso.

AGRADECIMIENTOS

Mi gratitud a todas las personas que me han ayudado a realizar esta Tesis Doctoral.

En primer lugar, a los Directores, Prof. Dr. Jorge Diz Gómez y Prof. Dr. Jesús Lago Oliver, por su ayuda, consejos y apoyo en todo momento. Sin los que la realización de esta tesis no hubiera sido posible.

Quiero agradecer a la Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología, en la figura de su Decano Prof. Dr. Enrique Pacheco del Cerro, que me haya permitido la realización de esta Tesis Doctoral.

Así mismo quiero mostrar mi agradecimiento:

Al Jefe de Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Prof. Dr. Francisco Javier Vaquero Martín, que me dio buenos consejos y a la Jefa de Departamento de Enfermería del Bloque Quirúrgico Dña. Beatriz García Mateo, ya que ambos me facilitaron y ayudaron a poder llevar a cabo este proyecto, finalmente convertido en una tesis.

Quiero agradecer especialmente a mis compañeras de Quirófano, María José Muñoz García y Emiliana Segovia Osma, su trabajo desinteresado en esta tesis, así como el apoyo y cariño que siempre me han manifestado. Su aportación ha sido fundamental en la realización de este trabajo.

También agradecer a mi alumna y ahora amiga y compañera Tamara su ayuda y buenos consejos a cualquier hora del día.

A los pacientes que aceptaron participar en este estudio de manera desinteresada.

Por último, a mi familia, mi marido e hijas por su apoyo, ilusión y cariño siempre demostrado durante estos años de trabajo en la tesis.

ÍNDICE

3.2. OBJETIVOS	104
4.- MATERIAL Y MÉTODOS	105
4.1. TIPO DE ESTUDIO	106
4.2. POBLACIÓN DIANA	106
4.3. TAMAÑO MUESTRAL	106
4.4. SELECCIÓN DE PACIENTES	107
4.4.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN	107
4.4.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	107
4.5. AUTORIZACIÓN DE RECOGIDA Y CONFIDENCIALIDAD DE LOS DATOS	108
4.6. VARIABLES DEPENDIENTES	109
4.7. VARIABLES INDEPENDIENTES	110
4.8. RECOGIDA DE DATOS	110
4.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	111
5.- RESULTADOS	113
5.1. CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS	114
5.2. COMPARACIONES ENTRE SIN/CON AGHO	120
5.3. GRÁFICOS COMPARATIVOS SIN/CON AGHO	124
5.4. COMPARACIONES ENTRE GRADOS 0-1, 2-4	127
5.5. GRÁFICOS COMPARATIVOS GRADOS 0-1, 2-4	131

5.6. ANÁLISIS DE REGRESIÓN LOGÍSTICA	134
6.- DISCUSIÓN	136
6.1. DISCUSIÓN DE LA METODOLOGÍA	137
6.2. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	140
6.3 CONFLICTOS DE INTERÉS	145
7.- CONCLUSIONES	146
8.- BIBLIOGRAFÍA	149
9.- ANEXOS	163

ABREVIATURAS

AGE	Ácidos grasos esenciales
AGHO	Ácidos grasos hiperoxigenados
AORN	Association of periOperative Registered Nurses
ARIV	Anestesia regional intravenosa
ASA	American Society of Anesthesiologists
ATLS	Advanced Trauma Life Support
ATR	Artroplastia total de rodilla
CEIC	Comisión de Ética e Investigación Clínica
EVA	Escala visual analógica
FC	Frecuencia cardíaca
GNEAUPP	Grupo Nacional para el estudio y asesoramiento en úlceras por presión y heridas crónicas
GRADE	Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation
IMC	Índice de masa corporal
LOP	Limb occlusion pressure
MMII	Miembros inferiores
MMSS	Miembros superiores

Abreviaturas

NANDA	North American Nursing Diagnosis Association
NIC	Nursing Interventions Classification
NOC	Nursing Outcomes Classification
PAS	Presión arterial sistólica
PVC	Presión venosa central
SEM	Servicios de Emergencias Médicas
TVP	Trombosis venosa profunda
UPP	Úlceras por presión

RESUMEN

Título de la tesis: Efecto de los ácidos grasos hiperoxigenados en la prevención de lesiones cutáneas secundarias al manguito de isquemia quirúrgico.

Introducción

Los torniquetes quirúrgicos se utilizan de forma habitual en los pacientes que requieran isquemia con patologías traumática y ortopédica. Impiden el flujo sanguíneo a una extremidad y permiten a los cirujanos trabajar en un campo quirúrgico exangüe. Facilita la identificación de estructuras y reduce las pérdidas de sangre, de este modo, disminuye el tiempo y las complicaciones quirúrgicas. El torniquete neumático moderno se regula automáticamente y hay protocolos para el ancho, ajustes de presión y duración.

Los profesionales de Enfermería deben utilizar un lenguaje común en la atención al paciente y desarrollar procedimientos y protocolos relacionados con el uso seguro de los aparatos de isquemia. La Association of perioperative Registered Nurses (AORN), establece una guía de prácticas recomendadas para el uso del torniquete neumático. Son 18 y representan un nivel óptimo en la práctica clínica. Incluyen recomendaciones relativas al mantenimiento de los equipos de isquemia, evaluación preoperatoria de los pacientes para determinar los riesgos, beneficios y planificar los cuidados, contraindicaciones, tamaños adecuados de los manguitos, protecciones, exanguinación de la extremidad, presiones, tiempos del torniquete, evaluación postoperatoria de los pacientes y formación del personal que utiliza los manguitos de isquemia.

Se han descrito diferentes complicaciones, a nivel sistémico: aumento de la presión venosa central, hipertensión arterial, hipotermia transitoria, embolismo pulmonar, trombosis venosa profunda y trastornos metabólicos.

Resumen

A nivel local: dolor, lesiones cutáneas, musculares, vasculares, nerviosas, cambios tisulares: edema, síndrome compartimental, síndrome post-torniquete y fallo del torniquete.

Con respecto a las lesiones cutáneas provocadas por el manguito de isquemia, el traumatismo secundario se relaciona con la inadecuada colocación del relleno y el manguito. La aplicación floja o con arrugas puede traumatizar la piel por presión y cizallamiento, provocando, equimosis, ampollas, escoriaciones y úlceras que pueden resultar en acciones legales. También se pueden producir quemaduras en la piel cuando se colocan soluciones debajo del manguito.

Se utilizan diferentes productos sanitarios para proteger la piel, tales como velbands, soffban, two-layer elastic stockinette, cast padding, venda elástica tubinet, etc. No existiendo unanimidad entre los autores sobre el mejor método.

Actualmente existen evidencias científicas que constatan que los productos sanitarios con ácidos grasos hiperoxigenados (AGHO) son efectivos en la prevención de lesiones en la piel, mejorando la resistencia de la epidermis, reparando el daño por una presión prolongada y contrarrestando el efecto de los radicales de oxígeno producidos durante la hiperemia reactiva en periodos de presión prolongada.

No existen estudios que constaten el efecto de los AGHO en la prevención de lesiones cutáneas provocadas por los manguitos de isquemia quirúrgicos.

Es por ello que el **objetivo principal** de este estudio observacional prospectivo, comparativo de dos brazos, no aleatorizado y a simple ciego es: evaluar si los AGHO son un método de protección seguro y eficaz para la prevención de lesiones cutáneas provocadas por el manguito de isquemia.

Objetivos secundarios:

- Medir el tiempo de recuperación de la piel (hiperemia reactiva), tras la retirada del manguito en ambos grupos de tratamiento sin y con AGHO.
- Determinar la incidencia de lesiones cutáneas tras la retirada del manguito, utilizando como protección venda elástica tubinet.
- Determinar la incidencia de lesiones cutáneas tras la retirada del manguito, utilizando como protección tubinet más AGHO.
- Investigar si otras variables como sexo, edad, índice de masa corporal (IMC), presión del manguito y tiempo de isquemia influyen en la formación de lesiones cutáneas.

Material y métodos

La población a estudio, fueron los pacientes intervenidos en los quirófanos del Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología del Hospital General Universitario Gregorio Marañón y que requieren durante la cirugía isquemia de 60 minutos o más en miembros inferiores y superiores (MMII/MMSS). Se trata de conseguir una muestra homogénea con criterios restrictivos, respecto, al estado físico general del paciente y al estado de piel y mucosas.

Se solicitó autorización para la realización del estudio a la Comisión de Ética e Investigación Clínica del H.G.U. Gregorio Marañón y se obtuvo informe favorable con fecha del 30 de octubre del 2013.

La recogida de datos se llevó a cabo de la siguiente manera:

Los Profesionales de Enfermería, especialmente entrenados para ello fueron los encargados de la valoración, seguimiento y recogida de datos.

Los pacientes que cumplían los criterios de inclusión y tras la firma del consentimiento informado, fueron sometidos a la intervención quirúrgica programada.

. Resumen

Al grupo estudio antes de la colocación del manguito con la protección habitual (Venda elástica tubinet), se les puso por vía tópica el producto con AGHO Linovera®. A continuación la venda elástica tubinet y los manguitos de isquemia para MMII y MMSS. Al grupo control, debajo del manguito la venda tubinet y sin el producto con AGHO.

La ficha de seguimiento para la recogida de datos fue cumplimentada por las Enfermeras que participaron en el estudio. Concluida la intervención y tras la retirada del manguito, la enfermera a simple ciego (sin saber a qué grupo pertenecen los pacientes), valora el estado de la piel y lo registra en la ficha de recogida de datos.

El estudio se ha llevado a cabo mediante un modelo multivariable, en el que se ha tenido en cuenta las siguientes variables: con y sin AGHO, sexo, edad, IMC, presión del manguito, tiempo de isquemia, localización del manguito en miembros inferiores o superiores; que pueden influir sobre la variable dependiente: grado de lesión cutánea: 0, 1, 2, 3, 4, o reagrupada en 0-1, 2-4.

En el análisis estadístico posterior, se ha comprobado si existen diferencias en alguna variable en los grupos de tratamiento sin/con AGHO y en los grados de lesión cutánea 0-1, 2-4 ya que no ha habido aleatorización.

Para comparar las medias entre los grupos sin y con AGHO se utilizaron pruebas paramétricas (t de student,) o pruebas no paramétricas (Mann-Witney) empleando las más adecuadas en cada caso en función de la normalidad de los datos.

La asociación entre variables cualitativas, se estudió con la prueba ji-cuadrado de Pearson o exacta de Fisher. Se realizó análisis de regresión logística multivariante.

Resultados

El número de pacientes incluidos en el estudio es de 174.

53 hombres y 121 mujeres.

Resumen

Las variables que mostraron asociación estadísticamente significativa con el riesgo de padecer lesiones cutáneas fueron: **edad** ≥ 70 años, OR= 6,18 (I.C.95% 1,3 – 29), ($p= 0,021$), el **tiempo de isquemia** superior a 70 minutos OR= 3,69 (I.C.95% 1,46 - 9,31), ($p= 0,006$). **El grupo sin AGHO** tiene un OR=13,35 (I.C.95% 4.9 - 36), ($p < 0,001$) de tener lesiones cutáneas en grado 2-4. En el grupo con AGHO ningún paciente presentó lesiones cutáneas asociadas, mientras que en el grupo sin AGHO, 5 pacientes presentaron lesiones cutáneas de carácter leve (2 edemas, 1 induración, 2 abrasiones). El resto de variables, sexo, IMC, presión, localización del manguito no presentaron asociación estadísticamente significativa con el riesgo de desarrollar lesiones cutáneas.

Conclusiones

1. La utilización de AGHO más venda elástica mejora la seguridad y eficacia en la prevención de lesiones. El tiempo de recuperación de la hiperemia reactiva es de menos de 60 minutos en un 93,4%. No aparecen lesiones cutáneas asociadas.
2. La utilización de venda elástica para proteger la piel es un método eficaz. El tiempo de recuperación de la hiperemia reactiva es menor de 60 minutos en un 55,4%. Lesiones cutáneas de carácter leve (edemas, abrasiones) en un 6,2%.
3. La no utilización de AGHO se asocia con un mayor riesgo de padecer lesiones cutáneas, independientemente del resto de las variables OR= 13,35 ($p < 0,001$).
4. La edad ≥ 70 años OR= 6,18 ($p= 0,021$) y el tiempo de isquemia ≥ 70 minutos OR= 3,69 ($p= 0,006$) se asocian con un mayor riesgo de padecer lesiones cutáneas, independientemente del resto de variables.
5. No se encuentra asociación significativa en otras variables como sexo, IMC, presión del manguito y localización en MMII/MMSS.

ABSTRACT

Thesis title: Effect of hyperoxygenated fatty acids in the prevention of skin lesions secondary to surgical ischemia sleeve.

Introduction

Surgical tourniquets are used routinely on patients requiring ischemia with pathologies traumatic and orthopedic. They prevent blood flow to a limb and enable surgeons to work in a bloodless surgical field. It facilitates the identification of structures and reduces the loss of blood, in this way, it reduces the time and surgical complications. Modern pneumatic tourniquet is regulated automatically and there are protocols for the width, pressure, and length adjustments.

Staff should use a common language in the patient care and develop procedures and protocols related to the safe use of devices of ischemia. The Association of perioperative Registered Nurses (AORN), established a guide of the best practices for the use of pneumatic tourniquet. There are 18 and represent an optimal level in clinical practice. They include recommendations on the maintenance of the equipment of ischemia, preoperative evaluation of patients to determine the risks, benefits, and plan of the care, contraindications, appropriate sizes of sleeves, protections, exanguination of the limb, pressure, times of the turnstile, postoperative evaluation of patients and training of personnel using the ischemia sleeve.

Different complications, at the systemic level have been: increased central vein pressure, hypertension blood, transient hypothermia, pulmonary embolism, deep vein thrombosis, and metabolic disorders. At the local level: pain, skin, muscle, vascular, nerve lesions, tissue changes: edema, compartment syndrome, post-torniquete syndrome and failure of the turnstile.

Abstract

With respect to the sleeve of ischemia-induced cutaneous lesions, secondary trauma is related to improper placement of the filling and the sleeve. Loose or wrinkled application can traumatize the skin by pressure and shear causing bruising, blisters, abrasions and ulcers that can result in legal action.

Different health products are used to protect the skin that seals, such as velbands, soffban, two-layer elastic stockinette, cast padding, sell elastic tubinet, etc. There is no unanimity among the products concerning the best method to protect the skin.

Currently there is scientific evidence that prove that the sanitary products with hyperoxygenated fatty acids (AGHO) are effective in the prevention of skin lesions, improving the resistance of the epidermis, repairing the damage of prolonged pressure, and countering the effect of oxygen radicals produced during periods of prolonged pressure in reactive hyperemia. There are no studies that have observed the effect of the AGHO in the prevention of skin lesions caused by surgical ischemia sleeves.

Therefore, the **main objective** of this prospective, comparative observational study has two elements, non-randomized and single blind. To assess whether the use of AGHO is a safe and effective method of protection for the prevention of skin lesions caused by ischemia sleeve.

Secondary objectives:

- Timing recovery skin (reactive hyperemia) following the withdrawal of the sleeve in both with and without AGHO treatment groups.
- To determine the reaction of skin lesions following the withdrawal of the sleeve, using as a protection bandage elastic tubinet.

Abstract

- To determine the reaction of skin lesions following the withdrawal of the sleeve, using protection tubinet with AGHO.
- To investigate whether other variables such as sex, age, BMI, the sleeve pressure and ischemia time influencing the formation of skin lesions.

Material and Methods

The study population, were patients who underwent surgery in the operating theatres in the service of Orthopaedic and Traumatology at Hospital General Universitario Gregorio Marañón and that required surgery during ischemia of 60 minutes or more in upper and lower limbs. We tried to get a homogeneous sample with restrictive criteria on the general physical condition of the patient and the state of skin and mucous membranes.

Requested authorization to conduct the study to the Ethics Commission and clinic research of the H.G.U. Gregorio Marañón and obtained favorable report of October 30, 2013.

Data collection was carried out in the following way: the professionals of nursing, specially trained for this purpose were responsible for assessment, monitoring and data collection. Patients who met the inclusion criteria and the signing of informed consent, were undergoing scheduled surgery. The study group, prior to placement of the ischemia sleeve with normal protection (elastic band tubinet), got les topical with AGHO product Linovera R. Then tubinet elastic bands and ischemia sleeves upper and lower members. The control group, under the sleeve was the tubinet band and without the presence of AGHO.

The follow-up data collection form was completed by nurses who participated in the study.

Abstract

The intervention is finished and after the withdrawal of the sleeve, the nurses being blind (not knowing which patients belong which of the two groups), assessed the condition of the skin and registered the data on the collection form.

The study has been carried out using a multivariate model, which has taken into account the following variables: with and without AGHO, sex, age, BMI, the sleeve pressure, ischemia time, location of the sleeve on the lower or upper limbs; that can influence the dependent variable: degree of skin lesion: 0, 1, 2, 3, 4, or grouped in 0-1, 2-4. In the treatment groups with/without AGHO and in degrees of skin lesion 0-1, 2-4, it had been tested if there are differences in some variable because there had been no randomization.

To compare means between the groups with and without AGHO (t-student) parametric tests were used, or non-parametric tests (Mann-Witney) using the most appropriate in each case depending on the normality of the data. The association between qualitative variables, was studied with the Pearson Chi-square test or Fisher's exact. Study of multivariate logistic regression was conducted.

Results

The total number of patients included in the study was 174 - 53 men and 121 women.

The variables that showed statistically significant association with risk of cutaneous lesions were: age \geq 70 years, OR = 6,18 (I.C.95% 1.3-29), ($p=0,021$), exceeding 70 minutes OR = 3.69 ischemia time (I.C.95% 1.46-9.31), ($p=0.006$). The group without AGHO has an OR = 13,35 (I.C.95% 4.9 - 36), ($p<0,001$) had skin lesions in grade 2-4. AGHO group no patient presented associated cutaneous lesions, while in the group without AGHO, 5 patients had mild skin lesions (2 edemas, 1 induration, 2 abrasions).

Abstract

The rest of variables, sex, BMI, pressure and location of sleeve did not show statistically significant association with risk of developing cutaneous lesions.

Conclusions

1. The use of AGHO more elastic band improves the safety and efficacy in the prevention of skin lesions caused by ischemia sleeves. The percentage increases up to 93.4% of the cases in which the recovery time of the reactive hyperemia was less than 60 minutes. In addition, associated cutaneous lesions did not appear.
2. The use of elastic bandage to protect the skin is an effective method. In 55.4% of the cases, the recovery time of the reactive hyperemia was less than 60 minutes. Skin lesions of a mild nature (swelling, abrasions) occurred in a 6.2% of cases.
3. The non-use of AGHO as protection was associated with an increased risk of developing cutaneous lesions, regardless of the rest of the variables OR = 13,354 ($p < 0.001$).
4. In the study, other variables such as age ≥ 70 years OR = 6,18 ($p = 0,021$) and the time of ischemia ≥ 70 minutos OR = 3,69 ($p = 0.006$) were associated with an increased risk of developing cutaneous lesions, regardless of the rest of the variables.
5. No significant association was found in other variables such as gender, body mass index, cuff pressure and location in lower and upper limbs.

1.- INTRODUCCIÓN

1.1. HISTORIA DE LOS TORNIQUETES

El origen del torniquete fue consecuencia de la necesidad de control de la hemorragia durante las amputaciones quirúrgicas realizadas por los cirujanos en el campo de batalla y su uso se conoce ya desde la antigua Roma.

A Ambrose Pare (aproximadamente, 1510-1590), (1) se le atribuye la autoría del término “*torniquete*” y también la primera recomendación para el uso quirúrgico de este instrumento. Pare, colocó un tornillo sobre el vaso principal de una extremidad y lo apretó mediante el incremento de la tensión sobre una correa circunferencial. Aproximadamente, en el siglo XVII William Fabry y Etienne Morel, (1) utilizaron un *torno* con giro sobre un palo con el objeto de apretar una banda de constricción. Muchos de los diseños modernos incluyen un dispositivo de torno para facilitar el ajuste de la tensión.

Según estudios de revisión sobre la historia del torniquete, (2,3), también se remonta a la Edad Media cuando Morel utilizó por primera vez un torniquete en la batalla de Flandes en 1674. Guy de Chauliac envolvía una banda estrecha por debajo y por encima del sitio de la amputación, para reducir el dolor y la hemorragia. Botallo utilizaba tres bandas estrechas para hacer la amputación entre las dos inferiores. Petit inventó un tipo de compresor de tornillo que cuando se apretaba ocluía los vasos sanguíneos de la extremidad.

El uso de los torniquetes como hemostasia rápida en el campo de batalla, se ha incrementado debido a las guerras más recientes. Tradicionalmente su uso ha tenido lugar bajo el principio de “*primum non nocere*” (1), es decir, lo primero no causar daño. En las últimas guerras los torniquetes se han colocado en ocasiones de manera innecesaria, manteniéndose durante largos periodos y causando isquemia en los miembros, alteraciones musculares, nerviosas, gangrena, e incluso llegando a la amputación.

Sin embargo, las experiencias más recientes por parte de profesionales sanitarios militares tanto en Estados Unidos como en otros países, ha dado lugar a un incremento en la utilización de los torniquetes.

Fueron utilizados por ambos bandos durante la Guerra Civil de los EE.UU. Según Mabry (1), “había muy poca capacitación para el uso adecuado de los torniquetes y en ocasiones se creaba un daño innecesario en la extremidad e incluso la pérdida de la misma”. En el análisis de datos de mortalidad correspondientes a la guerra de Vietnam se señaló que, se podría haber evitado un importante porcentaje de víctimas de combate en el caso de que se hubiera utilizado un torniquete. En un estudio (4), se estimó que la aplicación apropiada y a tiempo de un torniquete, habría salvado la vida de 105(38%) de un conjunto de 277 soldados, que fallecieron debido a hemorragias arteriales en las extremidades.

La primera Guerra Mundial fue un conflicto que produjo innumerables heridas en las extremidades. La rápida evacuación de los heridos no siempre era posible, por lo que los torniquetes se aplicaban y dejaban durante periodos prolongados de tiempo, siendo los resultados impredecibles. Muchos médicos criticaron su uso. Un ejemplo fue Tuffier (2) que afirmó: “sus médicos estaban cualificados para detener el sangrado con suturas, el torniquete es a veces utilizado en circunstancias en las que es realmente imposible aplicar una ligadura, pero ha causado desastres”. Después de la Primera Guerra Mundial, Tuttle escribió un manual en el que hizo hincapié en el uso de los puntos de presión para detener el sangrado. Sus reglas sobre el uso del torniquete fueron (2,3):

1. Nunca cubra un torniquete o un vendaje.
2. Escriba claramente en la etiqueta médica de emergencia la palabra "torniquete".

3. Si el herido está consciente debe ser instruido para decir a cada médico con el que entra en contacto que tiene un torniquete.
4. Si un torniquete se deja en una herida durante 6 horas puede perder la extremidad.

En la Segunda Guerra Mundial los relatos históricos mencionan el mal uso de los torniquetes, como por ejemplo, que estuvieran ocultos bajo una manta. Sin embargo, en las guerras de Corea y Vietnam los cirujanos militares resaltan el aspecto positivo como instrumento que salva vidas y no tanto como pérdida de extremidades.

Posteriormente, en guerras más actuales como la de Irak y Afganistán, utilizan torniquetes disponibles en el mercado, más seguros y elaboran guías sobre su uso. La teoría actual utilizada por los militares de EE.UU. es (2): “todos los soldados en el campo de batalla llevan un torniquete y saben cómo utilizarlo, debe ser ligero y se puede aplicar con una sola mano”. Esta teoría queda reforzada por las circunstancias en las que tiene lugar la asistencia prehospitalaria durante un conflicto militar. Los elementos que apoyan el uso de los torniquetes en esas circunstancias son: las acciones hostiles realizadas por el enemigo, las condiciones ambientales desfavorables, los tiempos frecuentemente prolongados de traslado de las víctimas a los puestos de asistencia avanzada, la austeridad de la logística y la existencia de víctimas múltiples en un contexto de capacidades limitadas de clasificación y de tratamiento.



Figura 1: torniquete utilizado por los profesionales militares. Fuente: (2)

Kragh et al, (5-7) describen los riesgos y beneficios de los torniquetes, demostraron que en la batalla los pacientes heridos tuvieron un alto porcentaje de supervivencia cuando se aplicaron, con un riesgo muy bajo de complicaciones como lesión del nervio, acortamiento de las extremidades, etc. En estos estudios Kragh y colegas observaron a 499 pacientes en un hospital de combate en Irak. En total, 862 torniquetes se aplicaron en 651 miembros. La supervivencia fue del 87% para ambos periodos de estudio. Las tasas de morbilidad para lesiones del nervio fueron 1,7% para los primeros estudios, (5), (6) y 1,5% para el segundo (7). La amputación del miembro fue de 0,4% para ambos. La supervivencia se asocia con la aplicación prehospitalaria (89% vs. a 78% hospital $p= 0,01$), y la aplicación antes de la aparición del shock (96% frente al 4% después).

El manual para estudiantes del Colegio Americano de Cirujanos; Advanced Trauma Life Support (ATLS), publicado en 2008 (8), refuerza el uso del torniquete para salvar vidas cuando una hemorragia en curso no se puede controlar por la presión directa. Según el manual el torniquete debe ocluir el flujo arterial, la oclusión de sólo el sistema venoso puede aumentar la hemorragia.

Si un torniquete debe permanecer durante un periodo prolongado, el profesional debe ser consciente del hecho de la elección de la vida sobre la extremidad.

Estas condiciones se dan también en los contextos civiles en los que actúan los servicios de emergencias médicas (SEM). En la actualidad, la mayor parte de los sistemas SEM todavía utilizan el torniquete como último recurso, bajo protocolos que recomiendan (9): la compresión directa, el vendaje compresivo, la aplicación de puntos de presión, la elevación y la aplicación de frío como medidas principales de tratamiento, en las hemorragias graves de las extremidades.

Los desastres tanto los de origen natural como los causados por la mano del hombre, pueden dar lugar a numerosas víctimas con hemorragia. Según los SEM, en las fases iniciales de estos incidentes es necesario que los profesionales de rescate clasifiquen y atiendan a un elevado número de víctimas. Sin embargo, el número de estos puede ser insuficiente para mantener durante el tiempo necesario, una presión directa sobre las heridas que sangran de manera profusa. En estas circunstancias, puede ser apropiado el uso temprano de un torniquete bajo protocolo.

El traumatismo penetrante en una extremidad es una complicación cada vez más frecuente en el contexto civil actual. La investigación (1) demuestra, que el uso de un torniquete puede detener de manera rápida y fiable una hemorragia potencialmente mortal. Permitiendo que los profesionales que actúan en un incidente lleven a cabo la clasificación y la hemostasia en muchos pacientes.

1.2. USO CLÍNICO

Los torniquetes derivan de la palabra francesa "tourner" ("dar vuelta"). Son dispositivos utilizados para controlar la circulación sanguínea en una extremidad, mediante la aplicación de compresión circunferencial, constricción de la piel y el tejido subyacente, causando la oclusión de los vasos sanguíneos (10).

Los torniquetes quirúrgicos impiden el flujo sanguíneo a una extremidad y permiten a los cirujanos trabajar en un campo quirúrgico exangüe. Facilitando la identificación de estructuras y reduciendo las pérdidas de sangre, de este modo, disminuye el tiempo y las complicaciones quirúrgicas.

La exanguinación de la extremidad antes de inflar el torniquete disminuye la cantidad de sangre distal al manguito. Esto reduce el sangrado en el campo quirúrgico y limita los niveles sanguíneos de anestésico local en el caso de anestesia regional intravenosa (ARIV), cuando se desinflen el manguito. Para la exanguinación de la extremidad se utilizan diferentes técnicas como: el vendaje de Esmarch de distal a proximal para compresión del tejido, elevar el miembro 2 minutos antes de inflar el manguito, o la férula neumática (exsanguinator) que comprime el miembro entero hasta el torniquete.

La aplicación de los torniquetes se ha desarrollado ampliamente y actualmente su uso es habitual en los pacientes que requieran isquemia con patologías traumática y ortopédica.

La evolución de los torniquetes quirúrgicos hasta la actualidad ha sido la siguiente (1,2,10):

Joseph Lister en 1864 utilizó un dispositivo para crear un campo exangüe y también recomendó exanguinación antes de la aplicación del torniquete por elevación de la extremidad.

Introducción

En 1873 Friedrich von Esmarch desarrolló una venda de goma que controlaba tanto el sangrado como la exanguinación de la extremidad. Este dispositivo se conoce como “vendaje de Esmarch” para la hemostasia quirúrgica o “Torniquete de Esmarch”.

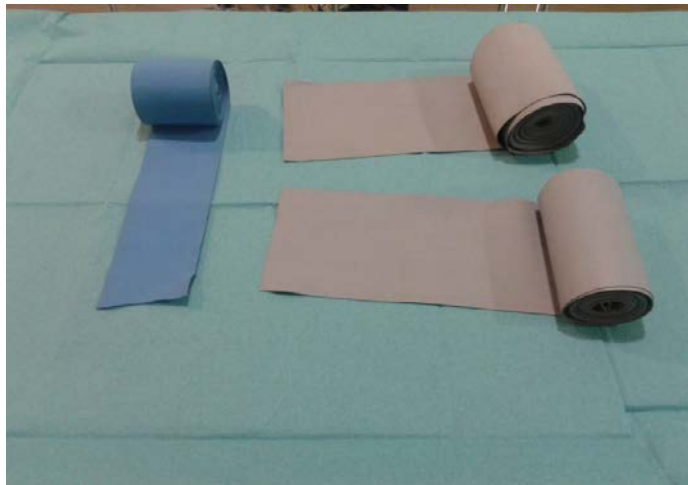


Figura 2: Vendas de Esmarch. Fuente: propia. H.G.U. Gregorio Marañón



Figura 3: Imagen de exanguinación de la extremidad con venda de Esmarch. Fuente: Propia. H.G.U. Gregorio Marañón.

Introducción

En 1881 Richard von Volkmann mostró que la parálisis de la extremidad puede ocurrir por el uso del torniquete de Esmarch. Este generaba presiones muy elevadas y fuerzas de cizallamiento durante la aplicación, pudiendo producir trauma en la piel, traumatismo nervioso, e incluso complicaciones fatales como embolia pulmonar.

En 1904 Harvey Cushing creó el torniquete neumático. Este tipo de torniquete comprime los vasos sanguíneos subyacentes, utilizando una fuente de gas comprimido que infla una vejiga cilíndrica. Mejoró el torniquete de Esmarch ya que puede ser aplicado y retirado rápidamente, disminuyendo la incidencia de parálisis del nervio. El torniquete neumático moderno se regula automáticamente y hay protocolos con base científica para el ancho de torniquete, ajustes de presión y la duración de su uso.

August Bier en 1908 utilizó dos torniquetes en la administración de la anestesia segmental. La circulación se aísla en un miembro administrando entonces la anestesia por vía intravenosa. En 1963 Hamilton E. Holmes reintroduce el este método con una sola técnica de torniquete. Hoy en día se utiliza con frecuencia y se llama anestesia regional intravenosa (ARIV) también conocida como “Bier bloque o método Biers”.

En 1980 los torniquetes controlados por microprocesador fueron inventados por James McEwen. La primera patente de EE.UU. para un sistema de torniquete electrónico fue otorgada al Dr. McEwen en 1984.

El uso de sistemas automáticos de torniquete ha mejorado significativamente la seguridad. Constan de un manguito inflable, una fuente de gas comprimido y un regulador de presión controlado por microprocesador, que mantiene la presión del balón dentro del 1% de la establecida. El tiempo de inflado y la presión del manguito se muestran en un monitor, que puede ser controlado por el personal de Enfermería.

Introducción

Tiene incorporado una alarma audiovisual que protege de presiones excesivamente altas o bajas, así como de un tiempo prolongado del torniquete. El manguito de dos líneas evita la formación de torceduras u oclusiones en la línea y una batería de reserva garantiza el funcionamiento normal en el caso de un fallo de la alimentación.



Figura 4: Aparato de isquemia de dos líneas. Fuente: propia.



Figura 5: Aparato de isquemia y manguito. Fuente: propia. H.G.U. Gregorio Marañón.

Introducción

En una búsqueda en la literatura en los últimos diez años utilizando como bases de datos PubMed, Embase, Cochrane, y como palabras clave: "tourniquets", "pneumatic tourniquet", "tourniquets/history"[Mesh], "tourniquets/therapeutic use"[Mesh]. Se encontraron 46 ensayos controlados y randomizados, de los cuales 4 fueron excluidos porque se realizaron en pacientes sometidos a cirugía plástica, así como 3 que se llevaron a cabo en animales. También se incluyeron 3 artículos de revisión sobre el tema.

Centrando la búsqueda en guías de orientación para los profesionales sobre el uso seguro de los torniquetes y protocolos para reducir al mínimo las complicaciones, la Association of perioperative Registered Nurses (AORN), establece una guía de recomendaciones prácticas (11) para el uso del torniquete neumático. Son 18 y representan lo que se considera un nivel óptimo en la práctica perioperatoria.

Estas prácticas han sido revisadas por la AORN en 2013, reduciéndose a 12 (12). Incluyen recomendaciones relativas al mantenimiento de los equipos de isquemia, evaluación preoperatoria de los pacientes para determinar los riesgos, beneficios y planificar los cuidados, contraindicaciones, tamaños adecuados de los manguitos, protecciones, exanguinación de la extremidad, presiones, tiempos del torniquete, evaluación postoperatoria de los pacientes y formación del personal que utiliza los manguitos de isquemia.

También se han tenido en cuenta dos artículos de revisión, (10,13) que analizan cuestiones relativas a los cambios fisiológicos en el uso del torniquete, precauciones, complicaciones, correcta aplicación, duración.

Algunas de estas recomendaciones son:

- ✓ La seguridad del paciente se considera el principal objetivo en la evaluación, selección, uso del torniquete y accesorios.

El equipo está compuesto por un regulador de presión, tubo conjuntivo y manguito inflable. El regulador de presión debe constar de auto-calibración en la activación y una batería de respaldo para su uso durante un fallo de la alimentación. La indicación de la presión debe ser visible cuando se infla el manguito y tener una alarma audible para alertar al personal de un cambio en la presión y en el tiempo asignado de duración de la inflación.

Los manguitos y tubos son compatibles con el regulador del torniquete y accesorios, e incompatibles con otros sistemas como por ejemplo el sistema intravenoso y deben estar correctamente etiquetados. Los equipos tienen una fuente de gas adecuada, de acuerdo a las instrucciones escritas de los fabricantes. Pueden ser de gas nitrógeno o aire comprimido, se puede suministrar desde un recipiente portátil, tanque o actualmente la mayoría están incorporados al sistema. Los torniquetes no deben ser inflados con óxido nitroso u oxígeno debido al riesgo de fuego.

Se debe disponer de una variedad de tamaños y formas de los manguitos para satisfacer las necesidades de los pacientes. Cuando en las extremidades hay una diferencia significativa en la circunferencia, entre los bordes proximal y distal, (por ejemplo, los que se observan en los pacientes obesos, en pediatría), se debe disponer de manguitos moldeados.

El regulador del torniquete neumático o consola estará colocado en lugar seguro y cerca del punto de uso. El cable eléctrico debe llegar a la pared o columna sin tensión y sin interrumpir una zona de paso del personal, estando libre de torceduras, nudos y dobleces que puedan dañar el cable o causar fugas.

El sistema se mantendrá seco, fluidos en el suelo y los líquidos que gotean en el regulador del torniquete crean un peligro eléctrico.

El fabricante debe proporcionar manuales de uso, que conste de instrucciones de funcionamiento claramente legibles y de fácil acceso a cada sistema de torniquete.

Antes de su uso el personal evaluará el sistema. A cada aparato se asignará una identificación o número de serie que facilite la documentación de mantenimiento y el seguimiento de los problemas que se producen.

Las alarmas de advertencia estarán en funcionamiento en todo momento. El volumen del indicador de activación se mantendrá en un nivel audible, para alertar inmediatamente al personal cuando el torniquete neumático ha detectado un problema.

Realizar una limpieza adecuada y desinfección del aparato y los accesorios después de cada uso, según recomienda las instrucciones del fabricante. Se debe utilizar un desinfectante de nivel intermedio para limpiar los manguitos reutilizables y vejigas, enjuagando y secando bien los materiales, ya que, los residuos de solución pueden causar irritación en la piel, aumentar la posibilidad de reacción alérgica y deteriorar el material. Tener especial cuidado de no introducir agua en los puertos, ya que contribuye al crecimiento microbiano.

✓ En cuanto a la aplicación del torniquete se considera muy importante la evaluación previa de los pacientes para determinar los riesgos y beneficios. Como son: ubicación prevista, contraindicaciones relativas como infección en la extremidad, fractura abierta, tumor distal al torniquete, anemia de células falciformes, alteraciones en la circulación, extremidades con acceso de diálisis (Shunts AV, fístulas), tromboembolismo venoso, aumento de la presión intracraneal, acidosis.

✓ Se recomienda seleccionar un tamaño de manguito adecuado a cada paciente, para evitar lesiones como congestión venosa, hematomas, ampollas, pellizcos, equimosis o necrosis en la piel.

La anchura del manguito debe estar adaptada al tamaño y forma de las extremidades. Debe ser más ancho que la mitad del diámetro de la extremidad, de esta manera, minimiza el riesgo de lesiones al tejido subyacente, mediante la dispersión de la presión sobre un área de mayor superficie. Se recomienda que la forma permita un ajuste ceñido en ambos bordes proximal y distal.

Utilizar manguitos cónicos en pacientes con diferencias en la extremidad entre el borde superior e inferior, por ejemplo, en obesos, muy musculosos, ya que minimizan el riesgo de exceso de presión en el borde de la banda, cizallamiento y lesión al tejido.

La longitud del manguito debe ser individualizado, tomando en consideración el tamaño y la circunferencia de la extremidad. El manguito debería superponerse tres centímetros, pero no más de seis. El exceso de superposición causa aumento de la presión y de rodadura, arrugas de los tejidos blandos subyacentes. Demasiado pequeño puede provocar una inflación ineficaz y la liberación inesperada o constricción inadecuada. Los manguitos se pondrán en una zona de la extremidad con suficiente masa muscular para proteger nervios y vasos. En un estudio (14) determinan que el manguito debe colocarse en la parte superior del brazo y muslo, en el punto de máxima circunferencia próxima a la incisión.

No debería descansar directamente sobre las prominencias óseas como la cabeza de peroné o maléolos, ya que, hay riesgo de compresión directa del nervio. El borde del torniquete debe estar al menos 2 cm distal a la cabeza del peroné y 2 cm proximal a los maléolos en caso de la pantorrilla.

Para evitar lesiones en la piel recomiendan colocar un relleno blando alrededor de la extremidad, teniendo cuidado de estirar el relleno para evitar arrugas.

Se utilizan varios productos para proteger la piel como: limb protection sleeves, two layers of stockinette, Soffban skin protection (BSN Medical, Melbourne, Australia), Atlantech skin protection drape (Atlantech Medical Devices, Harrogate, UK), Velbands, etc. No se recomienda utilizar relleno de algodón que suelte fibras.

Mantener la piel seca bajo el manguito evitando la acumulación de líquido (por ejemplo, las soluciones de preparación de la piel), que pueden causar quemaduras.

Colocar el tubo del manguito sobre o cerca de la cara lateral de la extremidad para evitar presión sobre los nervios y el retorcimiento del tubo. Proteger los manguitos reutilizables de la contaminación de fluidos, sangre y otros materiales potencialmente infecciosos durante la cirugía, utilizando diferentes protectores como por ejemplo, U-shapeddrapes, adhesivedrapes, tourniquetcovers, etc.



Figura 6: Manguitos de isquemia de diferentes tamaños. Fuente: propia. H.G.U. Gregorio Marañón.

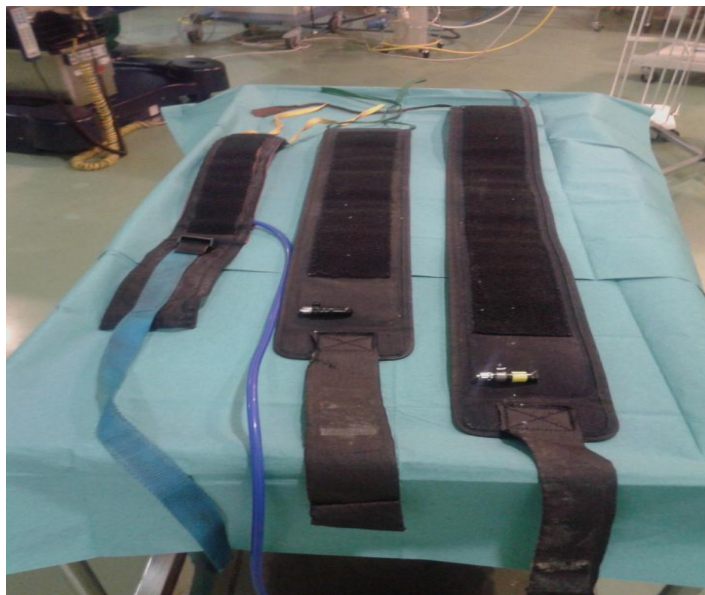


Figura 7: Manguitos de isquemia de diferente longitud. Fuente: propia. H.G.U. Gregorio Marañón



Figura 8: Productos sanitarios para proteger la piel bajo el manguito. Fuente: Propia. H.G.U. Gregorio Marañón.

✓ Se recomienda la exanguinación de la extremidad antes de inflar el torniquete, ya que, disminuye la cantidad de sangre distal al manguito, reduce el sangrado en el campo quirúrgico y puede limitar los niveles sanguíneos de anestésico local, en el caso de ARIV cuando se desinfla el manguito.

Puede ser llevada a cabo de diferentes maneras bajo criterio médico teniendo en cuenta los riesgos y beneficios para el paciente, como son: por elevación de la extremidad, utilizando una venda elástica como el vendaje de Esmarch, una férula neumática, etc.

El uso de una venda elástica para la exanguinación mejora el entorno sin sangre y puede reducir al mínimo el dolor asociado al uso del torniquete, pero no debe utilizarse después de una lesión traumática o si la extremidad ha estado escayolada, pues en estos casos, puede existir trombos en los vasos sanguíneos que se desprendan y den lugar a embolias.

Existen casos de muertes por embolias pulmonares tras la exanguinación de la extremidad (15-17). También en caso de infección, tumores malignos y fracturas de la extremidad, la exanguinación debe llevarse a cabo solo por elevación.

✓ La presión y duración del torniquete sigue siendo una controversia. No se han establecido normas estrictas. La presión a la que un manguito de isquemia debe ser inflado depende de varios factores tales como: edad del paciente, la piel, presión arterial sistólica (PAS), forma y tamaño de la extremidad, las dimensiones del manguito, etc.

Se considera que el torniquete debe ser inflado a la mínima presión efectiva (18,19). Una sobrepresurización puede causar dolor en el sitio del manguito, debilidad muscular, lesiones por compresión de los vasos sanguíneos, nervios, músculos o la piel, e incluso parálisis en la extremidad.

Una presión baja puede provocar presencia de sangre en el campo quirúrgico, congestión pasiva de la extremidad, shock, e infiltración hemorrágica de un nervio. La presión del manguito requerida para eliminar el flujo de sangre, disminuye con el aumento de la anchura del manguito, ya que, se transmite mejor la compresión al tejido y ayuda a disminuir las complicaciones.

Algunos autores recomiendan la utilización de un rango aproximado para calcular la presión, basado en la presión sanguínea preoperatoria del paciente (13), inflando el manguito con 50 a 75 mmHg adicionales para el miembro superior y 75 a 100 mmHg para el miembro inferior por encima de la basal.

En un estudio (20) evalúan los resultados de un nuevo sistema de torniquete para la cirugía del pie y tobillo. Establecen la presión del manguito en sincronía con la PAS. Utilizan un monitor de información vital para calcular la presión con 0-300 mmHg por encima de la PAS.

Aplican prospectivamente una presión adicional de 100mmHg basada en la PAS registrada antes de la incisión en la piel, en 100 procedimientos consecutivos. La presión media inicial del torniquete fue de 211 mmHg.

El cambio de la PAS media máxima durante la cirugía fue de 28 mmHg. 55 casos tenían una PAS intra-operatoria menor que el valor inicial. El nuevo sistema de torniquete utiliza la presión más baja posible para mantener un campo quirúrgico sin sangre, en sincronía con la PAS. Los torniquetes convencionales mantienen la presión inicial. No hubo complicaciones postoperatorias.

En otro estudio (21) determinan la eficacia del torniquete anterior en cirugías de miembro superior. Sincronizan la presión con la PAS y utilizan para ello un monitor de información vital. Se realizó en 120 cirugías, siendo satisfactorio un entorno sin sangre en 119 casos. No se producen complicaciones como síndrome compartimental, trombosis venosa profunda (TVP), trastornos en la piel, paresia, daño en los nervios.

Este sistema varía con las subidas y bajadas de la PAS para suministrar una presión adecuada. Determinan que contribuye a mejorar la seguridad de la cirugía en miembros superiores.



Figura 9: Imagen del torniquete MT-920 para la cirugía de fractura distal del radio. Fuente: (21)

Para calcular la presión algunos autores describen la “Limb occlusion pressure” (LOP), (10-13), que consiste en la presión del torniquete en el que el flujo de sangre arterial distal, según la evaluación de una sonda doppler sobre una arteria distal se ocluye.

Normalmente se utiliza la arteria radial en el brazo y la arteria tibial posterior en la pierna, también puede utilizarse la arteria dorsal. Las directrices de la AORN recomiendan realizarlo de la siguiente manera: se aumenta lentamente la presión del manguito hasta que el pulso arterial se detiene y permanece parado durante varios latidos, en este momento anotamos la presión del manguito, esta es la LOP, se desinfla y confirmamos que el pulso distal reanuda.

Antes de inflar el manguito, ajustamos la presión añadiendo un margen de seguridad a la LOP de la siguiente manera:

- Añadir 40 mmHg para la LOP de menos de 130 mmHg,
- Añadir 60 mmHg para la LOP de entre 131 a 190 mmHg,
- Añadir 80 mmHg para la LOP superior a 190 mmHg

•Para los pacientes pediátricos se recomienda la adición de 50 mmHg.

Estudios (13,18) han demostrado que la medición de la LOP inmediatamente antes de la cirugía, utiliza presiones del manguito más bajas y suficientes para mantener un campo quirúrgico satisfactorio.

Pero no todos los quirófanos disponen de un estetoscopio Doppler para determinar la LOP, por lo que no existe unanimidad en los autores sobre el mejor método para calcular la presión.

El método descrito por Bruner (22) determina sumar 50 a la presión sistólica para la extremidad superior y el doble de la presión sistólica para la extremidad inferior. También utiliza una sonda de oxímetro para calcular la LOP.

Algunos sistemas de torniquetes están diseñados para calcular la LOP automáticamente y añadir un margen de seguridad para permitir las fluctuaciones en la presión de la sangre durante la operación.

En un estudio (23) evalúan la efectividad de un torniquete neumático utilizando un método matemático para calcular la LOP. Está basado en el análisis de correlación entre varios factores como: el IMC, presión arterial, circunferencia de la extremidad superior, que influyen en la presión mínima a la que un torniquete consigue que desaparezca el pulso periférico.

Utilizan para ello un pletismógrafo y un prototipo de torniquete neumático adaptativo. La presión varía automáticamente de acuerdo con el modelo de predicción descrito anteriormente y utilizan la presión de inflado más baja posible para lograr la oclusión.

El modelo consta de un módulo de control de la presión arterial, un manguito inflable y un mecanismo de control de la presión óptima de inflado del manguito. Los resultados demostraron que la presión de oclusión arterial media fue de $152,3 \pm 16,7$ mmHg, por debajo de los 250 a 300 mmHg recomendado en otros estudios.

Concluyen que este método puede proporcionar una presión mínima y ser una alternativa clínicamente práctica para la cirugía de los miembros superiores.

Después de la exanguinación y la inflación del manguito, hay un aumento en el volumen de sangre a órganos vitales y el consiguiente aumento de la presión sistólica. Los torniquetes neumáticos deben ser inflados rápidamente, ya que, de esta manera se ocluyen las arterias y las venas casi al mismo tiempo, evitando el llenado de las venas superficiales antes de la oclusión del flujo sanguíneo arterial. Nunca clampar el tubo para prevenir el desinflado, una fuga en el manguito puede no detectarse si la línea de presión se clampa.

Durante el inflado del torniquete, el manómetro o indicador digital estará visible para controlar la variación excesiva, que puede provocar daño nervioso y complicaciones neurológicas catastróficas como parálisis permanente del nervio.

✓ La duración debe mantenerse al mínimo para evitar riesgos para el paciente como congestión venosa, hiperemia, debilidad muscular, lesión isquémica o parálisis de la extremidad. El tiempo de inflado del torniquete no se ha determinado con precisión, varía con la edad del paciente, estado físico y estado circulatorio de la extremidad.

El máximo de tiempo recomendado en la revisión de la literatura oscila de 1-3 horas (10,13). Parece haber un acuerdo general en que el tiempo de inflado no debería superar los 60 minutos para la extremidad superior, 90 minutos para la extremidad inferior y para los pacientes pediátricos los tiempos de inflación se recomiendan que sean de menos de 70 minutos para extremidades inferiores (11,12).

Informar al cirujano a intervalos regulares establecidos, (habitualmente 60 minutos) del tiempo y para ello se puede utilizar un temporizador y alarma sonora en el aparato de isquemia.

Cuando es necesario prolongar el tiempo, los autores (11,12) recomiendan desinflar el manguito y proceder a la reperfusión de la extremidad cada hora. El tiempo de reperfusión debe ser de 15 minutos, después de lo cual el torniquete se puede inflar para otro periodo como el anterior. En un estudio (24) encuentran que quince minutos de reperfusión después de una hora, minimiza la respuesta inflamatoria del tejido, la oxigenación y la viabilidad del tejido.

Cuando se procede a desinflar el manguito debe ser coordinado con el anestesiólogo, ya que, se produce una serie de cambios fisiológicos como (25): disminución de presiones sistémicas arteriales, disminución significativa en el núcleo de la temperatura del cuerpo. Productos del metabolismo anaeróbico entran en la circulación, provocando una hiperemia transitoria y acidosis metabólica. Esto se traduce en una disminución de la saturación de oxígeno y aumento de dióxido de carbono espirado.

✓ El paciente debe estar continuamente monitorizado con especial consideración al dolor y la temperatura mientras la inflación del manguito. Después del inflado durante 30 a 60 minutos, los pacientes pueden experimentar dolor, acompañado por un aumento de la frecuencia cardíaca y de la presión sanguínea. En los pacientes pediátricos y adultos se produce un aumento de la temperatura del cuerpo, por ello, se debe evitar un sobrecalentamiento de los pacientes durante la inflación del torniquete, especialmente en pediatría (26,27).

En la evaluación postoperatoria inmediata vigilar: signos vitales, incluyendo saturación de oxígeno, estado de la piel bajo el torniquete (temperatura, color, integridad), pulsos distales al manguito y temperatura.

Las complicaciones potenciales incluyen: lesiones en la piel, músculos, nervios y los vasos debajo del manguito, hematoma, edema, deterioro circulatorio distal, congestión venosa o émbolos, derrame en la herida, síndrome compartimental y embolismo pulmonar (11,12,28).

En un estudio (29) sugieren que la embolia pulmonar aguda puede ocurrir en el primer minuto de liberación del torniquete y que el número de émbolos es dependiente del tiempo de duración de la isquemia.

En un estudio realizado en 2006 (30), se revisaron retrospectivamente las historias clínicas de 1.001 pacientes sometidos a 1.166 reemplazos de rodilla primaria o de revisión, con un tiempo medio del torniquete de 145 +/- 25 minutos. En 759 el uso del torniquete fue continuo, sin ninguna deflación. Se observaron un total de 129 complicaciones neurológicas (peroneos y/o parálisis de los nervios tibial) en 90 pacientes para una incidencia global del 7,7%. 85 casos se trataba del nervio peroneo y 44 casos implicaron al nervio tibial. En 39 casos se observaron dos déficits peroneos y tibial.

La recuperación completa neurológica se produjo en 76 (89%) peroneo y 44 (100%) de la tibia. La disfunción neurológica postoperatoria se asocia con una menor edad ($p < 0,001$; odds ratio 0,7 por 10 años), mayor tiempo de torniquete ($p < 0,001$; odds ratio 2,8 por 30 min de aumento) y la contractura en flexión preoperatoria > 20 grados ($p 0,002$; odds ratio 3,9). En un subgrupo de 116 pacientes con tiempos de torniquete ≥ 180 min, la deflación se asoció con una disminución de la frecuencia de complicaciones neurológicas ($P 0,048$). Concluyen que la probabilidad de complicaciones neurológicas, aumenta con una mayor duración del tiempo del torniquete y que un intervalo de reperfusión disminuye sólo modestamente el riesgo de lesión del nervio.

Los profesionales deben estar familiarizados con la secuencia de la inflación-deflación, cuando se utiliza un manguito de doble vejiga y cuando se usan dos puños juntos con una sola vejiga en la ARIV.

Se han producido lesiones graves y muertes por la mala utilización de estos manguitos (31).

Antes de la aplicación del torniquete, se debe evaluar las alergias de los pacientes a los anestésicos locales y utilizar un manguito de doble vejiga con extra tubo conjuntivo. Se necesita un lugar de colocación más amplio debido a la anchura adicional de la doble vejiga. El profesional que lo utiliza debe ser plenamente consciente del manguito proximal y el distal, así como el estado del inflado/desinflado de cada uno en todo momento. El etiquetado o codificación por color de los tubos facilita la identificación. Se debe desinflar gradualmente bajo la supervisión del anestesiólogo para reducir al mínimo una reacción adversa, ya que cuando se desinfla, el agente anestésico se libera al sistema circulatorio causando efectos sistémicos.

La súbita oleada de anestesia y metabolitos en el sistema circulatorio afecta al sistema nervioso central, produciendo efectos como zumbido en los oídos, hormigueo, entumecimiento, pérdida de conocimiento, convulsiones (11,12,31).

✓ La enfermera perioperatoria debe utilizar un lenguaje común en la atención al paciente. Desarrollar procedimientos y protocolos relacionados con el uso de los torniquetes neumáticos, con el objeto, de que el paciente no presente signos o síntomas de lesiones debidas a equipos, instrumentación u objetos punzantes.

El lenguaje enfermero es un instrumento que permite integrar un marco teórico de identificación de problemas, intervenciones y resultados. Teniendo en cuenta los problemas de salud detectados tras la valoración, se establecen los diagnósticos de enfermería por dominios, basándonos en la clasificación II de la NANDA (32).

Una vez determinada la prioridad adecuada de los diagnósticos enfermeros, se desarrollan los criterios de resultados, (NOC), (33) que pretenden conseguirse tras la aplicación de las intervenciones enfermeras (NIC), (34,35).

Algunos de los diagnósticos de enfermería que derivan de los problemas de salud reales o potenciales, relacionados con el uso de los manguitos de isquemia son:

Perfusión tisular: periférica, inefectiva (00204)

Dominio 4: Actividad/reposo

Clase 4: Respuesta cardiovascular/pulmonar

Resultado NOC: Estado circulatorio

Intervenciones NIC:

- Cuidados circulatorios: insuficiencia arterial
- Cuidados circulatorios: insuficiencia venosa
- Monitorización de los signos vitales
- Manejo de líquidos/electrolitos
- Precauciones circulatorias

Resultado NOC: Función sensitiva: cutánea

Intervenciones NIC:

- Manejo de la sensibilidad periférica alterada
- Monitorización neurológica
- Estimulación cutánea
- Regulación de la temperatura

Resultado NOC: Perfusión tisular: periférica

Intervenciones NIC:

- Cuidados del embolismo: periférico
- Precauciones con el uso de los torniquetes neumáticos: seleccionar los manguitos adecuados, presiones, duración de acuerdo a las características de cada paciente y la cirugía
- Usar los equipos y suministros dentro de los parámetros de seguridad (chequear los equipos antes de utilizarlos)
- Registrar: zona en la que colocamos el manguito, tiempo, presión, protección de la piel, integridad de la piel antes y después del uso del torniquete, identificación del aparato (número de serie), calibraciones, profesional que ponga el manguito, etc
- Monitorización de las extremidades

Deterioro de la integridad cutánea (00046)

Dominio 11: Seguridad/protección

Clase 2: Lesión física

Resultado NOC: Integridad tisular: piel y membranas mucosas

Intervenciones NIC:

- Cuidados de las úlceras por presión
- Manejo de presiones
- Vigilancia de la piel
- Cuidados de la piel: tratamiento tópico
- Prevención de las úlceras por presión

Resultado NOC: Curación de la herida: por primera intención

Intervenciones NIC:

- Cuidados de las heridas
- Cuidados del sitio de incisión
- Protección contra las infecciones

Riesgo de desequilibrio de la temperatura corporal (00005)

Dominio 11: Seguridad/protección

Clase 6: Termorregulación

Resultado NOC: Termorregulación

Intervenciones NIC:

- Regulación de la temperatura
- Regulación de la temperatura: intraoperatoria
- Manejo de líquidos

Dolor agudo (00132)

Dominio 12: Confort

Clase: Confort físico

Resultado NOC: Control del dolor

Intervenciones NIC:

- Manejo de la medicación
- Manejo del dolor
- Manejo ambiental: confort
- Administración de analgésicos
- Manejo de la sedación

Los profesionales que utilizan los aparatos de isquemia deben formarse y conocer cuáles son las indicaciones y contraindicaciones, los

cambios fisiológicos durante y después, riesgos, precauciones para minimizar estos riesgos, correcto funcionamiento del equipo, aplicación del manguito adecuado, medición de la presión, cuidados en caso de lesiones al paciente.

Programas educativos periódicos deben proporcionarse al personal, como refuerzo de los conocimientos y aprendizaje de las nuevas tecnologías y procedimientos. Si se producen lesiones en los pacientes, o efectos adversos deben ser informados y comunicados como evaluación y mejora en la calidad.

Bruner estableció 10 normas para el uso seguro del torniquete que han sido modificadas por Braithwaite y Klenerman (13):

- Tamaño: 10cm para los miembros superiores (MMSS), 15cm para los miembros inferiores (MMII) y más ancho en extremidades de mayor tamaño.
- Lugar de colocación: parte superior del brazo y medio/superior del muslo.
- Protección o relleno debajo del manguito: al menos dos capas de lana ortopédica.
- Preparación de la piel: evitar impregnar el relleno debajo del manguito.
- Presión: de 50-100 mmHg por encima de la sistólica para los MMSS y doble de la sistólica para los MMII, o de 200 a 250 mmHg para los MMSS y de 250 a 350mmHg para los MMII.

Introducción

Se recomienda manguitos de mayor tamaño para miembros más grandes, en lugar de aumentar la presión.

- Tiempo: máximo 3 horas (se recupera en 5 a 7 días), pero generalmente no exceder de 2 horas.
- Temperatura: evitar el calentamiento. Enfriar si es factible y mantener los tejidos húmedos.
- Monitorización: controlar la duración y presión.
- Calibración y mantenimiento al menos semanalmente y el manómetro de mercurio 3 veces mensualmente.

Para evaluar el grado de conocimiento entre el personal de quirófano sobre el uso de los torniquetes y la técnica de exanguinación, se pasó un cuestionario elaborado por el Departamento de Cirugía Ortopédica y el Departamento de Microbiología Clínica del Tallaght Hospital (Dublín) (36). Las preguntas trataban temas relativos a gases que no se debe utilizar en los torniquetes neumáticos, tamaño de manguito adecuado, zona de colocación, protección de la piel, presiones y como se calcula, reacciones adversas, contraindicaciones para el uso del torniquete.

También se evaluó la eficacia de las políticas del centro, en cuanto a la limpieza y esterilidad del material tomando muestras para cultivo. La media de puntuación obtenida en el cuestionario para todos los participantes fue de 30,9%. Ninguno de los 74 participantes obtuvo más de un 49%.

El porcentaje promedio fue más alto en el grupo de Enfermería. Pero ante la falta de conocimiento entre el personal de quirófano sobre el uso de los torniquetes, consideran necesario proporcionar una formación adecuada al personal que garantice su uso de forma correcta.

1.3. EFECTOS ADVERSOS

Es una técnica no exenta de complicaciones que aumentan su incidencia por uso inapropiado del torniquete. Pueden estar asociadas a las distintas fases de su manejo; exanguinación de la extremidad, inflado del torniquete, mantenimiento y desinflado.

El tiempo de duración del torniquete, o el tiempo total durante el que se puede interrumpir con seguridad el flujo sanguíneo arterial distalmente al torniquete es un aspecto controvertido. La evidencia obtenida en estudios realizados con animales de experimentación (37), demuestra que el uso de un torniquete durante tan sólo unos pocos minutos induce alteraciones en la fisiología muscular y nerviosa, así como también efectos sistémicos. En estos estudios se demostró que al cabo de 1h no había evidencia de lesión muscular, mientras que al cabo de 2 h de isquemia, se produjo una elevación de las concentraciones de ácido láctico y de creatina fosfocinasa, lo que sugiere la presencia de lesión muscular.

Se han descrito diferentes complicaciones:

1.3.1. A NIVEL SISTÉMICO

Se produce: aumento de la presión venosa central (PVC), hipertensión arterial, hipotermia transitoria, embolismo pulmonar, TVP y trastornos metabólicos. El miembro distal queda isquémico, lo que puede tener consecuencias fisiológicas y bioquímicas significativas.

Introducción

La exanguinación/torniquete de una extremidad autotransfunde sangre de la circulación periférica a la central. Sobre el miembro inferior produce un significativo incremento de la PVC media de 9.7 cm de H₂O. En ambos miembros inferiores produce un aumento significativo de 14.5 cm de H₂O, mantenido hasta la suelta del manguito en el 80 % de los casos (38).

La exanguinación estimada de las dos piernas añade de 700 a 800 ml a la circulación central. Cuando la reserva cardiaca es pobre, esta carga de volumen no puede tolerarse, además la inflación del torniquete también causa un aumento de la postcarga.

El mantenimiento de un torniquete durante un período excesivo puede dar lugar a alteraciones sistémicas del equilibrio acidobásico. La isquemia en el miembro causa acidosis láctica en los tejidos distales al torniquete. Después de desinflar, la precarga disminuye de forma aguda al igual que la postcarga, lo que puede producir hipotensión.

Tras la liberación, la reperfusión de la extremidad transporta el ácido láctico y radicales libres hacia la circulación central, un síndrome que se denomina lesión por isquemia-reperfusión (“ischemia-perfusion injury”).

Se produce una disminución del pH y la presión de oxígeno en sangre arterial (PaO₂), aumento de la presión de dióxido de carbono en sangre arterial (PaCO₂), del lactato y del potasio. Todos estos cambios son generalmente leves y bien tolerados, pero la hiperpotasemia y la acidosis sistémica pueden dar lugar a arritmias cardíacas, entre otros problemas. También hay una caída transitoria de la temperatura central de 0,7°C dentro de los 90 segundos posteriores al desinflado (38).

A nivel hemodinámico los cambios que se producen tras la liberación son: caída de la PVC y presiones sistémicas arteriales, con descenso medio en la presión sistólica de 14-19 mmHg, incremento medio de la frecuencia cardíaca de 6-12 latidos por minuto.

Introducción

Estos cambios son normalmente benignos, pero pueden ser significativos en pacientes con enfermedad cardiovascular.

El uso del torniquete también puede dar lugar a complicaciones venosas, tales como el empeoramiento de una hemorragia y TVP. Si no se aplica adecuadamente, pueden incrementar la hemorragia al ocluir el retorno venoso en pacientes, en los que no se ha conseguido una interrupción completa del flujo arterial.

La trombosis se puede deber al estasis venoso durante el uso del torniquete. Los coágulos formados pueden dar lugar a una embolia hacia la circulación pulmonar. Se ha señalado que el uso del torniquete durante la cirugía incrementa la incidencia de TVP; sin embargo, otros autores han señalado que esta complicación es consecuencia de la propia cirugía, más que del uso del torniquete (39,40).

Otras modificaciones sistémicas, como la aparición de una respuesta inflamatoria sistémica y de un incremento de la actividad fibrinolítica, parecen ser transitorias y carentes de significación clínica. (41)

La monitorización y registro de la frecuencia cardíaca, presión sanguínea, estado respiratorio y neurológico son importantes para el control de todas las complicaciones descritas anteriormente.

Una búsqueda actualizada en la literatura, utilizando bases de datos PubMed, Embase, Science Direct, Cochrane, y como palabras clave: "Tourniquets/adverse effects"[Mesh], se encontraron 658 referencias, limitando la búsqueda según el tipo de estudio: 4 meta-análisis, 12 revisiones sistemáticas y 96 estudios randomizados y controlados, de ellos tienen relevancia para el estudio:

✓ En una revisión sistemática y meta-análisis (42), comparan los resultados peri y post-operatorios en la utilización del torniquete para la cirugía de pie y tobillo. Las bases de datos electrónicas consultadas fueron medline, cinahl, amed, embase, cochrane. De las 849 citas iniciales, se identificaron 4 que comparan específicamente los resultados intra y postoperatorios, de cirugías con y sin torniquete. No hubo diferencias significativas en cuanto al tiempo de la cirugía y la heterogeneidad entre los grupos.

Los resultados obtenidos muestran una mayor incidencia de TVP ($p= 0,49$), y de infección de la herida ($p= 0,84$), en el grupo con torniquete, en comparación con el de sin torniquete, pero los resultados solo fueron estadísticamente significativos entre los grupos en un estudio (43).

No hubo diferencias significativas en la amplitud de movimiento articular del tobillo entre ambos grupos ($p= 0,51$). La hinchazón en el tobillo después de la operación, fue de aproximadamente 0,8 cm menor a los 5 días y 6 semanas en el grupo sin torniquete. Sin embargo no era diferente entre los grupos al segundo día después de la operación ($p= 0,73$).

También se evaluó el dolor mediante la escala visual analógica (EVA), existiendo diferencias durante las primeras 24 a 48 horas, con mayor dolor postoperatorio en el grupo del torniquete ($p < 0,002$).

Sin embargo concluyen en este meta-análisis que la base de la evidencia fue limitada en tamaño y hubo importantes limitaciones metodológicas, por lo que se requieren más estudios para hacer frente a las limitaciones.

✓ Para comparar los resultados con y sin torniquete en la artroplastia total de rodilla (ATR) se realizó una revisión sistemática y meta-análisis (44), de ensayos controlados y randomizados. De 277 estudios identificados, fueron seleccionados 10. La duración de la cirugía, medida como el tiempo en minutos desde la incisión en la piel hasta el cierre de la herida, se informó en 7 estudios, no mostrando diferencia significativa entre los pacientes con y sin torniquete ($p= 0,87$).

La pérdida de sangre definida en ml en las esponjas, compresas y calculada indirectamente después de la medición de los volúmenes de aspiración e irrigación, se informó en 5 estudios. El uso del torniquete reduce la pérdida de sangre intraoperatoria. Hubo diferencias significativas ($p < 0,001$).

La pérdida de sangre postoperatoria en ml en los drenajes, fue medida en 6 estudios. No hubo diferencias significativas cuando se uso un torniquete ($p= 0,24$). Es posible que la pérdida de sangre postoperatoria dependa del tipo de drenaje con o sin succión.

El total de sangre intra y postoperatoria fue informada en 6 estudios y hubo una reducción significativa en la pérdida de sangre total cuando se utilizó el torniquete ($p < 0,001$).

La cirugía del miembro inferior es un factor de riesgo para la TVP, pero además, usar un torniquete aumenta potencialmente el riesgo, debido al estasis venoso en las extremidades inferiores y a posibles daños a vasos sanguíneos calcificados. Seis estudios analizaron la incidencia de TVP y no hubo diferencias significativas entre los grupos con y sin torniquete ($p= 0,11$).

En cuanto a los casos de embolia pulmonar fueron revisados en 5 estudios, no hubo diferencia entre los grupos ($p= 0,46$).

Las complicaciones menores como dolor postoperatorio, infección superficial de la herida, hematomas, ampollas en la piel, fueron revisadas en 5 estudios. De los 160 pacientes en cada grupo, había 23 (14,4%) en el grupo del torniquete y 9 (5,6%), en el grupo de no torniquete. La diferencia entre los grupos fue significativa ($p= 0,01$), por lo que el procedimiento que se realiza sin un torniquete tiene menos complicaciones de este tipo.

✓ Un meta-análisis evalúa la eficacia y seguridad del torniquete en la ATR (45). Se identificaron 19 estudios. Los resultados muestran que hubo diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos (con y sin torniquete), en cuanto a la pérdida de sangre intraoperatoria ($p= 0,000$), el número de TVP ($p= 0,020$), dolor en el muslo ($p= 0,000$), hematoma en la rodilla ($p= 0,030$), infección de la herida ($p= 0,040$), área de equimosis cutánea ($p= 0,000$), inflamación de la rodilla 3 días después de la operación ($p= 0,000$), mientras que no hubo diferencias con respecto a la pérdida total de sangre ($p= 0,100$), el número de transfusiones de sangre ($p= 0,150$), el tiempo de funcionamiento ($p= 0,120$), la duración de la estancia hospitalaria ($p= 0,350$), el número de embolias pulmonares ($p= 0,3$). Por lo que en este estudio determinan que el torniquete aumenta la probabilidad de ocurrencia de TVP, infección de la herida, hematoma, equimosis, inflamación de la rodilla y dolor en el muslo. Sugieren minimizar el uso del torniquete en la ATR.

✓ Un meta-análisis evalúa los efectos del torniquete en la ATR (46). Se incluyeron trece ensayos controlados aleatorios. 351 rodillas en el grupo con torniquete y 338 en el grupo sin torniquete.

Los resultados muestran que el uso del torniquete reducen la pérdida de sangre intraoperatoria ($p= 0,01$), pero no la pérdida de sangre real ($p= 0,80$). El uso del torniquete no podría reducir la posibilidad de transfusión de sangre ($p= 0,05$). Aunque el tiempo de operación con torniquete podría reducirse en 4,57 minutos, no tenía ninguna significación clínica.

El uso del torniquete, aumentó el riesgo de cualquiera de los eventos trombóticos (RR 5,00; IC del 95%, 1,31-19,10; $p= 0,02$). La incidencia de las complicaciones no trombóticas como: infecciones, ampollas, hematomas, lesiones del nervio, reintervención, etc, mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos (RR, 2,03; IC del 95%, 1,12 a 3,67; $p= 0,02$). El resultado del meta-análisis indica que la realización de ATR con torniquete, podría aumentar la incidencia de complicaciones postoperatorias.

✓ Un estudio prospectivo evalúa la incidencia de TVP en la cirugía de ATR, con el uso del torniquete y el tiempo quirúrgico (47). Setenta y ocho pacientes fueron sometidos a la cirugía con una edad media de 65,1 años. La osteoartritis fue el diagnóstico en 74,4% de los casos, artritis reumatoide en 21,8%, y otros trastornos el 3,8% restante.

Se encontró que 45 pacientes (57,7%), tenían una venografía ascendente bilateral negativa y 33 (42,3%) tenían TVP; trece (16,7%) casos se trataba de tipo proximal. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el tiempo del torniquete o el tiempo quirúrgico entre los pacientes con o sin TVP. Observan una mayor frecuencia de TVP proximal en pacientes que se sometieron a cirugías de más de 120 minutos. El tiempo quirúrgico medio total fue mayor en los pacientes con trombosis venosa profunda proximal. Concluyen que la cirugía que dura más de 120 minutos aumenta el riesgo de trombosis venosa profunda proximal.

✓ El uso del torniquete de forma prolongada produce una respuesta cardiovascular hiperdinámica (48). Se investigó el efecto de una perfusión continua de remifentanilo sobre la presión arterial sistémica, frecuencia cardíaca y cambios en el gasto cardíaco, en cirugías de ATR con torniquete. El tipo de anestesia utilizada fue general con sevoflurano/N₂O.

Los resultados muestran que hubo diferencias significativas en la FC media, PAS, presión arterial diastólica (PAD), concentración de sevoflurano definitiva en la espiración durante el procedimiento entre los grupos con y sin remifentanilo ($p= 0,047$, $p< 0,001$, $p= 0,017$ y $p< 0,001$, respectivamente). No hubo diferencias en la media del índice cardíaco, índice vascular de resistencias sistémicas totales, o las concentraciones de dióxido de carbono.

Los resultados muestran que, la perfusión con remifentanilo impidió un aumento en la presión hemodinámica durante el inflado del torniquete, en los pacientes de edad avanzada con anestesia general.

1.3.2. A NIVEL LOCAL

Dolor, lesiones nerviosas, musculares, cambios tisulares: edema, síndrome compartimental, síndrome post-torniquete, lesiones en la piel.

1.3.2.1. Dolor

El torniquete produce **dolor** en más del 66% de los casos después de 30 a 60 min de inflar el manguito, en pacientes que reciben anestesia regional del brazo o pierna (49). Se describe el dolor como mal localizado, profundo, quemante. Aumenta constantemente hasta hacerse insufrible. Este se alivia inmediatamente al desinflar el manguito.

Introducción

El mecanismo de este dolor sigue sin entenderse completamente, es probable que sea debido a un mecanismo multifactorial. La compresión del nervio, la piel, los vasos sanguíneos y los músculos pueden inducir dolor. El sistema nervioso central también puede intervenir. Al soltar el torniquete el dolor puede aumentar por el edema post-isquemia.

Existen varias teorías que implican a fibras nerviosas. Las fibras C no mielinizadas pequeñas son más resistentes a la anestesia local, bloqueo de la conducción inducida, en comparación con las fibras A mielinizadas más grandes.

Después de la administración intratecal de una dosis adecuada de anestésico local, la conducción en ambos se bloquea. El bloqueo inadecuado de las grandes fibras nerviosas puede permitir el paso de la sensación de compresión e isquemia.

A medida que la concentración de anestésico local en el líquido cefalorraquídeo disminuye, las fibras C comienzan la transmisión de los impulsos antes que las fibras A. Además, los impulsos dolorosos pueden transmitirse con fibras (C) amielínicas por encima del nivel de bloqueo espinal. Se ha observado que altas dosis de anestésico local producen el mismo efecto de disminución del dolor, que a nivel espinal, lo que puede indicar que el bloqueo del dolor del torniquete, parece estar más relacionado con la intensidad del bloqueo que con el nivel espinal utilizado (10,13,49).

Se han descrito diferentes técnicas para aliviar el dolor: sedación, administración de opioides IV, doble manguito (ARIV), bloqueos, anestesia general. Se utilizan diferentes anestésicos como bupivacaina espinal isobárica, hiperbárica, lidocaina, tetracaina, etc y analgésicos como paracetamol, fentanilo, etc.

Introducción

Una búsqueda actualizada en la literatura, utilizando bases de datos PubMed, Embase, Science Direct, Cochrane, y como palabras clave: "Tourniquets/adverse effects" [Mesh] and pain se encontraron 126 referencias.

De ellos tienen relevancia para el estudio los siguientes:

✓ Los resultados obtenidos con respecto al dolor postoperatorio en una revisión sistemática y meta-análisis (42) , muestran diferencias significativas durante las primeras 24 a 48 horas postoperatorias, en el grupo con torniquete en comparación con el grupo sin torniquete. Utilizan para medir el dolor una escala EVA (7.5, SD 10,1 vs 20,9, SD 11,8, $p= 0,002$) y puntuación obtenida con respecto a la intensidad del dolor (0,5, SD 0,6 vs 1.0, SD 0.5, $p= 0.03$).

✓ En otro meta-análisis (45) que evalúan la eficacia y seguridad del torniquete en la ATR, muestran que en la variable dolor en el muslo hubo diferencias significativas entre los grupos con y sin torniquete ($p= 0,000$).

✓ En un ensayo controlado y randomizado (50) estudian si existe menor incidencia de dolor al torniquete en la ARIV, con la colocación del manguito en el antebrazo vs parte superior del brazo, para la cirugía de la extremidad superior. Se asignaron veintiocho sujetos en cada grupo y se utilizó una escala EVA.

Diez pacientes en el primer grupo (antebrazo), y veintisiete en el segundo grupo (parte superior del brazo), tenían una puntuación >4 . El uso de fentanilo fue de 30 mg en el primer grupo y 104 mg en el segundo. Sólo un paciente requirió propofol en el primer grupo frente a 22 en el segundo. Por lo que los resultados sugieren que la colocación

del manguito en el antebrazo produce menos molestias, menos intervenciones de sedación, en comparación con el manguito colocado en la parte superior del brazo. ($p < 0,0001$).

✓ Un estudio (51) evalúa la influencia de la presión del torniquete en el dolor postoperatorio de los pacientes sometidos a ATR, utilizando en un grupo una presión de 100 mgHg por encima de la PAS, y en el otro grupo una presión de 400 mgHg. El dolor postoperatorio fue menos intenso en el grupo de presión del torniquete de 100 mgHg a las 6, 12, 24 y 36 horas. Requieren menos morfina ($11,38 + / - 4,9$ mg frente a $15,13 + / - 4,9$ mg, $p < 0,05$). Mayor número de pacientes alcanzaron 90 grados de flexión cuatro días después de la cirugía en el grupo de menor presión del torniquete (65%), que en el grupo de mayor presión (41%) ($p < 0,05$).

✓ Un estudio prospectivo aleatorio (52) con 80 pacientes intervenidos de ATR compara los efectos del torniquete en dos grupos asignados al azar. Los resultados muestran que el dolor tras la cirugía fue significativamente más bajo en el grupo en el que no se utilizó el torniquete. Los pacientes intervenidos con torniquete requieren analgesia intramuscular cada 4 horas, mientras que en el otro grupo cada 6 horas ($p < 0,05$). Al 3º día la analgesia fue similar en ambos grupos.

1.3.2.2. Lesión nerviosa

La lesión nerviosa es la complicación más común. Aunque la fisiopatología de la lesión del nervio asociado con el uso de torniquete sigue estando poco clara, es probable que tanto la compresión mecánica y la isquemia neuronal desempeñen un papel importante.

Introducción

Puede variar desde pérdida transitoria leve de la función a un daño irreversible y parálisis. Los síntomas de la lesión del nervio incluyen una incapacidad para detectar dolor, calor, frío, o presión sobre la piel a lo largo de la fuente del nervio y una lentitud o incapacidad para mover los músculos grandes o pequeños. La afectación grave de las extremidades se conoce como “parálisis del nervio” o “síndrome de parálisis torniquete”. Cuando esto ocurre, todos los nervios motores distal al manguito se ven afectados, resultando en una incapacidad temporal o permanente para mover la extremidad.

Los síntomas de parálisis del torniquete son: parálisis motora y pérdida de los sentidos del tacto, presión y propiocepción. Las dos causas más comunes de estas lesiones nerviosas son: la tensión mecánica y la anoxia o isquemia. Lo que provoca una disminución o cese sensitivo y de la conducción nerviosa motora.

La investigación ha demostrado que la presión mecánica directamente debajo del manguito, lleva a daño nervioso irreversible mucho antes que la isquemia o anoxia. Las presiones del manguito en la actualidad son generalmente más bajas, por lo que se podría esperar una menor incidencia de lesiones de los nervios periféricos.

Aunque esta afectación neurologica puede ser por presión excesiva o insuficiente, esto último se considera más peligroso. La congestión pasiva puede provocar una pérdida funcional irreversible.

Un estudio realizado en la década de 1980 (53) informó que, dos tercios de los pacientes que se habían sometido a una cirugía de rodilla en un entorno sin sangre, mostraron con electromiografía evidencia de denervación y afectación de la capacidad funcional en un tercio de la pierna operada. El grupo que fue operado sin torniquete, no mostró evidencia de denervación y buena capacidad funcional de las cuatro quintas partes.

Introducción

La presión media del torniquete en este estudio fue de 393 (300-450) mmHg y el tiempo medio de 80-90 minutos.

Una encuesta retrospectiva (54) se realizó a 265 cirujanos ortopédicos en Noruega, sobre complicaciones debidas a la utilización del torniquete durante los años 1998 y 1999. Utilizaban presiones fijas por lo general de 250 mmHg en el brazo y 300 mmHg en el muslo, o una presión relacionada con la presión arterial sistólica (este era el método más común). La mayoría de los encuestados afirmaban que podían utilizar con seguridad el torniquete durante 2 horas. Cuando se les preguntó si quitaban el torniquete cuando la operación duraba más de 2 horas, el 80% respondió que sí, 13% no, y el 7% que sus operaciones no superaban las 2 horas.

Hubo un total de 26 complicaciones (1/2442 operaciones) que podrían haber sido debidas al torniquete. 15 fueron neurológicas, 3 en el miembro superior (1/6.155 operaciones) y 12 en el inferior (1/3.752 operaciones). 2 fueron paresias permanentes (1/31.742 operaciones) 1 de los extensores de la muñeca y la mano con caída de la muñeca y otro del nervio peroneo con una caída del pie. El resto se resolvieron en 6 meses. Una complicación permanente y otra transitoria se produjeron después de tiempos de torniquete de tres horas. La incidencia global de complicaciones neurológicas fue 0,024% y de lesión permanente 0,032%.

Un ensayo clínico controlado y randomizado (55) en pacientes programados para ATR utilizó electroneurografía, electromiografía y la prueba sensorial cuantitativa de umbrales térmicos. Incluyó a 20 pacientes y la presión media del torniquete fue de 237 mmHg y el tiempo 81 minutos. Signos electromiográficos de denervación se encontraron en 1 paciente, que tenía la presión del manguito más alta 294 mmHg durante 100 minutos.

Las amplitudes de respuesta sensorial del nervio fueron menores a los 3 días y a los 2 meses. Este paciente tenía fibrilaciones en el vasto externo y gemelos asociados con la reducción de la actividad voluntaria. Los estudios en el nervio peroneo a los 3 días y a los 2 meses mostraron una reducción en amplitud de la respuesta, una prolongación de la latencia en la onda F. No se encontraron anomalías en la pierna no operada.

1.3.2.3. Lesión en el músculo

El músculo es más susceptible al daño por isquemia que el nervio. El daño muscular es más severo por la presión e isquemia. Con el aumento del tiempo de torniquete hay progresiva hipoxia tisular, acidosis y enfriamiento del miembro ocluido. El daño histológico del músculo es evidente después de 30-60 min de tiempo. De 2 a 3 horas de isquemia produce necrosis celular y fuga en el endotelio capilar. Después de soltar el manguito aumentan los niveles de CK y mioglobina.

En cuanto a los cambios tisulares incluyen:

Edema ya que con el desinflado hay una inmediata hinchazón de la extremidad involucrada.

“Síndrome post-torniquete”: Extremidad pálida, hinchada, rígida pero sin parálisis. De 1 a 6 semanas de duración. La principal etiología es el edema postoperatorio.

“Síndrome Compartimental Agudo”: es el conjunto de signos y síntomas secundarios al aumento de la presión en una celda fascial de un miembro, lo cual provoca, una disminución de la presión de perfusión capilar, comprometiendo la viabilidad de los tejidos de dicha celda. El aumento de la presión intracompartimental da lugar, a una disminución de la presión capilar pudiendo producir isquemia muscular y nerviosa (49).

En un ensayo prospectivo aleatorizado (56) evalúan el efecto del uso del torniquete después de una menisectomía artroscópica, en la rehabilitación, daño muscular y actividades de la vida diaria. 80 pacientes fueron asignados al azar a ambos grupos con y sin torniquete. Los resultados muestran que las puntuaciones del dolor EVA y el rango de movimiento de la rodilla no fueron significativas entre los grupos ($p= 0,22$). Los pacientes recuperaron la carga sin muletas en 13,4 y 12,9 días respectivamente en ambos grupos ($p= 0,9$).

La recuperación de las actividades de la vida diaria no varió entre los grupos ($p= 0,34$). También los niveles de creatina fosfoquinasa sérica no fueron diferentes ($p= 0,3$). Determinan que el uso del torniquete menos de 30 minutos durante la menisectomía artroscópica, no afecta al dolor postoperatorio y la recuperación de las actividades de la vida diaria. El daño muscular, aunque presente localmente, no es detectable en la circulación sistémica.

1.3.2.4. Lesión en la piel

1.3.2.4.1. Estructura y funciones de la piel

La piel o tegumento externo, es el órgano destinado a mantener la forma del cuerpo, establecer relaciones sensoriales con el ambiente y a protegerlo de las agresiones externas (57).

Mediante su riqueza en glándulas y redes vasculares participa en la regulación de la temperatura. Está constituida por una capa epitelial y otra conjuntiva y en su disposición externa aparece lisa o plegada, de espesor variable. La secreción de sus glándulas le otorga humedad y untuosidad. Su riqueza vascular y la presencia de pigmento, le confieren una coloración rosado pálido o morena, cuya intensidad está de acuerdo con la raza. Es uno de los órganos más grandes del cuerpo. Su superficie es de 969 cm^2 en el recién nacido y 6.966 cm^2 en el adulto.

La estructura y función de las diferentes zonas de la piel son (57,58):

Estrato córneo: constituye la principal barrera frente a la absorción de xenobióticos. Es la capa más delgada y superficial de la piel presentando un bajo grado de hidratación, donde los lípidos localizados en los espacios intercelulares, desempeñan un papel muy importante en la resistencia que se ofrece a la penetración.

El estrato córneo constituido por células rellenas de queratina (corneocitos), embebidas en una matriz de lípido presenta una estructura que ha sido comparada a un modelo bicompartimental. El estrato córneo posee un 15% de agua, un 70% de proteínas y un 15% de lípido aproximadamente, lo que le confiere unas propiedades diferentes de las de la epidermis, dermis u otros tejidos viables. Presenta un pH en torno a 5,5.

Los principales lípidos intercelulares que se han encontrado en el estrato córneo son ceramidas, colesterol, ácidos grasos libres y pequeñas proporciones de sulfato de colesterol, composición que difiere de la observada en las membranas celulares. Los lípidos intercelulares están organizados en lamelas dispuestos paralelamente a la superficie.

La organización lipídica en fases preferentemente cristalinas y la presencia de una unidad lamelar de 13nm, se han considerado aspectos cruciales en la función barrera de la piel. No hay evidencia de que influyan significativamente en la permeabilidad de la barrera de la piel.

La función barrera del estrato córneo está regulada por mecanismos homeostáticos. La descamación representa la interrupción controlada de los factores responsables de la cohesión del estrato córneo, liberándose escamas individuales de la superficie de la piel. El grosor del estrato córneo depende de un balance entre el grado de cornificación y de descamación.

Introducción

De este modo, siempre que la barrera de la piel se ve alterada, el grado de síntesis del estrato córneo se ve aumentado hasta que se restablece el equilibrio normal.

La epidermis: constituye el estrato superficial o externo de la piel, es un epitelio estratificado pavimentoso, cuyas células superficiales se cornifican. Pueden distinguirse cinco estratos superpuestos y que considerados de profundidad a la superficie son: estrato basal o capa germinativa, estrato mucoso de Malpighi o estrato espinoso, estrato granuloso, estrato lúcido, y capa córnea o de láminas queratinizadas.

La finalidad primordial de la epidermis es alcanzar la queratinización. En la capa córnea se ha completado el proceso y las láminas superficiales se desprenden en forma insensible, manteniendo el mismo espesor en un sitio determinado. Su función es proteger contra la penetración de microorganismos, agentes tóxicos, pérdida de líquidos corporales y lesiones por corrientes eléctricas de bajo voltaje.

Unión dermoepidérmica (Lámina basal o membrana basal). Separa la epidermis de la dermis y es una estructura de origen epidérmico y dérmico. Definida por cuatro zonas principales: membrana plasmática de la célula basal, lámina lúcida, lámina basal o densa y una zona fibrosa bajo la lámina densa. Sus funciones principales son: soporte mecánico, barrera de regulación de la permeabilidad, unión o fijación de células basales al tejido conectivo, rol en el desarrollo y morfogénesis de células epiteliales.

Dermis o corión: se encuentra entre la epidermis y el tejido subcutáneo. Está constituida por un tejido conectivo laxo compuesto por: proteínas fibrosas (colágeno, elastina) sustancia fundamental amorfa y un componente celular. Está atravesada por vasos sanguíneos, linfáticos y nervios. Contiene varios tipos de células tales como fibroblastos, histiocitos (macrófagos), células plasmáticas, células cebadas y células migratorias de la sangre (linfocitos, polimorfonucleares, eosinófilos, etc.). La dermis es esencialmente fibrilar.

Hay dos tipos de fibras: colágenas y pro-colágenas (o reticulares) y las elásticas. Las fibras colágenas son las más abundantes (95% del material fibrilar) y por sus características histoquímicas se identifican como colágeno de tipo I. Se disponen en haces, compuestos de manojos de fibrillas de un diámetro aproximado de 20 a 40 micrones, los que a su vez pueden disociarse en fibrillas primitivas de 0,5 a 2 micrones de espesor. Son fibras de gran elasticidad.

La dermis cumple múltiples funciones. Entre ellas destacan funciones inmunológicas, de protección mecánica, mantención de la homeostasis, termorregulación y retención de agua. Cumple un papel de protección mecánica frente a presiones, tensiones u otros traumas ambientales, lo cual depende fundamentalmente de las fibras colágenas. Es esencial en los procesos de cicatrización, secundarios a traumatismos u otros estados patológicos, gracias a las propiedades de los fibroblastos de reconstituir las fibras y la sustancia amorfa.

Hipodermis o tejido celular subcutáneo: es un tejido conjuntivo laxo constituido por grandes lóbulos de tejido graso, limitados por tabiques de fibras colágenas delgadas y escasas fibras elásticas.

Sus células se originan a partir de células mesenquimáticas y son las más grandes de todo el tejido conjuntivo (entre 100 y 200 micrones), de forma redondeada, de citoplasma abundante.

La proporción de tejido adiposo subcutáneo es variable. En las regiones donde es más abundante como en nalgas, brazos, mamas y abdomen, se le llama panículo adiposo y está compuesto preferentemente por abundantes células adiposas. Otros elementos sensoriales, los corpúsculos de Rufini, están destinados a detectar los cambios térmicos, especialmente la sensación de calor. Se sitúan en la parte más alta de esta estructura cutánea en la proximidad de las glándulas sudoríparas.

Introducción

Las funciones principales de este estrato son la termoregulación, amortiguación de traumatismos o choques mecánicos, reduciendo el posible daño del tejido subyacente. También constituye un depósito de reserva de calorías y participa en el metabolismo hídrico y graso.

Anexos o apéndices cutáneos: existen dos grupos, el primero deriva del germen epitelial primario, da origen a los pelos, glándulas sudoríparas apocrinas y glándulas sebáceas. El segundo procede del germen ecrino y está destinado a formar las glándulas sudoríparas ecrinas.

Glándulas sudoríparas: están constituidas por una porción secretora, tubo muy contorneado sobre si mismo y un canal secretor. Este anexo cutáneo secreta una solución casi isotónica, donde los electrolitos son reciclados activamente por la gándula, dando lugar a la hipotonicidad del sudor. La evaporación de esta secreción en la superficie de la piel, tiene un papel importante en la regulación de la temperatura.

Folículos pilosos: formados a partir de una invaginación tubular de la epidermis, que se hunde en la dermis y tejido subcutáneo, constituyendo la vaina epitelial externa. La invaginación epidérmica se abulta en su parte más profunda, formando una masa de células matrices, que rodean y cubren una papila de tejido conectivo muy vascularizada. Las células matrices proliferan y son empujadas hacia la superficie, diferenciándose en el pelo propiamente dicho, que se rodea por la vaina epitelial interna.

Glándulas sebáceas: la mayoría se encuentran asociadas al folículo piloso a nivel dérmico, a través de su corto canal secretor, constituyendo la unidad pilosebácea. Esta glándula alveolar de tipo holocrino, secreta sebo dentro del canal del folículo, el cual fluye hacia la superficie, como resultado de la lisis de los sebocitos dentro de las glándulas. Dicha secreción presenta una composición lipídica característica de cada especie.

En condiciones normales, la hidratación de la piel se realiza de forma automática mediante la secreción del llamado manto ácido-cutáneo-lipídico, que supone la unión de secreciones epidérmicas y anexales, que cubren, hidratan y protegen la epidermis. Este manto ácido graso o película hidrolipídica, actúa de barrera defensiva frente a agresiones externas y también para impedir la pérdida de agua y nutrientes. Este manto hidrolipídico está situado en la capa córnea, formado por una emulsión de lípidos (fosfolípidos, ácidos grasos y esteroides) y sustancias acuosas procedentes del sudor, el mejor conservante de la piel.

1.3.2.4.2. Piel y envejecimiento

En el anciano y sobre todo a partir de los 75 años aparece signos de insuficiencia en la piel. En la observación histológica se comprueba que la epidermis y dermis están adelgazadas. Se produce un borramiento epidérmico y de las papilas dérmicas, lo que da lugar a un aplanamiento de las uniones dermoepidérmicas. Debido a la menor área de contacto entre la epidermis y la dermis, hay un descenso de la adhesión dermoepidérmica y las fuerzas de fricción y de cizallamiento producen ampollas con más facilidad. El estrato córneo envejecido también es más susceptible a las agresiones exógenas y ambientales. La epidermis es menos capaz de reparar el estrato córneo, la piel envejecida es más proclive a la irritación crónica.

Hay una pérdida de asas capilares en las papilas dérmicas y desciende la vascularidad en la dermis reticular. Las paredes de los vasos sanguíneos restantes están adelgazadas. Estos cambios originan palidez, debido a escasa perfusión de la piel, descenso de la función termorreguladora, de la eliminación del material extraño y de la respuesta inflamatoria mínima.

El contenido de colágeno y de sustancia basal de la dermis disminuye.

Las fibras colágenas son más gruesas y quebradizas debido a que hay más uniones cruzadas. Las fibras elásticas se reducen y están más fragmentadas. Estas alteraciones son responsables de la atrofia, piel laxa y seca. La piel envejecida es por tanto, más frágil a agresiones externas como la fricción y presión.

1.3.2.4.3. Efectos de la presión sobre la piel

En 1958 Kosiak (59) destacó la importancia de la presión y el tiempo de exposición a ésta, determinando que, las altas presiones provocan necrosis tisular en poco tiempo y bajas presiones necesitan de un tiempo de exposición mucho mayor. Comprobó que una presión externa de sólo 70 mmHg mantenida durante dos horas, podía provocar lesiones isquémicas en todos los tejidos.

La presión capilar media oscila entre 16 y 32 mmHg según se trate del espacio capilar venoso o el arterial. Presiones superiores a estos niveles sobre un área concreta y durante un tiempo prolongado, provocan un proceso de colapso capilar, con la consiguiente reducción del flujo sanguíneo. Si no disminuye dará lugar a un proceso de isquemia local.

Por efecto de la presión (60) se produce una lesión de la membrana capilar y aumento de la permeabilidad, con la consiguiente vasodilatación, extravasación de líquidos (edema) e infiltración celular. De este modo se inicia un proceso inflamatorio activo que origina hiperemia reactiva manifestada por un eritema cutáneo. Si se reduce completamente la presión, la hiperemia es reversible, lo que permite la perfusión de los tejidos y la eliminación de los productos de desecho. En ese caso habría que hablar de una hiperemia reactiva normal, entendida como el efecto visible de la vasodilatación localizada, que se produce en respuesta a la falta de irrigación del tejido. La zona palidece al presionar con el dedo y vuelve a enrojecer al liberar la presión, si bien la duración de dicha hiperemia es de menos de 1 h (30 minutos aproximadamente).

Introducción

Sin embargo, si no se reduce o no desaparece la presión, se produce en primera instancia una liberación continuada de radicales libres de oxígeno, los cuales son tóxicos para el entorno celular. Posteriormente se presentará una isquemia local intensa en los tejidos, lo que forzará una hiperemia reactiva anormal, entendida como eritema cutáneo que no palidece ante la presión, persiste una hora después de liberarla y suele ir asociado a induración.

Esto desencadena fenómenos de microtrombosis venosa y alteraciones degenerativas irreversibles, que desembocan en fenómenos de necrosis tisular y ulceración de la piel.



Figura 10: Imagen de la hiperemia reactiva tras retirar el manguito de isquemia. Fuente: Propia. H.G.U. Gregorio Marañón.

La presión y el tiempo son inversamente proporcionales, es decir, a mayor tiempo menos presión se necesita para producir la lesión. En la formación de las úlceras por presión (UPP), parece tener más importancia la continuidad de la presión en el tiempo, incluso aunque ésta sea moderada, que la intensidad de la misma, tal como estableció Kosiak en los años sesenta. Si bien, como puede deducirse, las altas presiones provocan necrosis tisular en poco tiempo.

Otros autores (61) sugieren también una lesión de los tejidos por reperusión, entendida como el efecto tóxico en las células, producido por un incremento de radicales libres de oxígeno, elementos de gran toxicidad que se forman en exceso durante los periodos de hiperemia reactiva, que siguen a periodos de anoxia celular.

Cornelissen et al, (62) ponen de manifiesto cómo estos radicales provocan que se segreguen interleucinas (IL-1a, IL-1RA, e IL-8), que se pueden comportar como marcadores bioquímicos para la evaluación del riesgo de UPP. Ya que son descargados al torrente sanguíneo una hora después de la isquemia inicial y son detectables antes de la aparición de daños en los tejidos estructurales. También otras investigaciones muestran como marcadores de daño muscular (h-FABP, CK, proteína C reactiva, etc), podrían comportarse como predictores de lesiones profundas.

El Grupo Nacional para el Estudio y Asesoramiento en úlceras por presión y heridas crónicas (GNEAUPP), propone definir las úlceras por presión (UPP) como (63): “Una lesión localizada en la piel y/o tejido subyacente, por lo general, sobre una prominencia ósea, como resultado de la presión, o la presión en combinación con las fuerzas de cizalla. En ocasiones también pueden aparecer sobre tejidos blandos sometidos a presión externa por diferentes materiales o dispositivos clínicos”.

La principal causa de su formación es la presión ejercida y mantenida entre dos planos duros y la tolerancia de los tejidos a ésta. Por un lado tenemos el plano duro esquelético y prominencias óseas fisiológicas o deformantes del paciente y el otro plano duro generalmente externo a él, representado por la cama, silla, calzado y otros objetos. Existen numerosos factores de riesgo que promueven la aparición y desarrollo de UPP, tales como: edad avanzada, inmovilidad, obesidad, pérdida de la sensibilidad, estado nutricional inadecuado, humedad excesiva de la piel, temperatura, nivel de conciencia disminuido, tratamientos farmacológicos, etc.

Las actividades para el mantenimiento de la integridad de la piel (teniendo en cuenta sus características de elasticidad, hidratación y composición), junto con las medidas para el manejo de la presión (movilidad del paciente, etc), previenen la aparición de UPP. Aumentando la resistencia ante las agresiones externas tales como; presión, fricción y fuerzas de cizallamiento.

El GNEAUPP propone clasificar las UPP en (63):

Categoría I: Eritema no blanqueable

Piel intacta con enrojecimiento no blanqueable de un área localizada generalmente sobre una prominencia ósea (aunque también pueden aparecer sobre tejidos blandos sometidos a presión externa, por diferentes materiales o dispositivos clínicos). El área puede ser dolorosa, firme, suave, más caliente o más fría en comparación con los tejidos adyacentes, pudiendo presentar edema o induración. (> 15 mm de diámetro). El enrojecimiento no blanqueable puede ser difícil de detectar en personas con tonos de piel oscura, por lo que es necesario valorar los cambios de temperatura, induración y edema de los tejidos. Su color puede diferir de la piel de los alrededores.

Categoría II: úlcera de espesor parcial

Pérdida de espesor parcial de la dermis que se presenta como una úlcera abierta poco profunda, con un lecho de la herida normalmente rojo-rosado y sin la presencia de esfacelos. La existencia de signos de maceración orienta hacia lesiones por humedad, mientras que la presencia de ampollas o flictenas orienta hacia lesiones por fricción.

Categoría III: pérdida total del grosor de la piel

Pérdida completa del tejido dérmico. La grasa subcutánea puede ser visible, pero los huesos, tendones o músculos no están expuestos. Puede presentar esfacelos y/o tejido necrótico (húmedo o seco), que no oculta la profundidad de la pérdida del tejido.

Puede incluir cavitaciones y/o tunelizaciones. La profundidad de la úlcera de categoría III varía según la localización anatómica.

Categoría IV: pérdida total del grosor de los tejidos

Pérdida total del grosor del tejido con hueso, tendón o músculo expuesto. Pueden presentar esfacelos y/o tejido necrótico (húmedo o seco). A menudo también presentan cavitaciones y/o tunelizaciones. Las úlceras de categoría IV pueden extenderse a músculo y/o estructuras de soporte (por ejemplo, la fascia, tendón, o cápsula de la articulación), pudiendo darse con bastante frecuencia una osteomielitis u osteitis.

El estudio nacional de prevalencia de UPP realizado en 2009 por el GNEAUPP (64), muestra una prevalencia media en atención primaria del 5,9% entre los pacientes que recibían atención domiciliaria, una prevalencia en hospitales del 7,2% y del 6,4% en la asistencia sociosanitaria. Las UPP suponen un problema importante para el sistema sanitario, ya que prolongan la estancia hospitalaria de los pacientes, incrementan el coste sanitario y dan una

Introducción

imagen institucional negativa, al atribuirse al déficit en la calidad asistencial. Se considera la incidencia y prevalencia de las UPP como uno de los indicadores más representativos de la calidad de los cuidados de Enfermería.

Con respecto a las **lesiones cutáneas** provocadas por el manguito de isquemia, el traumatismo secundario se relaciona con la inadecuada colocación del relleno y el manguito. La aplicación floja o con arrugas puede traumatizar la piel por presión y cizallamiento provocando equimosis, ampollas, escoriaciones y úlceras que pueden resultar en acciones legales.

También se pueden producir quemaduras en la piel cuando se colocan soluciones debajo del manguito, como por ejemplo povidona yodada, que pueden llegar a ser importantes.

Una búsqueda actualizada en la literatura, utilizando bases de datos PubMed, Embase, Science Direct, Cochrane y como palabras clave: "tourniquets/adverse effects" [Mesh] and skin, se encontraron las siguientes referencias: 33 artículos, 3 meta-análisis, 2 revisiones sistemáticas y 6 ensayos controlados y randomizados.

Con respecto a los meta-análisis y los resultados obtenidos en referencia a la piel y tejidos fueron comentados anteriormente (44-46).

✓ Un estudio (65) hace referencia al uso del torniquete pediátrico. En él destacan la significativa frecuencia de complicaciones cutáneas. Los resultados obtenidos muestran que de las 67 complicaciones informadas, 21 son ampollas, quemaduras, erupciones, contusiones y abrasiones en la piel, lo que supone un 31,3%. Concluyen que utilizando protección para la piel cast paddin se reducen el número de arrugas y pellizcamiento que sin ningún tipo de protección.

Introducción

✓ Estudio prospectivo y randomizado (66) con 150 pacientes, 82 sometidos a reemplazo total de rodilla electiva y 68 a artroscopia de rodilla. 89 mujeres y 61 hombres, la media de edad fue de 51 años. Se asignaron aleatoriamente a 3 grupos, el primero sin protección en la piel bajo el torniquete, el segundo con protección soffban y el tercer grupo con el paño de protección atlantech.

Tras la retirada del manguito la piel se inspeccionó y fue clasificada en cuatro categorías: piel normal, abrasiones, ampollas y herida (rotura de la piel). Todos los pacientes tenían idénticos torniquetes (85 cm de largo y 14 cm de ancho), presión del manguito (300 mmHg) e igual preparación de la piel para la cirugía con clorhexidina.

PIEL				
	INTACTA	AMPOLLAS	HERIDA	ABRASION
NO PROTECCIÓN	38	4	1	7
SOFFBAN	46	0	0	4
ATLANTECH	48	1	0	1
DRAPE				

Tabla 1: Distribución de complicaciones en la piel en los grupos sin protección, con protección soffban y protección atlantech drape (66).

TORNIQUETE	PIEL		P- valor
	Intacta	Afectada	
SIN PROTECCIÓN	38	12	0,0034
CON PROTECCIÓN	94	6	

Tabla 2: Distribución de complicaciones en la piel entre los grupos sin y con protección bajo el manguito (66).

SIN PROTECCIÓN (min)	CON PROTECCIÓN (min)	P-valor
39	80	0,12
26	82	
33	14	
23	39	
49	39	
13		
71		

Tabla 3: Tiempo del torniquete en pacientes con abrasiones en la piel.(66)

No hubo diferencias significativas ($p= 0,12$ prueba t de student), en cuanto al tiempo del torniquete, entre los grupos sin/con protección en los pacientes con abrasiones en la piel.

Introducción

La tasa de complicaciones en el grupo sin protección en la piel, fue de 12 pacientes de 50. En los otros dos grupos en los que si tenían protección, fue de 6 de cada 100. Siendo estadísticamente significativo, ($p= 0,0034$ prueba chi-cuadrado de Pearson). Por lo que recomiendan protección en la piel bajo el torniquete en miembros inferiores.



Figura 11: Images de protección soffban. Modelo Soffban-Plus-15cm-Pack-x-12-Sofban-ebay.co.uk.



Figura 12: Imagen de atlantech drape. Modelo Tourniquet Limb Drape (qty. 50)

✓ Un ensayo controlado y randomizado (67) con 92 pacientes intervenidos de ATR, tuvo como objeto determinar la presencia o ausencia de ampollas, utilizando diferentes protecciones para la piel bajo el manguito. En un grupo ponen two-layer elastic stockinette, cast padding en otro y ningún tipo de protección en un tercer grupo. Tras la retirada del manguito, la enfermera inspeccionó la piel del paciente, registrando la presencia o ausencia de ampollas.

Basado en la circunferencia y la forma del muslo del paciente, utilizan un manguito cónico de 140 mm de ancho, o un estándar de 100 mm de ancho para el manguito cilíndrico. La presión recomendada fue de 70-100 mmHg para el cónico y de 100-150 mmHg para el cilíndrico, sobre la presión sistólica del paciente. El cirujano responsable determinó la presión del manguito.

Introducción

En total 10 pacientes, 7 en el grupo de no protección y 3 en el grupo de protección con cast padding, desarrollaron ampollas en la piel bajo el torniquete, dando una incidencia del 11%. Los dos grupos con protección tenían menos lesiones cutáneas ($p= 0,007$). El material elástico fue significativamente mejor que ningún material protector ($p= 0,004$) y una tendencia a mejores resultados, en el grupo de material elástico que en el grupo de cast padding ($p= 0,09$).

La diferencia entre el grupo de cast padding y el grupo de no protección no fue significativa ($p= 0,3$). 8/41 pacientes con manguitos cónicos desarrollaron ampollas, en comparación con 2/50 con manguitos cilíndricos ($p= 0,04$). Esto pudo ser debido, a que la diferencia de medias entre la PAS del paciente y la presión del manguito, fue casi idéntica en los pacientes con manguitos cónicos y cilíndricos, alrededor de 115-120 mmHg. No estando en consonancia con las recomendaciones de los fabricantes, de utilizar una presión de 70-100 mmHg para el manguito cónico y de 100-150 mmHg para el cilíndrico. El cónico al ser más ancho, a menudo, se ajusta mejor a la curvatura del muslo y requiere de menores presiones para conseguir un campo sin sangre.

Los pacientes que desarrollaron ampollas tuvieron más tiempo el torniquete 112 y 94 minutos respectivamente ($p= 0,04$).

No hubo diferencias significativas en cuanto a la presión del torniquete, ancho de circunferencia del manguito, edad de los pacientes entre los grupos que desarrollaron ampollas y los que no.

Los mejores resultados se obtuvieron con protección de material elástico. La utilización de manguitos cónicos con altas presiones pudo haber influido en el resultado, sin embargo una fracción mayor de pacientes en el grupo de protección con material elástico (0,5), tuvieron

un manguito cónico, que en el grupo de protección con cast padding (0,4), y en el grupo en el que no se utilizó protección (0,4).

Por lo que llegan a la conclusión de que el material elástico es el método de protección más adecuado. Esto coinciden con el estudio realizado por MCEwen y Inkpen (68), que comparan 5 configuraciones del manguito y el relleno en voluntarios sanos. Encontrando que el material elástico producía significativamente menos pinzamientos y arrugas que todos los otros tipos de relleno probados incluido el cast padding. Sin embargo la presión del manguito fue de 200mmHg durante solo 1 minuto.

La incidencia de ampollas en el estudio anterior de Din y Geddes (2004), (66) fue menor, un 4% en comparación con el 11% de este estudio, probablemente porque la media de edad era menor y la duración de la cirugía más corta en el grupo de la artroscopia.

Estas ampollas rara vez parecen progresar a lesiones más graves en la piel. Se observó en el estudio realizado por Olivecrona et al. (67), que en la auditoria de calidad durante los años 1997-2003, la incidencia de lesiones en la piel que requieran algún tipo de tratamiento registrado, durante las primeras 6 semanas después de la intervención, fue de 1,5% (11/728).

Esta cifra es superior al cuestionario retrospectivo de Rudolph et al (1990), (69), que encontraron una incidencia de lesiones en la piel debajo del manguito de 0,1% en el miembro inferior y de 0,04% en el miembro superior.



Figura 13: Imagen de Two-layer elastic stockinette (DeltaNet; Smith and Nephew, Mölnda, Sweden). Fuente: (67).



Figura 14: Imagen de cast padding (Soffban Synthetic; Smith and Nephew, Sweden). Fuente: (67).

✓ En un estudio (70) evalúan el efecto del relleno bajo el maguito para disminuir la presión transmitida. Utilizan varias capas de dos tipos de rellenos ortopédicos comercialmente disponibles, como son cellona y velband. Se aplicaron a 20 voluntarios con tres transductores de presión, colocados directamente debajo de la almohadilla para medir la presión transmitida. Con ocho capas de relleno se redujo la presión en

un 13% (1% a 26%) y 18% (7% a 35%), con cellona y velband respectivamente. Por lo que los resultados obtenidos sugieren que el uso de más de dos capas da como resultado una reducción significativa en la presión transmitida.

✓ Un estudio clínico prospectivo, aleatorizado (71), se realizó en 100 pacientes consecutivos, sometidos a cirugía de la mano durante un periodo de cuatro meses. El objetivo de este estudio fue determinar si velband es una protección segura y rentable para proteger la piel de los manguitos de isquemia. Los pacientes fueron asignados al azar a dos grupos de tratamiento: grupo 1 con velband y grupo 2 con limb drape.

Todos los pacientes tenían idénticos torniquetes, presión del manguito 250 mmHg, e igual preparación de la piel. Tras la retirada del manguito la piel fue inspeccionada y registrada en cuatro categorías:

1. Piel normal, incluyendo eritema transitorio que desaparece después de retirar el torniquete.
2. Erupción persistente leve o irritación que requiere tratamiento.
3. Moderado salpullido o irritación persistente que requiere tratamiento.
4. Reacción severa incluyendo daños como pérdida de piel/tejido.

Los 100 pacientes tenían un rango de edad de 19-85 años, con una media de 56 años.

El grupo 1 estaba compuesto por 23 hombres y 27 mujeres, mientras que el grupo 2 por 24 hombres y 26 mujeres. Más de la mitad de los pacientes en cada grupo se les realizó descompresiones del túnel carpiano, con una media de tiempo del torniquete de 7 minutos.

En todos los casos, tanto utilizando velband, como limb drape la piel era normal tras la retirada del manguito. No hubo problemas asociados relacionados con el torniquete, como parálisis del nervio, trastornos sensoriales o pérdida de sangre durante la cirugía. En términos de costo el rollo de velband es más económico, lo que supone un ahorro considerable.

Hay que tener en cuenta que por lo general, los tiempos de torniquete son más cortos en la cirugía de la mano que en miembros inferiores, así como mejor estado de salud de los pacientes y menores tasas de infección. Concluyen que velband es seguro y rentable como protección para la piel bajo el torniquete en cirugía de la mano.

✓ Un estudio prospectivo (72) en 577 pacientes, tuvo como objetivo, investigar si el tiempo de torniquete influye en el riesgo de complicaciones postoperatorias, en la artroplastia de rodilla primaria y secundaria. Se registraron las siguientes complicaciones: infecciones superficiales de la herida, infección profunda de la herida, TVP, embolia pulmonar, lesiones nerviosas, síndrome compartimental, lesiones por presión del manguito y heridas del vendaje.

Las variables incluidas en el estudio además del tiempo del torniquete fueron: sexo, edad, clasificación de la American Society of Anesthesiologists (ASA), para estimar el riesgo anestésico, indicación de la cirugía, diabetes, tabaquismo y la presión del manguito.

Introducción

La piel fue protegida con cast padding, two-layer elastic stockinette y en algunos pacientes no se puso protección. El ancho del manguito utilizado dependiendo del contorno del muslo, fue de 100 mm o de 140mm. La media de presión del manguito 259 mmHg.

Complicaciones	TOTAL (%)	≤ 100 (n= 373)	> 100^b (n= 268)
Complicación de la herida	99 (15)	41 (11)	58 (22)
Infección de la herida superficial	92 (14)	37 (10)	55 (21)
Infección profunda de la herida	6 (1)	4 (1)	2 (1)
Sangrado	1 (0,2)	0	1 (0,4)
Lesión presión del manguito	49 (8)	17 (5)	32 (12)
Lesión vendaje			
(ampollas y otras heridas en piel)	21 (3)	10 (2)	11 (4)
Lesión del nervio periférico	4 (0,6)	2 (0,5)	2 (1)
Síndrome compartimental	2 (0,3)	1 (0,3)	1 (0,4)
TVP	22 (3)	11 (3)	11 (4)
PE	1 (0,2)	1 (0,3)	0

Tabla 4. Incidencia de complicaciones cuando el tiempo del torniquete es menor o mayor de 100 minutos (n= 641) (72).

Los resultados muestran que cuando el tiempo del torniquete se analiza como una variable continua, las probabilidades de tener una complicación aumentan en un 20%, por cada 10 minutos más. La edad, el sexo, indicación de la cirugía, diabetes, tabaquismo y la presión del manguito no mostraron asociación significativa entre el tiempo y el riesgo de sufrir una complicación.

En total 168 (26%) de los pacientes tuvieron una complicación, de estos, noventa y cuatro (35%) habían tenido un tiempo del torniquete de más de 100 minutos. El tiempo medio de pacientes que sufrieron una complicación registrada fue de 104 minutos, frente a 95 minutos para los que no tuvieron ninguna complicación.

✓ Un estudio (73) evalúa la tasa de complicaciones en la piel aplicando directamente el manguito de isquemia sin relleno, en cirugías del pie y tobillo. Se registraron 97 pacientes, 47 se aplicó el manguito en el muslo y 50 en el tobillo. Determinan que los riesgos del uso del torniquete se pueden dividir en; los que resultan de la presión mecánica directa desde el manguito y los secundarios a una isquemia prolongada de la extremidad.

Los pacientes sometidos a cirugía del pie y tobillo fueron evaluados antes y después de la operación, para registrar complicaciones de los tejidos blandos, déficit neurológico y síndrome post-torniquete.

La tasa de complicaciones fue del 0%, no hubo ningún caso de formación de ampollas, abrasiones, hematomas, laceraciones y quemaduras en la piel tras la retirada del manguito. Los resultados obtenidos muestran el uso seguro de los torniquetes neumáticos sin relleno en cirugía de pie y tobillo.

Introducción

La quemadura química bajo el torniquete neumático es una lesión prevenible iatrogénica, que rara vez se reporta en la literatura. Los dos mecanismos importantes son maceración (fricción) y la humedad debajo del torniquete.

En un estudio (74) se encontraron dos casos de quemaduras en la piel bajo el torniquete:

En el primer caso se trata de un varón de 24 años, que se sometió a trasplante de aloinjerto de menisco lateral en la rodilla izquierda, no presentando ninguna enfermedad subyacente en la piel. Se utilizó como relleno bajo el torniquete cuatro capas de wool padding. La presión fue de 250 mmHg, y el tiempo de compresión del torniquete de 2 horas (tiempo total de la operación 3 horas). La preparación de la piel se realiza con povidona-yodo al 10% (betadine). Cuando se retira el torniquete después de la operación, el paciente presenta quemadura de segundo grado con ampollas de tamaño aproximadamente de 5 x 6 cm en la cara medial del muslo. El relleno bajo el torniquete se encuentra en estado húmedo, por el betadine. Fue sometido a varios tratamientos, no llegando a la curación completa hasta los doce meses.

En el segundo caso, una paciente de 65 años fue sometida a una artroplastia de rodilla. No presentaba enfermedades crónicas subyacentes, ni alteraciones en la piel. Como el caso anterior se le puso como relleno bajo el manguito cuatro capas de wool padding. La presión fue de 250 mmHg y el tiempo de compresión del torniquete 1,5 horas (tiempo total de la operación 2 horas). La preparación de la piel para la cirugía con povidona-yodo al 10% (betadine). Cuando se retira el torniquete, el paciente presenta quemadura de segundo grado, con alteración de la dermis en la cara medial del muslo. Se observa también betadine en el relleno, en la zona de la quemadura. Una semana después de la operación, presenta ampollas y costras en el margen proximal del torniquete.

Requiere tratamiento de forma continua hasta un año después de la operación, siendo necesario prescribir analgésicos por una cicatriz hipersensible

1.4. ÁCIDOS GRASOS HIPEROXIGENADOS

Un **ácido graso** es una biomolécula orgánica de naturaleza lipídica formada por una larga cadena hidrocarbonada lineal, de número par de átomos de carbono, en cuyo extremo hay un grupo carboxilo. Son moléculas anfipáticas, es decir, tienen una región apolar hidrófoba (la cadena hidrocarbonada) que repele el agua y una región polar hidrófila (el extremo carboxílico) que interactúa con el agua. (75)

Se clasifican en:

- ✓ Ácidos grasos saturados sin dobles enlaces entre carbonos, tienden a formar cadenas extendidas y a ser sólidos a temperatura ambiente, excepto los de cadena corta.

Cadena corta (volátiles): ácido butírico, ácido isobutírico, ácido valérico, ácido isovalérico.

Cadena larga: ácido mirístico, ácido palmítico, ácido esteárico.

- ✓ Ácidos grasos insaturados: son ácidos con dobles enlaces entre carbonos; suelen ser líquidos a temperatura ambiente.

Ácidos grasos monoinsaturados: son ácidos grasos insaturados con un solo doble enlace (ácido oleico).

Ácidos grasos poliinsaturados: son ácidos grasos insaturados con varios dobles enlaces (ácido linoleico, ácido linolénico, ácido araquidónico), son ácidos grasos esenciales.

Introducción

Estos ácidos grasos esenciales (AGE), el linoleico, linolénico o el araquidónico, el organismo no puede sintetizarlos, por lo que deben obtenerse por medio de la dieta (76).

Tienen función energética y estructural, formando parte de la bicapa lipídica de las membranas y de todas las células, al ser componentes fundamentales de los fosfolípidos y esfingolípidos. Asimismo algunos ácidos grasos desarrollan una función reguladora, ya que, son precursores del ácido nítrico, las prostaglandinas, tromboxanos y leucotrienos, moléculas con gran actividad biológica, que intervienen en la regulación y el control de numerosos procesos vitales, como la respuesta inflamatoria, la regulación de la temperatura corporal y los procesos de coagulación sanguínea. Esta función reguladora hace que participen de manera directa en las cuatro fases del proceso de cicatrización cutánea: coagulación sanguínea, inflamación, formación de nuevo tejido y remodelación tisular (77,78).

En la capa córnea de la piel, las células queratinizadas se colocan en forma de tejadillo, el cemento que utilizan para mantenerse unidas son las ceramidas, barrera lipídica crucial para el mantenimiento de la elasticidad, resistencia y regulación de la humedad de la piel. La estabilidad y capacidad de esta, depende de un suficiente aporte de AGE a la piel y un déficit produce una tendencia a la descamación (79).

En el proceso isquémico de la inflamación, los radicales libres provocan un daño en el endotelio con agregación de plaquetas y granulocitos, facilitando el estasis sanguíneo y la producción de microtrombosis, con desarrollo de tejido necrótico (80).

La investigación sobre el uso de AGE en regeneración epitelial y en la prevención de las úlceras crónicas, son principalmente descriptivos y observacionales, por lo que no existen demasiados estudios que describan a nivel molecular, el efecto beneficioso del uso tópico de los ácidos grasos.

Introducción

Se ha demostrado en animales de experimentación que los ácidos oleico y linoleico desarrollan un efecto proinflamatorio, que facilita la regeneración de la herida y la estimulación de producción de citocinas (VEGF e IL-1) por parte de los neutrófilos. Estimulando la formación de nuevos vasos sanguíneos y la aceleración del proceso de cicatrización (81).

Cuando aplicamos ácido linoleico, la piel lo asimila directamente y lo incorpora a las ceramidas-1 que mantienen el estrato córneo unido, aumentando su cohesión celular (82).

La hiperoxigenación de los ácidos grasos es un proceso industrial, mediante el cual, se incorporan moléculas de oxígeno a las cadenas de ácidos grasos, se oxidan, lo que confiere mayor estabilidad y penetración en la piel. La hiperoxigenación de los ácidos grasos facilita la actividad de antirradicales en el proceso de estrés oxidativo. (79)

Los ácidos grasos hiperoxigenados (AGHO), son productos compuestos por ácidos grasos esenciales que han sido sometidos a un proceso de hiperoxigenación y cuyas propiedades son (83,84):

- ✓ Aumentan la microcirculación sanguínea disminuyendo el riesgo de isquemia.
- ✓ Facilitan la renovación de las células epidérmicas.
- ✓ Potencian la cohesión celular de la epidermis
- ✓ Aumentan la resistencia de la piel frente a los agentes causales de las úlceras por presión.
- ✓ Evitan la deshidratación cutánea.

Introducción

- ✓ Protegen frente a la fricción.
- ✓ Reducen la fragilidad cutánea.
- ✓ Disminuyen el efecto de los radicales libres.

El producto con AGHO funciona mejorando la resistencia de la epidermis, reparando el daño a la epidermis por una presión prolongada, restaura la circulación capilar y contrarresta el efecto de los radicales de oxígeno, producidos durante la hiperemia reactiva en periodos de presión prolongada.

Entre los procedimientos más frecuentes para el cuidado de la piel, está la aplicación de los AGHO en la prevención de las UPP, en el tratamiento de las UPP grado I, cuidado de la piel perilesional y en la prevención de recidivas de úlceras vasculares y úlceras del pie diabético.

Distintos artículos hacen referencia al efecto beneficioso de los AGHO, por vía oral o tópica, para el cuidado de la piel y la cicatrización, prevención de lesiones y mejora de la microcirculación:

En un estudio experimental aleatorizado y controlado, llevado a cabo por Gallart y cols. (84) se estudiaron a 192 pacientes (96 por grupo). La incidencia de UPP en el grupo control (sin AGHO), fue del 35% (IC del 95%, 27-47%), y en el grupo experimental (con AGHO) del 19% (IC del 95%, 12-29%), siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p= 0,007$). Por lo que los resultados obtenidos sugieren que la utilización de los AGHO para la prevención de las UPP disminuye su incidencia y en caso de que no las evite, retarda el tiempo de su aparición.

Introducción

En un artículo de revisión (85) realizado entre 2000 y 2008, analizaron la efectividad de los AGHO en el cuidado de la piel perilesional, la prevención de las UPP, vasculares y de pie diabético. Utilizaron bases de datos como Scopus, PubMed, Cinahl y Cuiden. Se analizaron 10 estudios descriptivos y dos ensayos clínicos. En uno de ellos Colin y Cols. (86) mostraron que la aplicación tópica de AGHO en la zona sacra, mantenía estables los valores de Tc PO₂. Cuando se compara con el grupo control, que no había recibido ningún agente tópico se observó una disminución de dicha Tc PO₂ (p= 0,014).

En este artículo de revisión recogen otro estudio (87), en el que se midió como variable de respuesta, la diferencia en el flujo sanguíneo recogida a través de un flujómetro láser doppler, que mide en tiempo real, el flujo sanguíneo de los tejidos en la zona del talón. Utilizaron un producto con AGHO para determinar el efecto a nivel de la circulación capilar en talones de voluntarios sanos, en pacientes con riesgo de desarrollar UPP, así como en el tratamiento de las UPP en estadio I.

Comparando un talón tratado con AGHO vs. talón no tratado con AGHO y del mismo voluntario, los resultados mostraron un aumento importante de la circulación capilar. Este incremento se consigue de forma muy rápida en el tiempo y se mantiene estable durante un periodo de tiempo prolongado. Al realizar el mismo procedimiento en pacientes, los resultados obtenidos reflejaron una mejora del flujo sanguíneo, tanto en los talones que no presentaban lesiones, como en aquellos que poseían una UPP grado I.

En un ensayo clínico aleatorizado, doble ciego y multicéntrico, (88) demostraron la efectividad de los AGHO, en comparación con otras sustancias de origen lipídico. Se obtuvo una incidencia presión-úlceras de 7,32% en el grupo intervención frente a 17,37% en el grupo placebo (p= 0,006). Por lo que el producto con AGHO fue más efectivo y se encontró que era rentable.

Con respecto a las úlceras vasculares venosas Tormo V. y Rochina I. (89), realizaron el seguimiento clínico de la piel perilesional de 44 úlceras vasculares venosas, en las que se aplicó una emulsión de AGHO. Los eritemas e hiperqueratosis desaparecieron totalmente en respectivamente el 40 y el 50% de los casos, produciéndose en las lesiones que persistían al cabo de las cuatro semanas de tratamiento, una disminución significativa del grado de eritema e hiperqueratosis (25% en ambos casos). Concluyen que una emulsión de AGHO reduce el eritema y el eczema, mejora la hiperqueratosis perilesional y alivia la sensación de prurito en el paciente. Es un producto adaptado al tratamiento de las pieles perilesionales de las úlceras en MMII, de origen venoso o mixto de predominio venoso.

Segovia T y Cols. (90) llevaron a cabo un estudio prospectivo, con el objetivo de evaluar cómo influye Mepentol® Leche en el estado de la piel perilesional (cuando hay lesiones instauradas), o en aquella que presenta un elevado riesgo de lesión.

Los resultados mostraron que tanto el prurito, el escozor como el dolor siguen la misma tendencia, evolucionando rápidamente hacia la ausencia de estas molestias y manifestándose una mejoría notable a partir de la semana de tratamiento. El modelo de medidas repetidas para cada una de las variables indica que la tendencia es estadísticamente significativa (λ de Wilks, $p \leq 0,001$). La sequedad en la piel se encontraba alterada en el 94,7% de los pacientes al inicio del estudio, al finalizar, el 96,3% de los pacientes ya no presentaba sequedad. El factor edema cambió del 68,3% al 94,9%. El factor eritema alterado en el 76,9% de los pacientes al inicio del estudio, al finalizar, el 97,4% de los pacientes ya no presentaba eritema. La evolución del color de la piel paso de un 5,1% de pacientes con piel normal al inicio del estudio a un 60,5% al final del periodo.

Introducción

Concluyen que los AGHO son eficaces para el mantenimiento de la piel en unas condiciones óptimas, debido a su acción hidratante que evita la sequedad cutánea y la descamación, así como su efecto de aumento de la resistencia en pacientes con ulceraciones de origen vascular y de pie diabético

En una revisión sistemática (91) analizaron la eficacia de los AGHO en la prevención de úlceras vasculares y determinaron el nivel de evidencia existente sobre el uso de AGHO en la prevención de úlceras vasculares. Consultan bases de datos como The Cochrane Library, The Joanna Briggs Institute, PubMed-medline y Cuiden. Se evaluaron 4 estudios observacionales sobre la eficacia de AGHO en la prevención y mejora de los pacientes que padecen una patología vascular y en la prevención y tratamiento de la piel en pacientes con pie diabético. Concluyen que según la evidencia disponible en estos cuatro estudios, los AGHO podrían constituir una medida preventiva eficaz en las úlceras vasculares, manteniendo la integridad de la piel y retardando el momento de aparición. De acuerdo con el sistema Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation (GRADE), para clasificar el nivel de evidencia, todos los estudios arrojan una calidad de evidencia baja por lo que consideran necesario la puesta en marcha de investigaciones de mayor evidencia científica.

Un ensayo aleatorio, controlado triple ciego (92) evalúa la eficacia de dos productos con AGH (Mepentol® al grupo control y AGHO al grupo intervención), en el tratamiento de las úlceras de grado I en pacientes geriátricos hospitalizados. La variable de estudio fue la curación del eritema en las primeras 72h. Finalizaron el estudio 148 úlceras (72 control y 76 intervención). Curaron 40 úlceras (55,6%) en el grupo control y 53 (69,7%) en el grupo intervención ($p= 0,074$). La diferencia de la incidencia de curación entre ambos grupos de tratamiento fue del 14% (IC del 95% 29% a -1%). Con ambos tratamientos la curación es clínicamente relevante.

Introducción

Un ensayo clínico aleatorizado (93) tuvo como objetivo determinar la eficacia de AGE versus AGHO, en la prevención de UPP grado I en población geriátrica institucionalizada. A 33 se les aplicó AGE y a 32 AGHO. Los resultados muestran que la incidencia máxima de UPP grado I por semana fue de 12,9% en el grupo de AGHO y 12,5% en el grupo de AGE, por lo que no se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos de tratamiento.

Estudio observacional retrospectivo/prospectivo (94) realizado en UCI pediátricas sobre prevención de UPP. Los pacientes fueron divididos en dos grupos, antes y después de aplicar un protocolo para el tratamiento con un producto de AGHO. El número de llagas entre los niños de esta unidad disminuyó un 24,6% durante el segundo periodo después de la aplicación del protocolo. Por lo que en base a los resultados, el número de pacientes con UPP fue menor, así como la gravedad de estas lesiones.

Producto con AGHO: Linovera®

Según directiva 93/42/CEE del Consejo de 14 de junio de 1993, los productos sanitarios se clasifican en cuatro clases de riesgo:

Clase I: riesgo bajo

Clase II a: riesgo medio bajo

Clase II b: riesgo medio alto

Clase III: riesgo alto

En el estudio se utilizó el producto sanitario Linovera®, de clase I. Según el procedimiento de evaluación de la conformidad para los productos sanitarios de clase I, se lleva a cabo generalmente bajo la exclusiva responsabilidad del fabricante, dado el bajo grado de vulnerabilidad asociado a estos productos.

La ficha técnica del producto es la siguiente (95):

De aplicación tópica, destinado a la prevención de UPP y su tratamiento en el estadio I. Además de los AGHO, cuenta en su composición con dos componentes adicionales: Aloe Vera y Centella Asiática, con reconocidas propiedades sobre la circulación capilar, resistencia de la epidermis y reparación capilar.

Incorpora un mayor contenido en ácido linoleico y linolénico, principales responsables del mantenimiento de la barrera hidrolipídica. Precursores de las prostaglandinas (vía de la ciclooxigenasa), elementos fundamentales de las membranas celulares, formando las bicapas lipídicas, todo ello junto al efecto sinérgico ejercido por sus dos componentes de extractos vegetales (aloe vera y centella asiática). Contiene también Vitamina E (tocoferoles) antioxidante.

El Aloe Vera (lineo) - Aloe Barbadensis (Miller), muy conocida por sus múltiples propiedades terapéuticas, contiene unas 200 moléculas activas, entre ellas aminoácidos, vitaminas A, C, E, B1, B2, B3, B6, B12, proteínas, y enzimas.

En soluciones de uso externo presenta las siguientes propiedades:

- ✓ Antiinflamatorio.
- ✓ Regenerador celular: acelerando la formación y el crecimiento de células nuevas.
- ✓ Energético y nutritivo: contiene 19 aminoácidos esenciales, necesarios para la formación de las proteínas.

- ✓ Rehidratante y cicatrizante: restituyendo los líquidos perdidos y repara los tejidos.
- ✓ Actividad antiséptica y analgésica: destruye las células muertas, permitiendo su eliminación y regula el pH.

La Centella Asiática (*Hydrocotyle asiática* L), destaca por las siguientes propiedades:

- ✓ Actividad cicatrizante: se ha demostrado que el asiaticósido estimula la actividad fibroblástica, con lo que tiene un efecto reepitelizante, al estimular la producción de colágeno I in vitro, una proteína clave en la curación de heridas.
- ✓ Estimulación síntesis colágeno: además de demostrarse una estimulación en la síntesis de colágeno en diferentes tipos celulares, el asiaticósido aumenta la fuerza tensil de la piel nuevamente formada promoviendo la curación de heridas.
- ✓ Mejora la resistencia de la piel: favorece la cohesión celular, revitalizante.
- ✓ Repara el daño epidérmico: estimula la mitosis celular, favorece la biosíntesis de colágeno, acción antiséptica.
- ✓ Restaura la circulación capilar: tónico venoso, protector capilar, acción antiinflamatoria.

2.- JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

JUSTIFICACIÓN

El bienestar, la salud y la seguridad del paciente constituyen el objetivo fundamental del equipo quirúrgico. Una actuación inadecuada o incorrecta puede causar daño produciendo lesiones de diferente gravedad.

Actualmente el uso de los torniquetes es habitual en los pacientes que requieran isquemia con patologías traumática y ortopédica. Es una técnica no exenta de complicaciones que aumentan su incidencia por uso inapropiado del torniquete.

Los manguitos de isquemia pueden provocar lesiones cutáneas, como equimosis, ampollas, escoriaciones, quemaduras, úlceras, etc, que pueden resultar en acciones legales.

Como hemos visto en estudios prospectivos y randomizados (66) la incidencia de lesiones como abrasiones, ampollas y heridas, disminuyó de un 24% a un 6% cuando protegemos la piel. Así en otro ensayo clínico (67), la incidencia de ampollas disminuyó de un 23% a un 5%, encontrando que el material elástico producía significativamente menos pinzamientos y arrugas, que los otros tipos de relleno.

Por otro lado existen evidencias científicas que constatan que los AGHO son efectivos en la prevención de lesiones en la piel, mejorando la resistencia de la epidermis, reparando el daño por una presión prolongada y contrarrestando el efecto de los radicales de oxígeno, producidos durante la hiperemia reactiva en periodos de presión prolongada. Se ha demostrado que disminuye aproximadamente un 50% la aparición de úlceras por presión, revierten las molestias y las condiciones que hacen la piel más frágil ante nuevas lesiones (84,88,89).

Justificación

La enfermera perioperatoria debe utilizar un lenguaje común en la atención al paciente y desarrollar procedimientos y protocolos relacionados con el uso de torniquetes neumáticos. Con el objeto, de que el paciente no presente signos o síntomas de lesiones debidas a equipos, instrumentación u objetos punzantes.

No existen estudios que avalen el efecto de los AGHO como protección para la piel de los manguitos de isquemia. Es por todo ello que a través de este estudio, se investigó si la utilización de un producto sanitario con AGHO, mejora la recuperación de la piel (hiperemia reactiva) tras la retirada del manguito y previene la aparición de lesiones cutáneas.

3.- HIPÓTESIS DE TRABAJO Y OBJETIVOS

3.1. HIPÓTESIS

La aplicación local de ácidos grasos hiperoxigenados, además de la protección habitual con venda elástica, disminuye el grado de lesión cutánea secundaria al manguito de isquemia quirúrgico.

3.2. OBJETIVOS

OBJETIVO PRINCIPAL

Evaluar si los AGHO son un método de protección seguro y eficaz, para la prevención de lesiones cutáneas provocadas por el manguito de isquemia.

OBJETIVOS SECUNDARIOS

- Medir el tiempo de recuperación de la piel (hiperemia reactiva), tras las retirada del manguito en ambos grupos de tratamiento sin y con AGHO.
- Determinar la incidencia de lesiones cutáneas tras la retirada del manguito, utilizando como protección venda elástica tubinet.
- Determinar la incidencia de lesiones cutáneas tras la retirada del manguito, utilizando como protección venda tubinet más AGHO.
- Investigar si otras variables como: sexo, edad, IMC, presión del manguito, tiempo de isquemia, localización, influyen en la formación de lesiones cutáneas.
- Desarrollar y utilizar buenas prácticas y recomendaciones basadas en la evidencia científica.

4.- MATERIAL Y MÉTODOS

4.1. TIPO DE ESTUDIO

Observacional prospectivo, comparativo de dos brazos, no aleatorizado y a simple ciego.

4.2. POBLACIÓN DIANA

La población a estudio fueron los pacientes intervenidos en los quirófanos del Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología del Hospital General Universitario Gregorio Marañón, durante los años 2013-2015 y que requirieron durante la cirugía isquemia de 60 minutos o más en MMII y en MMSS.

Se trata de conseguir una muestra homogénea con criterios restrictivos respecto al estado físico general del paciente y al estado de piel y mucosas.

4.3. TAMAÑO MUESTRAL

Para el cálculo del tamaño muestral se ha utilizado la variable grado de lesión cutánea, agrupándola en grado 0-1 y grado 2-3-4.

Por estudios previos, la incidencia de lesiones cutáneas fue del 24% en el grupo sin protección frente al 6% del grupo con protección (66). Aceptando un riesgo alfa del 5% y un riesgo beta del 20% en un contraste bilateral, se necesitan al menos 57 pacientes en cada grupo, para detectar como estadísticamente significativa una diferencia entre dos proporciones. Que se esperan sean del 24% y del 6% para el grupo sin AGHO y con AGHO respectivamente.

Los cálculos se han realizado con el programa Granmo 7.12. Finalmente en este estudio se han recogido 174 (83 sin AGHO y 91 con AGHO) lo que aumenta la potencia estadística del estudio.

4.4. SELECCIÓN DE PACIENTES

4.4.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Edad: 35 a 75 años
- Sexo: hombres y mujeres
- Datos antropométricos: peso, talla, IMC. Aceptando peso normal y sobrepeso. IMC por debajo de 30
- Temperatura corporal. 36° a 37°C
- Hidratación: relleno capilar rápido, mucosas húmedas, rosadas y recuperación rápida del pliegue cutáneo por pinzamiento (Escala de Nórton modificada) (96)
- Tiempo de isquemia: de 1 a 3 horas
- Presión del manguito: 200-350 mmHg.

4.4.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- No aceptación del consentimiento informado.
- Enfermedades cutáneas previas

- Enfermedades sistémicas tipo trastornos metabólicos-endocrinos, cardiovasculares o respiratorios con alteración severa en el transporte de oxígeno, que puedan afectar al estado cutáneo
- Enfermedades del tejido conectivo con afectación cutánea
- Cualquier complicación durante la intervención quirúrgica que pueda alterar los resultados del estudio
- Tiempo de isquemia inferior a 1 hora, o superior a 3 horas
- Presión del manguito inferior a 200, o superior a 350 mmHg

4.5. AUTORIZACIÓN DE RECOGIDA Y CONFIDENCIALIDAD DE LOS DATOS

Se solicitó autorización para la realización del estudio a la Comisión de Ética e Investigación Clínica (CEIC), del H.G.U. Gregorio Marañón y se obtuvo informe favorable con fecha del 30 de octubre del 2013. (ANEXO 1)

Antes de la recogida de los datos, se le informó al paciente de la participación en el estudio, entregándole el consentimiento informado (ANEXO 2) para proceder a su lectura y firma.

En todos los pasos dados, se han establecido las condiciones necesarias para garantizar el cumplimiento de la Ley Orgánica 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal.

La obtención de los datos ha tenido carácter anónimo, tanto para los pacientes como para los profesionales.

En el registro de datos no constó ningún dato identificativo del paciente. La presentación de los datos es desagregada, de manera que con la difusión de los resultados, los pacientes no pueden ser identificados.

4.6. VARIABLES DEPENDIENTES

Se midió el tiempo de recuperación de la piel, del eritema cutáneo (hiperemia reactiva) y si se produjeron lesiones cutáneas asociadas, utilizando para ello una variable cualitativa ordinal: grado de lesión cutánea 0, 1, 2, 3, 4. Se tiene en cuenta la clasificación de úlceras por presión del GNEAUPP (63) adaptándola a las características propias del estudio.

Grado 0: Eritema cutáneo que palidece a la presión y que es capaz de recuperar su coloración habitual en menos de 30 minutos.

Grado 1: Eritema cutáneo que palidece a la presión y que es capaz de recuperar su coloración habitual entre 30 y 60 minutos.

Grado 2: Zona eritematosa que palidece o no a la presión y que no es capaz de recuperar su coloración habitual en 60 minutos. La epidermis y dermis están afectadas pero no destruidas. En pieles oscuras puede presentar tonos rojos, azules o morados. En comparación con un área adyacente u opuesta del cuerpo no sometida a presión, puede incluir cambios en uno o más de los siguientes aspectos: temperatura de la piel (caliente o fría), consistencia del tejido (edema, induración), y/o sensaciones (dolor, escozor).

Grado 3: Pérdida parcial del grosor de la piel que afecta a la epidermis, a la dermis o a ambas. La úlcera es superficial y tiene aspecto de una abrasión, de una ampolla (flictena) o de un cráter superficial.

Grado 4: Úlcera que presenta destrucción de la capa subcutánea. Con posible afectación del tejido muscular e incluso estructura ósea. Puede existir necrosis y/o exudación.

4.7. VARIABLES INDEPENDIENTES

- Tratamiento con o sin AGHO

- Otras variables que pueden influir en la variable dependiente son:
 - Sexo
 - Edad
 - IMC
 - Presión del manguito
 - Tiempo de isquemia
 - Zona de colocación del manguito en MMII y en MMSS

4.8. RECOGIDA DE DATOS

Para la realización del estudio los Profesionales de Enfermería especialmente entrenados para ello, fueron los encargados de la valoración, seguimiento, así como de la recogida de datos.

Los pacientes que cumplían los criterios de inclusión y tras la firma del

Material y métodos

consentimiento informado, fueron sometidos a la intervención quirúrgica programada.

Al grupo estudio antes de la colocación del manguito de isquemia con la protección habitual (venda tubular elástica tubinet), se les puso por vía tópica el producto con AGHO Linovera®, de la siguiente manera: realizamos una pulverización sobre la zona y extendemos el producto mediante un suave masaje hasta su total absorción. A continuación, la venda tubinet y los manguitos de isquemia para MMII y MMSS. Al grupo control se les puso el manguito en miembro inferior o superior con la protección habitual, venda elástica tubinet y sin el producto con AGHO.

Aproximadamente en un recipiente hay cantidad suficiente de producto para su aplicación a 20 pacientes.

La ficha de seguimiento (ANEXO 3) para la recogida de datos, fue cumplimentada por los Profesionales de Enfermería que participaron en el estudio.

Concluida la intervención y tras la retirada del manguito, la enfermera encargada mediante la técnica de simple ciego (sin saber a qué grupo pertenecen los pacientes), valoró el estado de la piel y posteriormente fue registrado el grado obtenido en la ficha de seguimiento de los pacientes. También fueron controlados los pacientes perdidos y las exclusiones.

4.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados de las variables continuas se presentaron mediante su media y desviación típica.

Material y métodos

Aquellas variables numéricas con distribución no normal, se presentaron mediante su mediana y rango intercuartílico (percentil 25, percentil 75).

Para las variables categóricas, los resultados se mostraron por sus frecuencias y porcentajes.

El análisis de normalidad se estudió con la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

Para comparar las medias entre los grupos con y sin AGHO se utilizaron pruebas paramétricas (t de student,) o pruebas no paramétricas (Mann-Witney) empleando las más adecuadas en cada caso en función de la normalidad de los datos.

La asociación entre variables cualitativas, se estudió con la prueba ji-cuadrado de Pearson o exacta de Fisher.

Se realizó un análisis de regresión logística multivariante, para determinar posibles factores independientes asociados a la lesión cutánea de grado 2-3-4. Para ello se seleccionaron las variables con asociación estadísticamente significativa en el análisis bivalente y se ajustó por otras posibles variables de confusión, como la edad y el sexo.

El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS versión 21. Se consideraron como estadísticamente significativos aquellos resultados con una $p < 0,05$.

5.- RESULTADOS

5.1. CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA MUESTRA

El número de pacientes incluidos en el estudio es de 174.

El número de pacientes excluidos (siguiendo los criterios de exclusión), es de 25.

Distribución de frecuencias por: sexo, edad, localización del manguito, presión, tiempo, grado de lesión, sin/con AGHO.

- **sexo**

Del total de pacientes estudiados, 53 son hombres (30,5%) y 121 mujeres (69,5%).

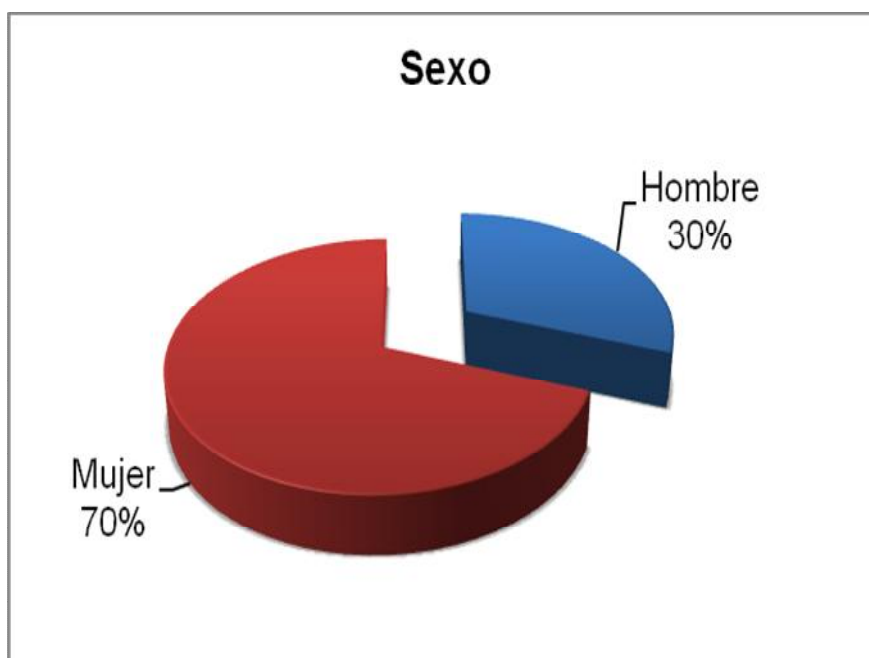


Figura 15: Gráfico de porcentajes por sexos en la población estudiada

- Edad

Edad agrupada		Frecuencia	Porcentaje
	<50	39	22,4
	50-59	53	30,5
	60-69	51	29,3
	>=70	31	17,8
	Total	174	100,0

Tabla 5: Distribución de frecuencias y porcentajes por grupos de edad

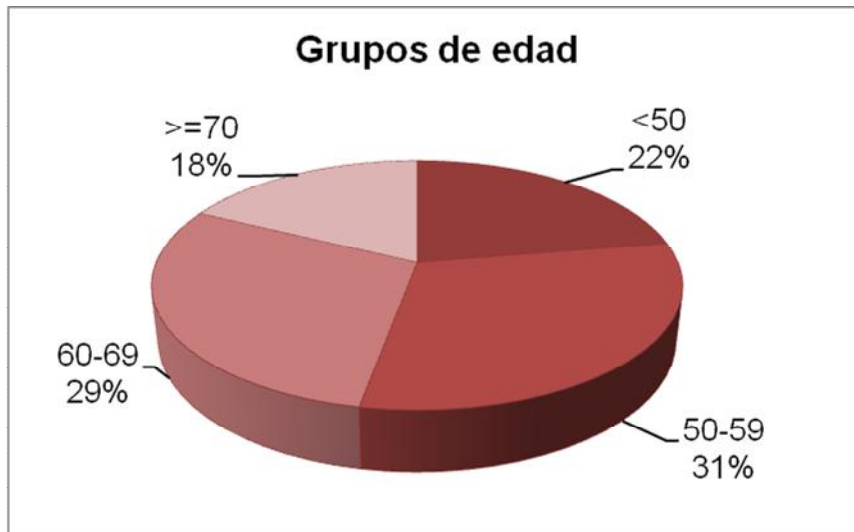


Figura 16: Gráfico de porcentajes por grupos de edad.

- **Localización del manguito**

	Frecuencia	Porcentaje
MMII	105	60,3
MMSS	69	39,7
Total	174	100,0

Tabla 6: Distribución de frecuencias y porcentajes por localización

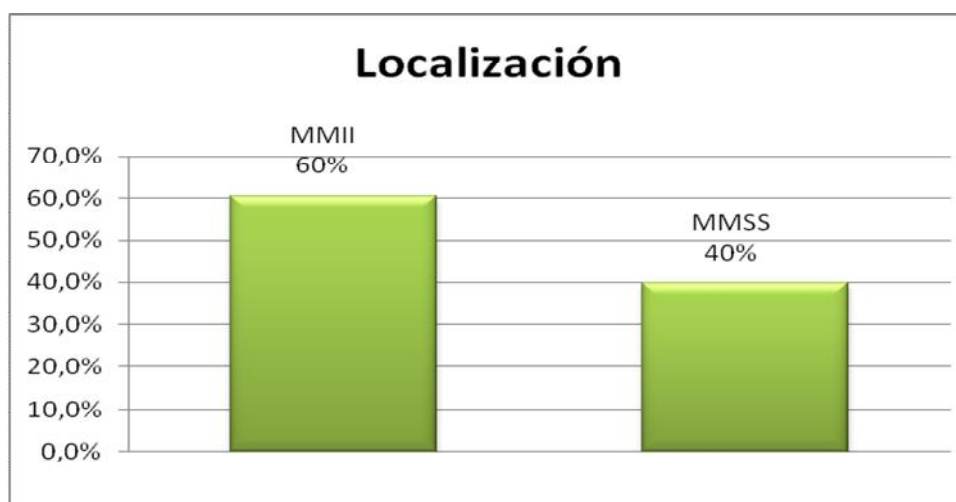


Figura 17: Gráfico de porcentajes por localización del manguito

Resultados

- **Presión del manguito de isquemia**

	Presión	Frecuencia	Porcentaje
	250	69	39,7
	300	85	48,8
	350	20	11,5
	Total	174	100,0

Tabla 7: Distribución de frecuencias y porcentajes por presión en mmHg del manguito de isquemia

En MMSS todos los casos con presión fija de 250 mmHg

Presión en MMSS	Frecuencia	Porcentaje
250	69	39,7

Tabla 8: Distribución de frecuencias y porcentajes por presión del manguito en MMSS

En MMII:

	Presión en MMII	Frecuencia	Porcentaje
	300	85	81,0
	350	20	19,0
	Total	105	100,0

Tabla 9: Distribución de frecuencias y porcentajes por presión del manguito en MMII

Resultados

- **Tiempo de isquemia**

Tiempo de isquemia en minutos		Frecuencia	Porcentaje
< 70		123	70,7
>= 70		51	29,3
Total		174	100,0

Tabla 10: Distribución de frecuencias y porcentajes por tiempo de isquemia

- **Grado de lesión en la piel**

Grado		Frecuencia	Porcentaje
0		64	36,8
1		67	38,5
2		41	23,6
3		2	1,1
4		0	0
Total		174	100,0

Tabla 11: Frecuencias y porcentajes por grado obtenido en la piel

Grado agrupado		Frecuencia	Porcentaje
Grado 0-1		131	75,3
Grado 2-4		43	24,7
Total		174	100,0

Tabla 12: Frecuencias y porcentajes por grado agrupado

Resultados

- **Tratamiento sin/con AGHO**

SIN/CON AGHO	Frecuencia	Porcentaje
Sin AGHO	83	47,7
Con AGHO	91	52,3
Total	174	100,0

Tabla 13: Frecuencias y porcentajes por tratamiento sin/con AGHO

Análisis estadístico de las variables continuas

	N	Media	Mediana	Desv. típ.	Mínimo	Máximo	Percentiles		
							25	50	75
Edad	174	56,91	59,00	12,334	18	75	50,00	59,00	67,00
Peso	174	73,33	72,00	8,940	50	110	67,00	72,00	79,00
Talla	174	164,06	164,00	9,650	140	193	156,00	164,00	170,00
IMC	174	27,16	27,12	1,434	23,53	29,86	26,02	27,12	28,35
Presión	174	287,36	300,00	32,451	250	350	250,00	300,00	300,00
Tiempo	174	67,49	65,00	11,044	60	140	60,00	65,00	70,00

Tabla 14: Valores estadísticos de las variables continuas

5.2. COMPARACIÓN ENTRE SIN/CON AGHO

Comprobamos si hay diferencias en alguna variable entre ambos grupos, ya que no ha habido aleatorización.

SIN AGHO		edad	IMC	Presión	Tiempo isquemia
N	Válidos	83	83	83	83
	Perdidos	0	0	0	0
Media		55,48	27,2892	281,93	66,86
Mediana		57,00	27,2680	300,00	63,00
Desv. típ.		11,755	1,28430	32,739	9,183
Mínimo		20	24,56	250	60
Máximo		75	29,86	350	96
Percentiles	25	49,00	26,4915	250,00	60,00
	50	57,00	27,2680	300,00	63,00
	75	64,00	28,0404	300,00	70,00
CON AGHO		edad	IMC	Presión	Tiempo isquemia
N	Válidos	91	91	91	91
	Perdidos	0	0	0	0
Media		58,22	27,0560	292,31	68,07
Mediana		61,00	27,0258	300,00	65,00
Desv. típ.		12,764	1,55728	31,555	12,526
Mínimo		18	23,53	250	60
Máximo		75	29,78	350	140
Percentiles	25	52,00	25,8065	250,00	60,00
	50	61,00	27,0258	300,00	65,00
	75	69,00	28,6170	300,00	70,00

Tabla 15: Valores estadísticos de los grupos sin/con AGHO

Estadísticos de grupo. Prueba T

Sin/Con AGHO	N	Media	Desviación típica	Error típ. de la media
Edad SIN	83	55,48	11,755	1,290
CON	91	58,22	12,764	1,338
IMC SIN	83	27,2892	1,28430	,14097
CON	91	27,0560	1,55728	,16325
Presión SIN	83	281,93	32,739	3,594
CON	91	292,31	31,555	3,308
Tiempo SIN	83	66,86	9,183	1,008
CON	91	68,07	12,526	1,313

Tabla 16: Comparación de medias entre los grupos sin/con AGHO con respecto a la edad, IMC, presión, tiempo.

Comparando las medias entre los grupos sin/con AGHO, no se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre los 2 grupos (prueba t de student).

La presión está un poco más elevada en el grupo con AGHO, aunque la diferencia es estadísticamente significativa (pruebas no paramétricas: prueba de Mann-Witney. Sig.asintót. bilateral $p= 0,047$), no parece que sea clínicamente importante.

Resultados

Asociación entre variables cualitativas

		SIN/CON AGHO					
		Sin AGHO		Con AGHO		Total	
		Nº	% Col.	Nº	% Col.	Nº	% Col.
Sexo	Hombre	28	33,7%	25	27,5%	53	30,5%
	Mujer	55	66,3%	66	72,5%	121	69,5%
Localización	MII	44	53,0%	61	67,0%	105	60,3%
	MSS	39	47,0%	30	33,0%	69	39,7%
Grado lesión en la piel	0	9	10,8%	55	60,4%	64	36,8%
	1	37	44,6%	30	33,0%	67	38,5%
	2	35	42,2%	6	6,6%	41	23,6%
	3	2	2,4%	0	0,0%	2	1,1%
Grado agrupado	Grado 0-1	46	55,4%	85	93,4%	131	75,3%
	Grado 2-4	37	44,6%	6	6,6%	43	24,7%
Tiempo isquemia	< 70	58	69,9%	65	71,4%	123	70,7%
	>= 70	25	30,1%	26	28,6%	51	29,3%
Edad agrupada	<50	21	25,3%	18	19,8%	39	22,4%
	50-59	28	33,7%	25	27,5%	53	30,5%
	60-69	24	28,9%	27	29,7%	51	29,3%
	>=70	10	12,0%	21	23,1%	31	17,8%

Tabla 17: Frecuencias y porcentajes comparando los grupos sin/con AGHO con las variables sexo, localización, grado de lesión en la piel, grado de lesión agrupado, tiempo de isquemia, edad agrupada.

Resultados

Hay relación con el grado de lesión. Los grados 0-1 son más frecuentes en el grupo con AGHO (93,4% vs. 55,4%). Mientras que los grados 2-4 son más frecuentes en el grupo sin AGHO (44,6% vs. 6,6%).

Esta diferencia es estadísticamente significativa (prueba chi-cuadrado de Pearson).

Grado lesión en la piel	Chi cuadrado	56,057
	Gl	3
	Sig.	p< 0,001
Grado lesión en la piel agrupado	Chi cuadrado	33,663
	Gl	1
	Sig.	p< 0,001

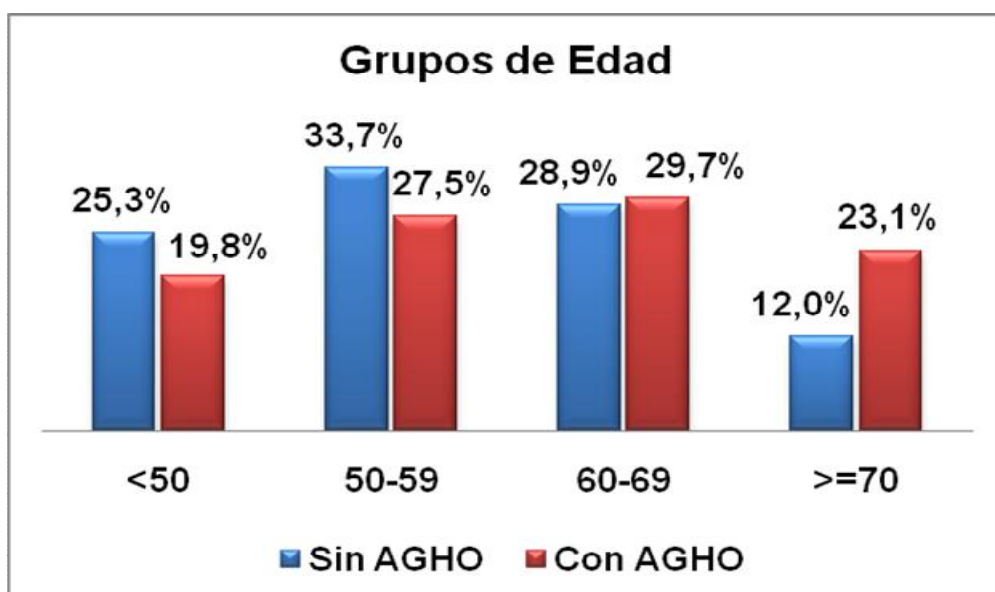
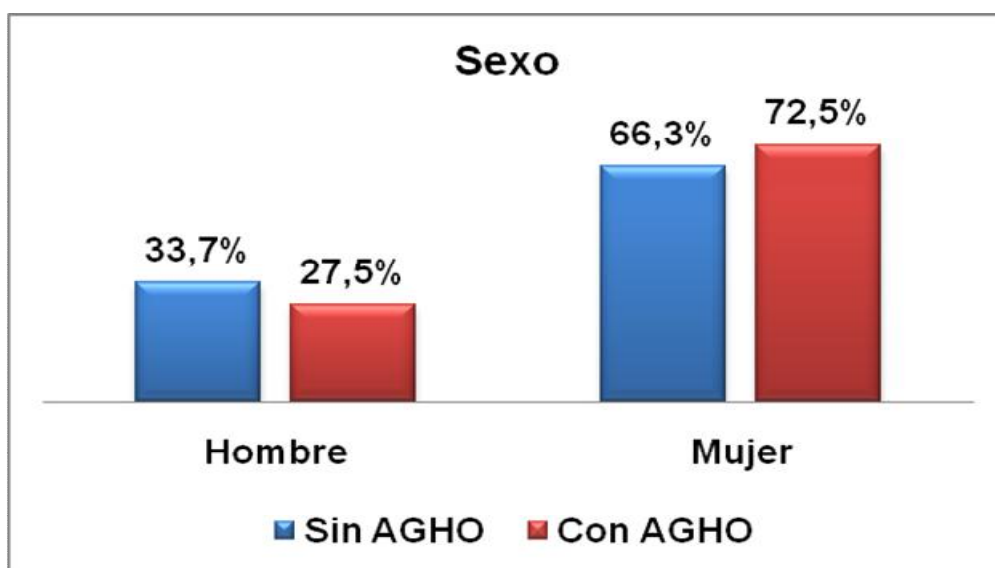
Tabla 18: Prueba chi-cuadrado de Pearson

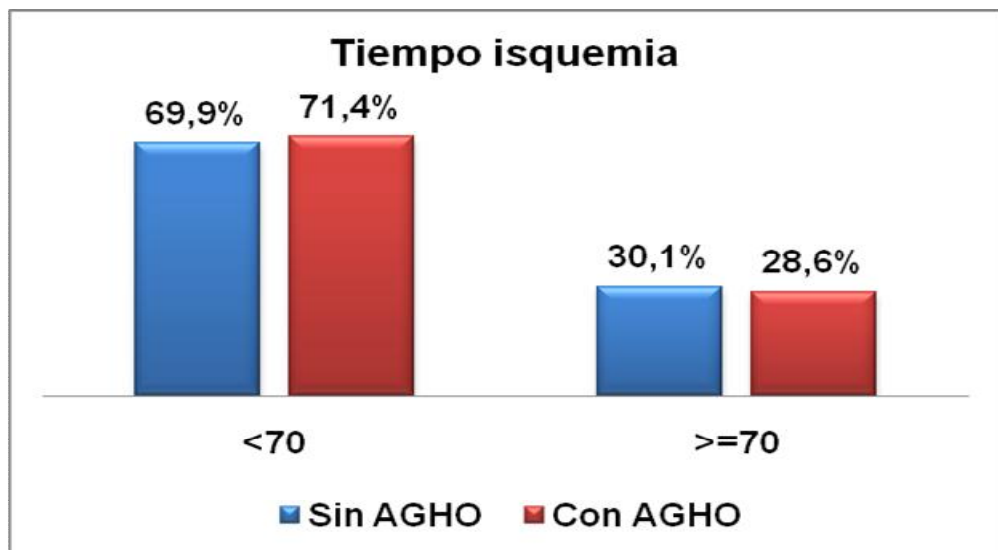
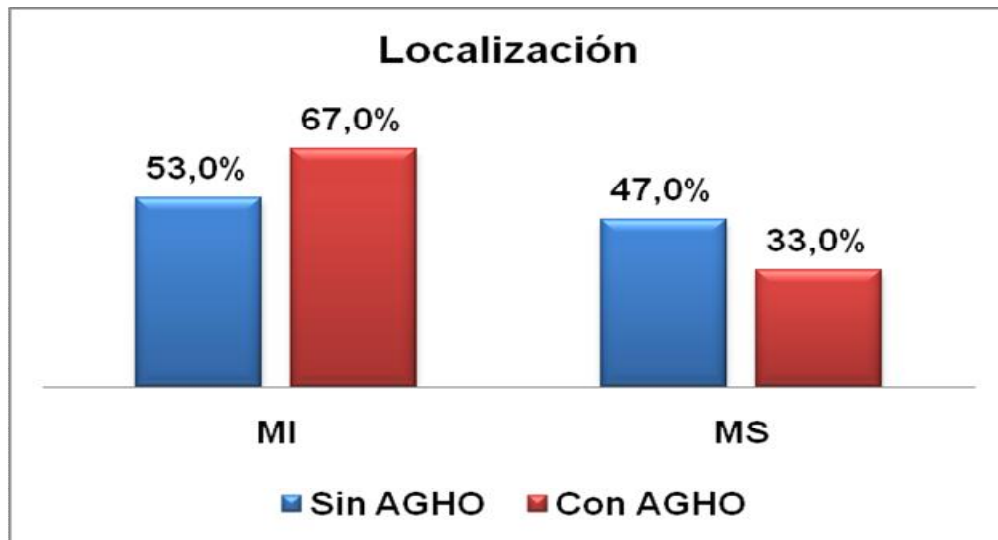
		CONSINAGH	
		Sin AGHO (A)	Con AGHO (B)
Grado lesión en la piel	0		A
	1		
	2	B	
	3		.
Grado lesión en la piel	Grado 0-1		A
	Grado 2-4	B	

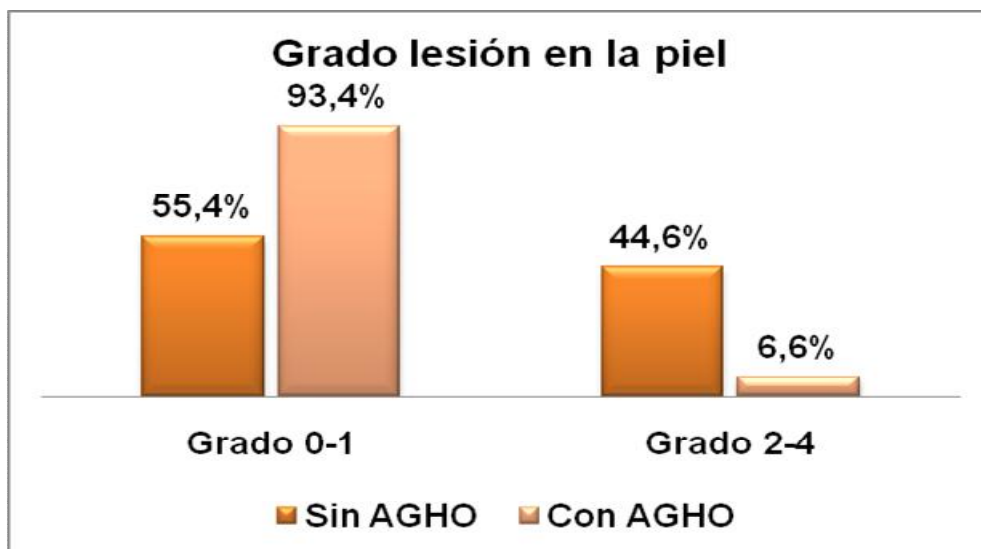
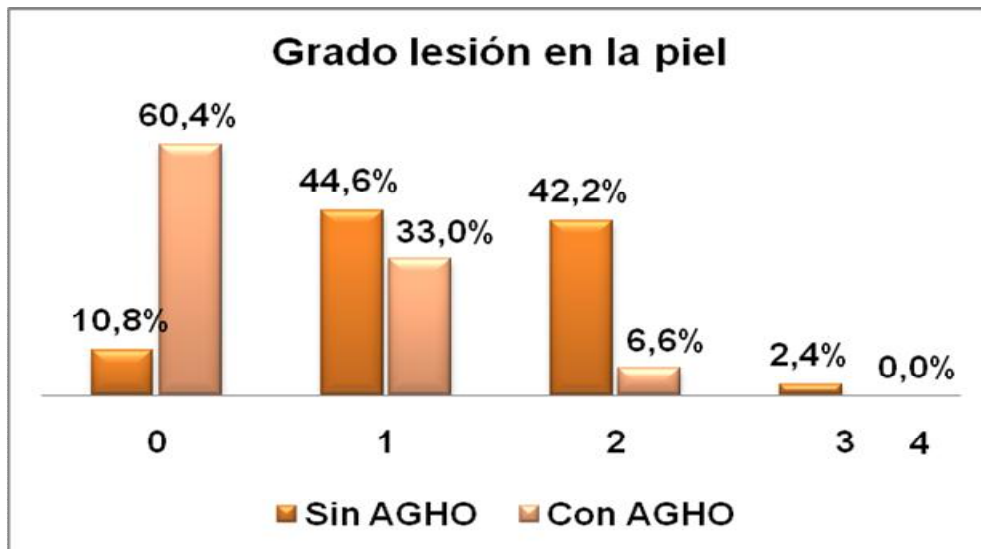
Tabla 19: Comparaciones de proporciones de columnas

En el grupo con AGHO es más frecuente el grado 0-1 que en el grupo sin AGHO, que es más frecuente el grado 2-4.

5.3. GRÁFICOS COMPARATIVOS ENTRE LOS GRUPOS SIN Y CON AGHO RESPECTO AL SEXO, GRUPOS DE EDAD, LOCALIZACIÓN, TIEMPO Y GRADO DE LESIÓN







5.4. COMPARACIONES ENTRE GRADO 0-1, 2-4

Comprobamos si hay diferencias en alguna variable entre ambos grados de lesión 0-1, 2-4.

		N		Media	Media na	Desv. típ.	Míni mo	Máxi mo	Percentiles		
		Váli dos	Per did os						25	50	75
Edad	Grado 0-1	131	0	56,91	58,00	12,78	18	75	50,00	58,00	68,00
	Grado 2-4	43	0	56,93	60,00	10,99	20	74	53,00	60,00	63,00
IMC	Grado 0-1	131	0	27,05	27,06	1,506	23,53	29,78	25,88	27,06	28,34
	Grado 2-4	43	0	27,50	27,26	1,134	25,65	29,86	26,67	27,26	28,62
Presión	Grado 0-1	131	0	287,56	300,00	33,69	200	350	250,0 0	300,00	300,0 0
	Grado 2-4	43	0	282,56	300,00	30,63	250	350	250,0 0	300,00	300,0 0
Tiempo	Grado 0-1	131	0	66,77	64,00	11,31	60	140	60,00	64,00	69,00
	Grado 2-4	43	0	69,67	66,00	9,968	60	96	60,00	66,00	78,00

Tabla 20: Valores estadísticos entre los grupos 0-1, 2-4

Resultados

Estadísticos de grupo. Prueba T

	Grado de Lesión	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Edad	Grado 0-1	131	56,91	12,783	1,117
	Grado 2-4	43	56,93	10,994	1,677
IMC	Grado 0-1	131	27,0550	1,50665	,13164
	Grado 2-4	43	27,5090	1,13494	,17308
Presión	Grado 0-1	131	288,93	32,986	2,882
	Grado 2-4	43	282,56	30,636	4,672
Tiempo isquemia	Grado 0-1	131	66,77	11,318	,989
	Grado 2-4	43	69,67	9,968	1,520

Tabla 21: Comparación de medias entre los grupos 0-1, 2-4, con respecto a la edad, IMC, presión y tiempo.

Comparando las medias no se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre los 2 grupos (prueba t de student).

Se encuentran diferencias significativas entre los 2 grupos en tiempo de isquemia (pruebas no paramétricas: prueba de Mann-Whitney: Sig. asintót. Bilateral $p= 0,042$), aunque las diferencias no parecen muy importantes.

Resultados

		Grado lesión en la piel					
		Grado 0-1		Grado 2-4		Total	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%
Sexo	Hombre	43	81,1%	10	18,9%	53	100,0%
	Mujer	88	72,7%	33	27,3%	121	100,0%
Localización	MMII	80	76,2%	25	23,8%	105	100,0%
	MMSS	51	73,9%	18	26,1%	69	100,0%
Tiempo isquemia	<70	99	80,5%	24	19,5%	123	100,0%
	≥70	32	62,7%	19	37,3%	51	100,0%
Edad agrupada	<50	31	79,5%	8	20,5%	39	100,0%
	50-59	40	75,5%	13	24,5%	53	100,0%
	60-69	33	64,7%	18	35,3%	51	100,0%
	≥70	27	87,1%	4	12,9%	31	100,0%
	Sin AGHO	46	55,4%	37	44,6%	83	100,0%
	Con AGHO	85	93,4%	6	6,6%	91	100,0%
	Total	131	75,3%	43	24,7%	174	100,0%

Tabla 22: Frecuencias y porcentajes comparando los grados 0-1, 2-4 con las variables sexo, localización, tiempo, edad agrupada, sin/con AGHO.

Se observan diferencias en grado 2-4 con respecto al tiempo de isquemia y a los grupos de tratamiento sin/con AGHO.

Resultados

		Grado lesión en la piel
Tiempo	Chi-cuadrado	6,100
Isquemia	GI	1
	Sig.	p= 0 ,014
SIN/CON	Chi-cuadrado	33,663
AGHO	GI	1
	Sig.	p< 0 ,001

Tabla 23: Prueba chi-cuadrado de Pearson

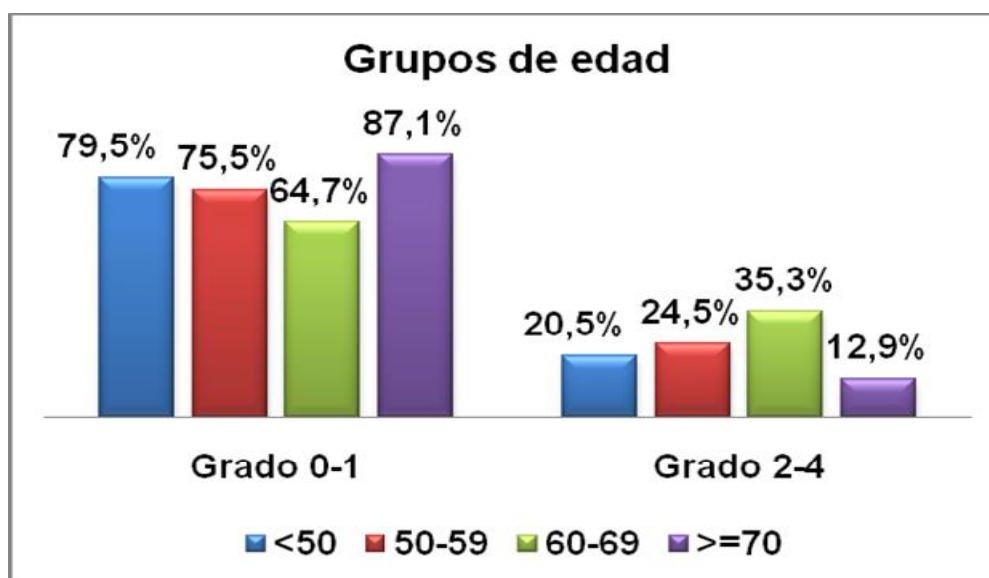
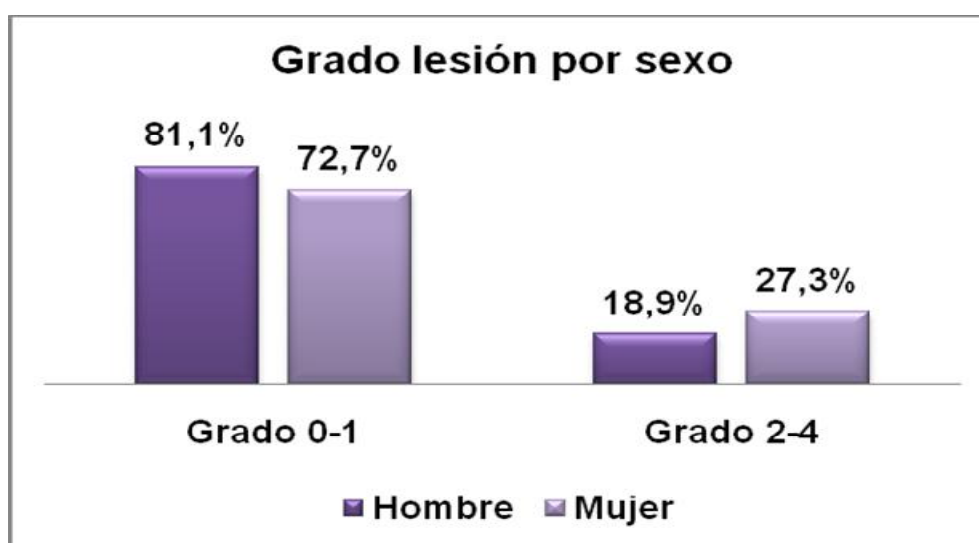
El grado de lesión 2-4 se asocia con un tiempo de isquemia ≥ 70 minutos (p= 0,014) y con el grupo sin AGHO (p< 0,001).

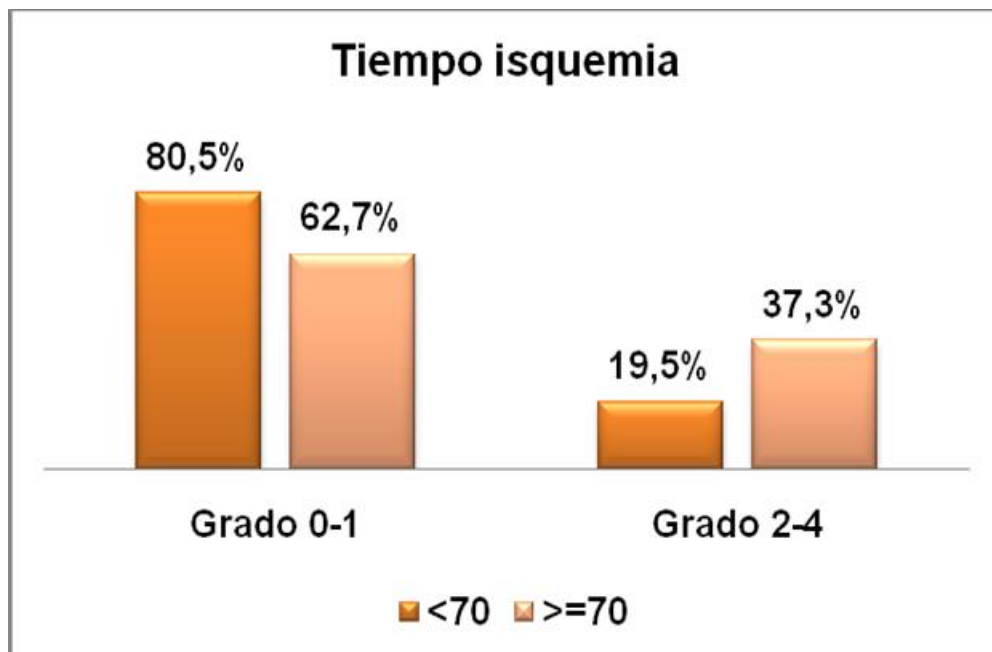
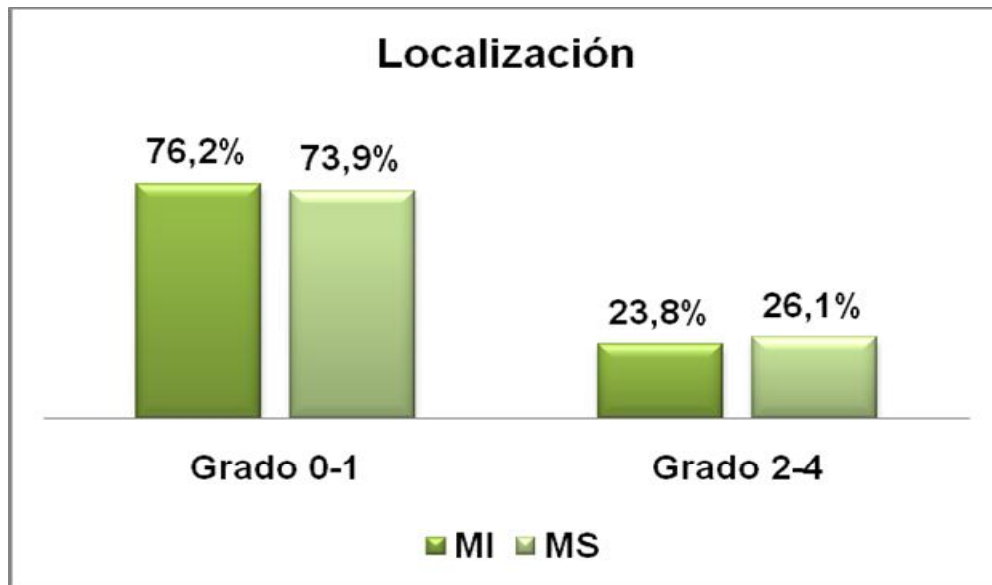
		Grado lesión en la piel	
		Grado 0-1	Grado 2-4
		(A)	(B)
Tiempo isquemia	<70	B	
	≥ 70		A
Edad	<50		
	50-59		
	60-69		A
	≥ 70		
SIN/CON AGHO	Sin AGHO		A
	Con AGHO	B	

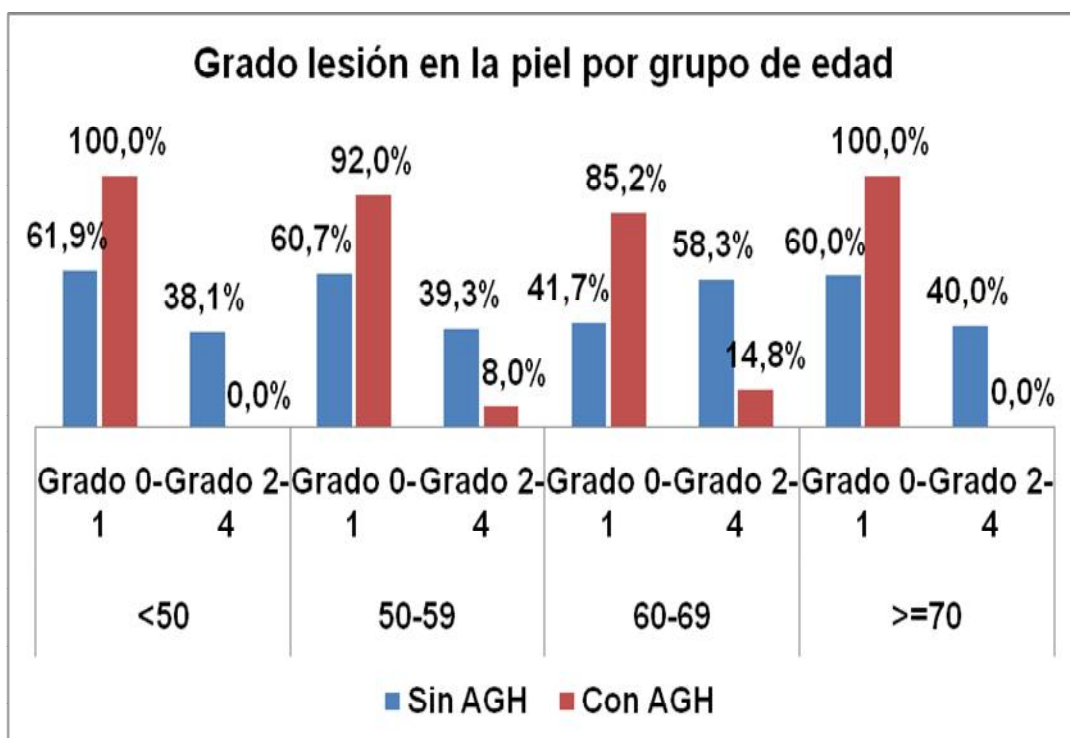
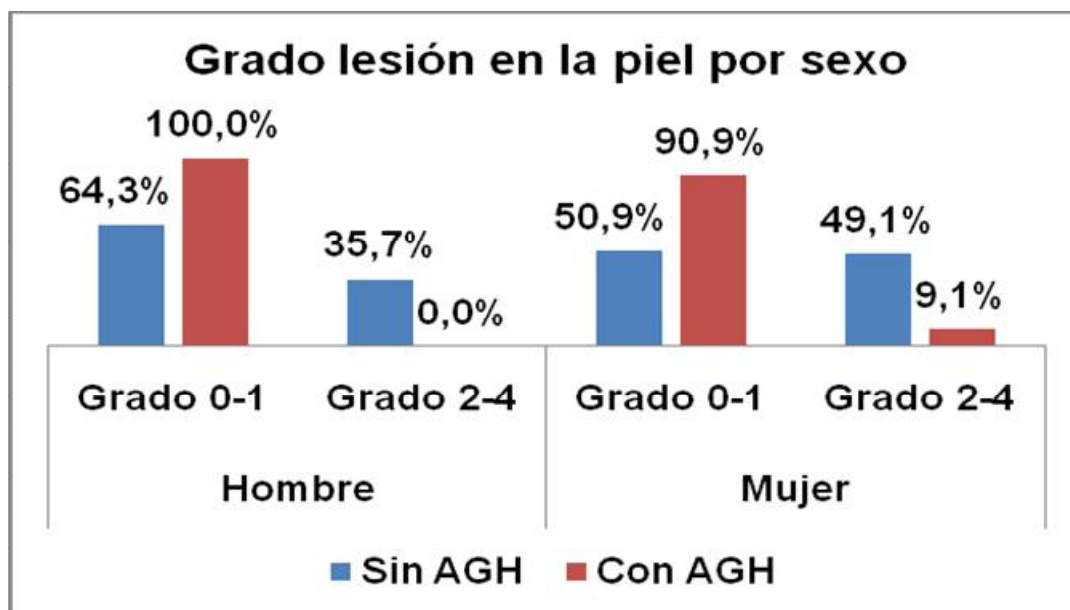
Tabla 24: Comparaciones proporciones de columnas

El grado 2-4 es más frecuente en el grupo sin AGHO, tiempo de isquemia superior a 70 minutos y edad 60-69 años, en cambio, el grado 0-1 en el grupo con AGHO y tiempo menor de 70 minutos.

5.5. GRÁFICOS COMPARATIVOS ENTRE LOS GRADOS 0-1, 2-4, EN RELACIÓN AL SEXO, GRUPOS DE EDAD, LOCALIZACIÓN, TIEMPO, GRADO DE LESIÓN POR SEXO Y GRADO DE LESIÓN POR GRUPOS DE EDAD







5.6. ANÁLISIS DE REGRESIÓN LOGÍSTICA

La variable dependiente es tener o no lesiones de grado 2-4

	B	E.T.	Wald	Gl	Sig.	OR	I.C. 95% para OR	
							Inferior	Superior
CON/SINAGH(1)	2,592	,508	26,036	1	,000	13,354	4,935	36,137
Sexo(1)	,724	,511	2,011	1	,156	2,063	,758	5,611
Edad.4g			6,677	3	,083			
Edad.4g(1)	,785	,889	,780	1	,377	2,192	,384	12,514
Edad.4g(2)	,987	,780	1,601	1	,206	2,684	,582	12,384
Edad.4g(3)	1,823	,790	5,318	1	,021	6,188	1,315	29,126
IMC	,182	,169	1,166	1	,280	1,200	,875	1,546
Localización	-,603	,944	,408	1	,523	,547	,086	3,479
Presión	-,012	,014	,762	1	,383	,988	,962	1,015
tiempoisquemia. 70	1,307	,472	7,683	1	,006	3,696	1,467	9,316
Constante	-4,154	6,000	,479	1	,489	,016		

Tabla 25: Resultados en el análisis de regresión logística

El grupo sin AGHO tiene un OR=13 (I.C.95% 4.9 - 36) de tener lesiones cutáneas en grado 2-4, independientemente del sexo, edad, IMC, localización del manguito, presión y tiempo.

El grupo de edad mayor de 70 años tiene un OR= 6 (I.C.95% 1,3 - 29) de tener lesiones cutáneas en grado 2-4, independientemente del resto de las variables.

Resultados

El tiempo de isquemia mayor de 70 minutos tiene un OR= 3 (I.C. 95% 1,4 – 9,3) de tener lesiones cutáneas en grado 2-4, independientemente del resto de las variables.

6.- DISCUSIÓN

6.1. DISCUSIÓN DE LA METODOLOGIA

El uso del torniquete en cirugía traumatológica es una técnica no exenta de complicaciones, tanto a nivel sistémico como a nivel local.

En diferentes estudios evalúan si existen diferencias en la aparición de complicaciones, utilizando o no el torniquete para isquemia, en cirugía traumatológica de MMII y MMSS. En una revisión sistemática y meta-análisis (44), encuentran que la incidencia de complicaciones que llaman menores tales como dolor postoperatorio, infección, hematomas, ampollas en la piel, es de un 14,4% en el grupo que se utilizó torniquete, frente a un 5,6% en el que no se utilizó.

Otros dos meta-análisis (45,46), encuentran diferencias significativas entre ambos grupos, con y sin torniquete, en cuanto a hematoma en la rodilla ($p= 0,03$), infección de la herida ($p= 0,04$), equimosis cutánea ($p=0,000$). La incidencia de complicaciones como infecciones, ampollas, hematomas, lesiones del nervio, mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($p= 0,02$).

En la investigación realizada, todas las cirugías de MMII y MMSS se han llevado a cabo con isquemia, utilizando para ello sistemas automáticos de torniquete neumático.

Los manguitos empleados son cilíndricos de diferentes tamaños, adaptados a la circunferencia de la extremidad. Para los MMSS se ha utilizado un manguito estándar de 7 cm de ancho por 57 cm de largo. Para los MMII se han empleado dos tipos de manguitos cilíndricos de diferente tamaño, en función de la extremidad. Los dos manguitos tienen el mismo ancho 10 cm, variando la longitud 66 cm y 92 cm. No se utilizó en la investigación manguitos cónicos, pero también fueron excluidos del estudio los pacientes con $IMC>30$.

Discusión

En otros estudios (67,72), se han empleado manguitos cónicos de 14 cm de ancho y cilíndricos de 10 cm, en función del tamaño de la extremidad. En un estudio (66) emplean el mismo tipo de manguito para todos los pacientes, de 14 cm de ancho por 85 cm de largo. En otro artículo (71) de cirugía de la mano, utilizan un manguito estándar de 7 cm de ancho por 57 cm de largo, igual que el empleado en este estudio

Existen estudios prospectivos, alguno de ellos randomizado (66-68), (70,71,73), en los que se compara diferentes productos sanitarios para proteger la piel del paciente de los manguitos de isquemia.

Como hemos visto en la bibliografía consultada, no existe unanimidad entre los autores sobre el mejor método para proteger la piel, incluso dentro de nuestro ámbito sanitario, los profesionales utilizan diferentes productos sanitarios.

En este estudio se optó por un producto sanitario de material elástico (venda elástica tubinet), que es el más utilizado en nuestro ámbito. Coincidiendo con otros estudios (67,68,72), en los que encontraron que el material elástico producía significativamente menos pinzamientos y arrugas que otros tipos de relleno. Los autores recomiendan también no utilizar rellenos de algodón que suelten fibras y mantener la piel seca bajo el manguito, evitando la acumulación de líquido que puede causar quemaduras en la piel (12,74).

A la protección habitual con venda tubinet, se añadió por vía tópica un producto con AGHO (Linovera). No existe en la bibliografía consultada ningún estudio que utilice los AGHO, para la prevención de lesiones cutáneas secundarias al manguito de isquemia. Si, sobre su uso para la prevención y tratamiento de las UPP grado I y las úlceras vasculares (84-94).

Discusión

Estos estudios también abalan el efecto beneficioso de los AGHO, mejorando la resistencia de la epidermis, reparando el daño a la dermis por una presión prolongada, restaurando la circulación capilar y contrarrestando el efecto de los radicales de oxígeno, producidos durante la hiperemia reactiva, en periodos de presión prolongada.

El tipo de estudio es observacional prospectivo, comparativo de dos brazos y debido a la no aleatorización, se ha comprobado la variabilidad entre los grupos.

Los Profesionales de Enfermería tras la retirada del manguito y mediante la técnica de simple ciego evalúan la piel tras la retirada del manguito. Clasificándola en 4 grados (0, 1, 2, 3, 4), que miden el tiempo de recuperación de la hiperemia reactiva en menos de 30 minutos, entre 30 y 60, y más de 60 minutos y si existen lesiones cutáneas asociadas, como edema, induración, equimosis, abrasiones, ampollas y úlceras. En el análisis estadístico posterior se han reagrupado en 2 categorías: 0-1, 2-4; teniendo en cuenta la hiperemia reactiva fisiológica y la patológica.

Se ha tenido en cuenta la clasificación de UPP del GNEAUPP (63), adaptándola a las características propias del estudio.

En la bibliografía consultada, algunos estudios (66) clasifican la piel tras la retirada del manguito en: piel normal, abrasiones, ampollas y heridas. Otros estudios (67-69), (72), registran la presencia o ausencia de ampollas. En un ensayo clínico (71) la piel es clasificada en 4 categorías: piel normal incluyendo eritema transitorio, erupción persistente leve, moderado salpullido o irritación persistente y reacción severa con daños como pérdida de piel/tejido. Otro estudio (73) evalúa la presencia de ampollas, abrasiones, hematomas, laceraciones y quemaduras.

6.2. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

El estudio se ha llevado a cabo mediante un modelo multivariable, en el que se ha tenido en cuenta las siguientes variables: con y sin AGHO, sexo, edad, IMC, presión del manguito, tiempo de isquemia, localización del manguito; que pueden influir sobre la variable dependiente: grado de lesión cutánea.

En los **grupos de tratamiento** sin/con AGHO y en los **grados de lesión** cutánea 0-1, 2-4 se ha comprobado si existen diferencias en alguna variable ya que no ha habido aleatorización. Se ha realizado análisis de regresión logística multivariante.

En la población estudiada hay mayor número de mujeres (70%), que de hombres (30%). No se han encontrado diferencias significativas ($p= 0,370$) por **sexo** en ambos grupos de tratamiento sin/con AGHO, ni en los grupos de grado de lesión 0-1 y 2-4 ($p= 0,237$), Prueba chi-cuadrado de Pearson.

Los resultados en el análisis de regresión logística, muestran que no existe asociación estadísticamente significativa ($p= 0,156$), entre el sexo y el riesgo de desarrollar una complicación cutánea relacionada con el manguito de isquemia. Este resultado coincide con estudios publicados anteriormente (66,71,72).

Con respecto a la **edad**, media 56,91 años, no se han encontrado diferencias significativas ($p= 0,144$) en ambos grupos de tratamiento sin/con AGHO, ni en los grados 0-1, 2-4 ($p= 0,992$), Prueba t de student. En la población estudiada, el porcentaje más alto corresponde al grupo de 50-59 años (31%), 60-69 (29%), menor de 50 años (22%) y mayor de 70 (18%). Con respecto a la edad agrupada, no se han encontrado diferencias en ambos grupos de tratamiento sin/con AGHO ($p= 0,249$), ni en los grados 0-1, 2-4 ($p= 0,124$), Prueba chi- cuadrado de Pearson.

Discusión

En el análisis de regresión logística se observa como el aumento en el grupo de edad, se asocia con un mayor riesgo de padecer complicaciones cutáneas $OR=6$ (I.C.95% 1,3 – 29) ($p= 0,021$) independientemente del resto de variables. En estudios anteriores vemos como la incidencia de ampollas fue de un 4% (66) y 11% (67), siendo la media de edad menor en el primer estudio 51 años, frente a los 70 años del segundo estudio.

La media del **IMC** en la muestra es 27,16. No se han encontrado diferencias significativas ($p= 0,285$), por el IMC en los grupos de tratamiento sin/con AGHO, ni en los grados 0-1, 2-4 ($p= 0,072$), Prueba t de student.

En el estudio, no existe asociación estadísticamente significativa ($p= 0,280$) entre el IMC y el riesgo de complicaciones cutáneas. En la revisión bibliográfica consultada no se encuentra estudios que relacionen el IMC con lesiones cutáneas derivadas del manguito. Los autores (10,12,13), recomiendan que la anchura y longitud del manguito debe estar adaptada al tamaño y circunferencia de la extremidad del paciente.

En cuanto a la **presión del torniquete** coinciden en que debe ser la mínima presión efectiva (18,19).

La presión utilizada para el manguito de isquemia, como recomiendan algunos autores (12,13), se calculó mediante un rango aproximado basado en la presión sanguínea preoperatoria del paciente. Con 50 a 75 mmHg adicional para los MMSS y 75 a 100 mmHg para los MMII, por encima de la basal. También se considera una presión fija de 200 a 250 para los MMSS y de 250 a 350 para los MMII. En base a ello, en el estudio la presión utilizada en los MMSS es de 250 en 69 pacientes (39,7%), y de 300 a 350 para los MMII en 105 pacientes (60,3%). Coincide con otros estudios (66,71), que utilizan una presión de 300 mmHg para el miembro inferior y 250 para el superior. En un ensayo clínico (67), utilizan de 100 a 150 mmHg sobre la presión sistólica del paciente para el manguito cilíndrico.

Discusión

Comparando los grupos de tratamiento se observa como la presión está un poco más elevada en el grupo con AGHO (292,31 vs. 281,93). Aunque esta diferencia es estadísticamente significativa ($p= 0,047$), (Pruebas no paramétricas: Prueba de Mann-Whitney), no parece que sea clínicamente importante. Puede ser debida a que hay un mayor porcentaje de pacientes con intervenciones en MMII, donde la presión del manguito de isquemia es más alta.

No existen diferencias significativas ($p= 0,390$) en la presión con respecto a los grados 0-1, 2-4, Prueba t de student.

En el análisis de regresión logística, no se encuentra asociación estadísticamente significativa ($p= 0,383$), entre la presión del manguito utilizada y el riesgo de complicaciones cutáneas. Este resultado coincide con otros estudios (66,67,71,72), en los que no se encuentran diferencias significativas respecto a la presión utilizada y el desarrollo de lesiones cutáneas.

Existe unanimidad entre los autores (12), en que **el tiempo** de duración del torniquete debe mantenerse al mínimo, para evitar complicaciones. Recomiendan que no debe superar los 60 minutos para MMSS y 90 para MMII El máximo de tiempo recomendado en la revisión de la literatura oscila de 1 a 3 horas, pero generalmente no exceder de 2 horas (13).

En el estudio la media del tiempo del torniquete es de 67,49 minutos. No existen diferencias significativas en los grupos de tratamiento sin/con AGHO ($p= 0,472$), ni en los grados 0-1, 2-4 ($p= 0,135$), Prueba t de student. Si se encuentran diferencias significativas ($p= 0,042$) respecto al tiempo de isquemia entre los 2 grupos de grado de lesión, en pruebas no paramétricas: Prueba de Mann-Whitney, aunque las diferencias no parecen muy importantes.

El grado de lesión 2-4 se asocia con un tiempo de isquemia ≥ 70 minutos (19,5% vs. 37,3%), ($p= 0,014$), Prueba chi-cuadrado de Pearson.

Discusión

Los resultados en el análisis de regresión logística muestran como un tiempo de isquemia superior a 70 minutos, se asocia con un mayor riesgo de padecer lesiones cutáneas OR= 3,69 (I.C.95% 1,46 - 9,31), (p= 0,006), independientemente del resto de variables.

Estos resultados coinciden con otros estudios. En un ensayo clínico (67) los pacientes que desarrollaron ampollas, tuvieron más tiempo el torniquete; 112 y 94 minutos respectivamente (p= 0,04).

En otro estudio prospectivo (72), determinan que cuando el tiempo del torniquete se analiza como una variable continua, las probabilidades de tener una complicación aumentan en un 20%, por cada 10 minutos más. El tiempo medio de pacientes que sufrieron una complicación registrada fue de 104 minutos, frente a 95 minutos para los que no tuvieron ninguna complicación. En otros estudios (66,71,73), en los que el tiempo del torniquete fue menor, no se observaron o disminuyeron el número de complicaciones cutáneas.

En la variable **localización del manguito** se realizan 105 intervenciones de MMII (60,3%) y 69 de MMSS (39,7%). No hay diferencias significativas (p= 0,059), en los grupos sin/con AGHO, ni en los grados 0-1, 2-4 (p= 0,733), Prueba chi-cuadrado de Pearson.

No se encuentra asociación estadísticamente significativa (p= 0,523) entre la localización del manguito y el riesgo de desarrollar lesiones cutáneas.

Los grados obtenidos en la valoración de la piel tras la retirada del manguito de isquemia, el porcentaje más alto 38,5% (67 pacientes) corresponde al grado 1, en el que el eritema cutáneo recupera su coloración habitual entre 30 y 60 minutos. Seguido de grado 0, 36,8% (64 pacientes), recuperación del eritema cutáneo en menos de 30 minutos. Grado 2, 23,6% (41 pacientes) en más de 60 minutos; en este grupo 2 pacientes presentan edema y 1 induración, (7,3%).

Discusión

Un porcentaje muy bajo 1,1% grado 3 (2 pacientes presentan abrasión). Por grado agrupado, se obtienen 75,3% (131 pacientes) en grado 0-1, y 24,7% (43 pacientes) en grado 2-4.

Los resultados muestran que en el grupo **con AGHO** el 93,4% (85 pacientes), la piel recupera su coloración habitual en menos de 60 minutos. De ellos el 60,4% (55 pacientes) en menos de 30 minutos, y el 33,0% (30 pacientes) entre 30 y 60 minutos. Solo el 6,6% (6 pacientes) tarda más de 60 minutos en recuperar su coloración habitual. En este grupo no se dan lesiones cutáneas asociadas.

En el grupo **sin AGHO** un 55,4% (46 pacientes), la piel recupera su coloración habitual en menos de 60 minutos. De ellos el 10,8% (9 pacientes) en menos de 30 minutos y el 44,6% (37 pacientes) entre 30 y 60 minutos. El 42,2% (35 pacientes) tarda más de 60 minutos en recuperar su coloración habitual. En este grupo se dan lesiones cutáneas asociadas: 2 pacientes presentan edema, 1 induración y 2 abrasiones (5 pacientes presentaron lesiones en el grupo sin AGHO de 81 pacientes 6,2%). En el total de la muestra 174 pacientes la incidencia de lesiones es de un 2,9%.

Por lo que existen diferencias significativas ($p < 0,001$), Prueba chi-cuadrado de Pearson en los grados de lesión 0,1,2,3,4 y grado agrupado 0-1, 2-4 entre los grupos de tratamiento sin y con AGHO.

Los resultados en el análisis de regresión logística determinan que no poner AGHO como protección para la piel bajo el manguito de isquemia, se asocia con un mayor riesgo de padecer lesiones cutáneas, independientemente del resto de las variables $OR = 13,354$ (I.C.95%: 4,935 - 36,137) ($p < 0,001$).

Comparando con estudios anteriores, podemos observar como la incidencia de lesiones cutáneas es baja cuando se protege la piel bajo el manguito.

Discusión

En un estudio prospectivo (66) con 150 pacientes, la incidencia de lesiones en la piel fue de: 4 ampollas, 7 abrasiones, 1 herida, en el grupo de 50 pacientes sin protección bajo el manguito (24%), 4 abrasiones con protección soffban (8%), 1 ampolla y 1 abrasión con protección atlantech drape (4%). La incidencia de lesiones en ambos grupos de 100 pacientes con protección fue un 6%.

En un ensayo (67) con 92 pacientes se registraron, 7 casos de ampollas en el grupo sin protección bajo el manguito (22%), 3 casos de ampollas en el grupo con protección cast-pading (9,6%) y 0 ampollas en el grupo de con protección two-layer elastic stockinette. La incidencia de ampollas en ambos grupos con protección fue un 4,8%.

En otro estudio (68), realizado en voluntarios sanos y comparando 5 tipos de protección, se observa que el material elástico producía menos pinzamientos y arrugas.

La investigación realizada coincide con los estudios vistos anteriormente, en que no se ha registrado ningún caso de lesiones como ampollas, úlceras, utilizando como protección material elástico, pero si se ha encontrado edemas y abrasiones con este tipo de protección, aunque la incidencia es baja.

No se ha registrado ningún tipo de lesión cutánea utilizando venda elástica más los AGHO.

6.3. CONFLICTOS DE INTERÉS

La doctoranda manifiesta no tener ningún conflicto de interés con el producto sanitario.

7.- CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

1. La utilización de AGHO más venda elástica mejora la seguridad y eficacia en la prevención de lesiones cutáneas, provocadas por los manguitos de isquemia. El tiempo de recuperación de la hiperemia reactiva es de menos de 60 minutos en un 93,4%. No aparecen lesiones cutáneas asociadas.
2. La utilización de venda elástica para proteger la piel de los manguitos es un método eficaz. El tiempo de recuperación de la hiperemia reactiva es menor de 60 minutos en un 55,4%. Lesiones de carácter leve (edemas, abrasiones) en un 6,2%.
3. La no utilización de AGHO se asocia con un mayor riesgo de padecer lesiones cutáneas, independientemente del resto de las variables OR= 13,35 ($p < 0,001$).
4. La edad ≥ 70 años OR= 6,18 ($p = 0,021$) y el tiempo de isquemia ≥ 70 minutos OR= 3,69 ($p = 0,006$) se asocian con un mayor riesgo de padecer lesiones cutáneas, independientemente del resto de variables.
5. No se encuentra asociación estadísticamente significativa en otras variables como sexo, IMC, presión del manguito y localización en MMII/MMSS.

Conclusiones

6. Dada la potencia estadística de los resultados del estudio, las líneas de investigación futuras deben ir encaminadas a realizar un ensayo clínico sobre la aplicación del producto, que nos permita, apoyar un grado de evidencia Ib los resultados de nuestra investigación.

8.- BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

- (1) Doyle GS, Taillac PP. Tourniquets: a review of current use with proposals for expanded prehospital use. *Prehosp Emerg Care*. 2008;12(2):241-256.
- (2) Welling DR, McKay PL, Rasmussen TE, Rich NM. A brief history of the tourniquet. *J Vasc Surg*. 2012;55(1):286-290.
- (3) Richey SL. Tourniquets for the control of traumatic hemorrhage: a review of the literature. *J Spec Oper Med*. 2009;9(1):56-64.
- (4) Bellamy RF. The causes of death in conventional land warfare: implications for combat casualty care research. *Mil Med*. 1984;149(2):55-62.
- (5) Kragh JF, Jr, Walters TJ, Baer DG, Fox CJ, Wade CE, Salinas J, et al. Survival with emergency tourniquet use to stop bleeding in major limb trauma. *Ann Surg*. 2009 Jan;249(1):1-7.
- (6) Kragh Jr JF. Use of tourniquets and their effects on limb function in the modern combat environment. *Foot Ankle Clin*. 2010;15(1):23-40
- (7) Kragh Jr JF, Littrel ML, Jones JA, Walters TJ, Baer DG, Wade CE, et al. Battle casualty survival with emergency tourniquet use to stop limb bleeding. *J Emerg Med*. 2011;41(6):590-597.
- (8) American College of Surgeons Committee on Trauma. Advanced Trauma Life Support for Doctors ATLS Student Course Manual. In: 8th ed. American College of Surgeons, Chicago; 2008: 195.
- (9) Ecc Committee. Subcommittees and Task Forces of the American Heart Association. 2005 American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation*. 2005;112(24 Suppl):1-203.

Bibliografía

- (10) Oragui E, Parsons A, White T, Longo UG, Khan WS. Tourniquet use in upper limb surgery. *Hand (N Y)*. 2011 Jun;6(2):165-173.
- (11) AORN Recommended Practices Committee. Recommended practices for the use of the pneumatic tourniquet in the perioperative practice setting. *AORN J*. 2007 Oct;86(4):640-655.
- (12) Hicks RW, Denholm B. Implementing AORN Recommended Practices for Care of Patients Undergoing Pneumatic Tourniquet-Assisted Procedures. *AORN J*. 2013;98(4):382-396.
- (13) Sharma JP, Salhotra R. Tourniquets in orthopedic surgery. *Indian J Orthop*. 2012 Jul;46(4):377-383.
- (14) Odinson A, Finsen V. The position of the tourniquet on the upper limb. *J Bone Joint Surg Br*. 2002 Mar;84(2):202-204.
- (15) Cajee RA. Fatal thrombo-embolism after limb exsanguination. A case report. *S Afr Med J*. 1985 Aug;68(5):349-350.
- (16) Darmanis S, Papanikolaou A, Pavlakis D. Fatal intra-operative pulmonary embolism following application of an Esmarch bandage. *Injury*. 2002;33(9):761-764.
- (17) Desai S, Prashantha PG, Torgal SV, Rao R. Fatal pulmonary embolism subsequent to the use of Esmarch bandage and tourniquet: A case report and review of literature. *Saudi J Anaesth*. 2013 Jul;7(3):331-335.
- (18) McEwen JA, Kelly DL, Jardanowski T, Inkpen K. Tourniquet safety in lower leg applications. *Orthop nurs*. 2002;21(5):61-62.

Bibliografía

- (19) Tuncali B, Karci A, Tuncali BE, Mavioglu O, Ozkan M, Bacakoglu AK, et al. A new method for estimating arterial occlusion pressure in optimizing pneumatic tourniquet inflation pressure. *Anesth Analg*. 2006 Jun;102(6):1752-1757.
- (20) Ishii Y, Noguchi H, Takeda M. Clinical use of a new tourniquet system for foot and ankle surgery. *Int Orthop*. 2010 Mar;34(3):355-359.
- (21) Sato J, Ishii Y, Noguchi H, Takeda M. Safety and efficacy of a new tourniquet system. *BMC Surg* [Internet]. 2012 Aug [cited 2013, December 19];12:17:1-6. Available from: <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1471-2482-12-17.pdf>
- (22) Kumaraswamy V, Singh S, Sharma N, Singh RP. Tourniquets in orthopedic surgery. *Indian J Orthop*. 2013 Jan;47(1):111.
- (23) Liu HY, Guo JY, Zhang ZB, Li KY, Wang WD. Development of adaptive pneumatic tourniquet systems based on minimal inflation pressure for upper limb surgeries. *Biomed Eng Online* [Internet]. 2013 Sep [cited 2014, January 25];12:92. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3848664/pdf/1475-925X-12-92.pdf>
- (24) Wakai A, Wang JH, Winter DC, Street JT, O'Sullivan RG, Redmond HP. Tourniquet-induced systemic inflammatory response in extremity surgery. *J Trauma*. 2001;51(5):922-926.
- (25) Girardis M, Milesi S, Donato S, Raffaelli M, Spasiano A, Antonutto G, et al. The hemodynamic and metabolic effects of tourniquet application during knee surgery. *Anesth Analg*. 2000;91(3):727-731.

Bibliografía

- (26) Akata T, Kanna T, Izumi K, Kodama K, Takahashi S. Changes in body temperature following deflation of limb pneumatic tourniquet. *J Clin Anesth.* 1998;10(1):17-22.
- (27) Bloch EC, Ginsberg B, Binner Jr RA, Sessler DI. Limb tourniquets and central temperature in anesthetized children. *Anesth Analg.* 1992;74(4):486-489.
- (28) Wakai A, Winter DC, Street JT, Redmond PH. Pneumatic tourniquets in extremity surgery. *J Am Acad Orthop Surg.* 2001 Sep-Oct;9(5):345-351.
- (29) Hirota K, Hashimoto H, Kabara S, Tsubo T, Sato Y, Ishihara H, et al. The relationship between pneumatic tourniquet time and the amount of pulmonary emboli in patients undergoing knee arthroscopic surgeries. *Anesth Analg.* 2001;93(3):776-780.
- (30) Horlocker TT, Hebl JR, Gali B, Jankowski CJ, Burkle CM, Berry DJ, et al. Anesthetic, patient, and surgical risk factors for neurologic complications after prolonged total tourniquet time during total knee arthroplasty. *Anesth Analg.* 2006 Mar;102(3):950-955.
- (31) Pneumatic tourniquets used for regional anesthesia. *Health Devices.* 1982;12(2):48-49.
- (32) Herdman TH, editor. NANDA International. Diagnósticos enfermeros: definiciones y clasificación, 2012-2014. Madrid: Elsevier; 2013.
- (33) Moorhead S, Johnson M, Maas MI, Swanson E, editoras. Clasificación de Resultados de enfermería (NOC). *Medición de resultados en salud.* 5ª ed. Madrid: Elsevier; 2014

Bibliografía

- (34) Bulechek GM, Butcher HK, Dochterman JM, Wagner CM, editores. Clasificación de intervenciones de enfermería (NIC). 6ª ed. Madrid: Elsevier; 2014.
- (35) Johnson M, Bulechek G, Butcher H, McCloskey-Dochterman J, Mass M, Moorehead S, et al, editores. Interrelaciones NANDA, NIC, NOC. Diagnósticos enfermeros, resultados e intervenciones. 2ª ed. Madrid: Elsevier; 2007.
- (36) Daruwalla ZJ, Rowan F, Finnegan M, Fennell J, Neligan M. Exsanguinators and tourniquets: Do we need to change our practice?. Surgeon. 2012;10(3):137-142.
- (37) Heppenstall RB, Balderston R, Goodwin C. Pathophysiologic effects distal to a tourniquet in the dog. J Trauma. 1979;19(4):234-238.
- (38) Bradford EM. Haemodynamic changes associated with the application of lower limb tourniquets. Anaesthesia. 1969;24(2):190-197.
- (39) Angus PD, Nakielny R, Goodrum DT. The pneumatic tourniquet and deep venous thrombosis. J Bone Joint Surg Br. 1983 May;65(3):336-339.
- (40) Jarrett PM, Ritchie IK, Albadran L, Glen SK, Bridges AB, Ely M. Do thigh tourniquets contribute to the formation of intra-operative venous emboli?. Acta Orthop Belg. 2004;70(3):253-259.
- (41) Ellis MH, Fredman B, Zohar E, Ifrach N, Jedeikin R. The effect of tourniquet application, tranexamic acid, and desmopressin on the procoagulant and fibrinolytic systems during total knee replacement. J Clin Anesth. 2001 Nov;13(7):509-513.

Bibliografía

(42) Smith TO, Hing CB. The efficacy of the tourniquet in foot and ankle surgery? A systematic review and meta-analysis. *Foot Ankle Surg.* 2010 Mar;16(1):3-8.

(43) Maffulli N, Testa V, Capasso G. Use of a tourniquet in the internal fixation of fractures of the distal part of the fibula. A prospective, randomized trial. *J Bone Joint Surg Br.* 1993;75-A:700-3.

(44) Alcelik I, Pollock RD, Sukeik M, Bettany-Saltikov J, Armstrong PM, Fisser P. A comparison of outcomes with and without a tourniquet in total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Arthroplasty.* 2012 Mar;27(3):331-340.

(45) He T, Cao L, Yang DS, A DL, Xu BY, Li GQ, et al. A meta-analysis for the efficacy and safety of tourniquet in total knee arthroplasty. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi.* 2011 Jun;49(6):551-557.

(46) Zhang W, Li N, Chen S, Tan Y, Al-Aidaros M, Chen L. The effects of a tourniquet used in total knee arthroplasty: a meta-analysis. *J Orthop Surg Res [Internet].* 2014 Mar [cited 2014, March 10];9:13. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3973857/pdf/1749-799X-9-13.pdf>

(47) Hernandez AJ, Almeida AMd, Favaro E, Sguizzato GT. The influence of tourniquet use and operative time on the incidence of deep vein thrombosis in total knee arthroplasty. *Clinics.* 2012;67(9):1053-1057.

Bibliografía

(48) Jung J, Han J, Yi J, Kang J. Remifentanil prevents tourniquet-induced arterial pressure increase in elderly orthopedic patients under sevoflurane/N2O general anesthesia. *Int J Med Sci* [Internet]. 2012 [cited 2014, April 1];9(4):311-315. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3372938/pdf/ijmsv09p0311.pdf>

(49) Universidad Autónoma de Madrid [Sede Web]. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid; 2012 [citado 3 de mayo de 2014]. Duffy PJ. El torniquete arterial [aprox. 15 pantallas]. Disponible en: <https://www.uam.es/departamentos/medicina/anesnet/gtoae/hm1.html>

(50) Chiao FB, Chen J, Lesser JB, Resta-Flarer F, Bennett H. Single-cuff forearm tourniquet in intravenous regional anaesthesia results in less pain and fewer sedation requirements than upper arm tourniquet. *Br J Anaesth*. 2013 Aug;111(2):271-275.

(51) Manen Berga F, Novellas Canosa M, Angles Crespo F, Bernal Dzekonski J. Effect of ischemic tourniquet pressure on the intensity of postoperative pain]. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. 2002 Mar;49(3):131-135.

(52) Abdel-Salam A, Eyres KS. Effects of tourniquet during total knee arthroplasty. A prospective randomised study. *J Bone Joint Surg Br*. 1995 Mar;77(2):250-253.

(53) Dobner JJ, Nitz AJ. Postmeniscectomy tourniquet palsy and functional sequelae. *Am J Sports Med*. 1982 Jul-Aug;10(4):211-214.

Bibliografía

- (54) Odinson A, Finsen V. Tourniquet use and its complications in Norway. *J Bone Joint Surg Br.* 2006 Aug;88(8):1090-1092.
- (55) Olivecrona C, Blomfeldt R, Ponzer S, Stanford BR, Nilsson BY. Tourniquet cuff pressure and nerve injury in knee arthroplasty in a bloodless field: a neurophysiological study. *Acta orthop.* 2013;84(2):159-164.
- (56) Tsarouhas A, Hantes ME, Tsoungias G, Dailiana Z, Malizos KN. Tourniquet use does not affect rehabilitation, return to activities, and muscle damage after arthroscopic meniscectomy: a prospective randomized clinical study. *Arthroscopy.* 2012 Dec;28(12):1812-1818.
- (57) Honeyman J. Estructuras y funciones de la piel. En: Honeyman J, Maira ME, Valdés P, Perez-Cotapos ML, editores. *Dermatología.* 1ª ed. Sierra Bella: Tecnoprint Ltda; 1695.p.1-10.
- (58) Gutierrez Fernández de Molina R. Estudios de difusión a través de piel de formulaciones liposómicas de aciclovir [tesis doctoral]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2011.
- (59) Kosiak M. Etiology of decubitus ulcers. *Arch Phys Med Rehabil.* 1960;42:19-29.
- (60) García Fernández FP, Pancorbo Hidalgo P, Torra i Bou JE. Ulceras por presión en el paciente crítico. En: Lopez Ortega J, Morales Asencio JM, Quesada Moya A. *Cuidados al paciente crítico adulto. Vol. II.* Madrid: Difusión Avances de Enfermería (DAE); 2007. p. 785-835.

Bibliografía

- (61) Coleridge Smith PD. Oxigen, oxigen-free radicals and reperfusion injury. In: Krasner D, Rodehaver GT, Sibbald RG, editors. Chronic Wound Care: A clinical source book for healthcare professionals. Fourth edition. Malvern: HMP Communication; 2007.
- (62) Cornelissen LH, Bronneberg D, Bader DL, Baaijens FP, Oosmens CW. The Transport Profile of Cytokines in Epidermal Equivalents Subjected to Mechanical Loading. *Ann of Biomed Eng.* 2009;37(5):1007-18.
- (63) García Fernández FP, Soldevilla Agreda JJ, Pancorbo Hidalgo PL, Verdu Soriano J, López Casanova P, Rodríguez Palma M. Clasificación-categorización de las lesiones relacionadas con la dependencia. 2ª ed. Logroño: GNEAUPP;2014.
- (64) Soldevilla Agreda JJ, Torra i Bou, Joan Enric, Verdú Soriano J, López Casanova P. 3. er Estudio Nacional de prevalencia de úlceras por presión en España, 2009. Epidemiología y variables definitorias de las lesiones y pacientes. *Gerokomos (Madr).* 2011;22(2):77-90.
- (65) Tredwell SJ, Wilmlink M, Inkpen K, McEwen JA. Pediatric tourniquets: analysis of cuff and limb interface, current practice, and guidelines for use. *J Pediatr Orthop.* 2001;21(5):671-676.
- (66) Din R, Geddes T. Skin protection beneath the tourniquet a prospective randomized trial. *ANZ J Surg.* 2004;74(9):721-722.
- (67) Olivecrona C, Tidermark J, Hamberg P, Ponzer S, Cederfjäll C. Skin protection underneath the pneumatic tourniquet during total knee arthroplasty: a randomized controlled trial of 92 patients. *Acta Orthop.* 2006;77(3):519-523.

Bibliografía

- (68) McEwen J A, Inkpen K. Safety preventing skin injuries. Surg Technol. 2002;34:6-14.
- (69) Rudolph H, Gartner J, Studtmann V. Skin lesions following the use of a tourniquet. Unfallchirurgie. 1990 Oct;16(5):244-251.
- (70) Rajpura A, Somanchi BV, Muir LT. The effect of tourniquet padding on the efficiency of tourniquets of the upper limb. J Bone Joint Surg Br. 2007 Apr;89(4):532-534.
- (71) Guo S. Is Velband still a safe and cost effective skin protection beneath the tourniquet in hand surgery?. Hand Surg. 2011;16(01):5-8.
- (72) Olivecrona C, Lapidus LJ, Benson L, Blomfeldt R. Tourniquet time affects postoperative complications after knee arthroplasty. Int Orthop. 2013;37(5):827-832.
- (73) Bosman HA, Robinson AH. Pneumatic tourniquet use in foot and ankle surgery—Is padding necessary?. Foot. 2014;24(2):72-74.
- (74) Yang JH, Lim H, Yoon JR, Jeong HI. Tourniquet associated chemical burn. Indian J Orthop [Internet]. 2012 [cited 2014, July 15];46:356-9. Available from: <http://www.ijoonline.com/text.asp?2012/46/3/356/96366>
- (75) Berg JM, Stryer L, Tymoczko J, Macarulla JM. Bioquímica. 6ª Ed. Barcelona: Reverte; 2008.
- (76) Devlin TM. Bioquímica: Libro de texto con aplicaciones clínicas. 4ª ed. Barcelona: Reverte; 2004.

Bibliografía

(77) Jude EB, Tentolouris N, Appleton I, Anderson S, Boulton AJ. Role of neuropathy and plasma nitric oxide in recurrent neuropathic and neuroischemic diabetic foot ulcers. *Wound Repair Regen.* 2001 Sep-Oct;9(5):353-359.

(78) Prottey C, Hartop PJ, Press M. Correction of the cutaneous manifestations of essential fatty acid deficiency in man by application of sunflower-seed oil to the skin. *J Invest Dermatol.* 1975 Apr;64(4):228-234.

(79) Segovia Gómez T, Javares Curto T, Barahona M, Verdú Soriano J. Cuidados en piel perilesional o con riesgo de lesión. Resultados de la aplicación de una emulsión de ácidos grasos hiperoxigenados con aloe barbadensis y mimosa tenuiflora. *Rev Rol enferm.* 2007;30(10):43-48.

(80) Houwing R, Overgoor M, Kon M, Jansen G, Van Asbeck B, Haalboom J. Pressure-induced skin lesions in pigs: reperfusion injury and the effects of vitamin E. *J Wound Care.* 2000;9(1):36-40.

(81) Pereira LM, Hatanaka E, Martins EF, Oliveira F, Liberti EA, Farsky SH, et al. Effect of oleic and linoleic acids on the inflammatory phase of wound healing in rats. *Cell Biochem Funct.* 2008;26(2):197-204.

(82) Conti A, Rogers J, Harding C, Rawlings A. Seasonal influences on stratum corneum ceramide 1 fatty acids and the influence of topical essential fatty acids. *Int J Cosmetic Sci.* 1996;18(1):1-12.

(83) Torra J, Arboix M, Rueda J, Ibars P, Rodriguez M. Superficies especiales para el manejo de la presión. En: Soldevilla JJ, Torra JE. *Atención Integral de las Heridas Crónicas*, 1ª Ed. Madrid: SPA; 2004:227-261.

Bibliografía

(84) Gallart E, Fuentelsaz C, Vivas G, Garnacho I, Font L, Arán R. Estudio experimental para comprobar la efectividad de los ácidos grasos hiperoxigenados en la prevención de las úlceras por presión en pacientes ingresados. *Enferm clín.* 2001;11(5):179-183.

(85) Martínez Cuervo F, Pareras Galofré E. La efectividad de los ácidos grasos hiperoxigenados en el cuidado de la piel perilesional, la prevención de las úlceras por presión, vasculares y de pie diabético. *Gerokomos.* 2009;20(1):41-46.

(86) Colin D, Chomard D, Bois C, Saumet J, Desvaux B, Marie M. An evaluation of hyperoxygenated fatty acid esters in pressure sore management. *J Wound Care.* 1998;7(2):71-72.

(87) Torra i Bou J, Rueda J, Segovia T, Bermejo M. Aplicación tópica de un compuesto de ácidos grasos hiperoxigenados. Efectos preventivos y curativos en úlceras por presión. *Rev Rol Enferm.* 2003;26(1):3-11.

(88) Torra Bou J, Segovia Gómez T, Verdú Soriano J, Nolasco Bonmatí A, Rueda López J, Arboix Perejamo M. Efectividad de un compuesto de ácidos grasos hiperoxigenados en la prevención de las úlceras por presión. *Gerokomos.* 2005;16(4):229-236.

(89) Tormo V, Rochina I. Emulsión de ácido linoleico sobre la piel perilesional de úlceras venosas. *Rev Rol Enferm.* 2008;31(4):26-32.

(90) Segovia T, Javares T, Barahona M, Verdú J. Cuidados en piel perilesional o con riesgo de lesión. *Rev Rol Enferm.* 2007;30(10):2-7.

Bibliografía

(91) Vives Sánchez E, Colomina Rodríguez MJ, Parreño Casanova M, López Casanova P, Verdú Soriano J. Efectividad de los ácidos grasos hiperoxigenados en la prevención de las úlceras vasculares: Una revisión sistemática. *Gerokomos*. 2011;22(3):122-125.

(92) Candela-Zamora M, Martín-Gómez M, Solas-Gómez B, Fernández-Pérez C, Martín-González M, Manzanedo-Basilio L, y col. Estudio comparativo de efectividad de dos ácidos grasos hiperoxigenados en el tratamiento de úlceras de grado I en pacientes geriátricos hospitalizados. *Enferm Clín*. 2010;20(1):10-16.

(93) Alcaraz FG, Cifuentes SS, Nieto MJM, Cifuentes FT. Eficacia de los ácidos grasos esenciales frente a los ácidos grasos hiperoxigenados en la prevención de aparición de úlceras por presión en pacientes institucionalizados. *Metas enferm*. 2014;17(4):5.

(94) Diaz Alonso Y, Riveiro Vela AM, Gonzalez Perez M. Prevention of bed sores; results of a program in intensive pediatrics treatment. *Rev Enferm*. 2009 May;32(5):41-46.

(95) B. Braun Sharing Expertise. Dossier técnico Linovera®. España: B.Braun;2005.

(96) Norton D. Calculating the risk: reflections on the Norton Scale. *Decubitus*. 1989;2:24-31.

9.- ANEXOS

ANEXO 1



Hospital General Universitario
Gregorio Marañón
Comunidad de Madrid



DICTAMEN DEL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA

D. Fernando Díaz Otero, Secretario del **COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA**
HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO GREGORIO MARAÑÓN

CERTIFICA

Que se ha evaluado la propuesta del promotor referida al estudio:



TÍTULO: "Efectos de los ácidos grasos hiperoxigenados en la prevención de las lesiones cutáneas secundarias al uso del manguito de isquemia quirúrgico"
Promotor: Investigador

- El estudio se plantea siguiendo los requisitos legalmente establecidos, y su realización es pertinente.
- Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio y están justificados los riesgos y molestias previsibles para el sujeto.
- Es adecuado el procedimiento para obtener el consentimiento informado.
- El alcance de las compensaciones económicas previstas no interfiere con el respeto a los postulados éticos.
- La capacidad del investigador y sus colaboradores, y las instalaciones y medios disponibles, tal y como ha sido informado, son apropiados para llevar a cabo el estudio.
- Además, el citado CEIC cumple las normas de BPC (CPMP / ICH / 135 / 95).

Este CEIC acepta que dicho estudio sea realizado por el investigador principal:

D^a. Beatriz Castillo Martín / Hospital General Universitario Gregorio Marañón

Lo que firmo en Madrid, a 30 de octubre de 2013

Fdo.: Dr. Fernando Díaz Otero

253/13

C/ Dr. Esquerdo 46, Pabellón de Gobierno, Planta baja, 28007 Madrid
ceic.hugum@salud.madrid.org Tel. 91 586 7007 – Fax. 91 400 8156

ANEXO 2

CONSENTIMIENTO INFORMADO

ADREMA O ETIQUETA



Hospital General Universitario
Gregorio Marañón



SERVICIO: QUIRÓFANO TRAUMATOLOGÍA

DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Nombre y apellidos
del paciente: _____

Nombre y apellidos del
médico que informa: _____

Nombre del
procedimiento: _____

SOLICITUD DE INFORMACIÓN:

Deseo ser informado sobre mi enfermedad y/o las intervenciones que se me va a realizar: SI NO

Deseo que la información de mi enfermedad y/o intervenciones le sea proporcionada a:.....

Explicación sencilla del objetivo del procedimiento, en qué consiste y la forma en que se va a llevar a cabo:

Solicitamos su participación voluntaria en un estudio que pretende determinar si Linovera® previene las posibles lesiones cutáneas secundarias al manguito de isquemia.

.Linovera® es un producto sanitario Clase I CE, de aplicación tópica compuesto por ácidos grasos hiperoxigenados, Aloe Vera, Centella Asiática y excipientes, que como efectos principales presenta: aumento de la microcirculación sanguínea, favorece la reparación celular epidérmica y mejora notablemente el estado de hidratación de la piel. Si accede a participar en este estudio, además de la protección habitual que utilizamos, le administraremos una solución del producto Linovera® en la zona de piel en donde le colocaremos el manguito de isquemia, posteriormente se valorará el estado de la piel.

Descripción de los riesgos típicos:

No existe riesgo añadido en el estudio, ya que no hay documentación sobre efectos adversos como dolor, lesión cutánea, fiebre u otro síntoma o signo relacionado con el producto a estudiar.

Contraindicaciones: si usted cree que puede ser alérgico a alguno de los componentes del producto comuníquelo a la enfermera.

Confidencialidad: El tratamiento, la comunicación y la cesión de los datos de carácter personal de todos los sujetos participantes, se ajustará a lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre de protección de datos de carácter personal. De acuerdo a lo que establece la legislación mencionada, usted puede ejercer los derechos de acceso, modificación, oposición y cancelación de datos, para lo cual deberá dirigirse al investigador principal del estudio. Sus datos serán tratados con absoluta confidencialidad, de manera que será imposible asociarle a usted con los resultados del estudio. Solamente el investigador principal del estudio tendrá acceso a sus datos personales. Su nombre e iniciales no aparecerán en ningún documento del estudio, siendo sustituidos por un código. El código que figure en el documento será guardado por el investigador principal, para evitar que terceras personas tengan acceso a los datos. Sus datos no serán accesibles para otras personas que participen en la investigación.

Usted debe saber que existe disponibilidad absoluta por parte de la/el enfermera/o que le está informando para ampliar la información si usted así lo desea.

Declaración del paciente:

He recibido información acerca de los extremos indicados en los apartados previos, así como alternativas diferentes al procedimiento si las hubiera.

Estoy satisfecho con la información recibida, he aclarado mis dudas y sé que puedo revocar este consentimiento sin que precise dar ninguna razón y sin que ello suponga un deterioro de la calidad de la asistencia recibida.

Anexos

Fecha y firma de la/el Enfermera/o que informa:

Fecha y firma del paciente:

Fecha, nombre y firma del representante en caso de ser necesario:

En caso de revocación del consentimiento, fecha y firma.

Grado 3: Pérdida parcial del grosor de la piel que afecta a la epidermis, a la dermis o a ambas. La úlcera es superficial y tiene aspecto de una abrasión, de una ampolla (flictena) o de un cráter superficial.

Grado 4: Úlcera que presenta destrucción de la capa subcutánea. Con posible afectación del tejido muscular e incluso estructura ósea. Puede existir necrosis y/o exudación.

