

CRIOTERAPIA (De más 15 °C a menos 160 °C)

L. P. RODRIGUEZ RODRIGUEZ y A. ALVAREZ BADILLO *

RESUMEN

Se analizan, en primer lugar, los fundamentos terapéuticos producidos por la acción del frío: vasoconstricción, analgesia, disminución del espasmo muscular y de la hipoxia tisular. Posteriormente, y partiendo de las clásicas aplicaciones, se analiza la actual crioterapia por nitrógeno líquido, en donde se describen las aplicaciones clínicas, las pautas terapéuticas y las posibles contraindicaciones. Se puntualiza sobre la utilidad diagnóstica y terapéutica como en toda Medicina Física, y de como suele formar parte de un programa de acción médica más amplio que el estrictamente crioterápico o hidroterápico.

RÉSUMÉ

On y analyse en premier lieu les fondements thérapeutiques produits par l'action du froid: vasoconstriction, analgésie, diminution du spasme musculaire et de l'hypoxie tissulaire. Ensuite, et partant des applications classiques, on analyse la cryothérapie actuelle au moyen d'azote liquide en décrivant ses applications cliniques, ses normes thérapeutiques et les contre-indications possibles. Comme dans toute médecine physique, on fait le point sur son utilité diagnostique et sur sa façon habituelle de faire partie d'un programme d'action médicale plus large que celui strictement cryothérapeutique ou hydrothérapeutique.

SUMMARY

First of all therapeutic fundamentals produced by cold action are analyzed: vaso-constriction, analgesy, muscular spasm and tisular hypoxia diminution. Cryotherapy by liquid Nitrogene nowadays is analyzed lately from the classic uses finding clinical uses, therapeutic rules and possible contraindications. Its diagnostic and therapeutic utility is mentioned as a part of physical medicine.

La Crioterapia, es el conjunto de procedimientos terapéuticos basados en la acción del frío sobre el organismo.

En general, las aplicaciones del frío han gozado de menor predicamento que las aplicaciones de calor a pesar de su mejor tolerancia por parte del organismo (1). De todas formas, el uso del frío en el tratamiento de dolores agudos y crónicos no es nuevo, ha sido empleado sobre todo en Medicina Deportiva inmediatamente después del traumatismo o lesión y hasta unas 24-48 horas, seguido en fases posteriores del uso del calor (2), aunque la utilización del frío en éstas e incluso en fases crónicas más tardías sería más beneficioso, según mantienen algunos autores (3, 4).

La eficacia terapéutica del frío aplicado superficialmente es incuestionada clínica y experimentalmente (5).

El objetivo de la revisión inicial del tema es facilitar un mejor entendimiento de los efectos fisiológicos, así como clarificar métodos prácticos de aplicación.

EFFECTOS FISIOLÓGICOS

Los efectos inducidos por el frío, más frecuentemente observados, son:

1. Vasoconstricción.
2. Analgesia.
3. Disminución de los espasmos musculares.
4. Disminución de la hipoxia tisular.

1. Vasoconstricción

Es la respuesta inicial de todos los tejidos tras la aplicación de hielo (1, 6, 7). El frío provoca una constricción directa e inmediata de los vasos superficiales, tanto por reflejo simpático (8) como por reflejo espinal (9), pero es que además la sangre venosa enfriada que retorna a la circulación general, activa el hipotálamo, induciendo un incremento de la constricción (10).

Al producirse la vasoconstricción se induce una disminución de la permeabilidad vascular (6) y esto originará una reducción de la cantidad de

* Cátedra y Departamento de Rehabilitación HCU San Carlos. Facultad de Medicina. Univ. Complutense. Madrid.

líquido que salga al espacio extracelular y a la vez al incrementar la viscosidad sanguínea, contribuirá a disminuir el flujo hemático hacia la zona lesionada (11).

Este es en su conjunto, el mecanismo principal para reducir la tumefacción y la hemorragia y por tanto actuar frente a la reacción inflamatoria (12).

Para controlar y reducir la formación de hematomas en toda lesión es vital la progresión del proceso de curación. Se utiliza el frío para facilitar una eficaz recuperación (6), e incluso algunos autores (13) enuncian que lo que se efectúa durante las primeras 24 horas de tratamiento tiene un papel preponderante en la curación de todos estos procesos.

La máxima vasoconstricción se produce aproximadamente con los 15 grados centígrados, a partir de ese punto se induce, mediante el frío, una vasodilatación debida al bloqueo de los impulsos nerviosos. Al parecer, se trata de un mecanismo defensivo frente a la congelación; este fenómeno fue descubierto por LEWIS ya en 1930 (14) y explicado, entonces, que se debía a una liberación de un neurotransmisor no identificado, de acción similar a la Histamina que al inducir la vasodilatación y superar los 15 grados dejaba de nuevo actuar al frío provocando de nuevo vasoconstricción. La vasoconstricción superficial y la caída del débito sanguíneo explican la menor tendencia hemorrágica y edematosa (5) y por otra parte, el metabolismo celular reducido inhibe la inflamación y bloquea localmente la liberación de mediadores químicos (aminas y péptidos) implicados en la excitación de los receptores nociceptivos y la exudación plasmática.

2. Analgesia

La acción analgésica está imbricada con el efecto vasoconstrictor, pero también hay una función medular no totalmente explicada; lo que sí está claro es que a partir de impulsos aferentes cutáneos modificados inhiben a las gammamotoneuronas con la consiguiente reducción del tono muscular.

Distintos autores han enunciado sus progresos y teorías. Los hay que observan cómo por debajo de 20 grados se aprecia una notable disminución de la producción de acetilcolina, con lo que se origina una asincronía de impulsos y por tanto reducción del dolor (7). Otros, como OLSON y DEJEUNG (10, 15) demuestran cómo el frío reduce la velocidad de conducción nerviosa, explicando incluso cómo la disminución de la velocidad de conducción puede deberse a los efectos térmicos sobre la membrana de la fibra nervio-

sa (15). La estimulación de las fibras nerviosas puede también explicarse según el esquema de Melzack (16).

Otros, como HOEFT (17), enuncian que lo que se modifica es el umbral térmico doloroso, sin modificarse el umbral mecánico doloroso y a la vez diferencia por primera vez las terapias de frío intensivo (—160 grados) de las terapias clásicas.

3. Disminución del espasmo muscular

HAINES (18) reveló que la crioterapia local podía producir un amortiguamiento temporal de la espasticidad, probablemente por disminución de la capacidad de respuesta de los husos musculares al estiramiento.

HARTEVIKSEN (19) publicó cómo se produce una disminución generalizada de la espasticidad de los gemelos de pacientes (parapléjicos, hemipléjicos, cuadrapléjicos) tratados con la terapia de frío. La reducción más notable en la espasticidad se produce mientras se aplicaban los paquetes de hielo, y persistían hasta varias horas más tarde.

KNUTSON (20) estudió el efecto de la crioterapia tópica en la espasticidad, analizando la resistencia a los movimientos pasivos, clonus y fuerzas máximas de contracción en los músculos espásticos; este estudio concluía que el frío podía reducir la actividad en el músculo espástico y aumentar la contracción del músculo antagonista. KNUTSON y MATSSON (21) demostraron un promedio de disminución de la amplitud (34 %) en la acción tendinosa tras un período de enfriamiento de veinte minutos en el músculo tríceps de la pantorrilla.

HEDENBERG (22) ensayó funcionalmente la extremidad superior de veinticuatro hemipléjicos espásticos antes y después de la inmersión en agua fría. Tras el enfriamiento observó una mejoría notable en la capacidad funcional.

4. Hipoxia tisular

El hielo disminuye notablemente la hipoxia tisular, KNIGHT (6) lo explicó por el descenso de las necesidades metabólicas del área tisular.

MÉTODOS DE APLICACION DE LA CRIOTERAPIA

Los métodos clásicos de aplicación de la Crioterapia han sido: paquetes de hielo, masajes de hielo e inmersiones en agua fría. Cada uno es efectivo en diferentes fases de los programas, sobre problemas distintos y en las variadas regiones del cuerpo humano. A estos métodos se

les ha unido recientemente la denominada CRIO-AEROTERAPIA o CRIOTERAPIA POR NITROGENO.

Paquetes de hielo.—Son el tratamiento elegido en el estado agudo de la lesión (nos lo recuerda el mnemónico ICE: Ice, Compression, Elevation). Para conseguir resultados óptimos hay que asociar los tres componentes. La forma de aplicación de hielo más simple es el uso de cubitos de hielo o hielo granizado dentro de bolsas de plástico; será fácil el acceso a esta forma de terapia y la administración que permite incluso el auto-tratamiento. Al aplicar el hielo, hay que colocar un vendaje elástico que conseguirá un beneficio adicional al presionar uniformemente sobre la superficie a tratar y si además este vendaje está humedecido facilita la penetración del frío. Se preconizan aplicaciones de veinte minutos e intervalos de una hora entre las mismas. Una modificación práctica ha sido el empleo de criogeles.

Masaje de hielo.—A menudo el masaje de hielo se ha usado después de la fase aguda, sin embargo, puede iniciarse inmediatamente después de producirse la lesión. Está basado en la proyección pulverizada de agua helada o pasar trozos de hielo formando círculos sobre las regiones a tratar, aunque parece más idóneo para superficies amplias que para zonas pequeñas. El tiempo más comúnmente aceptado es de 10-20 minutos. En un principio el sujeto experimentará una sensación de frío, seguido de quemazón y luego frecuentemente dolor, por lo que hace difícil su tolerancia, aunque inmediatamente después aparezca adormecimiento o leve anestesia. Estas cuatro fases (frío, ardor, dolor y anestesia) son más rápidas e intensamente subjetivadas con el masaje (23). Se puede utilizar de forma específica en alguna de las técnicas propias del masaje (Figura 1).

Inmersión en hielo.—Es el tercer método más frecuentemente empleado, sobre todo para el tratamiento de las extremidades distales, tales como manos y pies. El paciente podrá fácilmente ejercitar la parte dañada mientras está sumergida. Una desventaja de esta técnica es que las partes a tratar han de estar en posición de declive. Respecto a la problemática del dolor, se aprecia cómo los sujetos llegan a adaptarse y así GLASER y WHITTOW (24) demuestran cómo tras aplicaciones reiterativas se llega a una habituación al frío.

Inmersión en agua fría.—Los baños completos en agua a temperaturas inferiores a 15 grados, de unos segundos a pocos minutos de duración y siempre acompañados de fuerte masaje y seguidos de rápido secado, deben reservarse para pacientes fuertes en las edades medias de la vida, ni muy jóvenes ni muy viejos. Si se presen-

tan escalofríos o cianosis, se suspenderá inmediatamente la inmersión y se harán aplicaciones calientes. En estos baños es rara la aparición de manifestaciones de hipotensión ortostática, relativamente frecuente en los baños de agua caliente.

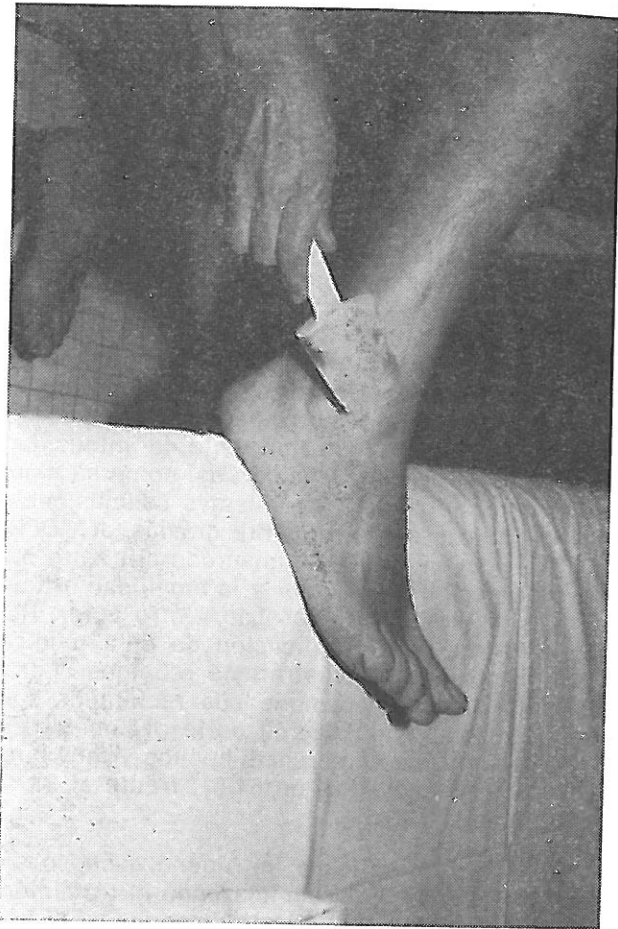


Fig. 1
Aplicación de masaje con hielo en esguince de tobillo.

Los baños fríos locales suelen ser bien tolerados por los pacientes y se pueden aplicar por espacio de dos a cinco minutos. Sus efectos principales son vasoconstricción, analgesia y reducción de la espasticidad.

También el agua fría, a menos de 15 grados, se utiliza en duchas y chorros, frecuentemente después de los baños de vapor o estufas secas, pudiéndose aplicar durante 5 a 20 segundos a presión de 2 a 10 Kg.

La sensibilidad de los receptores al frío parece depender ampliamente de la mielinización y del diámetro de las fibras y por ello LEHMANN y DeLATUR (12) establecieron que el dolor se alivia elevando el umbral doloroso como efecto directo de la reducción de la temperatura sobre las fibras y receptores nerviosos.

CRIOAEROTERAPIA

Fue presentada por YAMAUCHI en el Congreso Europeo de Reumatología de Wiesbadem. Se obtiene el enfriamiento por el brusco cambio de estado que sufre el nitrógeno al pasar desde el estado líquido al gaseoso, obteniéndose a la salida del mismo temperaturas de -180 a -150 grados. Su aplicación a los sujetos debe realizarse durante periodos muy cortos de tiempo, de medio minuto a tres minutos y siempre debe estarse realizando un barrido de la zona a tratar o que el propio paciente esté moviendo el segmento corporal para evitar el riesgo de que aparezcan congelaciones en la zona tratada. Según las sensaciones subjetivas de los pacientes se apreciará un apaciguamiento de los dolores, disminución de la tumefacción y mejoría de la movilidad articular (25, 26). JANSEN (27) desarrolla un estudio comparativo entre rodillas afectas de poliartritis crónica y rodillas sanas sometidas a crioterapia local con chorro gaseoso frío a -175 grados valorando posteriormente la intensidad dolorosa y la función articular, así como su mantenimiento, llegando a las mismas conclusiones, que los autores anteriormente citados. JONDERKO (28) y HOEFT (29) estudian con diferente número de pacientes el dolor y la movilidad articular tras la terapia con gas frío y otro autor, REVEL (30), estudia la aplicación de esta técnica a los síndromes algodistróficos rebeldes al tratamiento médico, y aunque sus resultados son escasos, son válidos como serie preliminar en la que se aprecia cómo entre buenos y muy buenos resultados obtiene un 64 %, frente al 23 % de ineficacia.

SZEFFER (31) aplica el nitrógeno gaseoso sobre zonas quemadas, reemplazando el tratamiento tradicional de enfriamiento por agua y así evitar la maceración tisular y por tanto la posibilidad de infección.

FRICKE (37) pone en marcha la crioterapia localizada con nitrógeno gaseoso en el tratamiento de enfermedades inflamatorias crónicas de las articulaciones, basándose en observaciones personales y de otros autores (32, 33, 34, 35, 36), y sienta las premisas de eficacia e indica como contraindicación relativa la perturbación de la sensibilidad. Admite que la puesta en marcha es costosa, pero aclara que su aplicación permite ganar tiempo en la recuperación de diferentes procesos, pero que su máximo campo de aplicación será previo a la Cinesiterapia y que en determinadas circunstancias puede llegar a hacer disminuir o incluso suspender la medicación farmacológica.

Con el enfriamiento conseguido se apreciará una disminución del dolor, mejoría funcional, es-

timulación de la circulación, efecto antiinflamatorio, efecto antiedematoso y en ocasiones reducción de la medicación.

APLICACIONES CLINICAS

Muchos autores han informado de las ventajas clínicas de la crioterapia en el tratamiento y solución de problemas agudos y crónicos. Generalmente se acepta que la primera justificación de la crioterapia en el estado agudo es obtener la vasoconstricción y la reducción del dolor. El Mayor uso de la crioterapia más allá del tratamiento de las lesiones agudas puede ser notablemente útil para el terapeuta. El uso del frío como instrumento de Medicina Física y de Rehabilitación no es discutido en la literatura; es más, la integración de la terapia del frío en sus programas de reeducación funcional, es técnica común y se ha llegado a acuñar un nuevo término: «Criocinética», para definir a la combinación de movilidad y frío.

KNIGHT (38) comparó el flujo sanguíneo en el tobillo tras las aplicaciones de calor, frío y ejercicio. Sus datos sugieren que el ejercicio tras la crioterapia es lo mejor para aumentar el flujo sanguíneo, donde la crioterapia actuaría como anestesia coadyuvante que facilitaría que el paciente realizara movimientos activos con menor dificultad. Clínicamente la reducción del dolor tras la crioterapia es mayor que la conseguida por el calor, pero además el frío puede ser aplicado para reducir dolores postejercicio, mialgias, bursitis, etc.

Aunque el número de estudios bien controlados entre calor y frío en el tratamiento de diversos problemas musculoesqueléticos es aún limitado, parece que está justificado suficientemente el uso de la crioterapia en todas las fases de la reeducación de los programas de Medicina Física y de Rehabilitación.

También se menciona como acelerador del proceso de rehabilitación, cifrándose su máximo interés en la Medicina Deportiva por la producción de analgesia y la reducción de los fenómenos inflamatorios.

CONTRAINDICACIONES

La aparición de reacciones adversas graves frente al frío son muy raras, naturalmente eludiendo las congelaciones, sin embargo, diferentes estudios clasifican en tres grupos las reacciones ocasionadas por tres tipos de sustancias producidas o liberadas:

- Liberación de Histamina y sustancias similares (con sus conocidos efectos característicos).

- Presencia de Hemolisinas y Aglutininas frías que primeramente producen síntomas generales (malestar, escalofríos, fiebre, anemia, etc.).
- Presencia de Crioglobulinas (con gravísimos riesgos incluso de amputación).

Habrà que tener cuidado con estas posibilidades, sobre todo en pacientes con disfunciones asociadas como L.E.S., Esclerosis, Mielomas, etc. por lo que previamente se realizará un criotest sobre una pequeña zona de la piel y si existe hipersensibilidad se desecharà la práctica inmediata de la crioterapia.

Tampoco hay que olvidar la posible aparición del fenómeno de Raynaud, que a menudo está asociado a problemas reumatológicos y cuya producción puede imposibilitar la aplicación de frío fundamentalmente en las extremidades, pero muchas veces en cualquier lugar, por la reacción a distancia.

Los individuos con graves disfunciones vasculares periféricas pueden ver agravados sus procesos por la acción del frío.

Existe un grupo de riesgo potencial que está constituido por los cardiópatas inestables (4, 12).

Siempre habrá que tener cuidado para no producir congelaciones, especialmente si se aplican las sustancias vasocongelantes (cloruro de etilo), si las aplicaciones se mantienen largos períodos, o si no se moviliza el nitrógeno gaseoso aplicado a chorro sobre la zona a tratar.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

La Crio-Aeroterapia permite obtener mediante una manguera y un aplicador terminal, un chorro de nitrógeno frío a -150 ó -160 grados que puede ser dirigido a cualquier región anatómica. El consumo aproximado es de un litro de nitrógeno cada cuatro minutos (aproximadamente 1 L/ aplicación).

Cada depósito viene a contener nitrógeno para unas sesenta aplicaciones.

Entre los medios técnicos auxiliares se incorpora un registro digital por sonda que indica la temperatura en la superficie cutánea, lo que nos permitirá la aplicación termoterápica, y un dispositivo temporizador que controlará la duración de la misma.

La utilización es simple y el caudal de nitrógeno se mantendrá constante durante la sesión, siendo importante que la distancia desde la fuente a la superficie sobre la que se hace incidir el chorro gaseoso sea aproximadamente de 10 cm. (Figura 2).

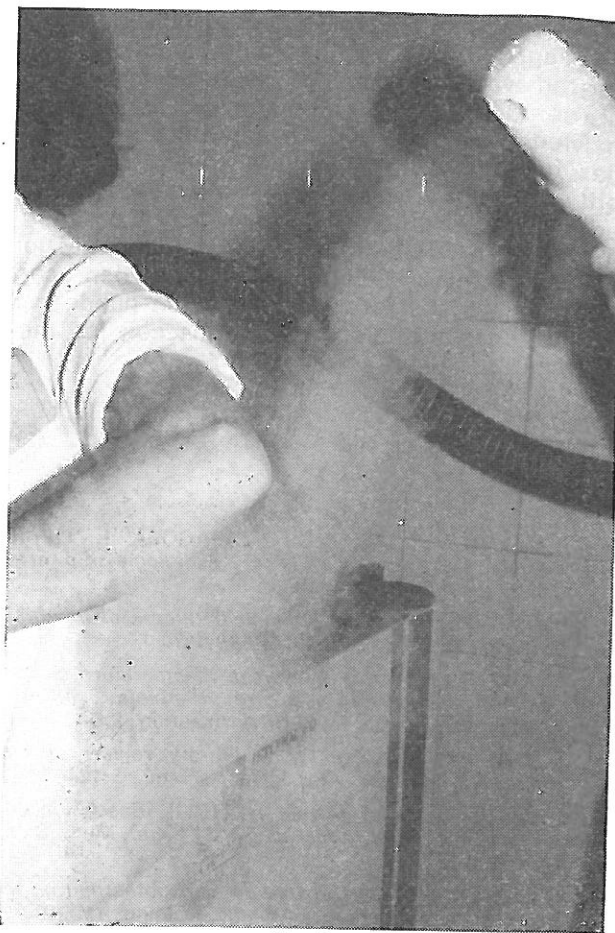


Fig. 2
Aplicación de Crioaeroterapia en epicondilitis.

CONCLUSIONES

La efectividad de la Crioterapia en el tratamiento de las lesiones agudas y crónicas parece aceptarse en la práctica clínica. La incorporación de la Crioterapia como medio diagnóstico y terapéutico de la Medicina Física, se constata con las respuestas fisiológicas de disminución de la tumefacción y la inflamación, la mejoría de los espasmos musculares y el alivio del dolor que ayudan claramente a racionalizar su valor en el tratamiento de problemas crónicos y subagudos. Estudios controlados serían de gran ayuda en la clarificación de la efectividad de la Crioterapia como parte de programas de reeducación funcional de Medicina Física y de Rehabilitación.

Aunque la Crioterapia parece aparentemente inofensiva, conveniente y exitosa aún no hay suficientes estudios en cuanto a la duración y temperatura ideales. En la actualidad se trabaja dosimétricamente, de forma empírica y hay diferencias significativas, por ejemplo, entre los grupos de investigación japoneses con los europeos (los primeros propugnan desde 3 a 6 meses, mientras que los segundos hablan de 4 a 6 semanas).

No se deben esperar milagros con la aplicación específica de la Crioaeroterapia, aunque sea un gran avance frente a la crioterapia convencional, será un método terapéutico del especialista en Medicina Física y de Rehabilitación para luchar frente al dolor y la inflamación, y sólo su aplicación como parte de un tratamiento combinado, donde el objetivo supremo es la desaparición del dolor, de la inflamación, del edema y por supuesto la mejoría funcional, que pueden acortar el tiempo del proceso. Su acción puede ser aislada, de sustitución o sinérgica con los medicamentos.

BIBLIOGRAFIA

1. BELLOCH, V.; CALLE, C y ZARAGOZA, R. (1970). «Manual de Terapéutica Física y Radiología». Editorial Saber, 2.ª edición. Valencia.
2. KNIGHT, K. (1982) «Ice for immediate care of injuries» Physician and Sports Medicine, 10:137.
3. MOORE, R. J. et al. (1967) «The temperature use of cold (cryotherapy) in the care of athletic injuries». J. National Athletic Trainers Association, 2:6-13.
4. McMASTER, WC. (1977) «A literary review of ice therapy in injuries». Am. J. Sports Med., 5:124-126.
5. HÄBLER, H. J. and JÄNIG, W. (1986) «Bases Physiologiques de la Cryotherapie». Z. Phys. Med. Baln. Med. Klim.
6. KNIGHT, K. (1976) «The effects of hypothermia on inflammation and swelling». Athletic Training, 11:7-10.
7. CLARKE, R. S. et al. (1958) «Vascular reactions of the human forearm in cold». Clin. Sci. 17:165-179.
8. LICHT, S. (1965) «Physiologie responses to heat and cold». In: Licht Sfl Ed., Therapeutic Heat and Cold, 2.ª ed. William & Wilkins. Baltimore, pp. 137-159.
9. FOX, R. H. (1961) «Local Cooling in Man». Br. Med. Bull. 17:14-18.
10. OLSON, J. F. and STRAVINO, V. D. (1972) «A review of Cryotherapy». Phys. Ther., 52:840-853.
11. EDWARDS, M. and BURTON, A. C. «Correlation of heat output blood flow in the finger especially in cold-induced vasodilatation». J. Appl. Physiol. 15:201-208.
12. LEHMANN, J. and DeLATEUR, P. J. (1982) «Temperature Cold». In: Lehmann, J. Ed. Therapeutic heat and cold. 3rd. ed. Baltimore. pp. 563-602.
13. GARRICK, J. (1983) «Treatment of ankle injuries». Cleveland Clinic Foundation Sports Medicine Symposium.
14. LEWIS, T. (1930) «Observation upon the reactions of the vessels of the human skin to cold». Heart, 15: 177-208.
15. DEJONG, R. et al. (1966) «Nerve conduction velocity during hypothermia in man». Anesthesiology, 27 (6): 805.
16. MELZACK, R. and WALL, P. D. (1965) «Pain Mechanisms: A New Theory». Science, 150:971-979.
17. HOEFT, G. (1986) «Mesures de la douleur après une thérapie localisée à gaz froid au genou». Z. Phys. Med. Baln. Med. Klim., 15.
18. HAINES, J. (1967) «A survey of recent developments in cold therapy». Physiotherapy. 53:222-229.
19. HARTVIKSEN, K. (1962) «Ice therapy in Spasticity». Acta Neurol. Scand., 38 (suppl. 3): 79-84.
20. KNUTSSON, Efl (1970) «Topical cryotherapy in Spasticity». Scand. J. Rehabil. Med. 2:159-163.
21. KNUTSSON, E. and MATTSSON, E. (1969) «Effects of local cooling on monosynaptic reflexes in man». Scand. J. Rehabil. Med. 1:126-132.
22. HEDENBERG, L. (1970) «Functional improvement of the spastic hemiplegic arm after cooling». Scand. J. Rehabil. Med. 2:154-158.
23. BUGAJ, R. (1975) «The cooling, analgesic, and re-warming effects of ice massage on localized skin». Phys. Ther. 55:11-19.
24. GLASER, E. M. and WITTON, C. C. (1957) «Adaptation to cold». J. Physiol. 136:98-111.
25. YAMAUCHI, T., et al. (1977) «The effects of cryotherapy in Rheumatoid Arthritis». Rehab. Med. 14 (1): 47-54.
26. YAMAUCHI, T. et al (1981) «Various Applications of the extreme cryotherapy and strenuous exercise program». Physiotherapie and Rehabilitation, 5 (5).
27. JANSEN, V. and FRICKE, R. (1986) «Variations de la température cutanée sous l'influence d'une cryothérapie locale (—175°) chez des malades atteints de la polyarthrite chronique et un groupe témoin». Z. Phys. Med. Baln. Med. Klim. 15.
28. JONDERKO, G. et al. (1986) «L'expérience acquise dans le domaine de l'application de la thérapie à air froid en rapport avec des maladies articulaires inflammatoires chroniques». Z. Phys. Med. Baln. Med. Klim. 15.
29. HOEFT, G. (1986) «Mesures de la douleur après une thérapie localisée à gaz froid sur le genou». Z. Phys. Med. Baln. Med. Klim. 15.
30. REVEL, M. (1984) «Traitement des algodystrophies par cryothérapie intensive». XII Entretiens de Rééducation Fonctionnelle. Montpellier.
31. SZEFFER-MARCINKOWISKA, B. (1986) «Les possibilités d'utilisation de vapeurs d'azote liquide pour le traitement des brûlures». Z. Phys. Med. Baln. Med. Klim. 15.
32. FRICKE, R. (1983) «Lokale Kalthydrotherapie eine weitere kryotherapeutische Behandlungsmethode». 88eme Congres de la Soc. Deutsch. Phys. Med. Rehab. Nu-remberg.
33. SCHMIDT, K. et al. (1970) «Wältetherapie heute: eine aktuelle Behandlungsmethode in Klinik und Praxis». Kraukenhausarzt, 50:3-8.
34. JORDAN, H. et al. (1977). «Zum heutigen stand der Kryotherapie». Münch. Med. Wschr. 119:355-358.
35. FRICKE, R. et al. (1978) «Kryotherapie bei Gelenkerkrankungen». Z. Phys. Med. 7:21.
36. FRICKE, R. et al (1980) «Kryotherapie bei chronisch eutzündlichen gelunckerkrankungen». Verh. Dtsch. Ges. Rheumatol. 6:374-378.
37. FRICKE, R. (1986) «Kryotherapie». Z. allg. Med. 62: 554-556.
38. KNIGHT, L. (1980) «Comparison of blood flow in the ankle of uninjured subjects during therapeutic applications of heat, cold and exercise». Med. Sci. Sports Exercise, 12:76-80.