

## Prevenção da Hipotermia Per-Operatória e a Utilidade do Forno de Microondas \*

Irineu Sérgio Pisani <sup>1</sup>

Pisani IS - Prevenção da Hipotermia Per-Operatória e a Utilidade do Forno de Microondas

Pisani IS - Perioperative Hypothermia Prevention and the Usefulness of Microwave Ovens

UNITERMOS - EQUIPAMENTOS: forno de microondas; HIPOTERMIA

KEY WORDS - EQUIPMENTS: microwave oven; HYPOTHERMY

Devido ao hábito tropical impregnado na cultura brasileira, muitos hospitais da região centro-sul do Brasil não estão devidamente preparados para o frio em decorrência de construções mal planejadas para as variações térmicas, não sendo dotados de calefação ou ar quente central, paredes revestidas ou duplicadas, vidros duplos e outros artifícios para conservar a temperatura interior. Outros hospitais só possuem aparelhos de ar condicionado central, ou em unidades em salas isoladas.

O conceito cultural de vivermos num país tido como de clima tropical pode levar o anestesiológico a negligenciar os métodos de prevenção da hipotermia per-operatória.

As rotinas de transporte do paciente ao centro cirúrgico e os cuidados básicos na prevenção da hipotermia per-operatória precisam ser discutidos com a equipe cirúrgica e o pessoal de enfermagem envolvido diretamente com o paciente cirúrgico.

A hipotermia per-operatória é uma entidade freqüentemente observada e indevidamente valorizada em nosso meio.

Um método eficaz de resfriar um paciente é anestesiá-lo e deixá-lo exposto ao meio ambiente inóspito, que pode ser uma sala cirúrgica.

A hipotermia não é somente um problema para os anesthesiologistas de regiões frias, visto que o uso exagerado do ar condicionado <sup>1</sup>, das soluções alcoólicas usadas na anti-sepsia e outras situações clínicas podem levar a hipotermia.

É de fundamental importância evitar hipotermia em pacientes de idades extremas (pediátricos e idosos), em coronariopatas e acidentados. Assim como é necessária a profilaxia dos tremores provocados pela hipotermia per-operatória e pelo bloqueio peridural.

O retardo da recuperação anestésica do paciente hipotérmico é constatação freqüente que pode ser evitada.

A administração de soluções aquecidas em forno de microondas (FMO), substituindo a antiga técnica de banho-maria, mostra-se um método rápido, eficaz, prático e seguro de aquecimento de soluções, de grande utilidade na prevenção da hipotermia per-operatória <sup>2</sup>.

O objetivo deste trabalho é apresentar o conceito, a fisiologia, a classificação, os métodos de medida, as causas, as conseqüências e a prevenção da hipotermia per-operatória, estimulando a parceria com o pessoal de enfermagem nos cuidados pré e pós-operatórios, dando ênfase ao uso do forno de microondas (FMO), apresentando uma nova tabela para seu uso no aquecimento de soluções cristalóides, anestésicos locais e anti-sépticos.

### CONCEITO

Hipotermia é a incapacidade do organismo de manter a temperatura corporal em condições ótimas para a manutenção das funções fisiológicas. É diagnosticada quando a temperatura central cai abaixo de 35 °C <sup>3</sup>.

### FISIOLOGIA

O organismo humano é homeotérmico, isto é, produz e dissipa calor, mantendo a temperatura estável.

Os centros termorreguladores (CTR) estão localizados no dorso medial do hipotálamo posterior, próximo a parede do terceiro ventrículo e são ativados por estímulos oriundos da pele e medula espinal (ex: anestésico frio no espaço peridural ou subaracnóideo) <sup>4</sup>. Estes sinais aferem aos CTR que comandam a produção de calor através de atividade muscular, que pode ser voluntária ou involuntária, e também por meio da termogênese química, com excitação simpática e aumento da produção de tiroxina.

As crianças com menos de três anos não conseguem compensar a perda calórica com tremores e o organismo lança a mão de termogênese sem tremor, com metabolização de gordura marrom do espaço interescapular <sup>5</sup>.

Os prematuros possuem menor quantidade de gordura marrom e por isso são mais suscetíveis ao frio.

\* Estudo realizado no Departamento de Anestesiologia do Hospital Dr. Bartholomeu Tacchini, Bento Gonçalves, RS

1. Médico Anesthesiologista Responsável pelo Departamento de Anestesiologia do Hospital Dr. Bartholomeu Tacchini, Bento Gonçalves, RS

Apresentado em 11 de maio de 1999

Aceito para publicação em 21 de julho de 1999

Correspondência para Dr. Irineu Sérgio Pisani  
Rua Xingú, 1217

95700-000 Bento Gonçalves, RS

E-mail: pisani@italnet.com.br

© 1999, Sociedade Brasileira de Anestesiologia

Durante a hipotermia os CTR promovem, concomitante aos processos de produção de calor, vasoconstrição cutânea e piloereção, essa última, sem importância clínica no ser humano.

As perdas de calor são regidas pelas leis da física. Sempre do mais aquecido, (corpo humano) para o menos (meio ambiente ou objetos), nas seguintes formas: irradiação (39%), convecção (34%), evaporação (24%) e condução (3%), percentuais em incubadora de ambiente neutro.

#### CLASSIFICAÇÃO E TÉCNICAS DE MEDIÇÃO

A hipotermia é classificada em moderada (35 a 32 °C), profunda (32 a 28 °C) e grave (menos de 28 °C).

No per-operatório pode ocorrer hipotermia moderada, se não forem tomadas medidas profiláticas. É uma entidade clínica conhecida no meio anestesiológico, no entanto, pouco evitada.

No paciente politraumatizado é possível ocorrer todos os três níveis de hipotermia, dependendo do tempo de exposição, do grau de proteção e da temperatura ambiental do ar ou água, caso de submersão em águas geladas ou frias.

A hipotermia profunda é utilizada para procedimentos cirúrgicos quando se deseja diminuir o metabolismo basal e proteger o sistema nervoso central de eventual hipoxemia.

Deve-se medir a temperatura central no terço inferior do esôfago com teletermômetro ou na artéria pulmonar com o cateter de Swan-Ganz. Em pediatria, deve-se dar preferência ao teletermômetro timpânico com infra-vermelho, pela precisão e simplicidade.

Outros locais como nasofaringe, terço superior do esôfago, axila e reto podem ser usados, mas apresentam maior incidência de erros de coleta ou até mesmo complicações.

#### CAUSAS PER-OPERATÓRIAS DE HIPOTERMIA ACIDENTAL

São causas de hipotermia acidental:

- Banho pré-operatório, com intervalo menor que uma hora antes da cirurgia, sem a devida secagem, principalmente da cabeça, cabelos e couro cabeludo, que molhados aumentam consideravelmente a perda calórica;
- Transporte inadequado ao centro cirúrgico, sem a devida proteção por corredores e elevadores não aquecidos, em regiões de clima frio;
- Anestesia geral e analgésicos morfínicos, que induzem depressão dos CTR e da resposta vasoativa periférica, redistribuindo o calor central para a periferia, facilitando assim a perda calórica corporal;
- Anestesia geral pela queda do metabolismo basal, diminuindo a temperatura corporal;
- Hiperventilação, que aumenta a perda de calor, principalmente se o paciente estiver sendo ventilado em sistema aberto;
- Curarização, que impede o tremor muscular;

- Exposição cirúrgica de alças intestinais, outros órgãos abdominais ou torácicos que promovem exagerada perda de calor, principalmente em procedimentos cirúrgicos prolongados;
- Sala cirúrgica fria, abaixo de 22 °C, sem a devida proteção do paciente;
- Uso de soluções venosas não aquecidas e sangue resfriado até 4 °C, principalmente em pacientes que necessitam de grande reposição volêmica;
- Uso de soluções não-aquecidas, para lavagens peritoneais, soluções geladas para RTU de próstata e histeroscopias cirúrgicas;
- Exposição da pele ou couro cabeludo, que provoca perda insensível por irradiação;
- Uso de anti-sépticos não aquecidos: especial importância ao exagerado uso do álcool iodado em pacientes pediátricos, produzindo grande perda de calor na evaporação.
- Roupas molhadas em pacientes politraumatizados. Todo acidentado grave deve ser considerado em hipotermia, principalmente crianças<sup>6</sup>;
- A normalização da atividade circulatória arterial regional, após o uso de garrotes, provoca queda da temperatura central<sup>7</sup>.

#### CONSEQÜÊNCIAS DA HIPOTERMIA PER-OPERATÓRIA

A hipotermia per-operatória pode levar a várias conseqüências:

Retarda a recuperação da anestesia, aumentando a necessidade dos cuidados pós-operatórios e por conseqüência aumento de custos e de tempo do anesthesiologista;

Pode causar depressão cardiovascular e disritmias quando se mantém a mesma concentração anestésica, devido a redução da demanda de anestésicos pela hipoxemia;

Na anestesia peridural e na recuperação da anestesia geral, principalmente com halogenados, a hipotermia pode provocar tremores musculares que aumentam a demanda de oxigênio até 500% (prejudicial principalmente aos coronariopatas) e causam hipoxemia e desconforto ao paciente<sup>5</sup>;

A hipotermia promove queda de 8% do metabolismo basal, para cada grau centígrado perdido, que por conseqüência, baixa ainda mais a temperatura corporal, criando um círculo vicioso;

Queda no metabolismo hepático, provocando aumento da meia vida das drogas que dependem deste metabolismo para sua conjugação;

Diminui a velocidade de filtração glomerular e o fluxo sanguíneo renal, provocando aumento da meia-vida das drogas que dependem da depuração renal;

Prolonga o relaxamento causado pelos bloqueadores neuromusculares adespolarizantes por demorada excreção

renal e biliar e dos processos metabólicos<sup>8</sup> e parece aumentar a sensibilidade da junção mioneural ao pancurônio<sup>9</sup>;  
 Aumenta o catabolismo protéico, principalmente em pacientes idosos;  
 Aumenta a viscosidade sanguínea, dificultando a micro-circulação<sup>3</sup>;  
 Altera a capacidade do transporte e de trocas de oxigênio pela hemoglobina;  
 Ocorre hipoventilação por depressão do sistema nervoso central;  
 Aumenta o curto-circuito artério-venoso pulmonar;  
 Provoca atelectasias pulmonares;  
 Ocorre inibição do sistema imunológico, podendo aumentar o índice de infecção;  
 Induz acidose metabólica. O frio aumenta a solubilidade do dióxido de carbono e diminui a dissociação do ácido carbônico em íons hidrogênio e bicarbonato. Altera os sistemas tampões de proteína<sup>10</sup>.

#### PROFILAXIA

A prevenção da hipotermia per-operatória envolve uma abordagem múltipla:

O anesthesiologista deve promover palestras com conteúdo educativo-profilático para pessoal de enfermagem de unidades cirúrgicas, centro cirúrgico e sala de recuperação pós anestésica;  
 Conscientizar continuamente as equipes cirúrgicas da importância da prevenção da hipotermia per-operatória;  
 Banho pré-operatório deve guardar um intervalo mínimo de até 2 horas antes da cirurgia, com secagem rápida e adequada, principalmente do couro cabeludo;  
 Transporte adequado, com uso de cobertores ou mantas térmicas, toucas, e por corredores aquecidos, na medida do possível, com calefação ou ar quente central;  
 A temperatura ideal da sala cirúrgica é de 24 a 26 °C. O mínimo tolerado é de 22 °C, com outras medidas profiláticas. Em cirurgia pediátrica o recomendado é 27 a 29 °C<sup>11</sup> e salas de parto ou cesarianas devem ter temperatura entre 25 e 28 °C<sup>10</sup>;  
 Uso adequado de colchão térmico, lençol elétrico, mantas térmicas reflexivas, lâmpada de infra-vermelho, toucas especiais, assim como cobrir membros com algodão laminado e plástico, principalmente em pacientes pediátricos, idosos e coronariopatas. O colchão térmico apresenta o inconveniente do preço elevado, mas é de grande valia. As mantas térmicas reflexivas de amianto ou aluminizadas são de grande eficácia, baixo custo e conservam grande parte do calor irradiado;  
 Uso pré e pós-operatório de mantas infladas com ar aquecido em alto fluxo<sup>12</sup>. Durante o ato operatório não é prático, pois pode atrapalhar o campo cirúrgico. O alto custo do equipamento é o maior empecilho;  
 Durante a monitorização, punções e indução, pode-se usar o calor irradiante produzido pela lâmpada de raios

infravermelho. No entanto, seu uso prolongado pode aumentar perdas insensíveis por vasodilatação periférica e causar queimaduras<sup>13</sup>;  
 Deve-se providenciar o aquecimento dos gases anestésicos e o uso de filtros que mantêm o calor e umidade traqueal<sup>14,15</sup>;  
 Em anestesia geral, dar preferência para sistemas circulares com baixo fluxo;  
 No tratamento dos tremores podem ser utilizados fármacos que reduzem o limiar termorregulatório, como a meperidina (10 mg) ou clonidina (75 mg) por via venosa<sup>16</sup>;  
 Nos casos de hipotermia acidental, o reaquecimento pode ser realizado com uma técnica que se usa um tubo esofágico especial, onde circula água aquecida a 40-42 °C<sup>17</sup>;  
 O concentrado de hemáceas resfriado pode ser diluído em solução fisiológica aquecida em FMO<sup>18</sup>;  
 Aquecimento de soros, soluções venosas e peritoneais, anti-sépticos, anestésicos locais em FMO, conforme tabelas abaixo, método que acreditamos ser fundamental na profilaxia da hipotermia per-operatória<sup>2,6,19,20</sup>.

#### UTILIDADE DO FORNO MICROONDAS

O aquecimento em FMO é uma técnica que está sendo difundida, principalmente em centros cirúrgicos e salas de recuperação de nosso país, desde 1991<sup>2</sup>. Isso ocorre devido a sua segurança, praticidade, economia e pela confirmação da ausência de toxicidade no aquecimento de embalagens plásticas usadas no mercado nacional<sup>21</sup>.  
 O FMO promove aumento do movimento molecular, aumentando sua fricção, liberando energia cinética e calor de forma rápida. Esse aquecimento se faz da superfície para o interior da massa. A penetração da microonda é de 2 a 4 centímetros<sup>2</sup>.  
 Além das soluções cristalóides, pode ser aquecido soro glicosado, plasma e soluções antibióticas, desde que o aquecimento se faça até 37 °C. A glicose carameliza a 60 °C, constituindo um perigo ao paciente<sup>22</sup>. Não é recomendável aquecimento de sangue, devido a possibilidade de ocorrer hemólise<sup>1,23</sup>.  
 A antiga técnica de banho-maria apresenta riscos de contaminação, molha o material aquecido, além de ser demorada, pois o aquecimento ocorre por contato úmido. Por esses motivos está sendo abandonada.  
 A tabela I apresenta os volumes e tempos propostos para o aquecimento de soluções<sup>24</sup>.  
 Para configurar a tabela apresentada foi seguido o seguinte método. Utilizou-se um FMO de fabricação nacional com 1500 w de potência, 2450 Mz de frequência, dotado de cronômetro digital e temporizador. A temperatura inicial das soluções cristalóides e de anestésico local era de 19 °C e dos anti-sépticos de 20 °C (temperatura ambiental de estocagem). Se a temperatura inicial for maior, o tempo de aquecimento será menor e vice-versa.  
 As embalagens das soluções cristalóides eram de cloreto de polivinila (plástico), com espessura de 0,36 mm (± 0,01 mm).

Tabela I - Volumes e Tempos Propostos para Aquecimento

Solução Cristalóide (RL)		Anestésico Local (bupivacaína)		Antisséptico (1000 ml)	
Volume (ml)	Tempo (segundos)	Volume (ml)	Tempo (segundos)	Tipo	Tempo (segundos)
1000	120	20	6	Álcool Iodado	60
500	60	30	7	PVPI Alcólico	65
250	20	40	8	PVPI Aquoso	65
				PVPI Degermante	65

Todas as amostras foram colocadas no centro do FMO e as temperaturas medidas no meio dos frascos após a homogeneização dos líquidos.

A solução cristalóide aquecida foi o Ringer com lactato, o anestésico local foi a bupivacaína em embalagem *Sterile-Pack* e os anti-sépticos aquecidos em embalagens plásticas, sendo o álcool iodado com a tampa frouxa<sup>24</sup>.

O tempo de aquecimento em FMO é diretamente proporcional a espessura da embalagem plástica, tempo de uso do FMO e inversamente proporcional a sua potência.

Comparando os trabalhos já apresentados<sup>2,24</sup>, verifica-se que o aquecimento de soluções em FMO de 1500 W se faz de maneira mais rápida do que em FMO de 650 W, ou seja, o tempo de aquecimento em FMO é inversamente proporcional a sua potência.

### CONCLUSÕES

Enfatizamos a necessidade de conscientização constante da possibilidade da hipotermia per-operatória, independentemente de condições climáticas regionais e insistimos na sistematização da prevenção da hipotermia per-operatória. Não se deve esperar que a temperatura corporal caia abaixo de 35 °C para tomar providências. Devemos efetivamente prevenir a hipotermia per-operatória, iniciando antes da saída do paciente de seu leito hospitalar, continuando no transporte ao centro cirúrgico, durante o ato operatório e no pós-operatório, com as medidas recomendadas.

Na prevenção da hipotermia per-operatória e dos tremores ocasionados pelo bloqueio peridural, o aquecimento de soluções em FMO tem demonstrado sua grande utilidade, principalmente na anestesia de pacientes acidentados<sup>6</sup>, pediátricos, coronariopatas e na recuperação do paciente anestesiado.

O anestesiológista que tiver esses cuidados profiláticos terá em recompensa um per-operatório mais estável e uma recuperação mais rápida e segura.

### AGRADECIMENTOS

Sinceros agradecimentos ao Dr. James Manica e aos acadêmicos de medicina Roges Hollweg Pisani, Marcel Hollweg Pisani e aos colegas do Departamento de Anestesiologia do Hospital Bartholomeu Tacchini pela colaboração e incentivo.

### REFERÊNCIAS

- Piccioni MA - Hipotermia, em: Auler Jr JOC, Vane LA - SAESP: Atualização em Anestesiologia. São Paulo, Atheneu, 1992; 331-340.
- Pisani IS, Pinheiro MT, Pisani IF et al - Microondas: uma técnica prática e segura para aquecimento de líquidos. Rev Bras Anestesiologia, 1992;42 (Supl 15);154.
- Jung LA - Hipotermia e anestesia. Rev Bras Anestesiologia, 1985;35: 77-89.
- Guyton AC, Hall JE - Tratado de Fisiologia Médica - 9ª Ed, Rio de Janeiro, Ed. Guanabara Koogan, 1997;830.
- Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK - Tratado de Anestesiologia Clínica 1ª Ed, São Paulo, Manole, 1993;52:704-705.
- ATLS - Manual de suporte Avançado de Vida no Trauma, 5ª edição - American College of Surgeons 1996;26.
- Stoelting RK - Pharmacology and physiology in anesthesia practica, 2ª Ed., New York, JB Lippincott, 1991;172-225.
- Miller RD - Tratado de Anestesiologia - 2ª Ed, São Paulo, Ed. Artes Médicas, 1989;7468-2491.
- Reis AJ - Temperatura esofageana e garroteamento de membro inferior. Rev Bras Anestesiologia, 1969; 39:1:31-34.
- Collins VJ - Princípios de Anestesiologia- 2ª Ed, Rio de Janeiro, Ed. Guanabara Koogan, 1978; 535,890.
- Motoyama EK, Davis PJ - Smith's Anestesia pediátrica 5ª Ed, Santos, Liv. Ed. Santos, 1991;143-145.
- Vanni SMD, Braz JRC, Castiglia YMN et al - Efeitos do aquecimento no período pré-operatório na prevenção da hipotermia no per-operatório Rev Bras Anestesiologia, 1998; vol 48 (Sup 23); 098.
- Ughini I - Anestesia em Pediatria, em: Manica JT - Anestesiologia, 2ª Ed., Porto Alegre, Ed. Artes Médicas 1997; 562-594.
- Boys JE, Howells TH - Microwave in anesthesia. Br J Anesth, 1972;44:879-880.
- Chalon J, Patel C, Ramanathan S et al - Humidity and the anesthetized patient - Anesthesiology, 1979;50:195-196.
- Delaunay L, Bounet F, Eydon I et al - Clonidine comparably decreases the thermoregulatory thresholds for vasoconstriction and shivering in humans. Anesthesiology, 1993;79:470-474.
- Kristensen G, Gravesen H, Benvenist et al - Na esophageal thermaltube for rewarming in hypothermia. Acta Anesth Scan, 1985;29:846-848.
- Videira RLR, Anzai WK, Koo J et al - Diluição de concentrado de hemácias em solução fisiológica a 70° não causa hemólise, Rev Bras Anestesiologia, 1994;44:2:121-125.
- Holeman S; Connolly RJ, Schwaizberg SD - The effect of in-line microwave energy on blood: potencial modality for blood warming. J. Trauma, 1992;33:89-94.
- Armstrong S, Zalatan SJ - Microwave warming of peritoneal dialysis fluis. Ann J, 1992;19:535-540.
- Bagatini A, Nascimento L - Aquecimento de soluções cristalóides em microondas: segurança e toxicidade. Rev Bras Anestesiologia, 1997; 47:237-244.
- Werwath DL, Schwab CW, Scholten JR - A save new method of warming crystalloids. American Surgeon 1984;50:656-659.
- Linko K, Hynynen K - Erythrocyte damage caused by the haemotherm microwave blood warmer Acta Anaesth Scand, 1979; 23:320-328.
- Pisani IS, Pisani RH, Pisani MH - Considerações e tempo para aquecimento em FMO de 1500 W de potência. Rev Bras. Anestesiologia, 1998; Vol 48:(Sup 23);142.