

CRIOTERAPIA: DOS MODALIDADES TERAPÉUTICAS PARA LA REHABILITACIÓN DEL LINFEDEMA

ELIZABETH PATRICIA OLMOS TORRES

CENTRO DE REHABILITACIÓN NEUROMUSCULAR CARACAS, VENEZUELA

RESUMEN

OBJETIVO: Evaluar los efectos de la crioterapia en el miembro superior con linfedema y las consecuencias producidas en el sistema linfático. **MÉTODO:** Consiste en la aplicación de dos modalidades de frío como agente terapéutico, con el fin de generar una respuesta tisular basada en la transferencia térmica, produciendo en el miembro afecto un rápido descenso de la temperatura local, a partir del cual se generan otros efectos neurofisiológicos y terapéuticos. El estudio corresponde a una investigación cuasi-experimental con un diseño de series temporales con un grupo. La población estuvo constituida por 143 pacientes con diagnóstico de carcinoma mamario que presentaron linfedema. **RESULTADOS:** El 78 % de los casos presentaron aumento en la temperatura local del brazo, con temperaturas comprendidas entre 37,2 °C para la temperatura mínima y 39,6 °C para la temperatura máxima, con un promedio de 38,4 °C. Con la aplicación de crioterapia el 100 % de los pacientes normalizaron la temperatura de sus brazos, que descendió a 37 °C aproximadamente. **CONCLUSIONES:** Las variaciones en la temperatura local de calor o frío, modifican la evolución del linfedema. Las dos modalidades de crioterapia disminuyeron la temperatura de la piel, reduciendo considerablemente el riesgo de infecciones. También se observó que el frío reactiva los mecanismos normales de la microcirculación y estimula la diuresis.

PALABRAS CLAVE: Linfedema, temperatura local, fisioterapia, crioterapia, sistema linfático.

SUMMARY

OBJECTIVE: The objective of this work was to evaluate the effects of the cryotherapy on the upper limb with lymphedema and the consequences produced on the lymphatic system. **METHOD:** This work consists of the application of two types of cold as a therapeutic agent, in order to generate a tissue response based on the thermal transfer, producing in the affected member a rapid decrease in the local temperature, from which other neurophysiological and therapeutic effects are generated. The study corresponds to quasi experimental research with a time series design with a group. The population consisted of 143 patients diagnosed with breast carcinoma who had lymphedema. **RESULTS:** The 78 % of cases had an increase in the local temperature, with temperatures ranging from 37.2 °C for the minimum temperature and 39.6 °C for the maximum temperature, with an average of 38.4 °C. With the application of the cryotherapy 100 % of the patients normalized the temperature of their arms, which dropped to approximately 37 °C. **CONCLUSIONS:** The variations in the local heat or cold temperature change the evolution of the lymphedema. The two cryotherapy modalities decreased the temperature of the skin, greatly reducing the risk of infections. It was also observed that cold reactivates the normal mechanisms of the microcirculation and stimulates diuresis.

KEY WORDS: Lymphedema, local temperature, physiotherapy, cryotherapy, lymphatic system.

Recibido: 17/05/2020 Revisado: 15/07/2020

Aceptado para publicación: 13/08/2020

Correspondencia: Elizabeth P Olmos. Centro de Rehabilitación Neuromuscular Caracas, Venezuela.

E-mail: patriciaolmos1@yahoo.es

Esta obra está bajo una Licencia *Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International* Licens

INTRODUCCIÓN

El linfedema posmastectomía es una insuficiencia linfática mecánica por oclusión, caracterizado por la acumulación de proteínas tisulares en el intersticio, junto al arrastre de linfa que conlleva (linfostasis) ⁽¹⁾ que produce un aumento progresivo de la extremidad con disminución de su capacidad funcional e inmunológica, aumento de peso y modificaciones morfológicas ⁽²⁾.

El linfedema puede presentarse inmediatamente después de la cirugía o desarrollarse meses o incluso años después, son los denominados efectos tardíos. Sin embargo, el 75 % de los casos aparece durante el primer año de la cirugía ⁽³⁾. Las estadísticas del Centro de Rehabilitación Neuromuscular de Caracas, registra un caso de aparición del linfedema 17 años después de haber realizado cirugía y radioterapia, atribuido por permanecer más de 9 horas en un vuelo.

El riesgo de desarrollar un linfedema está directamente relacionado con la disección ganglionar axilar (Handley) y la radioterapia (Treves) se incrementa cuando se asocian los dos procedimientos ^(4,5) Campisi y col., encuentra una incidencia de 20 % - 25 % que aumentaría a 35 % al asociarse ambas técnicas terapéuticas ⁽⁶⁾. Con la técnica de ganglios linfáticos centinela, la incidencia de linfedema secundario varía de 5 % y 17 % ^(7,8).

Actualmente la fisioterapia cumple una función complementaria y de apoyo a los tratamientos médico-quirúrgicos, la intervención tiene como objetivo prevenir, evaluar y restaurar las alteraciones causadas a los órganos cinético-funcionales como consecuencia del tratamiento para el cáncer de mama. El principal objetivo es la prevención del linfedema, cimentados en tres principios: educación sanitaria, detección precoz y abordaje terapéutico con nuevos esquemas

en el tratamiento, aún son ensayos clínicos en desarrollo que deben tener un seguimiento y análisis a largo plazo.

El estudio que se describe a continuación, es el resultado de investigaciones continuas que han permitido profundizar y desvelar por qué y cómo se incorpora la crioterapia como método terapéutico en el tratamiento del linfedema, el cual está fundamentado en la anatomo-fisiopatología linfática y evidencia clínica.

Existen estudios cuasi-experimentales para la prevención del golpe de calor, el baño de manos y antebrazo con agua a 10-20 °C, reduce la temperatura corporal y mejora el rendimiento en ambientes calurosos y húmedos ⁽⁹⁾. Investigaciones llevadas a cabo por Shevchuck Ny col., refieren que tomar una ducha fría al día incrementa el número de leucocitos en el organismo ⁽¹⁰⁾ activando el sistema inmune. Al mismo tiempo, estimula el sistema nervioso simpático, aumentando los niveles de beta-endorfinas en la sangre, sustancias que tienen un efecto antidepresivo ⁽¹¹⁾.

MÉTODO

Consiste en la aplicación de frío como agente terapéutico a fin de generar una respuesta tisular basada en la transferencia térmica, producida por la interacción directa de las moléculas del área caliente con las del área fría. El calor de los tejidos corporales se transfiere a la fuente de frío mediante el proceso de conducción ^(12,13). El grado de enfriamiento conseguido depende de la técnica empleada, el tiempo de aplicación, la temperatura corporal inicial y la superficie a tratar ⁽¹⁴⁾. La aplicación de frío va a producir un rápido e inmediato descenso de la temperatura local ⁽¹⁵⁾ es el efecto principal a partir del cual, se generan otros cambios neurofisiológicos y terapéuticos en el tejido tratado.

Las dos modalidades crio-terapéuticas,

utilizadas son: el criomasaaje ⁽¹⁶⁾ esta modalidad, utiliza bloques de hielo que son frotados de forma longitudinal y continua sobre la superficie de la piel (Figura 1). Con esta forma de aplicación, la reducción de la temperatura está alrededor de los 15 °C ⁽¹⁷⁾, este enfriamiento se obtiene entre los 12-15 min. La otra forma de aplicación son paquetes fríos, estos dispositivos se almacenan en un congelador a una temperatura de -4 °C. Es necesario la colocación de una gasa húmeda entre la piel y el dispositivo, (la humedad es un buen conductor de frío) a fin de producir un enfriamiento eficaz de la superficie tisular (Figura 2). El tiempo de aplicación es de 12-15 min.



Figura 1. Aplicación de criomasaaje.



Figura 2. Aplicación de paquetes fríos.

Previo al procedimiento con frío se registró la medición de la temperatura del miembro superior (mano, antebrazo y/o brazo) con un termómetro infrarrojo colocado de forma perpendicular al tejido. El estudio incluyó factores como la temperatura ambiental la cual fluctuaba entre 23 °C a 35 °C. La humedad relativa más alta fue de 76,9 % y humedad relativa más baja de 70,2 % del tiempo, percibidas en Caracas desde mayo de 2016 a mayo de 2017.

Posicionamiento: el paciente debe colocarse en decúbito supino con ligera elevación del miembro superior afecto. Inicialmente se le explica el procedimiento y las posibles sensaciones que puede experimentar, ciclos del frío: frío intenso, dolor, quemazón y analgesia.

El estudio corresponde a una investigación cuasi-experimental con un diseño de series temporales con un grupo. Este diseño exige mediciones periódicas y la introducción de un tratamiento experimental dentro de ellas. La variable dependiente es medida antes y después del tratamiento. Las variables del estudio son; variable dependiente: temperatura y sistema linfático y la variable independiente: crioterapia. La población estuvo constituida por 143 pacientes: 142 del sexo femenino y 1 del sexo masculino, que asistieron a tratamiento en el Centro de Rehabilitación Neuromuscular desde mayo de 2016 hasta mayo de 2017.

Criterios de inclusión: linfedema, pacientes que estén recibiendo tratamiento de quimioterapia o radioterapia. Criterios de exclusión: infecciones en el brazo, intolerancia al frío, urticaria, fenómeno de Raynaud, crioglobulinemia, trastornos vasculares periféricos.

RESULTADOS

Los datos obtenidos se presentan en figuras y cuadros con las respectivas frecuencias y porcentajes, posteriormente se expone el análisis

y discusión de los mismos (Figura 3).

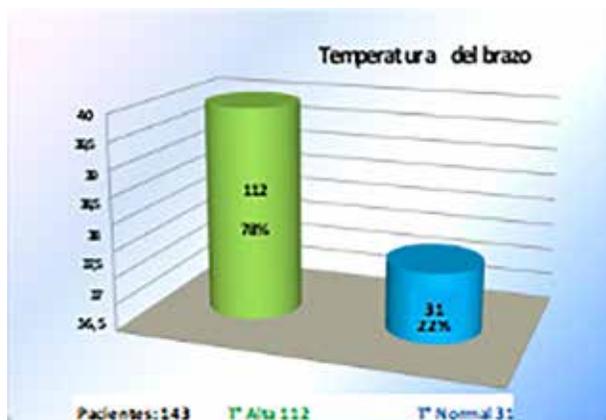


Figura 3. Temperatura inicial del brazo con linfedema.

De 143 pacientes en estudio, el 78 % de los casos presentaron aumento en la temperatura del brazo y el 22 % presentaron temperatura normal. Una vez realizada la medición inicial se conformaron grupos de acuerdo al grado de temperatura registrada.

Grupo 1: formado por 31 pacientes que corresponde al 21,67 % presentaron temperatura

comprendidas entre 36,7 °C para la temperatura mínima y 37,1 °C para la temperatura máxima con un promedio de 36,9 °C.

Grupo 2: formado por 62 pacientes que corresponde al 43,35 % presentaron temperaturas comprendidas entre 37,2 °C para la temperatura mínima y 38,2 °C para la temperatura máxima, con un promedio de 37,7 °C.

Grupo 3: formado por 43 pacientes que corresponde al 30,06 % presentaron temperaturas comprendidas entre 38,3 °C para la temperatura mínima y 39,3 °C para la temperatura máxima, con un promedio de 38,6 °C.

Grupo 4: formado por 7 pacientes que corresponde al 4,89 % presentaron temperaturas comprendidas entre 39,4 °C para la temperatura mínima y 39,6 °C para la temperatura máxima con un promedio de 39,5 °C (Cuadro 1).

Después de la aplicación de crioterapia el 100 % de los pacientes normalizaron la temperatura de sus brazos, que descendieron a 37 °C aproximadamente.

A continuación se muestran gráficamente las complicaciones registradas durante el tratamiento (Figura 4).

Cuadro 1. Registro de la temperatura

N	Antes del tratamiento			%	Después del tratamiento		
	T1 T° Mínima	T2 T° Máxima	T3 T° Promedio		T4 T° desp tto	%	N
G1: 31	36,7	37,1	36,9	21,68			
G2: 62	37,2	38,2	37,7	43,35	36,8	55,36	62
G3: 43	38,3	39,3	38,6	30,07	37,1	38,39	43
G4: 7	39,4	39,6	39,5	4,90	37,3	6,25	7
143				100,00		100,00	112

N: Número de pacientes por grupos T1: Temperatura mínima T2: Temperatura máxima T3: Promedio de la temperatura T4: Temperatura después del tratamiento



Figura 4. Complicaciones presentadas durante el tratamiento.

DISCUSIÓN

En este estudio se comprobó el aumento en la temperatura del miembro afectado con linfedema, es un síntoma que ha pasado inadvertido, se instaura de forma silente alterando el curso del edema y aumentando el riesgo de complicaciones.

El 5 % de los casos presentaron complicaciones, la mayor incidencia manifiesta fueron las infecciones dérmicas, demostrándose que los pacientes que presentaron infecciones como linfangitis, erisipela y celulitis fueron aquellos que tenían temperaturas más elevadas en sus brazos; temperaturas entre 38,7 °C y 39,6 °C. Una vez recuperados con antibiótico terapia los pacientes regresaron a tratamiento de rehabilitación. Los grupos (G2; G3 y G4) se mantuvieron en tratamiento y seguimiento con mediciones periódicas de la temperatura local por un tiempo de 12 meses; sin mostrar aumento en la temperatura de sus brazos, ni otras complicaciones. El grupo (G1) que presentaron temperatura normal en sus brazos, se mantuvo en tratamiento profiláctico.

En el linfedema posmastectomía el miembro superior tiene un bajo rendimiento del sistema vascular linfático, establecido por el transporte de

la red linfática superficial que hubiesen quedado funcionantes y del sistema de vasos linfáticos profundos. Los compartimentos musculares bajo la fascia profunda no se afectan, probablemente por la contracción muscular la cual evita la acumulación de fluidos.

La presencia de calor local es un síntoma que descompensa y rompe con el equilibrio linfático existente; causando vasodilatación de arterias y venas, circunstancia que incrementa la producción de linfa (linfostasis). El miembro aumenta de volumen, la presión intra-tisular aumenta, la piel se distiende volviéndose más delicada y sensible a lesiones que pueden ser producidas por agentes externos como los traumatismos: produciendo heridas que son lesiones que rompen la piel incluyen cortaduras, arañazos y picaduras en la piel. Los originados por agentes físicos: que provocan quemaduras (calor, electricidad, radiación solar, y radiaciones: utilizada para el diagnóstico y tratamiento de algunos tipos de cáncer). Una lesión producida en el brazo es una puerta abierta, permitiendo la entrada a través de la vía dérmica (piel) a los agentes biológicos: virus, bacterias, hongos y parásitos, estos penetran en el organismo causando enfermedades de tipo infeccioso o parasitario. Factores como el aumento en la temperatura local, alta temperatura y humedad ambiental puedan condicionar su presencia, estimulando el desarrollo de procesos infecciosos. Las más frecuentes son las originadas por bacterias como linfangitis y erisipela⁽¹⁸⁾, los episodios periódicos van produciendo engrosamiento de la piel y tejido celular subcutáneo comprimiendo aún más los vasos linfáticos, las válvulas se vuelen insuficiente causando mayor retención del líquido filtrado, la movilidad tisular disminuye, como consecuencia se produce una fibrosis tisular inflamatoria progresiva⁽¹⁹⁾ siendo las infecciones dermatológica la complicación más frecuente, convirtiéndose en un proceso evolutivo, crónico y fuera de tratamiento rehabilitador.

La acción local del frío produce una pérdida calórica cutánea y de los tejidos subyacentes que da lugar a una vasoconstricción de los vasos sanguíneos superficiales, pero no es duradera porque a los 15 a 20 min de aplicación es reemplazada por una vasodilatación reactiva.

La vasoconstricción⁽²⁰⁾ disminuye el aporte sanguíneo, se reduce la extravasación del fluido dentro del intersticio; disminuye el metabolismo celular y la velocidad de conducción nerviosa^(17,21). Según Edwards y col.⁽²²⁾, el frío aumenta la viscosidad de la sangre aumentan los leucocitos, los hematíes y la hemoglobina.

Estos efectos tisulares son los responsables de producir una serie de efectos terapéuticos:

A. Modificación de la circulación: estas etapas están entrelazadas sin tener un tiempo exacto de ocurrencia. La vasoconstricción es producida por un aumento del grado de activación del sistema adrenérgico y la activación resultante de los receptores alfa-1 de la célula de músculo liso vascular⁽²³⁾. Por su parte, la vasodilatación ocurre por la relajación de las mismas células de músculo liso y puede ser inducida por una disminución de la actividad del sistema adrenérgico, en cuyo caso se denomina vasodilatación pasiva, o por una activación del sistema colinérgico, denominada vasodilatación neurogénica activa. Esta última ocurre solo en la piel⁽²⁴⁾.

B. Antiinflamatorio: al disminuir la permeabilidad vascular lo que hace que se reduzca el fluido del espacio extracelular. También se ha postulado que la reducción del flujo sanguíneo y la disminución del edema disminuiría la compresión mecánica de estructuras vasculo nerviosas sensibles a la presión⁽²⁵⁾ y de esta forma se produciría un alivio del dolor por causa mecánica.

C. Sistema urinario: el aumento temporal de la excreción de agua y sal por el riñón, la llamada «diuresis del frío» se puede observar inmediatamente después de exponerse el cuerpo a la acción del frío⁽²⁶⁾. Se admite que esta diuresis podría ser un mecanismo de defensa para disminuir el volumen de sangre

aumentado en los órganos internos del organismo por vasoconstricción periférica.

D. Sistema cardiovascular, aumento de la frecuencia cardíaca y de la tensión arterial al principio, que disminuye luego de la vasodilatación reactiva.

E. Nervios periféricos: el frío disminuye la velocidad de conducción de las fibras nerviosas, bloqueando su actividad sináptica⁽²⁷⁾, de ahí el efecto analgésico de la crioterapia.

F. Sistema muscular: efecto miorelajante se debe a una acción a nivel de los husos neuromusculares cuya excitabilidad disminuye⁽²⁸⁾.

G. Activa el metabolismo: el frío favorece la liberación de endorfinas que son neuro-péptidos opioides conocidas como hormonas del bienestar, contribuyen a disminuir el dolor, la depresión y potencian las funciones del sistema inmunitario⁽²⁹⁾.

Podemos concluir:

- Las variaciones en la temperatura local de calor o frío, modifican la evolución del linfedema.
- El aumento en la temperatura del brazo, es un síntoma que daña la piel (daño tisular) y todas sus estructuras (epidermis, dermis e hipodermis,) aumentando el riesgo de lesiones e infecciones dérmicas.
- Factores externos como alta temperatura y humedad ambiental pueden condicionar el desarrollo de infecciones de la piel.
- El frío produce efectos fisiológicos que benefician las funciones que se llevan a cabo en la piel y tejido subcutáneo (este último compuesto por fibras de colágeno, elastina, vasos sanguíneos, vasos linfáticos, nervios, células adiposas, fibroblastos y macrófagos.) Algunas de las funciones es la de regular la temperatura corporal, proteger al organismo de lesiones, infecciones y rayos ultravioleta e interviene en la inmunidad del organismo. La crioterapia ha demostrado ser el agente físico indicado para el tratamiento y rehabilitación del linfedema como método preventivo y terapéutico.

- Las dos modalidades de frío disminuyeron la temperatura de la piel, después de 30 sesiones de tratamiento, los pacientes normalizaron la temperatura de sus brazos.
- Reactiva los mecanismos normales de la microcirculación: la vasoconstricción inicial de arterias y venas inducido por el frío seguido por la vasodilatación reactiva, es un ejercicio que repercute positivamente en el sistema vascular linfático (vasomotricidad y válvulas: factores intrínsecos esenciales que impulsan la pro-gresión de la linfa ⁽³⁰⁾ este mecanismo favorece el drenaje de las corrientes linfáticas superficiales encargadas de transportar el 80 % de la carga linfática total.
- Tiene efecto diurético.
- Disminuye la sensación de presión en el brazo.
- Previene la formación de tejido fibroso.
- Recupera la elasticidad de la piel.
- Proporciona sensación de bienestar después de su aplicación por su acción miorelajante y liberación de endorfinas.
- La crioterapia prepara física y fisiológicamente al miembro con edema para los procedimientos terapéuticos posteriores.

RECOMENDACIONES

Una piel sana constituye una barrera defensiva muy eficaz frente a los microorganismos, por tal motivo debe mantenerse en buenas condiciones generales (limpia, seca y sana.)

El paciente debe estar atento de los cuidados e higiene de la piel: lavar el brazo con jabón suave y abundante agua, prestar especial atención a los pliegues y zona interdigitales. Secarse por medio de toques en lugar de frotar la piel. Utilizar cremas hidratantes después de limpiarla. Cuidar la piel de heridas, golpes y quemaduras.

Proteger el brazo del calor (agentes físicos): compresas húmedo caliente, rayos infrarrojos, hidroterapia (agua caliente), saunas, duchas calientes, parafina, ultrasonido, corriente galvánica, diatermia, hornos, plancha a vapor,

exposición a la radiación ultravioleta (UV) y evitar altas temperaturas ambientales.

No utilizar ropa que apriete a nivel del pecho, hombros o brazo. Evitar la presión sobre el brazo. Si presenta aumento en la temperatura local, piel distendida, heridas o infecciones en la piel debe consultar con su médico lo antes posible. No utilizar sistemas de compresión (vendajes, presoterapia o prendas de contención) puede agravar los síntomas ya descritos. Sólo se recomienda el uso de manga con dediles, realizada a la medida del brazo únicamente cuando el paciente deba viajar utilizando medio de transporte aéreo, por el descenso de la presión atmosférica ⁽³¹⁾.

AGRADECIMIENTOS

Al Centro de Rehabilitación Neuromuscular.

REFERENCIAS

1. Latorre J, Meritxell D, Barreiro J, Sánchez I, Surcel P, Viver E. Linfedema posmastectomía. *An Cir Card Vasc.* 2005;11(1):22-37.
2. Földi M, Foldi E. En: Földi M, Foldi G, editores. *Linfología de Foldi para médicos y terapeutas de linfedema.* Munich: Elsevier GmbH; 2012.
3. ¿Qué es el linfedema? Secuela del cáncer de mama. Asociación Española Contra el Cáncer de Mama. (AECC). Disponible en: URL: https://blog.aecc.es/?_ga=2.15647153.666018317.1587246376-64505852.1521742619
4. Brorson H. Liposuction gives complete reduction of chronic large arm lymphedema after breast cancer. *Acta Oncol.* 2000;39(3):407-420.
5. Bentzen SM, Dische S. Morbidity related to axillary irradiation in the treatment of breast cancer. *Acta Oncol.* 2000;39(3):337-347.
6. Campisi C, Boccardo F, Zilli A, Maccio A, Napoli F, Ferreira Azevedo W, et al. Lymphedema secondary to breast cancer treatment: Possibility of diagnostic and therapeutic prevention. *Ann Ital Chir.* 2002;73(5):493-498.
7. [No author's list]. Instituto Nacional del Cáncer (NCI) Linfedema. Disponible en: URL: <https://www.cancer.gov/espanol>

8. Galván A, Pons Y, Echevarría C, Ibáñez T. Patología posquirúrgica del cáncer de mama. Propuesta de subproceso y desarrollo de una unidad de tratamiento rehabilitador en el contexto sanitario andaluz. *Rehabilitación*. 2008;42(1):27-33.
9. Geisbrecht GG, Jamieson C, Cahil F. Cooling hyperthermic firefighters by immersing forearms and hands in 10 °C and 20 °C water. *Aviat Space Environ Med*. 2007;78:561-567.
10. Shevchuk NA, Radoja S. Possible stimulation of anti-tumor immunity using repeated cold stress: A hypothesis. *Infect Agent Cancer*. 2007;2:20. doi: 10.1186/1750-9378-2-20.
11. Shevchuk NA. Adapted cold shower as a potential treatment for depression. *Med Hypotheses*. 2008;70(5):995-1001.
12. Hardy M, Woodall W. Therapeutic effects of heat, cold, and stretch on connective tissue. *J Hand Ther*. 1998;11:148-156.
13. Chesterton L, Foster N, Ross L. Skin temperature response to cryotherapy. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002;83:543-549.
14. Knight KL. La crioterapia en el tratamiento de lesiones deportivas. Sao Paulo: Editorial Bellaterra; 2000.
15. Kennet J, Hardaker N, Hobbs S, Selfe J. Cooling efficiency of 4 common cryo-therapeutic agents. *J Athl Train*. 2007;42:343-348.
16. Kanlayanaphotporn R, Janwantanakul P. Comparison of skin surface temperature during the application of various cryotherapy modalities. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005;86:1411-1415.
17. Knight KL. The effects of hypothermia on inflammation and swelling. *J Athl Train*. 1976;11:7-10.
18. Jiménez Cossío JA. Trastornos de los vasos linfáticos. En: Farreras Valentí P, Rozman C, editores. *Medicina Interna*. Madrid: Mosby/Doyma; 1995.p.662-624.
19. Witte CL, Witte MH. Desórdenes del fluido linfático. *Linfología*. 1999;13(5):27-36.
20. Licht S. Physiologic responses to heat and cold. En: Licht S, editor. *Therapeutic heat and cold*. 2ª edición. Baltimore: Williams and Wilkins; 1965.p.137-159.
21. Algafly A, George K. The effect of cryotherapy on nerve conduction velocity, pain threshold and pain tolerant. *Br J Sports Med*. 2007;41:365-369.
22. Edward M, Burton AC. Correlation of heat output and blood flow in the finger especially in cold - induced vasodilatation. *J Apply Physiol*. 1960;15:201-208.
23. Johnson JM, Kellogg DL. Local thermal control of the human cutaneous circulation. *J Appl Physiol*. 2010;109(4):1229-1238.
24. Simmons GH, Wong BJ, Holowatz LA, Kenney WL. Changes in the control of skin blood flow with exercise training: Where do cutaneous vascular adaptations fit in? *Exp Physiol*. 2011;96(9):822-828.
25. Cameron M. Physical agents in rehabilitation: From research to practice. 3ª edición. Filadelfia: Saunders; 2008.p.137-158.
26. Castelló RA. Acción general del frío sobre el organismo humano. *Ap Med Dep*. 1979;XVI(63):137-151.
27. Plaja J. Analgesia por medios físicos. Madrid: Editorial McGraw-Hill Interamericana; 2003.
28. Knott M. Introduction to and philosophy of neuromuscular facilitation. *Physiotherapy*. 1967;53(1):2-5.
29. [No autor's list]. *Cryosense la terapia de la biorregulación. Crioterapia de cuerpo entero. Aplicación en enfermedades autoinmunes*. Disponible en: URL: <https://cryosenseusa.com/wp-content/Articulos/cryosense/Aplicaciones%20de%20la%20CCE%20en%20Medicina.pdf>
30. Ferrández JC. El sistema linfático. *Histología, icografía e implicaciones fisioterapéuticas*. Madrid España: Editorial Médica Panamericana SA; 2006.
31. Olmos E. Tríada terapéutica para el tratamiento del linfedema posmastectomía. *Rev Venez Oncol*. 2018;30(2):137-147.