



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA**



Instituto de Servicio y Seguridad Social de los Trabajadores
del Estado

***“EFECTO DE LA CRIOTERAPIA EN EL NIVEL DEL DOLOR EN PACIENTES
POSTOPERADOS DE FRACTURA DE TOBILLOS”***

TESIS

Para Obtener el diploma de la especialidad :
Especialista en Traumatología y Ortopedia

ALUMNO:

JOSE ISAAC PACHECO ENRIQUEZ

Registro del protocolo:

687.2019

Investigador asociado:

Dr. David Cruz Guillén

Ciudad de México, Mayo 2020



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DR. JULIO CESAR DÍAZ BECERRA
Coordinador de Enseñanza de Investigación

DR. FÉLIX ESPINAL SOLÍS
JEFE DE ENSEÑANZA MEDICA

DRA. MARTHA EUNICE RODRÍGUEZ
ARELLANO JEFE DE INVESTIGACIÓN

Resumen

El dolor post operatorio en las cirugías ortopédicas se encuentra dentro de las más altas en cuanto a la escala del dolor, y la fractura de tobillo es la segunda causa más frecuente de fracturas en México, de la misma manera la cirugía de tobillo reporta un alto dolor. La analgesia en pacientes postoperados del servicio de ortopedia es un tema de controversia por el tipo de medicamentos utilizados y por las características de estos y si deben ser usados o no en el tratamiento posterior de las fracturas; añadiendo también la coexistencia de comorbilidades que no permiten el uso de ciertos analgésicos en los pacientes postoperados. El objetivo del presente estudio es evaluar el manejo co-adyuvante de la crioterapia comparándolo con el manejo habitual por AINES.

Metodología: estudio comparativo longitudinal realizado en el hospital Lic. Adolfo López Mateos. Se incluyó a todo paciente mayor de 15 años con fractura de tobillo que requiriera cirugía. Se excluyeron a pacientes politraumatizados, con fractura expuesta, alteración en el estado mental. La crioterapia se administró posterior a la cirugía durante una hora continua con el paciente despierto a una temperatura 45- 55°F. El dolor fue evaluado mediante la escala análoga visual del dolor previo a cirugía, posterior a cirugía y post tratamiento.

Resultados: Se incluyeron un total de 79 pacientes divididos en dos grupos; grupo A con aplicación de crioterapia más AINES, grupo B únicamente AINES. La edad media fue de 45.7 ± 13.3 años con un predominio del género femenino con 54.4%. El 93.7% de todos los pacientes que entraron a cirugía de tobillo su abordaje fue por dos zonas, mientras que el restante 6.3% únicamente se abordó en un solo sitio. El manejo con AINES para el dolor, parece ser efectivo, con una reducción de RR-0.97 (-1.9 - -0.02) $p=0.044$ y por último la crioterapia con AINES RR -0.89 (-1.84 - 0.04), $p=0.062$ con tendencia a ser significativa. Los datos fueron ajustados por género. Se requiere un número mayor de pacientes para su evaluación y tomar en cuenta más variables.

Summary

Post-operative orthopedic surgery pain is one of the most painful surgeries in the scale of pain, ankle fracture is the second orthopedic surgery in frequency above Mexico. At the same time, it reports severe pain. The management of pain in these kinds of patients it's in controversy because of the characteristic of analgesic and if they have to use it before or after surgery; including the multiple comorbidities of patients. The aim of the study is to evaluate the use of cryotherapy as an adjuvant of the habitual management of pain with the Non-Steroidal-anti-inflammatory drug (NSAID).

Methodology: Longitudinal comparative study performed in the "Lic. Adolfo López Mateos" hospital. We include all patients older than 15 years with ankle fracture. Exposed fracture, polytraumatized patients were excluded. It was given Cryotherapy after an hour of surgery with a temperature of 45-55°F with evaluation of pain with the validated visual analogue of pain before, after the surgery and after cryotherapy.

Results: seventy-nine patients were included divided into two groups: Group A, those with cryotherapy plus NSAID, group B, with NSAID. The mean age was 45.7 ± 13.3 age with female gender predominance 54.4%. The 93.7% of all patients have two main surgery approach, the resting 6.3% have only one approach, there was no differences between basal groups characteristic. The NSAID treatment shows good results in the management of pain with a RR-0.97 (-1.9 - -0.02) $p=0.044$, nevertheless, NSAID with cryotherapy have also good results RR -0.89 (-1.84 - 0.04), $p=0.062$.

Índice

RESUMEN	3
SUMMARY	3
MARCO TEÓRICO	7
INTRODUCCIÓN	7
ANATOMÍA	7
EPIDEMIOLOGÍA.....	8
DEFINICIÓN	8
<i>Crioterapia</i>	8
<i>Dolor</i>	9
<i>Inflamación y dolor</i>	9
<i>Fractura de tobillo y manejo de dolor</i>	9
ANTECEDENTES.....	11
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	14
JUSTIFICACIÓN	14
OBJETIVO PRINCIPAL.....	15
OBJETIVO ESPECÍFICOS	15
METODOLOGÍA.....	15
DISEÑO.....	15
UNIVERSO	15
UNIVERSO DE ESTUDIO	15
MUESTREO.....	16
TAMAÑO DE MUESTRA	16
CRITERIOS DE SELECCIÓN	17
<i>CRITERIOS DE INCLUSIÓN</i>	17
<i>CRITERIOS DE EXCLUSIÓN</i>	17
<i>CRITERIOS DE ELIMINACIÓN</i>	18
OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	19
PROCEDIMIENTO	20
<i>RECOLECCIÓN DE DATOS</i>	21
PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO	21
ASPÉCTOS ÉTICOS	22

RESULTADOS	22
DISCUSIÓN	31
ANEXOS	34
ANEXO 2.....	34
ANEXO 3.....	35
<i>REFERENCIAS</i>	35

MARCO TEÓRICO

INTRODUCCIÓN

Anatomía

La articulación del tobillo está formada por tres distintos huesos: la tibia, peroné y astrágalo, la interacción entre estos huesos permite el movimiento de la articulación en ciertos planos (Calhoun & Laughlin, 2005). En la porción antero-medial se encuentra la epífisis distal de la tibia (maleolo medial); en la parte lateral se encuentra la porción distal del perone (maleolo lateral). La proyección distal del maleolo lateral limita la eversión. El maleolo medial es más corto por lo que permite mayor movimiento de inversión. La tibia y el peroné se hallan fuertemente unidos entre sí, por la membrana interósea, ésta en su porción distal se le denomina: sindesmosis.

La sindesmosis está formada por el ligamento tibio-peroneo anterior, posterior, transverso, y el ligamento interóseo; su principal función es mantener la integridad de la articulación tibio-peronea, la cual es una sinartrosis, que permite la resistencia de las fuerzas rotacionales, axiales y mixtas. (Park & McLaurin, 2009).

El tobillo está conformado por tres articulaciones:

- Articulación tibio-peronea-astragalina: formada por la porción distal del peroné y la tibia creando una cúpula de cierre en la superficie superior del astrágalo. Permitiendo la dorsiflexion y flexión plantar.
- Articulación tibio-peronea inferior. Dada por la superficie inferior de la tibia y el peroné, soportada por los ligamentos inferiores tibio-peroneas.
- Articulación sub-astragalina: esta articulación compromete la superficie articular del astrágalo y del calcáneo. Proveyendo absorción del choque en la marcha y los movimientos de inversión y eversión. La sub-astragalina, tiene un efecto directo sobre las lesiones del tobillo.

Epidemiología

Las fracturas de tobillo son de las patologías más comunes en la sala de urgencias, y la más frecuente en las interconsultas. Las fracturas de la tibia son las fracturas más comunes de huesos largos, debido a su estructura y anatomía, es de las primeras en causar una fractura expuesta y está se asocia a fractura de fíbula en un 75 a 85% de las veces. (Hanlon, 2010)

Alrededor del 2% son fractura expuestas; de acuerdo a Barlett y cols. se observó un total de 1500 fracturas de tobillo en adultos de 1998 a 2001 en Edimburgo reportando una incidencia anual de 122 fracturas por 100,000 con mayor incidencia en el genero masculino Se refiere que el 70% son unilateral predominantemente del maleolo lateral y 7% trimaleolares. (Saad, Yingling, Liporace, & Yoon, 2019)

Elsoe y cols. reportaron un total de 9767 pacientes con fractura de tobillo entre el 2005 y 2014. Con una media de edad de 41.4 ± 24.3 . En este estudio se reportó una incidencia de fracturas de tobillo de 168.7/100,000 año persona. La incidencia en hombres fue de 157.1/100,000 año persona y por mujeres de 179.5/100,000 año persona. Se observó un incremento de la incidencia de fracturas en épocas con inviernos más fríos. Y una frecuencia en el tipo de fractura de : 55% en maléolo lateral. El 61% causado por caídas y el 22% por deportes. (Elsoe, Ostgaard, & Larsen, 2018)

Definición

Crioterapia

La crioterapia es el uso de las propiedades analgésicas y anti inflamatorias del hielo para facilitar la curación. La acción del hielo es disminuir el flujo sanguíneo a el sitio de herida disminuyendo la producción de prostaglandinas e inductores del dolor, disminuyendo de esta forma la capacidad de conducción de las terminaciones nerviosas. (Piana, Garvey, Burns, & Matzkin, 2018)

La crioterapia ha estado en el tratamiento médico desde los egipcios, quienes usaban hielo para mitigar el dolor, y por hipócrates para tratar las hemorragias(Freiman & Bouganim, 2005), la crioterapia durante la historia ha crecido y formado parte de diferentes terapias. Actualmente y a pesar de los fármacos y tratamientos para aliviar el dolor, el hielo sigue siendo parte del tratamiento médico para ciertas patologías, y en el área de ortopedia y fisioterapia es ampliamente usado.

Dolor

El dolor es considerado como una condición multifactorial, en la cual cada individuo refiere una “sensación de dolor” distinta, la que conlleva la interacción biológica, genética, factores ambientales y sociales, entre otros. (Apfelbaum, Chen, Mehta, & Gan, 2003)

Se conocen 5 tipos diferentes de dolor: nociceptivo, neuropático, psicogénico, mixto e idiopático. El dolor tipo nociceptivo se describe como palpitante, picazón, mientras que el neuropático es más quemante, estremecedor, abrumador o como puñalada. El psicogénico es aquel en el cual se explica la queja sin los síntomas antes dichos. El idiopático es aquel de origen desconocido y el mixto es la mezcla entre las características del nociceptivo y neuropático.

Inflamación y dolor

La inflamación es una respuesta fisiológica al estímulo nocivo, resultado de un daño a las células con la resultante producción de mediadores inflamatorios, incluidos las prostaglandinas, las cuales juegan un papel importante en la vasodilatación y dolor asociados con la inflamación. La vasodilatación junto con el incremento del flujo sanguíneo se manifiestan como inflamación, el cual es el causante del dolor al presionar terminaciones nerviosas. (Schaser et al., 2006)

Se ha visto que la prostaglandina E (PGE) causa incremento local en la temperatura y regula el dolor. (Kawabata, 2011)

El uso de la crioterapia para el manejo del dolor atenúa la respuesta inflamatoria microvascular y los cambios hemodinámicos, reduciendo los efectos de la inflamación y del dolor. De la misma forma, la crioterapia revierte la función capilar, el factor de necrosis tumoral alfa, reduciendo así el daño microvascular, por último, reduce la producción de tromboxanos provenientes del daño en el tejido blando.

Fractura de tobillo y manejo de dolor

El dolor quirúrgico principalmente es causado por la alodinia e hiperalgesia. Esta última es producida por un estímulo nocivo y la alodinia por un estímulo inocuo. La hiperalgesia es resultado de una sensibilización primaria, periférica y central o secundaria. Cuando ocurre un daño en los tejidos, existe una liberación de células (macrófagos, polinucleares, mastocitos, plaquetas) y mediadores inflamatorios (bradicinina, prostaglandinas, histamina, serotonina, citocinas), logrando una vasodilatación de los capilares, produciendo edema e inflamación.

El dolor en las cirugías ortopédicas se encuentran dentro de los procedimientos mas dolorosos por el daño a los tejidos, y estos pacientes se encuentran en alto riesgo para un manejo inadecuado del dolor. Las cirugías de fracturas de tobillos, en especial se han encontrado dentro de los procedimientos más dolorosos. (Chou et al., 2018; F. Chung, E. Ritchie, & J. Su, 1997) A pesar de los elevados niveles de dolor referidos por los pacientes de trauma, no existe un manejo adecuado del dolor o muy poca literatura con respecto a el manejo del dolor, en específico en aquellos pacientes con fractura de tobillo. (Woolf & Chong, 1993)

Chung et al, identificó como la cirugía de pie y tobillo como la más dolorosa en el área ortopédica y evaluó que el 10% de los pacientes presentaron dolor severo y tenían un alto riesgo a utilizar altas dosis de opioides, así como, un manejo inadecuado del dolor y persistencia del dolor hasta volverse crónico. (F. Chung et al., 1997) El dolor postoperatorio se ha asociado con mayor estancia hospitalaria, estancia prolongada en unidades de cuidado anestésicos, e incrementando las admisiones y readmisiones tras la cirugía, de esta manera incrementando los costos. (Rawal, Hylander, Nydahl, Olofsson, & Gupta, 1997)

Dentro del área de manejo del dolor se encuentra la anestesia local, en el sitio quirúrgico, inyecciones, multimodal, uso de opioides, manejo con antiinflamatorios no esteroideos, crioterapia, entre otros. Actualmente cada uno de los tratamientos se han estudiado, viendo un beneficio en la disminución del dolor postoperatorio, disminución en el requerimiento de opioides, estancia hospitalaria, entre otros. (Chou et al., 2018; Chung & Mezei, 1999; Coley, Williams, DaPos, Chen, & Smith, 2002)

En el área de Ortopedia y medicina deportiva se utiliza el protocolo para el manejo del dolor “RICE”, el cual hace referencia en ingles como Rest, Ice, Compression and Elevation.

La crioterapia es una terapia manejada por áreas afines a la ortopedia y por la misma traumatología y ortopedia. Existen 3 tipos estandarizados del manejo de la crioterapia como terapia postoperatoria en el área de ortopedia:

Crioterapia compresiva

Manejo de hielo o paquete con hielo, sostenido por un vendaje que genere compresión en el sitio de lesión.

Crioterapia de flujo continuo

Se utiliza un aparato de uso continuo (refrigerador), el cual va generando ondas “de hielo” con compresión en el sitio de lesión. (ininterrumpido)

Aplicación de hielo

Es el más utilizado, se utiliza hielo o cualquier otro instrumento que enfríe el área.

Es el más económico y tiene buenos resultados.

El objetivo de todas ellas es disminuir la inflamación del sitio quirúrgico (localizado), reducir el dolor del paciente, y mejorar el proceso de recuperación. (Kuyucu, Bulbul, Kara, Kocyigit, & Erdil, 2015; Martin, Spindler, Tarter, Detwiler, & Petersen, 2001)

ANTECEDENTES

Artículo	Objetivo	Material y métodos	Resultados
Fastest Reduction of Posttraumatic Edema: Continuous Cryotherapy or Intermittent Impulse Compression? U. Stbckle	Evaluar los tres métodos de tratamiento para conocer cuál es la disminución de la inflamación en cada grupo.	60 pacientes con trauma pie o tobillo divididos en 3 grupos. G r u p o A . C o m p r e s i ó n i n t e r m i t e n t e G r u p o B . C r i o t e r a p i a c o n t i n u a G r u p o C . T e r a p i a e s t á n d a r (paquetes de hielo) Evaluaron la circunferencia del tobillo, pie medio y pie. Evaluación a los 24hrs.	H u b o 47 % r e d u c c i ó n d e l a i n f l a m a c i ó n e n e l g r u p o A . 33% en el grupo B, y 17% en el grupo C. E l g r u p o A p a r e c e s e r e l m á s e f i c a z c o m o m a n e j o d e l a i n f l a m a c i ó n .

<p>Comparison of the use of evaporative coolants and ice packs for the management of preoperative edema and pain in ankle fractures: a prospective randomized controlled trial. Park</p>	<p>Comparar la eficacia de los enfriamientos por evaporación vs paquetes de hielo en el manejo preoperatorio del edema y dolor en pacientes con fractura de tobillo.</p>	<p>63 pacientes con fractura de tobillo post operados, aleatorizados.</p>	<p>No hubo diferencias entre grupos.</p>
<p>The Use of Cryotherapy for the Prevention of Wound Complications in the Treatment of Calcaneal Fractures. Lin S.</p>	<p>Efecto de la crioterapia en la prevención de la infección y necrosis posoperatorios.</p>	<p>129 pacientes con manejo de fx de calcaneo con fijación interna y reducción. Enero 2008 – Diciembre 2010 3 grupos A: grupo control (44px) B: crioterapia preoperatoria (43px) C: crioterapia perioperatoria (42px) Evaluación de EVA</p>	<p>Los pacientes con crioterapia se encontró una menor tasa de infección, menor EVA, hospitalizaciones mas cortas comparado con el grupo control. FR para infecciones : alcoholismo, tabaquismo, tiempo quirúrgico, mejora en el método de suturas .</p>

<p>Continuous cryotherapy-- progress in therapy of post- traumatic and postoperative edema U. Stbckle</p>	<p>Comparar los beneficios de la crioterapia como mejor opcion vs la teramia estandar con hielo en p a q u e t e s intermitentes.</p>	<p>40 pacientee aletorizados en grupo A vs Grupo B.</p>	<p>Aquellos pacientes con crioterapia continua, se observó una reducción de 34% en el edema alrededor del tobillo y pie. Con la terapia intermitente, se redujo en 18%. Tras 4 días, reducción del edema en 43% con terapia intermitente y 69% con c r i o t e r a p i a continua. La crioterapia conitnua es un mejor manejo para el edema en p a c i e n t e s postoperados de cx de tobillo.</p>
---	---	---	---

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El dolor en las cirugías ortopédicas se encuentra dentro de los procedimientos más dolorosos por el daño a los tejidos, y estos pacientes se encuentran en alto riesgo para un manejo inadecuado del dolor. Las cirugías de fractura de tobillo en especial se han encontrado dentro de los procedimientos mas dolorosos. (Chou et al., 2018; F. Chung et al., 1997) A pesar de los elevados niveles de dolor referidos por los pacientes de trauma, no existe un manejo adecuado del dolor o muy poca literatura con respecto a el manejo del dolor, en específico en aquellos pacientes con fractura de tobillo. (Woolf & Chong, 1993)

Las fracturas de tobillo ocupan un lugar importante como causa de incapacidad laboral dentro del sistema de seguridad social de México, produciendo limitación funcional que conduce a incapacidad parcial permanente en el caso de los obreros, aunado a esto la alta incidencia de fracturas y al inadecuado manejo del dolor y el edema, propios de la lesión, estas se vuelven enfermedades crónicas discapacitantes y con una disminución en las actividades cotidianas de la población.(Sánchez, Martínez, García, Flores, & Aguilar, 2010)

Dentro del área de manejo del dolor se encuentran la anestesia local, en el sitio quirúrgico, inyecciones, multimodal, uso de opioides, manejo con antiinflamatorios no esteroideos, crioterapia, entre otros. Actualmente cada uno de los tratamientos se han estudiado, observando un beneficio en la disminución del dolor postoperatorio, disminución en el requerimiento de opioides, estancia hospitalaria, entre otros. (Chou et al., 2018; Chung & Mezei, 1999; Coley et al., 2002)

La crioterapia, es un coadyuvante en el manejo de la inflamación y el dolor en fracturas de tobillo, se ha observado beneficio en algunos estudios, sin embargo en nuestro medio se desconoce el manejo de la crioterapia y los beneficios de esta. Siendo esta una terapia de bajo costo y con reportes de beneficio en este tipo de patologías, nos lleva a la siguiente pregunta:

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es el beneficio del uso de la crioterapia en pacientes post-operados de fractura de tobillo sobre la escala del dolor evaluada mediante el EVA comparado con aquellos con tratamiento estándar?

JUSTIFICACIÓN

El manejo postoperatorio del dolor en aquellos pacientes con fractura de tobillo es un problema de importancia clínica debido a que la morbilidad, rehabilitación, satisfacción del paciente se pueden ver afectados por un manejo inadecuado, al mismo tiempo que incrementan los costos para el paciente y el estado, con un incremento en la estancia hospitalaria, mayor uso de analgésicos, entre otros.

Se espera determinar con justificación científica el uso de la crioterapia como coadyuvante en el manejo del dolor postoperatorio de pacientes postoperados de fracturas de tobillo en el hospital. Siendo este un padecimiento común, y al ser estos efectos comprobados, es muy factible la aplicación de lo encontrado en esta y en otras unidades hospitalarias a corto, mediano y largo plazo. No se cree bajo ninguna circunstancia que los tratamientos actuales

(medicamentos y medidas posturales) no sean efectivos, sino que se deben buscar alternativas coadyuvantes para la disminución del uso de medicamentos en el estado postquirúrgico, mismas que presenten un adecuado balance de coste-beneficio.

OBJETIVO PRINCIPAL

Evaluar el uso de la crioterapia como coadyuvante para el manejo del dolor, evaluado mediante EVA en pacientes postoperados de fractura de tobillo del hospital regional Lic. Adolfo López Mateos

OBJETIVO ESPECÍFICOS

Describir la intensidad del dolor en el pre operatorio

Describir la intensidad del dolor en el post operatorio

Describir la intensidad del dolor tras la crioterapia

Describir si existen diferencias entre el manejo del dolor con crioterapia vs manejo tradicional del dolor.

METODOLOGÍA

DISEÑO

Longitudinal, comparativo, descriptivo

UNIVERSO

Pacientes post operados de fractura de tobillo con reducción abierta mas fijación interna, con el uso de implantes metálicos ortopédicos (placas, tornillos, clavillos)

UNIVERSO DE ESTUDIO

Pacientes derechohabientes del hospital regional Lic. Adolfo López Mateos con fractura de tobillo, programados a cirugía de la misma con reducción abierta más fijación interna, con el uso

de implantes metálicos ortopédicos (placas, tornillos, clavillos) , en el periodo comprendido entre enero 2019 a enero 2020.

MUESTREO

No probabilístico

TAMAÑO DE MUESTRA

Se utilizó para el tamaño de muestra la fórmula para proporciones, tomando en cuenta el artículo de **Young Hwan Park**, en el cual la proporción uno de aquellos pacientes con uso de crioterapia fue de 34% vs 18% de mejoría con la terapia estándar.

Se tomó una potencia del 80%.

$\alpha=0.05$

Total de la muestra=72 pacientes

P1	P2	α		Potencia (1 - β)			
		Hipótesis unilateral	Hipótesis bilateral	0,80	0,90	0,95	0,99
	0,90	0,050	0,10	4	5	5	7
		0,025	0,05	5	6	7	9
	0,95	0,050	0,10	3	4	4	6
		0,025	0,05	4	5	6	7
	1,00	0,050	0,10	2	3	3	4
		0,025	0,05	3	4	4	5
<u>0,15</u>	0,20	0,050	0,10	712	988	1.247	1.817
		0,025	0,05	904	1.212	1.498	2.117
	0,25	0,050	0,10	197	272	344	500
		0,025	0,05	250	334	413	583
	0,30	0,050	0,10	95	131	165	240
		0,025	0,05	120	161	198	280
	0,35	0,050	0,10	57	78	99	143
		0,025	<u>0,05</u>	<u>72</u>	96	119	167
	0,40	0,050	0,10	38	53	66	96
		0,025	0,05	49	65	80	112
	0,45	0,050	0,10	28	38	48	69
		0,025	0,05	35	47	58	81
	0,50	0,050	0,10	21	29	36	52
		0,025	0,05	27	36	44	61

CRITERIOS DE SELECCIÓN

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Pacientes derechohabientes con fractura de tobillo sometidos a procedimiento quirúrgico para reducción de la fractura.

Con utilización de implantes metálicos ortopédicos (placas , tornillos, clavos)

Edad >15 años y <65 años

Ambos sexos

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Pacientes con fracturas expuestas

Politraumatizados

Con alteración del estado de alerta

Pacientes con diagnóstico de Insuficiencia Venosa

Diabetes melitus

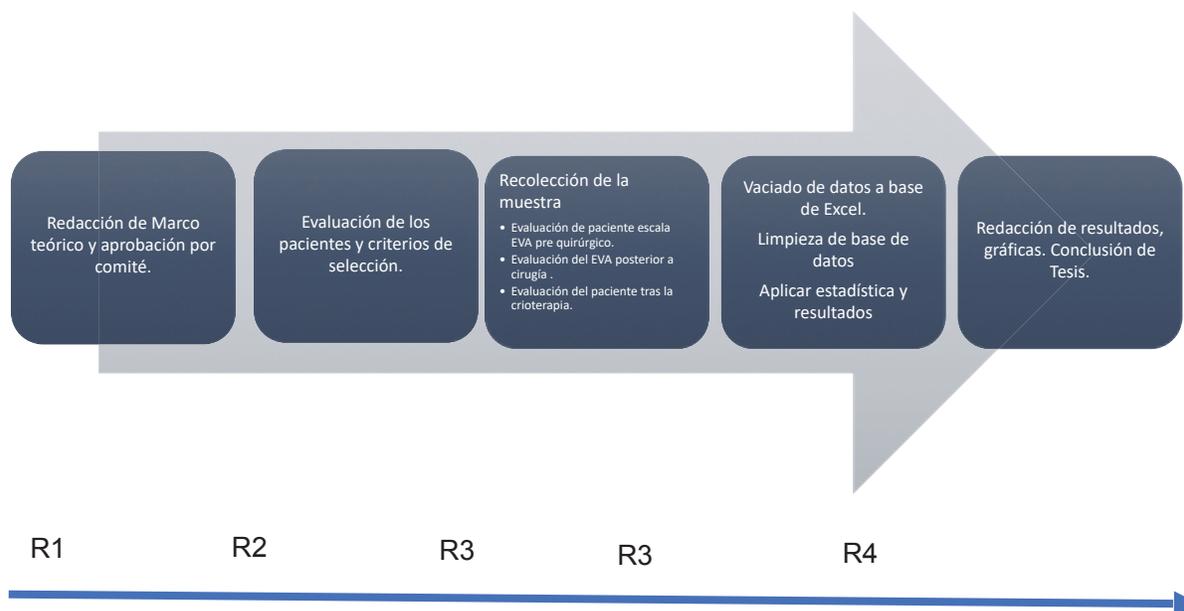
CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

Pacientes que requieran cualquier otro tipo de intervención quirúrgica en el periodo de tratamiento de la fractura de tobillo.

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Unidad de medición	Categorías	Tipo de Variable
Sexo	Condición orgánica, masculina o femenina, de los animales y las plantas 1.	Clasificación por interrogatorio directo.	Hombre o Mujer	1=Hombre 0=Mujer	Cualitativa Nominal dicotómica
Edad	Tiempo que ha vivido una persona o ciertos animales o vegetales. 2.	Por interrogatorio directo Años cumplidos al momento del estudio	Años	>18 años	Cuantitativa discreta
Tipo de tratamiento	Terapia utilizada para el manejo del dolor para la fractura de tobillo	Evaluado tras la cirugía	Tx 1 (copnven cional) Tx 2 (crioterapi a)	1 2	Cualitativa Nominal dicotómica
EVA	Escala que evalúa el grado de dolor referido por el paciente. Escala análoga visual de dolor	Evaluado en la sala de recuperación.	0 - 10 ausencia de dolor a el máximo dolor experimentado.	0= no hay dolor 1-2= leve 3 - 5 = moderado 6-8 severo 9 - 10 muy severo	Cualitativa ordinal

PROCEDIMIENTO



El método principal de comparación entre pacientes y la comprobación de la eficacia de la crioterapia será mediante la escala visual análoga para el dolor. Para comprobar la eficacia del método analgésico alternativo previo a el inicio de la recolección de datos, se obtendrá una muestra pequeña de pacientes que cumplan con las especificaciones antes descritas y se pondrá en uso la crioterapia como método analgésico, tomando en cuenta las variables y las características del dolor que se presente tras el evento quirúrgico, sin cerrarnos a la posibilidad del uso de medidas analgésicas farmacológicas.

RECOLECCIÓN DE DATOS

1. Identificación de pacientes que cumplan con los criterios de inclusión.
2. Explicar al paciente el protocolo de uso, así como los datos de alarma que vigilar en caso de búsqueda de lesiones de piel.
3. Aplicación de escala visual analoga para el dolor (previo a aplicación de crioterapia).
Registro de los datos.
4. Asegurarse de que exista una barrera de aislamiento entre el “pad” del “polar care” y la piel (vendaje simple / capa delgada de algodón).
5. Aplicación de crioterapia por una hora continua con el paciente despierto, una sola aplicación (45° - 55° f).
6. Revisión de la piel.

Aplicación de escala visual analoga para el dolor (posterior a la aplicación de la crioterapia).
Registro de los datos

PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos se capturaron en Microsoft Excel, posteriormente se evaluó de acuerdo al programa SPSS por sus siglas en inglés (Statistical Package for the Social Science) versión 23 para MAC. Se evaluaron las variables cuantitativas para conocer si su distribución fue normal con la prueba para normalidad de Kolmogorov Smirnov, así como sesgo y kurtosis y aquellas que presentaron distribución normal se presentan como media y desviación estándar, mientras que, las que tuvieron libre distribución se presentan como mediana y rango intercuartílico.

Para la comparación del dolor por medio de EVA, se utilizó un análisis de varianza de medidas repetidas, para evaluar la eficacia de la crioterapia en el grupo de estudio, posteriormente se hizo una comparación con el grupo con tratamiento estándar.

ASPÉCTOS ÉTICOS

No se identifican conflictos de etica o códigos que puedan romperse, ya que los pacientes en ningún momento se encontraran sin métodos analgésicos probados previamente como efectivos, sino que se estudiará el efecto coadyuvante de la crioterapia a pacientes postoperados de fractura de tobillo.

Resultados

Se incluyeron un total de 80 pacientes, divididos en dos grupos de estudio. Un paciente retiró su consentimiento informado por lo que no se evaluó en los resultados presentados.

La edad media de la población fue de 45.7 ± 13.3 años con un predominio del género femenino con 54.4% . El 93.7% de todos los pacientes que entraron a cirugía de tobillo, el abordaje quirúrgico fue por dos zonas, mientras que el restante 6.3% únicamente se abordó en un solo sitio. Tabla 1.

Tabla 1. Características de los pacientes con fractura de tobillo.

	n=79 n (%)
Edad (años)	45.7 \pm 13.3
Género	
Femenino	43 (54.4)
1 abordaje	5 (6.3)
2 abordajes	74 (93.7)

En la tabla 2, se muestra la distribución de las características evaluadas por grupo de tratamiento.

Tabla 2. Características de los pacientes por grupo de tratamiento.

	Crioterapia	Sin crioterapia	P
Edad (años)	45.3 ± 15.4	46.2 ± 11	0.775
Género n (%)			0.727
femenino	22 (56.4)	21 (52.5)	
1 abordaje n (%)	2 (5.1)	3 (7.5)	1
2 abordajes n (%)	37 (94.9)	36 (92.5)	1

La edad promedio por grupo de tratamiento se observa en la figura 1, sin encontrar diferencias significativas entre los grupos.

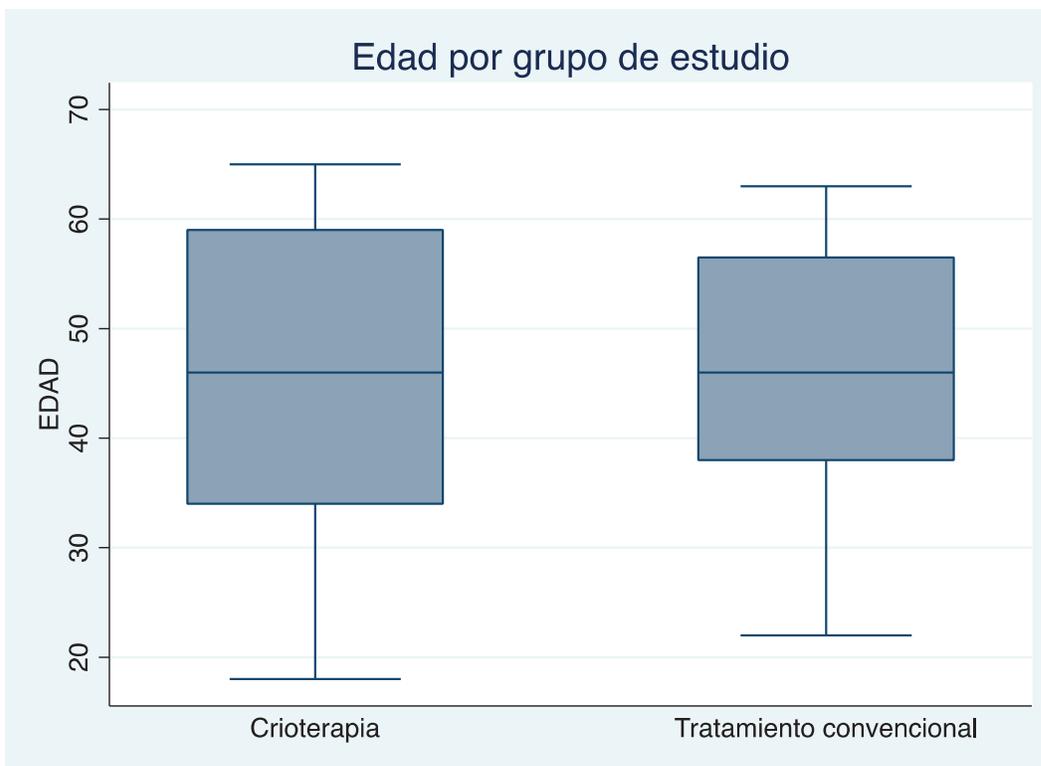


Figura 1. Distribución de edad por grupo de tratamiento.

En la figura 2, se representa la distribución de género en el total de la muestra y por grupo de tratamiento, con un predominio de mujeres en ambos grupos, sin ser estadísticamente distintos.

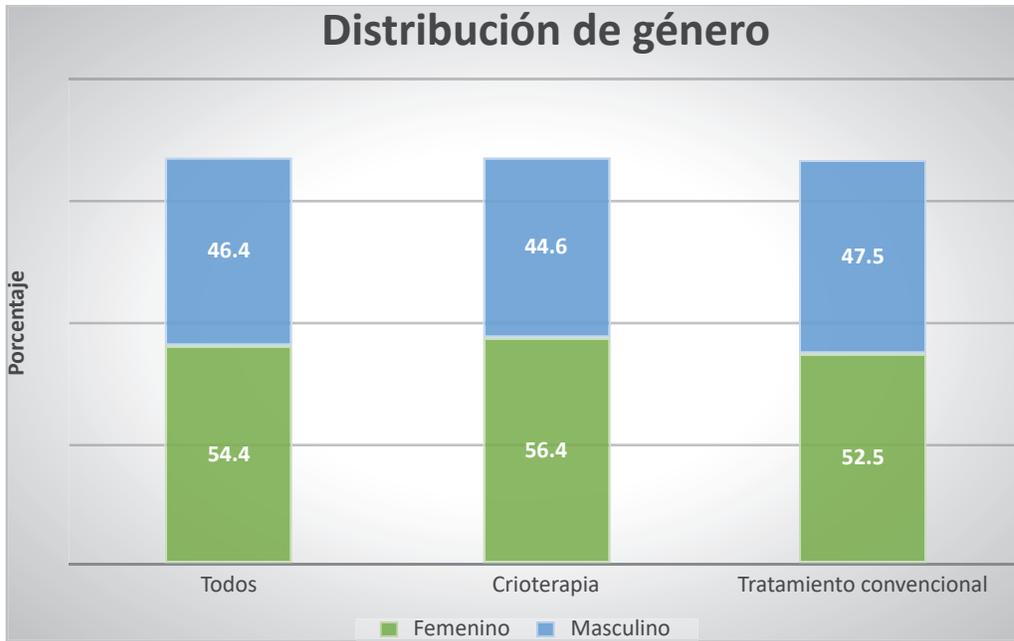


Figura 2. Distribución de género

En la figura 3, se observa que en ambos grupos el abordaje quirúrgico fue realizado mediante dos abordajes y no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los grupos de tratamiento. Ambos fueron abordados de manera similar.

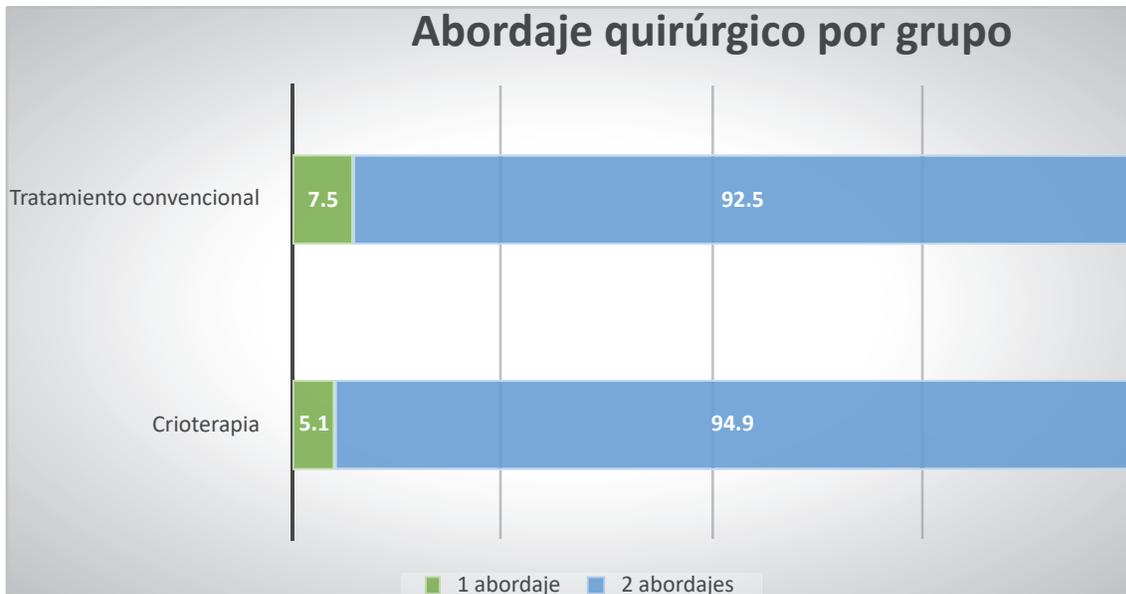


Figura 3. Abordaje quirúrgico por grupo de tratamiento.

En la tabla 3 se muestran las opciones analgésicas en los pacientes que fueron a cirugía de tobillo, la mitad de ellos se utilizó una combinación de Antiinflamatorios no esteroideos y crioterapia, la otra mitad uso únicamente AINES y solo dos requirieron el uso de opioides.

Uso de Medicamentos n (%)	n=79
AINES	38 (48.1)
Opioides	0
AINES + Opioides	2 (2.5)
AINES + crioterapia	39 (49.4)
Opioides + Crioterapia	0

Tabla 3 Uso de medicamentos para el manejo del dolor.

En la figura 4, se observa en la gráfica de pastel la distribución de los tratamientos. De la misma forma en la figura 5 se observa que por grupo de tratamiento para el dolor se maneja a ambos grupos con el manejo convencional (AINES) mas la crioterapia en el grupo de intervención.

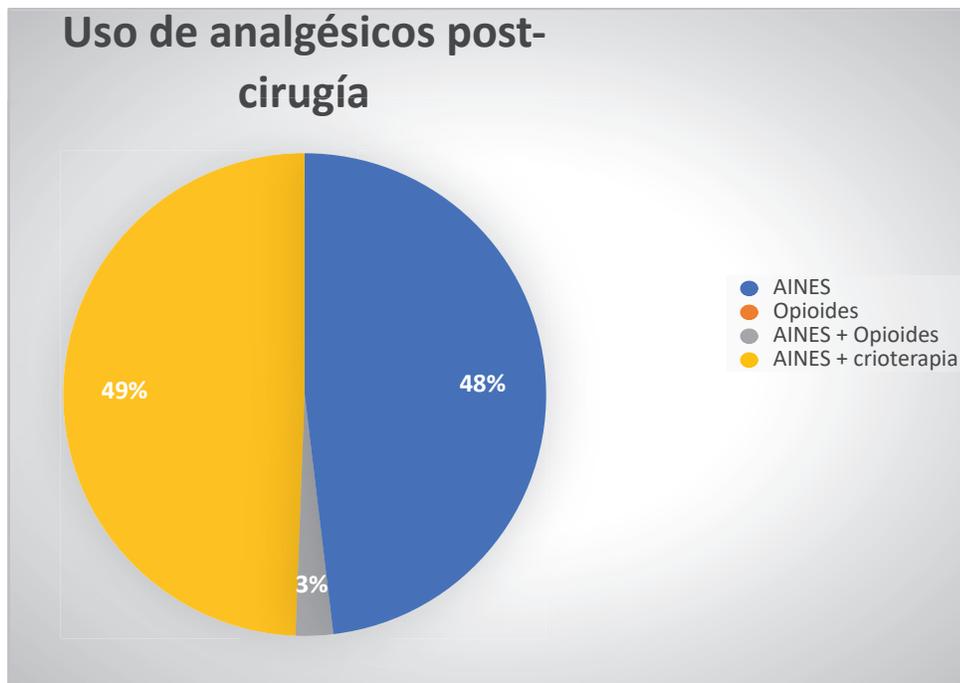




Figura 5. Tratamiento del dolor

La evaluación de escala de dolor de los pacientes que entraron a cirugía de tobillo, se puede observar en la figura 6. El 7.6 % de ellos refirieron el máximo dolor que han sentido hasta el momento, y el dolor mínimo que presentaron fue de 6.3%; en su mayoría (50.6%) se encontró en un dolor 8 de la escala de evaluación del dolor.

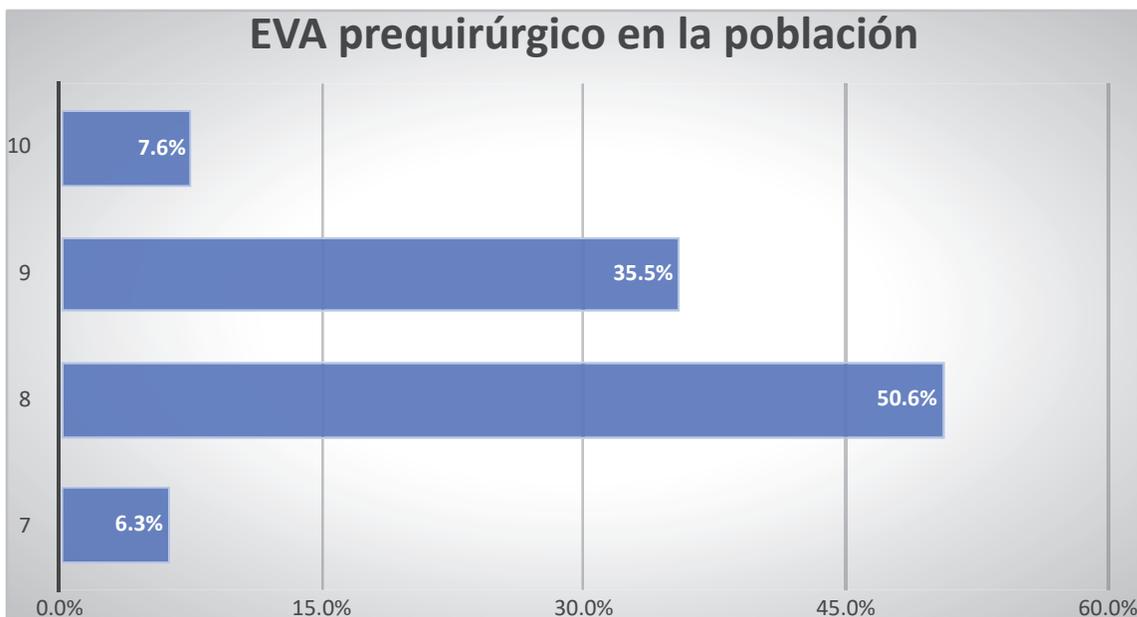


Figura 6. Escala de dolor pre-quirúrgico

En la tabla 4 se muestra la distribución por porcentajes de pacientes de acuerdo a la escala EVA, no se observa ningún individuo que previo a cirugía haya presentado un dolor menos de 7. Y no se observaron diferencias estadísticamente significativas por grupo de comparación. En la figura 7 se observa gráficamente la distribución por grupos sin haber diferencia del dolor pre quirúrgico entre ellos.

Tabla 4. Escala de evaluación pre quirúrgica

Escala de dolor n (%)	Todos n=79	Crioterapia n=39	S i n p crioterapia 3=40	
Escala de dolor Pre quirúrgica				
7	5 (6.3)	4 (10.3)	1 (2.5)	0.605
8	40 (50.6)	19 (48.7)	21 (52.5)	
9	28 (35.5)	13 (33.3)	15 (37.5)	
10	6 (7.6)	3 (7.7)	3 (7.5)	

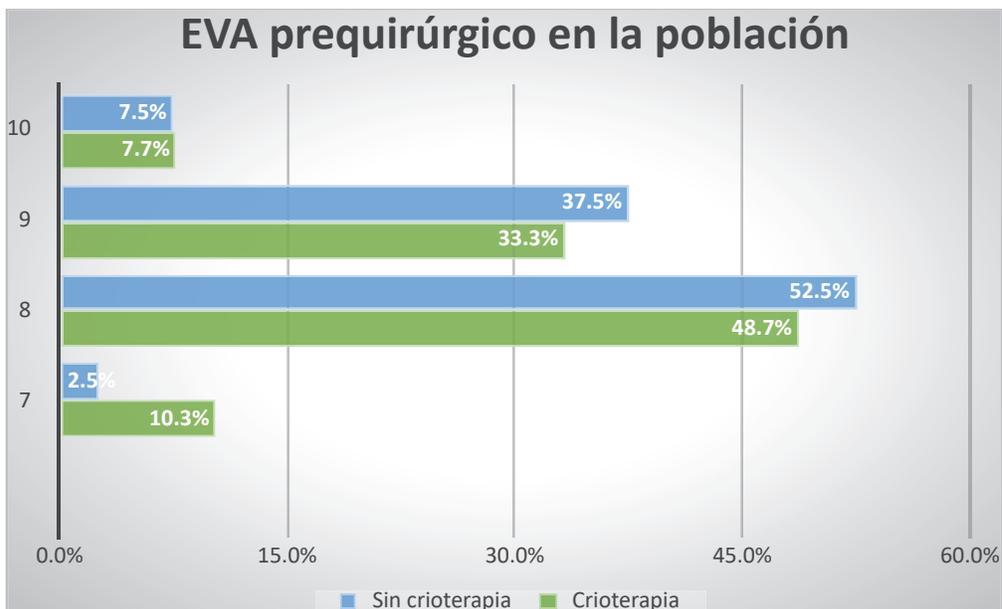


Figura 7. EVA pre-quirúrgico por grupo de tratamiento

En la tabla 5 y figura 8 se observa la distribución del dolor postquirúrgico, se puede notar que en general la escala de evaluación del dolor incrementó sin importar el tratamiento recibido.

Tabla 5. Escala de evaluación de dolor post-quirúrgica

Escala de dolor n (%)	Todos	Crioterapia	Sin crioterapia	p

Esca la de dolor Post-quirúrgica				
8	14 (17.7)	7 (17.9)	7 (17.5)	0.953
9	44 (55.7)	21 (53.9)	23 (57.5)	
10	21 (26.6)	11 (28.2)	10 (25)	

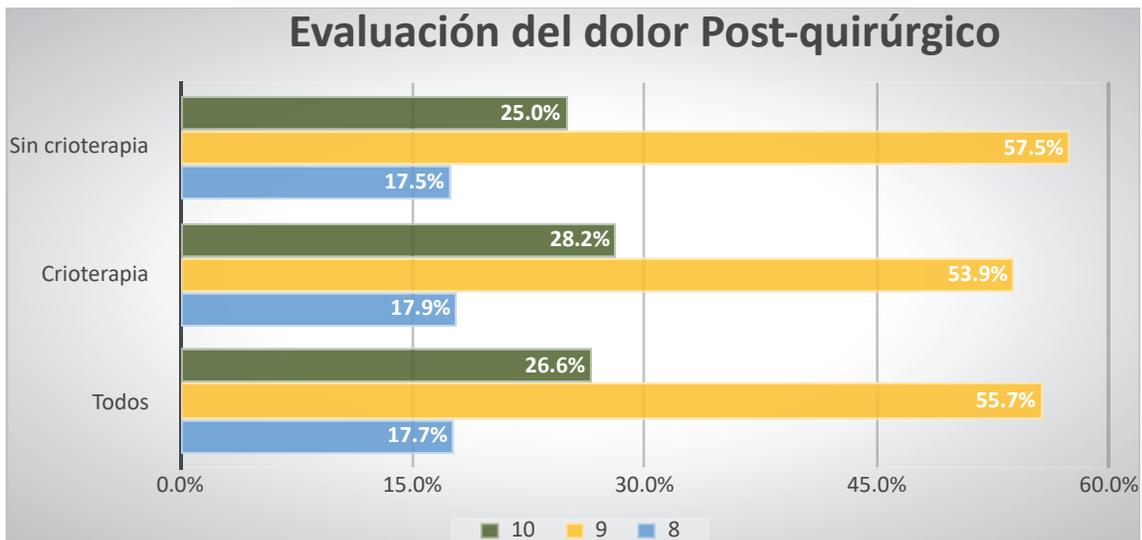


Figura 8. Evaluación del dolor post-quirúrgico

En la figura 9 se dan los datos de distribución de la escala del dolor post tratamiento, sin existir ningún cambio a pesar del tratamiento.

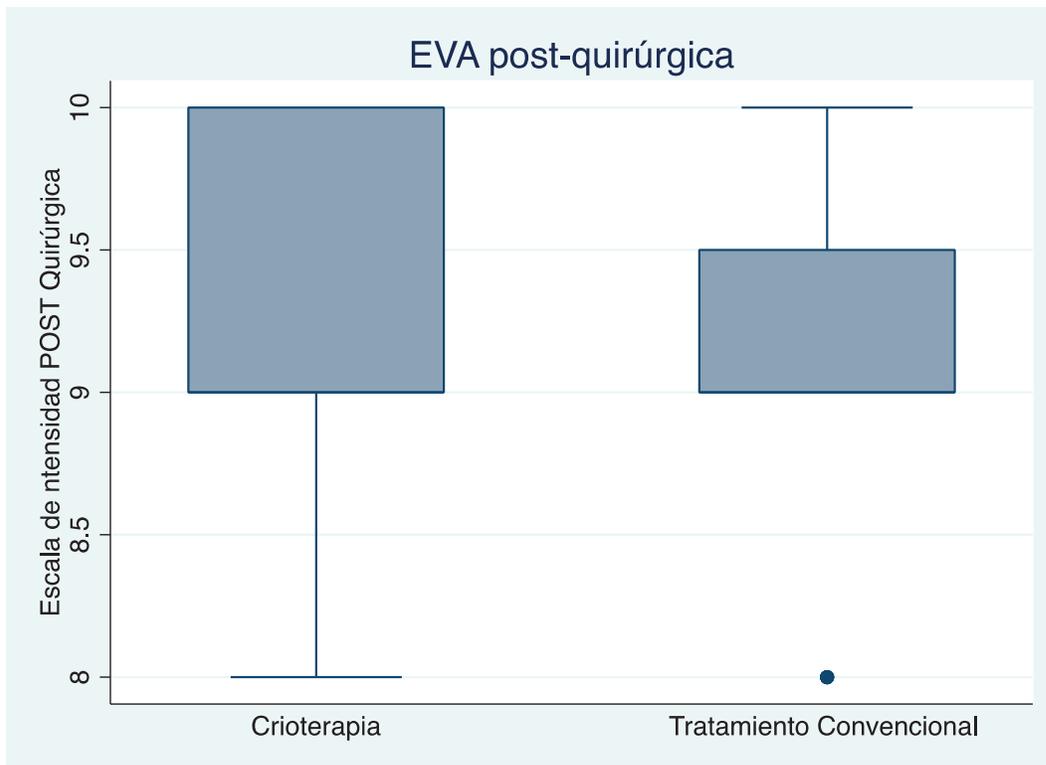


Figura 9. EVA post-quirúrgico y post-tx

Se realizó un porcentaje de cambio para los grupos de tratamiento para evaluar si hubo cambio en el EVA pre y post tratamiento. En la tabla 6 y figura 10 se puede observar la diferencia en los porcentajes de cambio por grupo de estudio y la mediana de cada grupo y del total de individuos.

Tabla 6. Porcentaje de cambio del EVA por tratamiento

	Todos	Crioterapia	S i n p crioterapia	
Porcentaje de cambio	8.2 ± 10	1 1 . 1 (0-12.5)	5 . 5 (0-12.5)	0.633

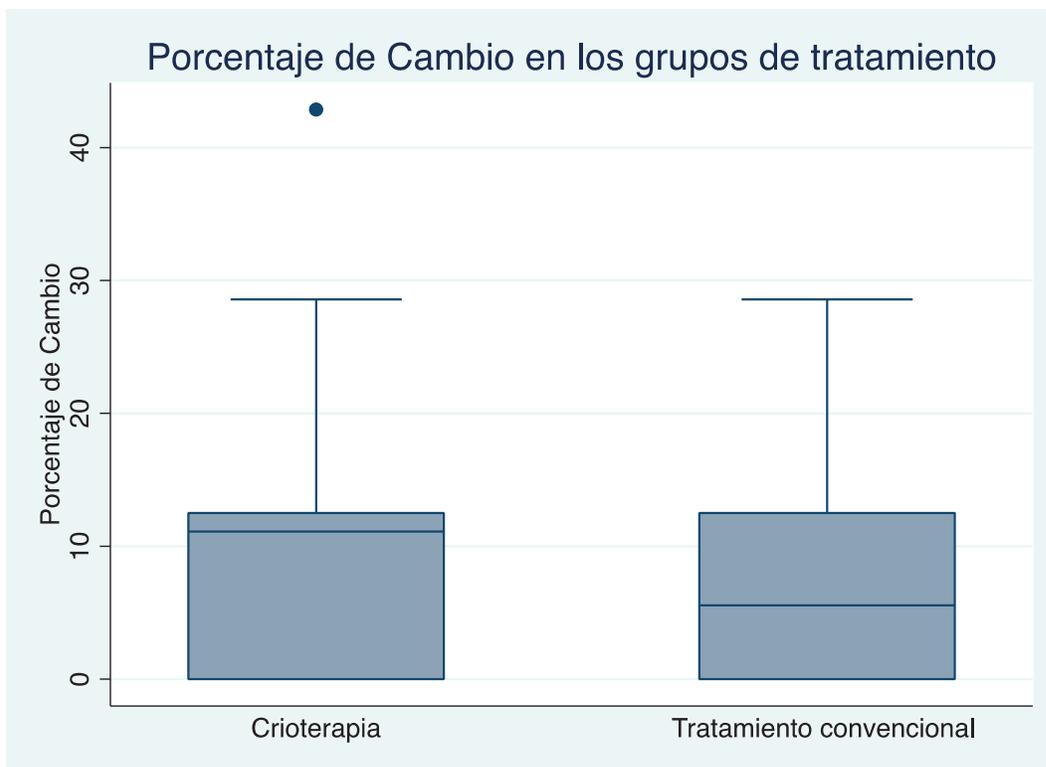


Figura 10. Porcentaje de cambio del EVA por grupo de estudio

En la tabla 7 se observa los resultados de análisis bivariado y ajustado para el manejo del dolor post operatorio. La crioterapia como tal parece disminuir el dolor post operatorio, sin embargo, por si sola no es efectiva. Mientras que la combinación de AINES con opioides (únicamente 2 pacientes) parece ser efectiva. Al ajustar, el manejo del dolor por sexo, el uso de AINES y el complemento AINES + Opiode, la crioterapia parece que tiene una reducción con tendencia a la significancia estadística.

Tabla 7. Efecto del tratamiento para el manejo del dolor medido mediante EVA

	Bi variado		Ajustado	
	RR (IC95%)	p	RR (IC95%)	p
Crioterapia	0 . 0 2 7 (-0.27-0.32)	0.855	-0.89 (-1.84 - 0.04)	0.062
A I N E S opioides	0.93 (0.00-1.8)	0.049	-0.88 (-0.06 -1.8)	0.068
Aines	- 0 . 1 2 0 (-0.41-0.17)	0.426	-0.97 (-1.9 - -0.02)	0.044
G é n e r o (femenino)	0.213 (0.51-0.08)	0.155	0.16 (0.46 -0.12)	0.259

Discusión

Las fracturas de tobillo se encuentran dentro de los primeros lugares de fracturas en el mundo, dependiendo de la región, en general se encuentran en el 4to y 5to lugar. En México se encuentra dentro de las primeras causas de ingreso en la sala de urgencias, únicamente el 2% son fracturas abiertas. En el instituto nacional de rehabilitación, cuentan como la segunda causa de fracturas en trauma y ortopedia. La causa más común de fractura es la lesión por caída y rotación de la pierna, seguida de las lesiones deportivas (Mercado, 2015). Se ha observado diferentes picos de incidencia de acuerdo a el lugar de estudio, en Suecia la edad media de la población con fracturas fue de 60 años, mientras que en México ronda en adultos jóvenes y sin predominio de género. De acuerdo a nuestro estudio con 80 pacientes estudiados en el hospital Lic. Adolfo López Mateos del ISSSTE, se encontró que el predominio fue en mujeres con 54.4%, y la edad media de 45.7 ± 13.3 años, similar a lo reportado en la literatura mexicana. En el mismo estudio realizado en el INR por Diéz García y cols. La edad promedio fue de 49 años en aquellos con fracturas de tobillo, similar a la nuestra. Nuestra muestra es semejante y representativa de los casos mexicanos. (García et al., 2013)

Para poder llevar a cabo la comparación de grupos de tratamiento, se evaluó la aleatorización de los grupos, al compararlos, en la tabla 2, se observa que no hay diferencias estadísticamente significativamente entre ambos grupos. La edad de los grupos fue semejante, con una variante en el grupo de crioterapia, con individuos un poco más jóvenes, sin embargo, esto no afectó en la diferencia estadística entre los grupos. De la misma manera, el doble abordaje fue semejante en ambos grupos, sin tener una predilección por un tipo de abordaje (abordaje vs 2 abordajes) en ninguno de los grupos, por lo cual los resultados presentados en este trabajo, reflejan el resultado de la terapia usada en cada grupo.

Las cirugías ortopédicas se encuentran dentro de las cirugías más dolorosas en los procedimientos quirúrgicos y presentan un elevado riesgo de manejo del dolor inadecuado causando dolor crónico y discapacidad. Las cirugías por fractura de tobillo se consideran dentro de las más dolorosas. (Chou et al., 2008; Frances Chung, Ewan Ritchie, & Jun Su, 1997; McGrath et al., 2004)

De acuerdo a las guías Mexicanas el tratamiento inicial es con acetoaminoafén, siempre cuidando la dosis tóxica, como segunda línea comienza con los anti inflamatorios no esteroideos y al final con el manejo de opioides. El uso de la crioterapia es un manejo

coadyuvante y utilizado con frecuencia por médicos rehabilitadores y fisioterapeutas. En nuestro estudio, como terapia convencional se utilizó terapia convencional (diclofenaco intravenoso c/ 12 hrs + Clonixinato de Lisina 100mg c/8hrs + Metamizol 1gr i.v. c/8hrs) y a el grupo intervención se utilizó la crioterapia más la terapia convencional (diclofenaco intravenoso c/ 12 hrs + Clonixinato de Lisina 100mg c/8hrs + Metamizol 1gr i.v. c/8hrs). En una revisión sistemática para el manejo del dolor por Rico Plantón y cols. los medicamentos más frecuentes para el manejo del dolor post operatorio en fracturas de tobillo fueron los siguientes: betametasona, dexametasona, diclofenaco, bupivacaína, clonidina, flurbiprofeno, indometacina, parecoxib, entre otros. Utilizando de primera opción los antiinflamatorios esteroideos, en comparación con nosotros en donde como primera línea utilizamos los antiinflamatorios no esteroideos.

En esta misma revisión sistemática, evaluaron la escala de dolor utilizada por los estudios de esta revisión, encontrando que el 46% de los estudios evaluaron el dolor mediante la escala visual análoga del dolor, seguida por la escala numérica, y la escala verbal, ambas con 23%. En nuestro estudio y en México la escala más utilizada, aunque subjetiva, es el EVA. (Plantón, 2016) En ninguno de los estudios evaluados utilizan ningún coadyuvante o terapia física, lo que a nuestro estudio le da el plus y la ayuda para disminuir el dolor.

De acuerdo al mecanismo del dolor generado en este tipo de cirugías y el mecanismo de lesión, el uso de crioterapia puede estar justificado ya que actúa de manera local sobre los sitios en donde se da el edema y la reacción inflamatoria.

En el estudio realizado por Stbckle y cols. evaluarán los tres tipos de crioterapia sobre el efecto en el edema, encontrando que los tres tratamientos estandarizados disminuían considerablemente el edema en la fractura de tobillo. Recomendando la crioterapia intermitente con la mejoría mas significativa en el edema, una de las limitantes del estudio fue que no evaluaron la escala del dolor percibida por los pacientes.(Schaser et al., 2006) En nuestro estudio se evalúa la escala del dolor, sin embargo nos faltó el grado de edema, pero el edema y la inflamación, son mecanismos que van juntos y que indirectamente nos hablan tanto del dolor o del edema.

La crioterapia ha mostrado su efectividad en varios estudios. Sin embargo, uno de los factores que se consideran como predictores de mayor dolor de acuerdo a Chou y cols son(Chou et al., 2008): la severidad del dolor preoperatorio, y dolor postoperatorio anticipado. Dos de los factores que nuestros pacientes tuvieron, con una escala EVA de 7 como mínima pre operatoria y una máxima de 10, y en el postoperatorio, incrementando la escala a 8 y 10. Son los factores q pudieron llegar a afectar el efecto máximo de la crioterapia. Nuestros pacientes no tuvieron un cambio significativo a pesar del uso de tratamiento, sin embargo solo se realizó

una medición tras el uso de crioterapia, y en la mayoría de los estudios se evalúa más de una vez y la terapia es durante más tiempo lo que tenemos como limitante en nuestro estudio.

Aún con las limitantes, se evaluó el dolor pre operatorio y post tratamiento en los pacientes, sacando el porcentaje de cambio del dolor. En ambos grupos hubo un incremento en el EVA, sin embargo, en el grupo con manejo de crioterapia el incremento fue 50% menor que en el grupo que solo usaron la terapia convencional; si el estudio hubiera continuado, probablemente la disminución del dolor en el grupo con crioterapia sería mucho mayor. Ya que se ha visto que el dolor postoperatorio con un manejo adecuado del dolor va disminuyendo conforme pasan los días. EN el estudio de Chou, se evalúa el dolor hasta por 6 semanas, observando una reducción considerable del dolor en aquellos con antiinflamatorios esteroideos, sin embargo, ellos no muestran diferencia estadísticamente significativa entre la reducción del dolor y los medicamentos usados, concluyendo que los métodos efectivos podrían requerir terapias adicionales como el bloqueo de nervios, el uso de opioides o alguna otra estrategia de tratamiento.

En nuestros datos, se realizó un estudio de regresión para evaluar este tipo de terapias y los medicamentos empleados para el manejo del dolor. Rectificando que, aunq solo hubo dos pacientes con manejo de AINES y opioides, el manejo con esta combinación podría ser efectiva y de ayuda para la reducción del dolor con una reducción de RR 0.88 (IC95; -0.06 -1.8) $p=0.068$, con tendencia a la significancia estadística. Por otro lado, el manejo con AINES para el dolor, parece ser efectivo, con una reducción de RR-0.97 (-1.9 - -0.02) $p=0.044$ y por último la crioterapia con AINES RR -0.89 (-1.84 - 0.04), $p=0.062$ con tendencia a ser significativa. Los datos fueron ajustados por género.

Consideramos que existen otros factores implicados en el manejo y evaluación del dolor, que en este estudio no se tomaron en cuenta, sin embargo, y a pesar de ello, nuestros datos revelan que el uso de la crioterapia parece ser efectiva, sugiriendo continuar con la captura de pacientes y evaluando otras características como comorbilidades, tipo de manejo pre operatorio, características del dolor, entre otras para describir de mejor manera el uso de la crioterapia.

Este estudio da un panorama importante para el manejo del dolor con crioterapia, ya que su costo beneficio es bueno, se recomienda ampliar la cantidad de pacientes y la búsqueda con respecto a este tema en diferentes cirugías.

ANEXOS

Anexo 2

Actividad	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Revisión de la Literatura				
Adecuación y actualización del protocolo				
Elaboración de hoja de llenado				
Elaboración de base de datos				
Reclute de Pacientes				
Intervención crioterapia				
Revisión de/ controles				
Captura de pacientes a la base				
Redacción de resultados				

Anexo 3

REFERENCIAS

- Calhoun, J. H., & Laughlin, R. T. (2005). *Fractures of the Foot and Ankle: Diagnosis and Treatment of Injury and Disease*: Taylor & Francis.
- Chou, L. B., Niu, E. L., Williams, A. A., Duester, R., Anderson, S. E., Harris, A. H. S., & Hunt, K. J. (2018). Postoperative Pain After Surgical Treatment of Ankle Fractures: A Prospective Study. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev*, 2(9), e021. doi:10.5435/JAAOSGlobal-D-18-00021
- Chou, L. B., Wagner, D., Witten, D. M., Martinez-Diaz, G. J., Brook, N. S., Toussaint, M., & Carroll, I. R. (2008). Postoperative pain following foot and ankle surgery: a prospective study. *Foot Ankle Int*, 29(11), 1063-1068. doi:10.3113/fai.2008.1063
- Chung, F., & Mezei, G. (1999). Factors contributing to a prolonged stay after ambulatory surgery. *Anesth Analg*, 89(6), 1352-1359. doi:10.1097/00000539-199912000-00004
- Chung, F., Ritchie, E., & Su, J. (1997). Postoperative pain in ambulatory surgery. *Anesth Analg*, 85(4), 808-816. doi:10.1097/00000539-199710000-00017
- Chung, F., Ritchie, E., & Su, J. (1997). Postoperative pain in ambulatory surgery. *Anesthesia & Analgesia*, 85(4), 808-816.
- Coley, K. C., Williams, B. A., DaPos, S. V., Chen, C., & Smith, R. B. (2002). Retrospective evaluation of unanticipated admissions and readmissions after same day surgery and associated costs. *J Clin Anesth*, 14(5), 349-353. doi:10.1016/s0952-8180(02)00371-9
- Elseo, R., Ostgaard, S. E., & Larsen, P. (2018). Population-based epidemiology of 9767 ankle fractures. *Foot Ankle Surg*, 24(1), 34-39. doi:10.1016/j.fas.2016.11.002
- Freiman, A., & Bouganim, N. (2005). History of cryotherapy. *Dermatol Online J*, 11(2), 9.
- García, M. d. P. D., Macías Hernández, S. I., Ramírez Pérez, E., Arias, D. D. C., Bastida, M. d. I. Á. S., Rentería, R. G., & Riverón, F. B. (2013). Características epidemiológicas de pacientes adultos atendidos por fracturas en el Instituto Nacional de Rehabilitación. *Investigación en discapacidad*, 2(2), 51-54.
- Hanlon, D. P. (2010). Leg, ankle, and foot injuries. *Emerg Med Clin North Am*, 28(4), 885-905. doi:10.1016/j.emc.2010.09.001
- Kawabata, A. (2011). Prostaglandin E2 and pain--an update. *Biol Pharm Bull*, 34(8), 1170-1173. doi:10.1248/bpb.34.1170

- Kuyucu, E., Bulbul, M., Kara, A., Kocyigit, F., & Erdil, M. (2015). Is cold therapy really efficient after knee arthroplasty? *Ann Med Surg (Lond)*, 4(4), 475-478. doi:10.1016/j.amsu.2015.10.019
- Martin, S. S., Spindler, K. P., Tarter, J. W., Detwiler, K., & Petersen, H. A. (2001). Cryotherapy: an effective modality for decreasing intraarticular temperature after knee arthroscopy. *Am J Sports Med*, 29(3), 288-291. doi:10.1177/03635465010290030501
- McGrath, B., Elgandy, H., Chung, F., Kamming, D., Curti, B., & King, S. (2004). Thirty percent of patients have moderate to severe pain 24 hr after ambulatory surgery: a survey of 5,703 patients. *Can J Anaesth*, 51(9), 886-891. doi:10.1007/bf03018885
- Mercado, E. A. M. (2015). Orthopedics and Traumatology at the Hospital Central Militar (Mexico). *Revista de Sanidad Militar*, 69(4), 259-263.
- Park, J. C., & McLaurin, T. M. (2009). Acute syndesmosis injuries associated with ankle fractures: current perspectives in management. *Bull NYU Hosp Jt Dis*, 67(1), 39-44.
- Piana, L. E., Garvey, K. D., Burns, H., & Matzkin, E. G. (2018). The Cold, Hard Facts of Cryotherapy in Orthopedics. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*, 47(9). doi:10.12788/ajo.2018.0075
- Plantón, J. M. R. (2016). Revisión sistemática de pautas analgésicas para el postoperatorio en cirugías de pie y tobillo. *Revista Española de Podología*, 27(1), 18-26.
- Rawal, N., Hylander, J., Nydahl, P. A., Olofsson, I., & Gupta, A. (1997). Survey of postoperative analgesia following ambulatory surgery. *Acta Anaesthesiol Scand*, 41(8), 1017-1022. doi:10.1111/j.1399-6576.1997.tb04829.x
- Saad, B. N., Yingling, J. M., Liporace, F. A., & Yoon, R. S. (2019). Pilon Fractures: Challenges and Solutions. *Orthop Res Rev*, 11, 149-157. doi:10.2147/orr.S170956
- Sánchez, E., Martínez, J., García, F., Flores, M., & Aguilar, H. (2010). Tratamiento de la fractura de tobillo en el adulto. E. Sánchez, J. Martínez, F. García, M. Flores, & H. Aguilar, *Catálogo maestro de guías de práctica clínica Instituto Mexicano del Seguro*, 1-51.
- Schaser, K. D., Stover, J. F., Melcher, I., Lauffer, A., Haas, N. P., Bail, H. J., . . . Mittlmeier, T. W. (2006). Local cooling restores microcirculatory hemodynamics after closed soft-tissue trauma in rats. *J Trauma*, 61(3), 642-649. doi:10.1097/01.ta.0000174922.08781.2f
- Woolf, C. J., & Chong, M. S. (1993). Preemptive analgesia--treating postoperative pain by preventing the establishment of central sensitization. *Anesth Analg*, 77(2), 362-379. doi:10.1213/00000539-199377020-00026