

# O potencial da hipotermia terapêutica no tratamento do paciente crítico

Therapeutic hypothermia potential in the critical patient treatment

Potencial terapéutico de la hipotermia en el tratamiento del paciente crítico

*Claudia Nogueira dos Anjos\**  
*Luciana Aparecida Cerqueira\**

*Gisele Pinheiro Santiago\**  
*Tania Mara de Moraes\*\**

**RESUMO:** Os fins terapêuticos da hipotermia são conhecidos desde o século XVIII e, atualmente, sua utilização obteve ênfase pela área médica. Pode ser classificada como leve, moderada ou profunda. O objetivo é demonstrar o potencial da hipotermia terapêutica no tratamento do paciente crítico. O trabalho foi elaborado a partir de uma revisão sistemática de livros e artigos científicos das bases de dados SciELO, Lilacs e Medline, no período de 1984 a 2006. Essa técnica é utilizada para fornecer neuroproteção em lesões cerebrais traumáticas, acidente vascular encefálico, hipertensão intracraniana, hemorragia subaracnóideia, entre outras condições neurológicas, além de infarto agudo do miocárdio e parada cardiorrespiratória. As principais técnicas de resfriamento são: externa/superfície, infusão de fluidos endovenosos resfriados e extracorpórea/central. As técnicas de reaquecimento são denominadas passiva, ativa externa e interna. A duração e velocidade de ambas as técnicas são fundamentais para determinar a eficácia da hipotermia na prevenção e redução de lesões neurológicas. É um tratamento altamente promissor, no entanto sua utilização não é tão ampla na prática clínica, principalmente pela falta de estrutura dos hospitais e estudos a respeito dos benefícios e complicações, tornando-se necessário maiores estudos a respeito, bem como aprimoramento dos profissionais a respeito de sua utilização.

**PALAVRAS-CHAVE:** Hipotermia induzida-métodos. Hipotermia induzida-tendências. Cuidados críticos-métodos.

**ABSTRACT:** Therapeutic aims of hypothermia are known since the Eighteenth century and currently health professionals are emphasizing its use. It can be classified as light, moderate or deep. The work aims to show the potential of therapeutic hypothermia in the treatment of the critical patient. The work was elaborated from a systematic survey of books and scientific articles of SciELO, Lilacs and Medline databases in the period from 1984 to 2006. One uses this technique to provide neuroprotection in traumatic cerebral injuries, encephalic vascular accidents, intracranial hypertension, subarachnoid hemorrhage, among other neurological conditions, besides acute myocardium infarct and cardiorespiratory arrest. The main cooling techniques are cooled external/superficial, endovenous fluid infusion and extracorporeal/central. Reheating techniques are passive and active, both external and internal. Time span and speed of both these techniques are vital to determine the effectiveness of hypothermia in the prevention and reduction of neurological injuries. It is a highly promising treatment, but its use is not much common in clinical practice, due mainly to the lack of hospital facilities and studies regarding its benefits and complications, and this makes necessary more studies about it, as well as improvement of professionals regarding its use.

**KEYWORDS:** Induced hypothermia-methods. Induced hypothermia-trends. Critical patients care-methods.

**RESUMEN:** Los objetivos terapéuticos de la hipotermia se conocen desde el Siglo Dieciocho y los profesionales de salud están acentuando actualmente su uso. Pueda ser clasificado como leve, moderada o profunda. El trabajo pretende demostrar el potencial de la hipotermia terapéutica en el tratamiento del paciente crítico. El trabajo fue elaborado a través un examen sistemático de libros y de artículos científicos de las bases de datos SciELO, Lilacs y Medline publicados en el período 1984 - 2006. Uno utiliza esta técnica para proporcionar neuroprotección en lesiones cerebrales traumáticas, accidentes vasculares encefálicos, hipertensión intracraneal, hemorragia del subaracnoid, entre otras condiciones neurológicas, además del infarto agudo del miocardio y de la parada cardiorrespiratoria. Las técnicas principales son hipotermia externa/superficial, infusión de fluidos endovenosos y extracorporeal/central. Técnicas de recalentación utilizadas son: pasiva y activa, externa e interna. La duración y la velocidad de estas técnicas son vitales determinar la eficacia de la hipotermia en la prevención y la reducción de lesiones neurológicas. Es un tratamiento altamente prometedor, pero su uso no es mucho común en la práctica, debido principalmente a la carencia de instalaciones hospitalarias y estudios clínicos respecto sus ventajas y complicaciones, y esto hace necesario más estudios sobre el tema, así como el perfeccionamiento de profesionales respecto a su uso.

**PALABRAS LLAVE:** Hipotermia inducida-métodos. Hipotermia inducida-tendencias. Cuidado a los pacientes críticos-métodos.

\* Graduanda do Curso de Enfermagem do Centro Universitário São Camilo. E-mail: claudia\_enfermagemsc@yahoo.com.br

\*\* Enfermeira. Mestre em Enfermagem pela Universidade de São Paulo. Docente do Curso de Enfermagem do Centro Universitário São Camilo.

## Introdução

A hipotermia, estado de anormalidade no ser humano em que a temperatura está abaixo do normal, é o resultado da exposição do organismo ao frio intenso, independente da forma, quando os mecanismos reguladores, cutâneos e nervosos se exaurem rapidamente e a temperatura cai, a produção de calor é deprimida e o resfriamento do sistema nervoso central leva à supressão dos controles hipotalâmicos (Siqueira, Taha, Fagundes, 2005).

Os fins terapêuticos da hipotermia são conhecidos desde o século XVIII, e faz parte de numerosos relatos, sendo ciclicamente redescoberta e abandonada (Siqueira, Taha, Fagundes, 2005).

Em 1942, durante conferência médica em Berlim, o médico nazista Sigmund Rascher, responsável por experimentos utilizando técnicas de hipotermia em prisioneiros, apresentou uma pesquisa com o objetivo de aumentar a sobrevivência e recuperação de pilotos alemães da Luftwaffe (Força Aérea Alemã) que eram abatidos sobre o Mar do Norte, tombando nas águas gélidas e morrendo de hipotermia (Tierney, 2005).

Para realizar a pesquisa, Rascher utilizou 300 prisioneiros submetidos a imersões em água congelada ou amarrados nus a um tronco, sendo expostos aos rigores do inverno polonês. Ao mesmo tempo monitorizava cuidadosamente a temperatura retal, frequência cardíaca e nível de consciência. Constatou que a maioria congelava até a morte, no entanto, nos casos em que se fez a ressuscitação, o banho morno se mostrou o método mais eficaz para reversão da hipotermia (Tierney, 2005).

A aplicação clínica da hipotermia foi inicialmente utilizada no tratamento de neonatos cianóti-

cos em 1949 e nas primeiras cirurgias cardíacas em 1952 (Bigelow, 1984).

Atualmente, sua utilização obteve maior ênfase pela medicina, mas apesar dos efeitos benéficos, tal técnica ainda não é amplamente utilizada. Um estudo realizado com 600 médicos (dos quais 78% lidavam com pacientes críticos frequentemente), 87% responderam que nunca haviam utilizado hipotermia terapêutica, principalmente por ter pouco conhecimento sobre o método, além de julgarem que as informações disponíveis são insuficientes (Abella, Rhee, Huang, 2005).

A hipotermia pode ser utilizada de maneira tópica ou sistêmica, e classificada como (Lichtenstein, Born, 1998):

- Hipotermia leve: 34°C a 32°C;
- Hipotermia moderada: 32°C a 28°C;
- Hipotermia profunda: menor que 28°C.

Essa classificação é questionada quanto à definição, pois alguns autores definem hipotermia profunda como temperaturas abaixo de 26°C, enquanto outros, inferiores a 32°C (Lichtenstein, Born, 1998).

A preferência pela última classificação é justificada por dois fenômenos importantes: a 32°C os tremores cessam; e abaixo de 28°C aumenta significativamente o risco de fibrilação ventricular (Lichtenstein, Born, 1998).

Contudo, trabalhos clínicos recentes enfatizam que a temperatura ideal para se obter o efeito terapêutico desejado seria entre 32°C e 34°C (The Hypothermia After Cardiac Arrest Study Group, 2002).

## Objetivo

O objetivo do trabalho é demonstrar o potencial da hipoter-

mia terapêutica no tratamento do paciente crítico.

## Metodologia

O trabalho foi elaborado a partir de uma revisão sistemática de livros-texto e artigos científicos das bases de dados SciELO, Lilacs e Medline no período de 1984 a 2006, disponíveis em língua portuguesa e inglesa.

## Resultados e Discussão

Há 50 anos, acreditava-se que os benefícios da hipotermia eram devido ao menor consumo de oxigênio pelos tecidos, entretanto o nível leve não causa uma diminuição dessa necessidade, sugerindo uma proteção contra diversos mecanismos bioquímicos de injúria tecidual (Tierney, 2005; Murray, Lopez, 1997).

A hipotermia terapêutica é utilizada durante vários procedimentos cirúrgicos, incluindo grandes cirurgias vasculares, no entanto estudos relatam uma neuroproteção em várias situações, tais como lesões cerebrais traumáticas, acidente vascular encefálico, hipertensão intracraniana, hemorragia subaracnóidea entre outras condições neurológicas, além de infarto agudo do miocárdio e parada cardiorrespiratória (PCR) (Hartemink, Wisselink, Rauwerda, 2004).

O tratamento e a recuperação neurológica da PCR utilizando-se a hipotermia é recomendado pelo *Advanced Life Support Task Force of the International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR)*, além de fazer parte do protocolo das diretrizes do *Advanced Cardiovascular Life Support (ACLS)* de 2005 para pacientes adultos que sofreram PCR por fibrilação ventricular, similar à realizada pelo ILCOR (Nolan, Morley, Hoek, 2003; American Heart Association, 2005).

Os mecanismos de ação desta técnica envolvem múltiplos fatores, entre eles: redução do metabolismo cerebral de ativação e basal, diminuição da cascata inflamatória que segue aos eventos cerebrais traumáticos, proteção contra isquemia neural e de células miocárdicas. Conseqüentemente, haveria maior preservação da barreira hematoencefálica, menor tendência à vasodilatação, redução da pressão intracraniana e manutenção da função mitocondrial. Estes benefícios, entretanto, têm que ser considerados em um contexto de possíveis complicações sistêmicas (Silva, 2005).

O mecanismo de proteção miocárdica pela hipotermia ainda não está definido, mas uma possível explicação seria a redução da necessidade metabólica que preservaria o gasto de adenosina trifosfato (ATP), podendo ser utilizado pelo miocárdio durante a isquemia e preservando a célula de lesões. Uma das primeiras adaptações é a vasoconstrição periférica, acompanhada inicialmente de elevação da pressão arterial e da frequência cardíaca, com posterior queda dos batimentos, porém ocorre vasodilatação coronariana com maior perfusão miocárdica, prevenindo possíveis injúrias celulares (Biazzotto; Brudniewski; Schmidt, 2006; Lichtenstein; Born, 1998).

Em relação ao sistema respiratório, ocorre uma queda de consumo de oxigênio associada à redução da produção de gás carbônico, levando a uma diminuição do quociente respiratório (Lichtenstein; Born, 1998).

As alterações do sistema ácido-básico na hipotermia são complexas e uniformes. A acidose metabólica pode ocorrer devido à hipóxia tecidual ou ao colapso circulatório, bem como a produção de ácido láctico devido à fadiga muscular decorrida dos tremores estimula-

dos pelo hipotálamo. Entre outras situações encontradas, se destaca a alcalose respiratória pela diminuição da produção de gás carbônico e acidose respiratória pela depressão respiratória (Hartemink; Wisselink; Rauwerda, 2004; The Hypothermia After Cardiac Arrest Study Group, 2002).

A diminuição do débito cardíaco reduz o fluxo plasmático renal. Apesar disso, ocorre aumento da diurese com a queda da temperatura, em virtude da menor reabsorção tubular de sódio. Esse quadro, associado à troca de líquidos para o espaço extracelular, explica a hipovolemia de pacientes hipotérmicos (Hartemink; Wisselink, Rauwerda, 2004; Prandini, Filho, Japa, 2005).

Durante a hipotermia ocorrem diversas alterações hormonais com elevação da secreção de tiroxina, manutenção e posterior supressão de corticóides e inibição da liberação de insulina. A diminuição da sensibilidade dos tecidos à insulina, e da reabsorção da glicose tubular pode provocar glicosúria e conseqüente hipoglicemia (Alzaga, Cerdan, Varon, 2006; Steffen, 1988; Biazzotto, Brudniewski, Schmidt, 2006).

No sistema digestório, a motilidade intestinal está diminuída, inclusive com aparecimento do íleo paralítico (Alzaga, Cerdan, Varon, 2006).

As alterações neurológicas são progressivas, inicialmente representada por desorientação e incoordenação motora. A condução nervosa periférica está lentificada, causando hiporreflexia (Alzaga, Cerdan, Varon, 2006).

As células inflamatórias promovem lesão celular isquêmica por oclusão micro vascular que, ao prolongar e intensificar o evento isquêmico, ativa a produção de glutamato, glicina e aminoácido excitatório (EAA) reduzidos pela hipotermia, que evita a produção

de radicais de oxigênio (Sterz, Holze, Roine, 2003; Tierney, 2005; Hachimi-Idrissi, Corne, Huyghens, 2001).

O paciente pode ficar em hipotermia de 24 a 48 horas. Existem diversas técnicas para indução da hipotermia; o corpo pode ser resfriado por meio de equipamentos especiais ou de injeções de substâncias salinas geladas. Dentre os métodos, desatacam-se o resfriamento externo/superfície, infusão de fluidos endovenosos resfriados e extracorpóreo/central (Alzaga, Cerdan, Varon, 2006).

As temperaturas utilizadas e que mostram resultados mais benéficos estão compreendidas no intervalo de 32°C a 34°C (hipotermia leve), mantidas por 24 horas com o uso de resfriamento externo/superfície. Este, por sua vez, pode ser induzido por colchões com cobertura que transmite ar frio pelo corpo inteiro. Caso esse procedimento não seja suficiente, pode-se utilizar pacotes de gelo (Hypothermia After Cardiac Arrest Study Group, 2002; Alzaga, Cerdan, Varon, 2006).

Os fluidos intravenosos, como soro fisiológico e Ringer Lactato, resfriados a 4°C, também são técnicas bastante implementadas, descritas em estudos de caso (Nielsen, Sandhall, Schersten, 2005).

O resfriamento extracorpóreo/central do sangue é o método mais rápido de reduzir a temperatura, mas envolve dificuldades logísticas. Embora o uso de ponte cardiopulmonar e de um instrumento de troca de calor cause redução rápida da temperatura, o resfriamento demora devido ao tempo necessário para obter acesso vascular e preparar a aparelhagem (Safar, Kochanek, 2002).

A utilização das técnicas de reaquecimento dependerá do grau de hipotermia. Os métodos podem ser ativo externo e interno (McCullough, Arora, 2004):

A modalidade ativa externa é realizada pelo calor em contato com a pele (cobertores térmicos), mas só é efetiva na presença de circulação preservada, possibilitando retorno venoso adequado aquecido pelo organismo (McCullough, Arora, 2004).

O modo ativo interno pode ser realizado por infusão de fluidos aquecidos intravenosos a 40°C, oxigênio aquecido umidificado que é de fácil realização e aumenta a tem-

peratura corpórea de 1°C a 2,5°C por hora e, aquecimento sanguíneo extracorpóreo associado com *bypass* cardiopulmonar, reaquecimento arteriovenoso, venovenoso ou hemodiálise (McCullough, Arora, 2004; Janas, Jutley, Clinton, 2006).

A duração e velocidade de ambas as técnicas são fundamentais para determinar a eficácia da hipotermia na prevenção e redução de lesões neurológicas (Polderman, 2004).

## Conclusão

A hipotermia terapêutica é um tratamento altamente promissor, no entanto sua utilização não é tão ampla na prática clínica, principalmente pela falta de estrutura dos hospitais e estudos a respeito dos benefícios e complicações, tornando-se necessário maiores estudos a respeito, bem como aprimoramento dos profissionais a respeito de sua utilização.

## REFERÊNCIAS

- Abella BS, Rhee JW, Huang KN. Induced hypothermia is underused after resuscitation from cardiac arrest: a current practice survey. *Resuscitation* 2005;64:181-6.
- Alzaga AG, Cerdan M, Varon J. Therapeutic hypothermia. *Resuscitation* 2006;70(3):369-80.
- American Heart Association. 2005 American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation* 2005.
- Biazzotto CB, Brudniewski M, Schmidt AP. Hipotermia no peri-operatório. *Rev Bras Anest* 2006;56(1):89-106.
- Bigelow WG. Cold hearts: the story of hypothermia and the pacemaker in heart surgery Toronto: McClelland and Stewart; 1984.
- Hachimi-Idrissi S, Corne L, Huyghens L. The effect of mild hypothermia and induced hypertension on long term survival rate and neurological outcome after asphyxial cardiac arrest in rats. *Resuscitation* 2001;49:73-82.
- Hartemink KJ, Wisselink W, Rauwerda JA. Novel applications of therapeutic hypothermia: report of three cases. *Critical Care*, 2004.
- Hypothermia after cardiac arrest study group. Mild therapeutic hypothermia to improve the neurologic outcome after cardiac arrest. *N Engl J Med* 2002;346:549-56.
- Janas R, Jutley RS, Clinton S. Profound hypothermic cardiac arrest treated successfully using minimally invasive cardiopulmonary bypass: a case report. *Heart Surg Forum* 2006;09(2):601-3.
- Lichtenstein A, Born D. Situações especiais de reanimação cardiorrespiratória. *Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo* 1998;08(4):779-97.
- McCullough L, Arora S. Diagnosis and treatment of hypothermia. *Am Fam Physician* 2004; 70(12):2325-32.
- Murray CJ, Lopez AD. Mortality by cause for eight regions of the world: global burden of disease study. *Lancet* 1997;34:1269-76.
- Nielsen N, Sandhall L, Schersten F. Successful resuscitation with mechanical CPR, therapeutic hypothermia and coronary intervention during manual CPR after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2005;65:1111-3.
- Nolan JP, Morley PT, Hoek TL. Therapeutic hypothermia after cardiac arrest: an advisory statement by the advanced life support task force of the International Liaison Committee on Resuscitation *Circulation*. *Resuscitation* 2003;108:118-21.
- Polderman KH. Application of therapeutic hypothermia in the ICU: opportunities and pitfalls of a promising treatment modality. Part 1: indications and evidence. *Intensive Care Med* 2004;30:556-75.
- Prandini MN, Filho AN, Japa AJ. Mild hypothermia reduces polymorphonuclear leukocytes infiltration in induced brain inflammation. *Arq Neuro-Psiquiatr* 2005;63(3):779-84.
- Safar P, Kochanek P. Therapeutic hypothermia after cardiac arrest. *N Engl J Med* 2002;346:612-3.
- Silva E. Medicina intensiva: intervenções baseadas em evidências. *Einstein* 2005;01:43-50.
- Siqueira VJ, Taha MO, Fagundes DJ. Estudo funcional e morfológico da hipotermia sistêmica ou tópica no fígado de cães. *Acta Cirúrgica Bras* 2005;20(2):187-93.

Steffen JM. Glucose, glycogen and insulin responses in the hypothermic rat. Cryobiology 1988;25:94-101.

Sterz F, Holze M, Roine R. Hypothermia after cardiac arrest: a treatment that works. Critical Care 2003;09(3):205-10.

Tierney E. The Nazi hypothermia experiments: forbidden data? Anaesthesia 2005;60(4).

---

---

*Recebido em 25 de setembro de 2007*  
*Versão atualizada em 24 de outubro de 2007*  
*Aprovado em 10 de novembro de 2007*