

## TRABAJOS CIENTÍFICOS

# Quemaduras por frío: Revisión de 10 Años\* Cold injuries in ten years

Drs. ALEX EULUFÍ M.<sup>1-2</sup>, JOSÉ LUIS PIÑEROS B.<sup>1</sup>, WILFREDO CALDERÓN O.<sup>1-2</sup>,  
ÁLVARO CUADRA C.<sup>1</sup>, STEFAN DANILLA E.<sup>1</sup>, PATRICIO FUENTES F.<sup>1</sup>, PATRICIO LÉNIZ M.<sup>1-2</sup>,  
HÉCTOR ROCO M.<sup>1</sup>, RICARDO ROA G.<sup>1</sup>, AL. CHRISTIAN EULUFÍ M.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Cirugía Plástica y Quemados Hospital del Trabajador de Santiago. <sup>2</sup>Escuela de Medicina, Universidad Diego Portales. <sup>3</sup>Alumno de Medicina Universidad Andrés Bello. Santiago, Chile

### RESUMEN

La injuria por frío ha sido objeto de estudio desde la década de 1960, Este trabajo entrega los resultados de una revisión retrospectiva de un grupo de 10 pacientes ingresados al Hospital del Trabajador de Santiago (HTS) en un periodo de 10 años producto de accidentes laborales de distintas etiologías. Cabe señalar que solo encontramos reportes aislados de casos en la literatura revisada. Se revisaron retrospectivamente las fichas clínicas de 10 pacientes en el periodo 1993-2003. Las edades fluctuaron entre los 17 y 68 años (27,6 años). Todos pacientes de sexo masculino. Las sustancias líquidas y gaseosas frías causaron sus lesiones en su mayoría (90%), 1 paciente sufrió congelamiento por temperatura ambiental <-25° C. En cuanto a la profundidad de las lesiones, 3 pacientes presentaron quemaduras tipo A pura, en el resto el compromiso fue mixto con quemaduras A/AB (1 paciente), AB (3 pacientes), AB/B (2 pacientes), y B en 1 paciente al ingreso, según la clasificación de Benaim. El porcentaje de superficie corporal total (SCT) comprometida consignado (6 pacientes) fue de 1,6% en promedio. En todos los pacientes la lesión se circunscribió a las manos y solo en 1 hubo compromiso además de los antebrazos (4% SCT). El promedio de días de hospitalización fue de 9,1 días excluyendo a un paciente que se trasladó a EE.UU. al primer día de hospitalización. El tratamiento se realizó según el protocolo de manejo para quemaduras del Hospital del Trabajador de Santiago (HTS). De los pacientes que se sometieron a cirugía (4 pacientes) el promedio de intervenciones fue de 3,5 cirugías. Un paciente requirió de amputaciones digitales y otros 2 pacientes resultaron con secuela funcional al final del tratamiento.

PALABRAS CLAVE: *Quemaduras, injurias por frío.*

### SUMMARY

*Background:* Cold injuries are usually caused by gases or liquids at very low temperatures or by exposure to extremely cold environments. *Aim:* To review the experience with cold injuries. *Material and methods:* Retrospective review of medical records of 10 patients admitted to Hospital del Trabajador with cold injuries, between 1993 and 2003. *Results:* All patients were male and their ages ranged between 17 and 68 years. Nine patients were injured by cold gases or liquids and one patient was exposed to an environmental temperature of -25 °C. Three had solely type A burns, one had A/AB burns, three had AB/

\*Recibido el 19 de Diciembre de 2005 y aceptado para publicación el 2 de Mayo de 2006.

Correspondencia: Dr. Alvaro Cuadra Campos.

El Aromo 7569, Vitacura. Santiago. Chile

e-mail: alvaro.cuadra@vtr.net

B burns and one, B burns. The mean injured body surface area was 1.6%. In all, lesions were restricted to the hands and only one had involvement of the forearms. Mean hospital stay was 9 days, excluding one patient that was transferred to United States on the first day of admission. Four patients required surgery and were subjected to a mean of 3.5 interventions. One patient required finger amputation and two had functional sequelae at the end of treatment. *Conclusions:* The objectives of the treatment of cold injuries should be to prevent sequelae, avoid amputations and obtain a rapid healing of lesions.

KEY WORDS: *Frostbite, cold injuries, burns.*

## INTRODUCCIÓN

El hombre, como especie, es un mamífero homoiotérmico está adaptado para sobrevivir en regiones donde las temperaturas bordean los 27° Celsius. Las bajas temperaturas al igual que las producidas por el calor, aunque con una etiopatogenia diferente, producen lesiones comparables en su aspecto en la piel llevando a la muerte celular de los tejidos expuestos. Los agentes causales son habitualmente gases y líquidos a muy bajas temperaturas además de aquellos producidos por congelamiento al exponerse a temperaturas ambiente baja<sup>1-5</sup>.

La fisiopatología de la injuria por frío clásicamente se ha dividido en cuatro fases:<sup>6</sup>

1. *Fase precongelmiento:* secundaria al proceso de enfriamiento, previo a la cristalización de hielo. Los cambios histopatológicos son secundarios a la vasoplasticidad transendotelial y filtración plasmática. La temperatura tisular varía de los 3 a 10°C. La propiocepción se ve abolida desde los 10°C.

2. *Fase de congelamiento:* descongelamiento: La temperatura tisular desciende hasta el punto de congelamiento con una temperatura ambiental que varía entre los -6°C a los -15°C. Debido a la emanación de calor por parte de los tejidos la piel se congela cuando alcanza los -4°C. Sin circulación sanguínea la temperatura tisular desciende a un rango de 0,5°C/min. Una vez completamente congelado, el tejido, presenta importante poiquiloter-mia. La sensibilidad tisular al frío es variable, basado en el endotelio tisular, la medula ósea y el tejido nervioso.

3. *Fase de estásia vascular:* Esta es causa de alteraciones en los vasos sanguíneos, incluyendo espasticidad y dilatación de estos, y como consecuencia conlleva a la filtración plasmática, estasia vascular y "shunts" arteriovenosos.

4. *Fase de isquemia tardía:* El resultado final de la trombosis y shunts arteriovenosos es la disfunción autonómica, la gangrena y la isquemia.

Lógicamente puede haber entrecruzamiento entre las diferentes fases en un mismo momento<sup>7</sup>.

Los cambios que ocurren durante cada fase varían según la rapidez con la que se instauró el congelamiento, la continuidad de este y la extensión de la lesión.

Por otra parte, este tipo de lesiones suelen estar circunscritas a un grupo poblacional definido compuesto por trabajadores industriales, población militar y/o ciertos deportistas que se ven expuestos a temperaturas extremas<sup>4,5</sup>.

El objetivo de este trabajo es describir las características de un grupo de pacientes afectados por quemaduras por frío tratados en un centro de referencia de pacientes quemados.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se revisaron en forma retrospectiva las fichas clínicas de diez pacientes en el periodo 1993 al 2003 tratados por quemaduras por frío en el Servicio de Cirugía Plástica y Quemados del HTS. Se describe la edad, sexo, localización anatómica, el grado de quemadura, el porcentaje de superficie corporal quemada y el agente físico causal. El tratamiento se realizó según el protocolo de manejo de quemaduras del HTS consistente en: reposo, antiagregantes plaquetarios, manejo de patologías concomitantes, observación promedio de 20 días y cirugía en caso de ser requerida.

## RESULTADOS

Las edades fluctuaron entre los 17 y 68 años con un promedio de 27,6 años. Todos los pacientes son de sexo masculino. Las sustancias líquidas y gaseosas frías predominaron como agentes causales en nueve casos (Tabla 1). Un paciente sufrió congelamiento por temperatura ambiental a -25° Celsius.

En cuanto a la profundidad de las lesiones, 3 pacientes sufrieron quemaduras tipo A pura, en el resto el compromiso fue mixto con quemaduras A/AB (1 paciente), AB (3 pacientes), AB/B (2 pacientes), y B en 1 paciente al ingreso (Figuras 1 y 3).

El porcentaje de superficie corporal total (SCT)

**Tabla 1**  
**ETIOLOGÍAS Y TEMPERATURAS**

Nº Pacientes	Agente	Temperatura (°C)
4 pacientes	Nitrógeno	-200
1 paciente	Gas Freón	-40
1 paciente	Helio líquido	-269
1 paciente	Gas licuado	-42,5
1 paciente	Oxígeno comprimido	-183
1 paciente	Hielo seco	-78
1 paciente	Ambiental	-25

comprometida fue consignado en 6 pacientes con un promedio de 1,6% SCT.

En todos los pacientes la lesión se circunscribió a las manos y un paciente presentó además compromiso de los antebrazos (4% SCT).

El promedio de días de hospitalización fue de 9,1 días excluyendo un paciente que se trasladó a EE.UU. al primer día de hospitalización. Seis pacientes se trataron en forma conservadora y cuatro fueron sometidos a cirugía. De los intervenidos quirúrgicamente, el promedio fue de 3,5 de intervenciones por paciente. Un paciente requirió de amputaciones digitales (Figura 2) y otros dos pacientes resultaron con secuela funcional de la mano afectada al final del tratamiento.

El 40% de los pacientes resultó con algún grado de secuela funcional.

### DISCUSIÓN

Las injurias por frío corresponden a lesiones que ocurren en un grupo especial de pacientes, que

en nuestro medio son más frecuentes en personas que sufren accidentes laborales con gases y líquidos industriales. Su incidencia es baja lo cuál se puede ver en el reducido grupo de pacientes tratados en un centro de referencia en un período de diez años. El aspecto de la injuria por frío es muy similar a la producida por fuego o agua caliente incluso la profundidad de la lesión la clasificamos igual que cualquier tipo de quemadura, así en esta serie tuvimos quemaduras con los distintos grados de profundidad.

Para realizar el tratamiento es importante conocer la fisiopatología de la injuria por frío, este puede ser dividido en tres fases:<sup>2,3</sup> la aguda, acotada a las primeras horas de sufrida la quemadura, la fase de delimitación de la extensión y profundidad de las lesiones y la fase de manejo de las complicaciones y/o secuelas. El objetivo del tratamiento consiste en prevenir las secuelas, evitar las amputaciones y conseguir lo antes posible la curación de las lesiones. Es así como en esta serie de pacientes sólo uno requirió de amputación y el grupo restante tuvo buena respuesta con tratamiento médico.

Lo principal del tratamiento médico en la fase inicial es el recalentamiento de la zona afectada. Del mismo modo debe evitarse cualquier tipo de traumatismo y masaje en zonas afectadas. Cuando hay zonas cruentas deben ser manejadas como cualquier quemadura según su profundidad, localización y extensión<sup>8</sup>.

El resto del tratamiento clásico se basa en el uso de antiagregantes plaquetarios como la Aspirina y ocasionalmente la anticoagulación. Otros compuestos como los Dextranos y la Pentoxifilina se-



Figura 1. Fotos superiores (izquierda y derecha). Quemaduras por frío 24 hrs. evolución. Fotos inferiores (izquierda y derecha). 7 días de evolución.



Figura 2. Paciente figura 1 con dos años de evolución.

Figura 3. Fase inicial de quemadura por Nitrógeno. Aspecto similar a quemadura por fuego o agua caliente.



rían útiles por sus propiedades antirreolíticas. También se ha postulado la utilidad de la oxigenoterapia hiperbárica, sin embargo, su efectividad es limitada ya que el problema de las partes lesionadas no es el déficit de transporte de oxígeno si no su bloqueo secundario a la trombosis vascular<sup>9</sup>.

Se postula que el bloqueo simpático sería eficaz para la resolución precoz del edema, manejo del dolor y probable disminución de la tasa de infecciones. Esta teoría se basa en estudios experimentales realizados a mediados de los años 50<sup>10</sup>. Sin embargo, ninguno de estos efectos ha sido probado "en vivo"<sup>11</sup> tanto con la simpatectomía quirúrgica como farmacológica. Por lo tanto no recomendamos este tipo de intervención terapéutica en el manejo agudo de las lesiones por frío.

El uso de derivados del ácido araquidónico como los AINES, el Aloe Vera, el Defibrotido y el Iloprost es controversial aunque se espera que este grupo alcance prontamente un rol específico en el manejo agudo<sup>12</sup>.

Finalmente cabe destacar que el rol de la cirugía está claramente delimitado al manejo de complicaciones especialmente en relación a la necesidad de amputaciones y en un periodo tardío a la eventual realización de correcciones terapéuticas sobre las extremidades previamente lesionadas.

## REFERENCIAS

1. Gil R, Moreno Mirallas M J. Lesiones por Frío en Hospital Clínico Universitario, Zaragoza, España. Arch Cir Gen Dig 2000; 23: 332-335.
2. Smith D J, Robson MC, Heggors J P. Frostbite and other cold - induced injuries. In: Auerbach P S, Geehr EC, eds. Management of Wilderness and Environmental Emergencies. St Louis: CV Mosby, 1989: 101-118
3. Zingg W. The management of accidental hypothermia. Can Med Assoc J 1967; 96: 214-218
4. Larrey D J. Memoirs of Military Surgery. Vol 2. Baltimore: Joseph Cushing, 1814
5. Vaughn PB. Local cold injury-menace to military

- operations. A review. *Military Med* 1980; 145: 305-310
6. Kulka JP. Vasomotor microcirculatory insufficiency: observation on non-freezing cold injury of the mouse ear. *Angiology* 1961; 12: 491-495
  7. Zacarian SA. Cryogenics: the cryolesion and the pathogenesis of cryonecrosis. In: Stone D, Clater H, Eds *Cryosurgery for skin and cutaneous disorders*. St Louis: CV Mosby 1985; 7: 27.
  8. Kuyven C R , Gomes D R , Serra M C F , Macieira I , Pitanguy I. Mayor burn injury caused by helium vapour. *Burns* 2003; 29: 179-181.
  9. Delgado J, Agullo A. Patología causada por el Frío, Radiaciones y Radioactividad. *Temas de Cirugía Plástica y Quemados*, Universidad de Zaragoza, España 2003. Tema 90.
  10. Entin MA, Schultz MD, Baxter H. Effect of slow and rapid rewarming on prolonged chilling and freezing of the legs of dogs. *Angiology* 1954; 5: 486-492.
  11. Bouwman D, Sydelle M, Lucas C, Ledgerwood A. Early Sympathetic blockade for frostbite - Is it of value? *The Journal of Trauma* 1980; 20: 880-885.
  12. Özyagan I, Tercan M, Melli M, Bekerecioglu M, Üstün H, Günay G. Eicosanoids and inflammatory cells in frostbitten tissue: prostacyclin, thromboxane, polymorphonuclear leukocytes, and mast cells. *J Plastic Reconstruc Sur* 1998; 101: 1881-1886
  13. Bassa J, Calderón W, Israel G, Castro V. Manejo Conservador de las Lesiones por Frío. *Rev Chil de Cir* 1996; 48: 513-515.