

Controle de Temperatura em Intervenção Cirúrgica Abdominal Convencional: Comparação entre os Métodos de Aquecimento por Condução e Condução Associada à Convecção*

Temperature Control in Conventional Abdominal Surgery: Comparison between Conductive and the Association of Conductive and Convective Warming

Marcelo Lacava Pagnocca, TSA¹, Eun Joo Tai²; Joana L. Dwan³

RESUMO

Pagnocca ML, Tai EJ, Dwan JL — Controle de Temperatura em Intervenção Cirúrgica Abdominal Convencional: Comparação entre os Métodos de Aquecimento por Condução e Condução Associada à Convecção.

JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS: Hipotermia intra-operatória é complicação frequente, favorecida por operação abdominal. A eficácia da associação dos métodos de aquecimento por condução e convecção na prevenção de hipotermia e seus efeitos no período de recuperação pós-operatória foram os objetivos deste estudo.

MÉTODO: Quarenta e três pacientes de ambos os sexos de 18 a 88 anos de idade, submetidos à laparotomia xifopúbica sob anestesia geral e monitorização da temperatura esofágica, foram distribuídos de modo aleatório em dois grupos de aquecimento: COND (n = 24), com colchão de circulação de água a 37°C no dorso e COND + CONV (n = 19), com a mesma condição associada à manta de ar aquecido a 42°C sobre o tórax e membros superiores. Analisados peso, sexo, idade, duração da operação e anestesia, temperaturas na indução anestésica (M_i), horas consecutiva (M₁, M₂), final da operação (M_o) e anestesia (M_{ea}), entrada (M_{a-REC}) e saída (M_{d-REC}) da recuperação pós-anestésica (SRPA), além das incidências de tremores e queixas de frio no pós-operatório.

RESULTADOS: Os grupos foram semelhantes em todas as variáveis analisadas, exceto nas temperaturas em M₂, M₃, M₄, M_o e M_{ea}. O grupo COND reduziu a temperatura a partir da segunda hora da indução anestésica, mas o grupo COND + CONV só na quarta hora. Em COND, observou-se hipotermia na entrada e saída da SRPA.

*Recebido do (Received from) CET/SBA Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC-FMUSP), SP

1. Médico Assistente do Serviço de Anestesia do Hospital Universitário da USP; Médico Assistente da Divisão de Anestesia do ICHC-FMUSP; Co-Responsável do CET/SBA da Santa Casa de São Paulo; Doutor em Ciências pela FMUSP

2. Ex-ME₃ do CET/SBA do HC-FMUSP

3. Médica Assistente do IPQHC-FMUSP

Apresentado (Submitted) em 6 de agosto de 2007

Aceito (Accepted) para publicação em 15 de setembro de 2008

Endereço para correspondência (Correspondence to):

Dr. Marcelo Lacava Pagnocca
Rua Piracuama, 316/11 — Perdizes
05017-040 São Paulo, SP
E-mail: lacava@usp.br

© Sociedade Brasileira de Anestesiologia, 2009

CONCLUSÕES: Associar métodos de aquecimento retardou a instalação e diminuiu a intensidade da hipotermia intra-operatória, mas não reduziu a incidência das queixas de frio e tremores.

Unitermos: CIRURGIA, abdominal; COMPLICAÇÕES, hipotermia; MONITORIZAÇÃO, temperatura; RECUPERAÇÃO PÓS-OPERATÓRIA, tremores; TRATAMENTO, aquecimento.

SUMMARY

Pagnocca ML, Tai EJ, Dwan JL — Temperature Control in Conventional Abdominal Surgery: Comparison Between Conductive and the Association of Conductive and Convective Warming.

BACKGROUND AND OBJECTIVES: Intraoperative hypothermia is a common complication, and its development is favored by abdominal surgeries. The efficacy of the association of conductive and convective warming methods in the prevention of hypothermia, and its effects during postoperative recovery were the objectives of this study.

METHODS: Forty-three patients of both genders, ages 18 to 88 years, undergoing xiphopubic laparotomy under general anesthesia and monitoring of the esophageal temperature were randomly divided in two groups, according to the warming method: COND (n = 24), circulating-water mattress at 37° C on the back, and COND + CONV (n = 19), circulating-water mattress associated with warm air blanket at 42° C over the thorax and upper limbs. Weight, gender, age, duration of surgery and anesthesia, temperature on anesthetic induction (M_i), consecutive hours (M₁, M₂), end of surgery (M_o) and anesthesia (M_{ea}), and admission (M_{a-REC}) and discharge (M_{d-REC}) from the post-anesthetic recovery room (PARR), besides the postoperative incidence of tremors and complaints of cold, were analyzed.

RESULTS: Both groups were similar regarding all parameters analyzed, except temperatures on M₂, M₃, M₄, M_{ea}, and M_{ea}. The temperature of patients in the COND group decreased from the second hour of anesthetic induction on, but in the COND + CONV group it only happened in the fourth hour. Patients in the COND group presented hypothermia upon admission and discharge from the PARR.

CONCLUSIONS: The association of different warming methods delayed the beginning and reduced the severity of intraoperative hypothermia, but it did not reduce the complaints of feeling cold and tremors.

Key Words: COMPLICATIONS, hypothermia; MONITORING, temperature; POSTOPERATIVE RECOVERY, tremors; SURGERY, abdominal; TREATMENT, warming.

INTRODUÇÃO

A hipotermia é observada com grande frequência no transcurso do procedimento anestésico-cirúrgico^{1,2}. Essa condição é definida como redução da temperatura do compartimento central abaixo de 36°C³. Nos mamíferos, o compartimento central é formado pelo conteúdo intracavitário e pelo sistema nervoso central, tecidos ricamente vascularizados, em que a temperatura se comporta de maneira relativamente constante, enquanto o compartimento periférico corresponde à superfície corporal (pele) e aos membros, em geral de 2°C a 4°C abaixo do valor central².

A hipotermia pode ser intencional ou inadvertida, mas é sempre decorrente da inibição dos mecanismos de termorregulação induzida pela anestesia associada à exposição dos pacientes à temperatura ambiente^{3,4}. Tal condição pode causar várias complicações ao paciente cirúrgico⁵, sobretudo nos idosos⁶ e naqueles com comprometimento cardiovascular⁷. Assim, quando indesejada, a hipotermia deve ser evitada.

Pacientes submetidos às diversas operações na cavidade abdominal são particularmente suscetíveis por causa da exposição, em geral prolongada, da grande superfície visceral à temperatura ambiente da sala cirúrgica quando a via convencional é utilizada^{8,9}.

A vasoconstrição cutânea desencadeada pela hipotermia é o principal mecanismo que reduz a perda de calor central para o ambiente^{3,4}, mas também diminui a transferência de calor para o compartimento central¹⁰. Por isso, o aquecimento a partir da pele, apesar de não ser impedido¹¹, é alcançado com mais facilidade enquanto o paciente não estiver com o tegumento vasoconstrito¹². Logo, é provável que seja mais fácil manter a condição normotérmica dos pacientes durante o intra-operatório que reaquecê-los no pós-operatório.

Para evitar o desenvolvimento de hipotermia inadvertida no intra e no pós-operatório podem ser utilizados métodos que limitem a perda de calor cutâneo para o ambiente¹³. As mantas de circulação forçada de ar aquecido (manta térmica) estão entre os dispositivos mais eficazes^{14,15}, transferindo mais de 50 watts.hora⁻¹ de energia ao paciente¹⁶.

Todavia, para que sejam eficientes, devem cobrir grande extensão da superfície corporal, o que não é possível nas intervenções cirúrgicas abdominais abertas; assim, colchão de circulação de água aquecida representa uma alternativa. A associação dos dois dispositivos deve transferir quantidade de calor maior que cada um deles isoladamente, porém, até o momento, ainda não se verificou a eficácia dessa associação em prevenir a hipotermia em intervenções cirúrgicas nas quais ocorra grande exposição tecidual associada à perda importante de calor para o ambiente, justamente como observado nessas operações. Essa hipótese motivou a realização do presente estudo.

O objetivo deste estudo foi comparar a eficácia da manta térmica com a associação de manta e colchão térmicos, nes-

sa categoria de procedimentos cirúrgicos, em dois aspectos: manter a normotermia intra-operatória e evitar a hipotermia no pós-operatório imediato.

MÉTODO

O estudo foi iniciado após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da instituição, com a obtenção do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) de cada um dos pacientes que aceitaram participar. Todos foram esclarecidos sobre o objetivo da pesquisa, possíveis vantagens, riscos e o método de medida da temperatura central, assinando o TCLE após orientação e elucidação de eventuais dúvidas.

Os dados foram coletados nas salas de operação (SO) do Instituto Central do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Todos os participantes do estudo foram operados somente em caráter eletivo. A amostra foi constituída de 43 pacientes de ambos os sexos, com idade entre 20 e 88 anos, estado físico ASA I a III, submetidos à laparotomia exploradora por incisão mediana xifopúbica, sob anestesia geral padronizada com propofol, fentanil, atracúrio e isoflurano.

O tamanho da amostra foi determinado pela fórmula $E = \sqrt{n/dp}$ ¹⁷, onde E corresponde ao erro-padrão — estabelecido de modo arbitrário em 10% pela semelhança observada na literatura — n corresponde à amostra e dp corresponde ao desvio-padrão obtido pela observação da temperatura ao final do procedimento anestésico-cirúrgico dos primeiros 20 indivíduos participantes.

Foram excluídos do estudo todos os pacientes com distúrbios prévios da temperatura, como febre ou hipotermia pré-anestésica.

Também foram excluídos os portadores de coagulopatias, cardiopatias, vasculopatia periférica, rebaixamento do nível de consciência por qualquer razão, além dos portadores de lesões nasofaríngeas que impossibilitassem a colocação de sensor de temperatura. Nenhum participante do estudo foi submetido a bloqueio espinal associado (anestesia combinada) pela possível interferência na temperatura central^{3,6}. A amostra foi dividida de forma aleatória, por meio de sorteio com moeda, em dois grupos.

O grupo COND (colchão térmico) foi constituído de 24 pacientes e o grupo COND+CONV (colchão e manta térmicos) de 19 pacientes.

Os geradores de calor, tanto do colchão como da manta térmica, foram regulados para a temperatura-alvo de 37°C ± 0,5°C, sendo desligados ao final do procedimento anestésico-cirúrgico. A temperatura ambiente da sala de operações (SO) foi controlada em 22°C ± 0,1°C enquanto a temperatura da sala de recuperação pós-anestésica (SRPA) e da unidade de terapia intensiva (UTI) foi controlada em 25°C ± 0,2°C. Em todos os ambientes do estudo (SO, SRPA e UTI) a umidade relativa do ar permaneceu controlada entre 70% e 80%.

Todos os pacientes foram operados em posição supina (decúbito dorsal horizontal) com os membros superiores abduzidos a 90 graus em relação ao eixo longitudinal.

No grupo COND o colchão de circulação de água foi recoberto por lençol de algodão. A seguir, os pacientes foram recobertos até a região cervical por um campo cirúrgico simples até a exposição do abdome para incisão xifopúbica.

No grupo COND + CONV, além desse procedimento, os pacientes foram recobertos por manta de circulação forçada de ar, compreendendo, além dos membros superiores, o segmento ântero-lateral do tórax e pescoço, da linha intermamilar até a cartilagem tireóide.

Durante o procedimento cirúrgico, apenas a região operada esteve exposta.

A monitorização da temperatura central foi obtida com a extremidade do sensor posicionado na transição da hipofaringe com o esôfago¹⁸, introduzido pelo nariz logo após a intubação orotraqueal. O registro da temperatura foi efetuado em monitor multiparamétrico (DIXTAL® modelo DX2010). Os anestesiológicos responsáveis pelos pacientes foram orientados a não alterarem as suas condutas de rotina em função da participação e inclusão dos seus pacientes no estudo, a fim de evitar viés de seleção.

Foram analisadas as temperaturas nos seguintes momentos:

Após indução (M_i), a cada hora consecutiva ($M_1, M_2, M_3... M_n$), ao final da operação (M_o), ao final de anestesia (M_{fa}), na entrada (M_{e-REC}) e saída (M_{s-REC}) da sala de recuperação pós-anestésica (SRPA) ou da unidade de terapia intensiva.

Também foram analisados peso, sexo, idade, duração da operação e da anestesia (em minutos) para verificação da homogeneidade da amostra, além da presença de tremores e queixas de frio e permanência na SRPA.

A monitorização incluiu, além do termômetro, eletrocardioscópio contínuo em D_{II} , oxímetro de pulso, pressão arterial não invasiva, capnografia, analisador das frações inspiradas e expiradas de oxigênio e isoflurano, mais o débito urinário.

Para análise estatística das variáveis descontínuas como sexo, presença de tremores pós-operatórios e queixas de frio foi utilizado o teste Qui-quadrado. Para a variável temperatura, durante o período intra-operatório, foi empregada a Análise de Variância para medidas repetidas (ANOVA) a fim de verificar eventuais diferenças entre os vários momentos no mesmo grupo, aplicando-se *post hoc* as comparações múltiplas contra o controle (teste de *Holm-Sidak*) para identificar quando se deram as diferenças. Para a análise da variável temperatura, durante o período de permanência em recuperação (SRPA ou UTI), foi empregado o teste *t* de Student não-pareado, tanto para comparação entre o momento da entrada e saída dentro do mesmo grupo, como para comparar os valores da temperatura entre os grupos no mesmo momento. O nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,05$) para todos os métodos utilizados.

RESULTADOS

A amostra analisada apresentou homogeneidade em relação às variáveis antropométricas peso, idade e distribuição entre sexos, sem mostrar diferenças entre os grupos (Tabela I).

Também foram semelhantes as durações em minutos dos procedimentos cirúrgico ($p = 0,367$) e anestésico ($p = 0,402$) nos dois grupos, respectivamente, iguais a 229 ± 104 e 321 ± 123 minutos no grupo de condução (COND) e de 268 ± 148 e 362 ± 159 minutos no grupo da associação de métodos (COND + CONV).

Do mesmo modo, não houve diferenças entre os grupos em relação à incidência de tremores, queixas de frio e tempo de permanência em recuperação pós-operatória, seja em sala de recuperação pós-anestésica (RPA), seja em unidade de terapia intensiva (UTI) (Tabela II).

Houve diferença de temperatura entre os dois grupos em todos os momentos a partir da terceira hora após iniciado o procedimento anestésico (M_3) (Tabela III e Figura 1). No grupo COND houve diferença entre a temperatura inicial, considerada como controle (M_i), e a temperatura aferida em todos os momentos consecutivos a partir de duas horas de procedimento anestésico: M_2 ($p < 0,001$), M_3 ($p < 0,001$), M_4 ($p = 0,005$), M_o ($p < 0,001$) e M_{fa} ($p < 0,001$). Por outro lado, no grupo COND + CONV só foi observada diferença entre a temperatura inicial (M_i) e a temperatura medida a partir de qua-

Tabela I – Dados Antropométricos

	COND	COND + CONV	p
Peso (kg)*	71,3 ± 20,5	64,7 ± 13,7	0,210
Idade (anos)*	54 ± 17	49 ± 19	0,396
Sexo (M/F) (%)	37,5/62,5	36,8/63,2	0,965

*Valores expressos em Média ± DP.

COND = condução; COND + CONV = condução + convecção.

Tabela II – Incidência de Tremores, Queixa de Frio e Permanência na Sala de Recuperação Pós-Anestésica ou Unidade de Terapia Intensiva

	COND	COND + CONV	p
Tremores (casos/n)	1/24	3/19	0,181
Queixa de frio (casos/n)	3/24	3/19	0,730
Permanência SRPA (min)*	171 ± 181	204 ± 160	0,683
Permanência UTI (min)*	1.248 ± 654	4.110 ± 4.659	0,210

*Valores expressos em Média ± DP.

COND = condução; COND + CONV = condução + convecção; n = amostra.

CONTROLE DE TEMPERATURA EM INTERVENÇÃO CIRÚRGICA ABDOMINAL CONVENCIONAL:
COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS DE AQUECIMENTO POR CONDUÇÃO E CONDUÇÃO ASSOCIADA À CONVECÇÃO

Tabela III – Temperatura Nasofaríngea (central) Medida na Sala de Operação nos Momentos Correspondentes à Indução (M_i), às 4 Horas Consecutivas (M_1 , M_2 , M_3 e M_4), ao Final da Operação (M_{fo}) e ao Final da Anestesia (M_{fa})

	COND	COND + CONV	p
M_i (°C)	36,2 ± 0,6 (n = 24)	35,9 ± 0,4 (n = 19)	0,085
M_1 (°C)	36,0 ± 0,6 (n = 24)	35,9 ± 0,5 (n = 19)	0,772
M_2 (°C)	35,7 ± 0,6 (n = 23)	36,0 ± 0,7 (n = 19)	0,129
M_3 (°C)	35,7 ± 0,7 (n = 19)	36,5 ± 0,7 (n = 14)	0,003
M_4 (°C)	35,8 ± 0,8 (n = 13)	36,8 ± 0,7 (n = 11)	0,004
M_{fo} (°C)	35,8 ± 0,7 (n = 24)	36,8 ± 1,0 (n = 19)	< 0,001
M_{fa} (°C)	35,7 ± 0,8 (n = 24)	37,0 ± 1,1 (n = 19)	< 0,001

Valores expressos em Média ± DP.

COND = condução; COND + CONV = condução + convecção; n = número de indivíduos que atingiram o momento considerado; °C = graus Celsius.

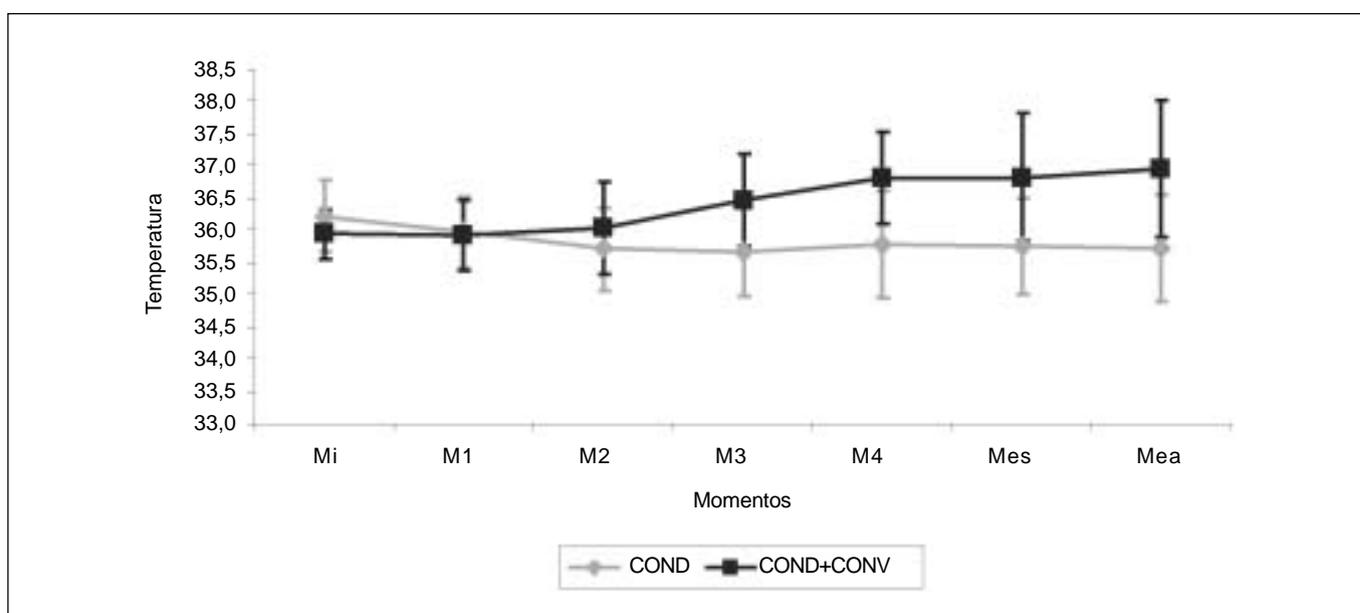


Figura 1 – Temperatura nasofaríngea (central) durante o estudo. COND = condução; COND + CONV = condução + convecção. Temperatura nasofaríngea (central) durante permanência em sala de operação nos momentos correspondentes à indução (M_i), às 4 horas consecutivas (M_1 , M_2 , M_3 e M_4), ao final da operação (M_{fo}) e ao final da anestesia (M_{fa}).

tro horas após o início do procedimento anestésico: M_4 ($p = 0,002$), M_{fo} ($p < 0,001$) e M_{fa} ($p < 0,001$). Não houve diferenças entre os dois grupos em relação às temperaturas observadas tanto na entrada como na saída da recuperação pós-operatória. Contudo, foi observada diferença entre a temperatura verificada na entrada e aquela medida na saída da recuperação pós-anestésica no grupo COND, mas não no grupo COND + CONV, (Tabela IV).

Tabela IV – Temperatura Nasofaríngea (Central) nos Momentos Correspondentes à Entrada (M_{e-REC}) e à Saída (M_{s-REC}) dos Ambientes de Recuperação Pós-Anestésica

	COND	COND + CONV	P
M_{e-REC} (°C)*	35,3 ± 0,7	36,2 ± 1,1	0,015
M_{s-REC} (°C)*	35,8 ± 0,7	36,4 ± 0,9	0,015
Significância	0,048	0,081	

*Valores expressos em Média ± DP.

COND = condução; COND + CONV = condução + convecção.

DISCUSSÃO

Nas operações intracavitárias, nas quais o campo cirúrgico restringe a área aquecida, essa limitação pode desfavorecer a manutenção da normotermia. Por isso, aventou-se a associação de dois dispositivos de aquecimento ativo, atingindo tanto a face anterior, menor, como a face posterior, em geral não aquecida ativamente.

Há muitos estudos comparando os diversos métodos de aquecimento, sejam comparações de sistemas passivos e ativos²⁰⁻²², ou ativos de um tipo contra ativos de outro tipo^{9,14,15,23,24}, mas não foram encontrados resultados sobre a comparação da eficácia de dois dispositivos de aquecimento ativo associados, o que motivou o presente estudo.

A primeira análise dos resultados verificou se os dois grupos eram comparáveis, pois sexo⁴, idade^{6,25} e massa corpórea^{4,26} são variáveis que determinam influência significativa na homeostase térmica.

Não foram observadas diferenças entre os grupos nas variáveis peso ($p = 0,210$), idade ($p = 0,396$) ou sexo ($p = 0,965$); portanto, os indivíduos estudados compuseram amostra homogênea, eliminando o indesejável viés de seleção na formação dos grupos.

De modo análogo, a influência do tempo de anestesia e do tempo de operação foi semelhante na gênese da hipotermia intra-operatória, pois as durações, tanto da anestesia ($p = 0,367$) como da operação ($p = 0,402$), foram semelhantes nos grupos. Isso é importante de ser notado, já que os procedimentos cirúrgicos, apesar de sempre localizados na cavidade abdominal, foram diversos.

Além disso, o número de indivíduos foi distinto nos dois grupos. Essa assimetria numérica ocorreu em virtude do grande número de procedimentos eletivos realizados na instituição, em geral mais de uma centena por dia. Tamaña demanda, associada à necessidade do controle da temperatura de muitos desses pacientes, acabou tornando restrito o número de geradores de calor eventualmente disponíveis, sobretudo para compor o grupo em que era empregada a associação dos dois métodos.

A temperatura ambiente e a umidade relativa do ar foram rigorosamente controladas, pois o sistema de climatização do centro cirúrgico é centralizado e aferido três vezes por dia. Esse cuidado foi importante, já que essas variáveis interferem diretamente na temperatura dos pacientes anestesiados¹⁹, sobretudo nos pacientes com exposição do conteúdo intracavitário²³.

Para poder comparar a eficácia dos métodos estudados foi adotado um momento de referência, correspondente ao controle. Essa temperatura de controle exprime a condição de normalidade dos pacientes, antes que fossem submetidos ao método de aquecimento a ser testado. O valor adotado foi o da temperatura medida logo após a indução da anestesia (M_1), pois, no breve intervalo de alguns minutos entre a obtenção da inconsciência e a instalação do sensor de temperatura, o calor do compartimento central ainda não pode-

ria ter se redistribuído e, por conseqüência, ocorrido variação significativa da temperatura³.

A análise de variância para medidas repetidas mostrou que houve redução da temperatura ao longo dos momentos estudados nos dois grupos. As comparações múltiplas dos valores dos diferentes momentos contra o controle (teste de *Holm-Sidak*) identificaram quando ocorreram as diferenças. No grupo em que apenas o método de aquecimento por condução foi empregado (COND) a hipotermia ficou evidente já na segunda hora após a indução da anestesia ($p = 0,01$).

Nesse mesmo grupo também foi observada redução da temperatura de um valor ($35,7^\circ\text{C} \pm 0,7^\circ\text{C}$) quase 1°C mais baixa do que aquela observada ($36,5^\circ\text{C} \pm 0,7^\circ\text{C}$) no grupo da associação de métodos a partir da terceira hora após o controle. As médias da temperatura mostraram tendência à redução nos momentos consecutivos, apresentando valores progressivamente menores até a alta dos pacientes do ambiente de recuperação pós-anestésica, seja da SRPA, seja da UTI.

Por outro lado, no grupo em que foi empregada a associação dos métodos de aquecimento por condução e convecção (COND + CONV), a hipotermia só foi observada quatro horas depois da indução ($p = 0,002$). Nesse grupo, as médias da temperatura apresentaram tendência à elevação em todos os momentos subseqüentes, comportamento antagônico ao do grupo COND.

Quando o método condutivo foi empregado de forma isolada, a temperatura tendeu a diminuir precocemente após a indução da anestesia, permanecendo mais baixa que a do controle até o final do procedimento anestésico.

Essa condição se prolongou até o final da recuperação pós-anestésica, pois se observou que a temperatura na alta ($35,8 \pm 0,7^\circ\text{C}$) era praticamente a mesma do momento da admissão ($35,3 \pm 0,7^\circ\text{C}$) na recuperação pós-anestésica ($p = 0,048$), mostrando que a hipotermia, mesmo que de grau leve, ainda era evidente naquele momento.

Ao contrário, quando os métodos, condutivo e convectivo, foram associados (COND + CONV), a tendência observada foi de aumento da temperatura até o final da anestesia, permanecendo, na média, dentro da faixa de normotermia durante todo o intervalo operatório. Nesse grupo, a tendência de aumento da temperatura no período intra-operatório determinou evolução diferente do outro grupo no período de recuperação pós-anestésica. Quando esses pacientes foram encaminhados para a recuperação pós-anestésica seja na SRPA ou na UTI, não foram observadas diferenças entre os valores de temperatura da admissão ($36,2 \pm 1,1^\circ\text{C}$) e da alta ($36,4 \pm 0,9^\circ\text{C}$) ($p = 0,081$). Mais ainda, esses valores estavam na faixa de normotermia.

Este pareceu o resultado mais relevante do estudo, pois nos dois grupos o aquecimento ativo foi interrompido ao final do procedimento anestésico, mas apenas no grupo da associação de métodos não foi observada hipotermia durante o período de recuperação pós-anestésica. A vasoconstrição

cutânea resultante leva ao isolamento térmico do compartimento central¹², retardando a transferência de calor a partir da superfície^{11,27}. Assim, é mais do que razoável supor que a hipotermia desenvolvida durante o período intra-operatório possa prolongar essa condição durante o período de recuperação, acarretando todo cortejo de complicações dela originados.

Na atual pesquisa, apesar de observada hipotermia no pós-operatório apenas no grupo COND, não foram observadas diferenças na incidência das queixas de frio ($p = 0,730$). Do total, 3 dos 24 pacientes do grupo COND e 3 dos 19 pacientes do grupo COND + CONV queixaram-se de frio em algum momento da sua permanência em recuperação pós-operatória, valores semelhantes aos observados em outros estudos, nos quais também foram empregados métodos de aquecimento ativo no intra-operatório^{7,28-30}.

O tremor é complicação importante decorrente da hipotermia^{4,5}. No presente estudo as incidências de tremores foram semelhantes nos grupos ($p = 0,181$), a despeito dos pacientes do grupo COND terem apresentado temperaturas mais baixas ($35,3^{\circ}\text{C} \pm 0,7^{\circ}\text{C}$) que os pacientes do grupo COND + CONV ($36,2^{\circ}\text{C} \pm 1,1^{\circ}\text{C}$) na admissão da recuperação pós-anestésica.

Outros autores concluíram que há relação inversa entre a incidência de tremores pós-operatórios e a temperatura central²⁹. Contudo, a média de idade dos pacientes daquele estudo foi cerca de 20 anos maior que a dos pacientes do atual, e, como o mesmo grupo já demonstrara⁶, idosos tremem menos.

Tanto os resultados de outros estudos^{9,15,31,32} como o observado na atual pesquisa sugerem que a quantidade de calor transferido ao paciente é o principal determinante na prevenção da instalação da hipotermia perioperatória e de seu corolário de complicações^{25,33-38}.

A eficácia em evitar a hipotermia no período intra-operatório da associação dos métodos condutivo e convectivo foi superior àquela conseguida pelo método de condução empregado de forma isolada, retardando o seu aparecimento e diminuindo a intensidade dessa condição adversa.

Além disso, apenas a associação dos dois métodos foi capaz de impedir o surgimento de hipotermia no período de recuperação pós-anestésica.

Temperature Control in Conventional Abdominal Surgery: Comparison between Conductive and the Association of Conductive and Convective Warming

Marcelo Lacava Pagnocca, TSA, M.D.; Eun Joo Tai, M.D.; Joana L. Dwan, M.D.

INTRODUCTION

Hypothermia is very common during the anesthetic-surgical procedure^{1,2}. This condition is defined as a reduction in central temperature below 36°C ³. In mammals, the central compartment is formed by intracavitary contents and the central nervous system, richly vascularized tissues where temperature is relatively constant, while the peripheral compartment corresponds to the body surface (skin) and limbs, whose temperature is usually 2°C to 4°C below the central temperature².

Hypothermia can be intentional or inadvertent, but it is always secondary to inhibition of thermoregulatory mechanisms induced by anesthesia, along with exposure of the temperature of the operating room^{3,4}. This condition can cause several complications in the surgical patient⁵, especially the elderly⁶ and patients with cardiovascular disorders⁷. Thus, when undesirable, hypothermia should be avoided.

Patients undergoing different abdominal surgeries are especially susceptible due to exposure usually prolonged of the large visceral surface to the temperature of the operating room when the conventional approach is used^{8,9}.

Cutaneous vasoconstriction triggered by hypothermia is the main mechanism of reduction of heat loss from the central compartment to the environment^{3,4}, but it also decreases the transference of heat to the central compartment¹⁰ and, for this reason, although warming from the skin is not prevented¹¹, it is more easily achieved while skin vasoconstriction has not developed¹². Thus, it is probably easier to maintain intraoperative normothermia than to rewarm patients in the postoperative period.

To avoid the inadvertent development of intra and postoperative hypothermia, methods that limit the loss of heat from the skin to the environment can be used¹³. Forced-air warming blankets are among the most effective methods^{14,15}, transferring more than $50 \text{ Watt}\cdot\text{hour}^{-1}$ of energy to the patient¹⁶. However, to be effective, they should cover a large extension of the body surface, which is not feasible in open abdominal surgeries and, in those cases, circulating-water mattresses can be used.

Association of both devices should transfer a higher amount of heat than each one separately; however, until now the efficacy of this association in preventing inadvertent hypothermia in surgeries with large tissue exposure associated

TEMPERATURE CONTROL IN CONVENTIONAL ABDOMINAL SURGERY: COMPARISON BETWEEN CONDUCTIVE AND THE ASSOCIATION OF CONDUCTIVE AND CONVECTIVE WARMING

group, the tendency for an increase in temperature resulted on a post-anesthetic evolution different from that of the other group. When they were transferred to post-anesthetic recovery, either in the PARR or ICU, differences in temperature between admission ($36.2 \pm 1.1^\circ\text{C}$) and discharge ($36.4 \pm 0.9^\circ\text{C}$) ($p = 0.081$) from the unit were not observed. And more important, those values are within normal limits.

This seemed the most relevant result of the study, since in both groups active warming was interrupted at the end of the anesthetic procedure, but only the group of combined methods did not developed hypothermia during post-anesthetic recovery. The resulting cutaneous vasoconstriction causes thermal isolation of the central compartment², delaying heat transference from the surface^{11,27}; therefore, it is reasonable to assume that the hypothermia developed intraoperatively can last throughout the recovery period, leading to all sorts of complications.

In the present study, although hypothermia was observed only in the COND group, postoperative differences in the incidence of complaints of feeling cold ($p = 0.730$) were not observed. Three out of 24 patients in the COND group and three out of 19 patients of the COND+CONV group complained of feeling cold during the post-anesthetic recovery period, similar to the results of other studies in which intraoperative active warming methods were used^{7,28-30}.

Tremor is the most important complication of hypothermia^{4,5}. In the present study, the incidence of tremors was similar in both groups ($p = 0.181$), although patients in the COND group presented lower temperatures ($35.5 \pm 0.7^\circ\text{C}$) than the COND+CONV group ($36.2 \pm 1.1^\circ\text{C}$) upon admission to post-anesthetic recovery.

Other authors concluded that there is an inverse correlation between the incidence of postoperative tremors and central temperature²⁹; however, the mean age of the patients in that study was approximately 20 years greater than in the present study, and those authors had already demonstrated that the elderly shiver less.

The results of other studies^{9,15,31,32} and the results of the present study suggest that the amount of heat transferred to the patient is the main determinant in the prevention of perioperative hypothermia and the complications it causes^{25,33-38}.

The association of conductive and convective methods was more effective on preventing hypothermia than the conductive method alone, delaying its development and decreasing its severity. Besides, only the association of both methods was capable of preventing the post-anesthetic development of hypothermia.

REFERÊNCIAS — REFERENCES

1. Vaughan MS, Vaughan RW, Cork RC — Postoperative hypothermia in adults: Relationship of age, anesthesia, and shivering to rewarming. *Anesth Analg*, 1981;60:746-751.
2. Sessler DI — Perioperative thermoregulation and heat balance. *Ann NY Acad Sci*, 1997;813:757-777.
3. Sessler DI — Mild perioperative hypothermia. *N Eng J Med*, 1997;336:1730-1737.
4. Sessler DI — Perioperative heat balance. *Anesthesiology*, 2000;92:578-596.
5. Schubert A — Side effects of mild hypothermia. *J Neurosurg Anesthesiol*, 1995;7:139-147.
6. Frank SM, Shir Y, Raja SN et al. — Core hypothermia and skin surface temperature gradients: epidural vs. general anesthesia and the effects of age. *Anesthesiology*, 1994;80:502-508.
7. Frank SM, Fleisher LA, Breslow MJ et al. — Perioperative maintenance of normothermia reduces the incidence of morbid cardiac events: a randomized clinical trial. *JAMA*, 1997;277:1127-1134.
8. Hendolin H, Lansimies E — Skin and central temperatures during continuous epidural analgesia and general anesthesia in patients subjected to open prostatectomy. *Ann Clin Res*, 1982;14:181-186.
9. Taguchi A, Ratnaraj J, Kabon B et al. — Effects of a circulating-water garment and forced-air warming on body heat content and core temperature. *Anesthesiology*, 2004;100:1058-1064.
10. Sessler DI, Moayeri A, Støen R et al. — Thermoregulatory vasoconstriction decreases cutaneous heat loss. *Anesthesiology*, 1990;73:656-660.
11. Clough D, Kurz A, Sessler DI et al. — Thermoregulatory vasoconstriction does not impede core warming during cutaneous heating. *Anesthesiology*, 1996;85:281-288.
12. Sessler DI, Moayeri A — Skin-surface warming: heat flux and central temperature. *Anesthesiology*, 1990;73:218-224.
13. Sessler DI, McGuire J, Sessler AM — Perioperative thermal insulation. *Anesthesiology*, 1991;74:875-879.
14. Kurz A, Kurz M, Poeschl G et al. — Forced-air warming maintains intraoperative normothermia better than circulating-water mattresses. *Anesth Analg*, 1993;77:89-95.
15. Negishi C, Hasegawa K, Mukai S et al. — Resistive heating and forced-air warming are comparably effective. *Anesth Analg*, 2003;96:1683-1687.
16. Lenhardt R — Monitoring and thermal management. *Best Pract Res Clin Anesthesiol*, 2003;17:569-581.
17. Johnson RA, Wichern DW — Applied Multivariate Statistical Analysis, 3rd ed., New Jersey, Prentice-Hall, 1992.
18. Mekjavic IB, Rempel ME — Determination of esophageal probe insertion length based on standing and sitting height. *J Appl Physiol*, 1990;69:376-379.
19. El-Gamal N, El-Kassabany N, Frank SM et al. — Age related thermoregulatory differences in a warm operating environment (approximately 26 degrees C). *Anesth Analg*, 2000;90:694-698.
20. Lennon RL, Hosking MP, Conover MA et al. — Evaluation of forced-air system for warming hypothermic postoperative patients. *Anesth Analg*, 1990;70:424-427.
21. Sessler DI — Consequences and treatment of perioperative hypothermia. *Anesthesiol Clin North Am*, 1994;12:425-456.
22. Kober A, Scheck T, Fulesdi B et al. — Effectiveness of resistive heating compared with passive warming in treating hypothermia associated with minor trauma: a randomized trial. *Mayo Clin Proc*, 2001;76:369-375.
23. Hynson J, Sessler DI — Intraoperative warming therapies: a comparison of three devices. *J Clin Anesth*, 1992;4:194-199.
24. Taguchi A, Arkilic CF, Sessler DI et al. — Negative pressure rewarming vs. forced air warming in hypothermic postanesthetic volunteers. *Anesth Analg*, 2001;92:261-266.
25. Schmied H, Kurz A, Sessler DI et al. — Mild hypothermia increases blood loss and transfusions requirements during total hip arthroplasty. *Lancet*, 1996;347:289-292.
26. Kurz A, Sessler DI, Narzt E et al. — Morphometric influences of intraoperative core temperature changes. *Anesth Analg*, 1995;80:562-567.

27. Kim JY, Shinn H, Oh YJ et al. — The effect of skin surface warming during anesthesia preparation on preventing redistribution hypothermia in the early operative period of off-pump coronary artery bypass surgery. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2006;29:343-347.
28. Janicki PK, Higgins MS, Janssen J et al. — Comparison of two different temperature maintenance strategies during open abdominal surgery: upper body forced-air warming versus whole body water garment. *Anesthesiology*, 2001;95:868-874.
29. Frank SM, Higgins MS, Breslow MJ et al. — The catecholamine, cortisol and hemodynamic responses to mild perioperative hypothermia: a randomized clinical trial. *Anesthesiology*, 1995;82:83-93.
30. Bräuer A, Pacholik L, Perl T et al. — Conductive heat exchange with a gel-coated circulating water mattress. *Anesth Analg*, 2004;99:1742-1746.
31. Pagnocca ML, Frerichs E, Machado AN et al. — Hipotermia intraoperatória em adultos: comparação da prevalência em dois hospitais-escola da cidade de São Paulo. *Diag & Trat*, 2008;13:4-7.
32. Campos-Suarez JM, Casas-Vila JI, Litvan-Suquieni H et al. — Air-convection heater for abdominal surgery: Study of the relation between surgical time and the efficacy of body temperature maintenance. *Rev Esp Anestesiol Reanim*, 1997;44:47-51.
33. Kurz A, Sessler DI, Lenhardt R — Perioperative normothermia to reduce the incidence of surgical-wound infection and shorten hospitalization. *N Engl J Med*, 1996;334:1209-1215.
34. Leslie K, Sessler DI, Bjorksten AR et al. — Mild hypothermia alters propofol pharmacokinetics and increases the duration of action of atracurium. *Anesth Analg*, 1995;80:1007-1014.
35. Heier T, Caldwell JE, Sessler DI et al. — Mild intraoperative hypothermia increases duration of action and spontaneous recovery of vecuronium blockade during nitrous oxide-isoflurane anesthesia in humans. *Anesthesiology*, 1991;74:815-819.
36. Lenhardt R, Marker E, Goll V et al. — Mild intraoperative hypothermia prolongs postanesthetic recovery. *Anesthesiology*, 1997;87:1318-1323.
37. Rohrer M, Natale A — Effect of hypothermia on the coagulation cascade. *Crit Care Med*, 1992;20:1402-1405.
38. Leslie K, Sessler DI — The implications of hypothermia for early tracheal extubation following cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 1998;12(Suppl):30-34.

RESUMEN

Pagnocca ML, Tai EJ, Dwan JL — Control de Temperatura en Intervención Quirúrgica Abdominal Convencional: Comparación entre los Métodos de Calentamiento por Conducción y Conducción Asociada a la Convección.

JUSTIFICATIVA Y OBJETIVOS: La Hipotermia intraoperatoria es una complicación frecuente, favorecida por la operación abdominal. La eficacia de la asociación de los métodos de calentamiento por conducción y convección en la prevención de hipotermia y sus efectos en el período de recuperación postoperatoria, fueron los objetivos de este estudio.

MÉTODO: Cuarenta y tres pacientes de los dos sexos, entre 18 y 88 años de edad, sometidos a la laparotomía xifopúbica bajo anestesia general y monitorización de la temperatura esofágica, aleatoriamente distribuidos en dos grupos de calentamiento: COND ($n = 24$) colchón de circulación de agua a $37,0^{\circ}\text{C}$ en el dorso y COND + CONV ($n = 19$) la misma condición asociada a la manta de aire calentado a 42°C sobre el tórax y los miembros superiores. Se analizó el peso, sexo, edad, duración de la operación y anestesia, temperaturas en la inducción anestésica (M_1), horas consecutiva (M_1 , M_2), final de la operación (M_{10}) y anestesia (M_{10}), entrada (M_{e-REC}) y salida (M_{s-REC}) de la recuperación postanestésica (SRPA), además de las incidencias de temblores y quejidos de frío en el postoperatorio.

RESULTADOS: Los grupos fueron similares en todas las variables analizadas, excepto en las temperaturas en M_2 , M_3 , M_4 , M_{10} y M_{10} . El Grupo COND redujo la temperatura a partir de la segunda hora de la inducción anestésica, pero el grupo COND + CONV sólo en la cuarta hora. En COND se observó una hipotermia en la entrada y en la salida de la SRPA.

CONCLUSIONES: El asociar métodos de calentamiento, retardó la instalación y redujo la intensidad de la hipotermia intraoperatoria, pero no redujo la incidencia de los quejidos de frío y los temblores.