

Doi: <https://doi.org/10.37497/JMRReview.v2i1.41>

## PREVENÇÃO DE HIPOTERMIA EM PROCEDIMENTOS CIRÚRGICOS: REVISÃO INTEGRATIVA DE ENSAIOS CLÍNICOS

*Hypothermia prevention in surgical procedures: integrative review of clinical trials*

Valentina Gouveia de Cerqueira<sup>1</sup>, Pablo Roberto Segovia Jurado<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Serviço de Anestesiologia. Hospital Regional de Cotia (HRC), Cotia - SP.

### Resumo

**Introdução:** A hipotermia em procedimentos cirúrgicos (HPC) é definida como uma queda da temperatura corpórea central para um valor abaixo de 36°C nos períodos perioperatório e pós-operatório. A hipotermia, mesmo em grau leve, poderia aumentar a incidência de infecções em feridas cirúrgicas, eventos isquêmicos do miocárdio no pós-operatório, perda de sangue durante a cirurgia e prolongamento da recuperação pós-operatória. Assim sendo, fornecer e manter a normotermia no período perioperatório e pós-operatório é importante para a obtenção de resultados cirúrgicos ideais, bem como para a segurança e satisfação do paciente. **Proposição:** Sintetizar as evidências clínicas relacionadas à prevenção da HPC. **Discussão:** Trata-se de uma revisão integrativa da literatura médica especializada, de caráter exploratório, que utilizou a base de dados PUBMED para seleção dos artigos revisados, empregando a seguinte estratégia: *hypothermia[title] AND prevention[title] AND (operative OR surgery OR surgical)*. Foram incluídos na revisão 16 ensaios clínicos publicados nos últimos 10 anos. As evidências apresentadas demonstraram a eficácia de várias abordagens para prevenção da HPC, como por exemplo, o uso de cobertores de aquecimento com ar forçado (FAW), mantas térmicas e sistemas de aquecimento combinados. **Conclusão:** Embora tenham sido observadas variações nos resultados de temperatura corporal central e incidência de hipotermia entre os diferentes métodos e configurações, em geral, todos demonstraram algum grau de sucesso na prevenção da HPC.

**Palavras-chave:** Anestesiologia, Hipotermia, Prevenção, Cirurgia.

### Abstract

**Background:** Hypothermia in surgical procedures (HPC) is defined as a drop in core body temperature to lower than 36°C, usually in the perioperative and postoperative periods. Even mild hypothermia could increase the incidence of surgical wound infections, postoperative myocardial ischemic events, blood loss during surgery, and prolonged postoperative recovery. Thus, providing and maintaining normothermia in the perioperative and postoperative periods is important for achieving optimal surgical results, as well as for the patient's safety and satisfaction. **Proposition:** To synthesize clinical evidence related to the prevention of HPC. **Discussion:** This is an integrative review of specialized medical literature, of an exploratory nature, which used the PUBMED database to select the reviewed papers, using the following strategy: *hypothermia[title] AND prevention[title] AND (operative OR surgery OR surgical)*. Sixteen clinical trials published in the last 10 years were included in the review. The evidence presented demonstrated the effectiveness of several approaches to preventing HPC, such as the use of forced-air warming blankets (FAW), thermal blankets and combination heating systems. **Conclusion:** Despite the variations in core body temperature results and incidence of hypothermia between different methods and settings, in general, they all demonstrated some level of success in preventing HPC.

**Keywords:** Anesthesiology, Hypothermia, Prevention, Surgery.

### Introdução

A hipotermia em procedimentos cirúrgicos (HPC) é definida como uma queda da temperatura corpórea central para um valor abaixo de 36°C nos períodos perioperatório e pós-operatório e pode ter como consequência uma série de complicações clínicas para o paciente (RAUCH et al., 2021). É importante pontuar que até mesmo uma hipotermia leve pode aumentar a incidência de infecções em feridas cirúrgicas (KURZ; SESSLER; LENHARDT, 1996; MELLING et al., 2001), eventos isquêmicos miocárdicos no pós-operatório (FRANK et al., 1997), perda de sangue durante a cirurgia (RAJAGOPALAN et al., 2008; WONG et al., 2007) e prolongamento da recuperação pós-operatória

(BOCK et al., 1998; LENHARDT et al., 1997). Assim sendo, fornecer e manter a normotermia no período perioperatório e pós-operatório é importante para resultados cirúrgicos ideais, bem como para a segurança e satisfação do paciente (SIMEGN; BAYABLE; FETENE, 2021).

A HPC tem uma variação de incidência ampla, chegando a ocorrer em extremos de 4% a mais de 70% dependendo do centro clínico (BURNS et al., 2010; LONG et al., 2013), e ocorre devido à redistribuição de calor do centro para a periferia do corpo, além de fatores como termorregulação prejudicada relacionada à anestesia e exposição do paciente a um ambiente frio (HOROSZ; MALEC-MILEWSKA, 2014; MOYSÉS et al., 2014; PERLMAN et al., 2016; YI et al., 2015). Dentro do contexto apresentado, este trabalho objetiva revisar de maneira integrativa as formas de prevenção da HPC, participando da formação continuada especialmente de médicos anesthesiologistas.

### Objetivo

Pretendeu-se, por meio de uma revisão integrativa, sintetizar evidências clínicas relacionadas à prevenção da HPC.

### Revisão da Literatura

A temperatura corporal é um dos cinco sinais vitais do ser humano, e é mantida dentro de uma margem de segurança baixa, situando-se entre 36 e 37,5 °C. Tal homeostase é garantida devido a efeitos hormonais, geração de calor através do metabolismo celular e atividade física (CAMPBELL et al., 2015; DÍAZ; BECKER, 2010). A termorregulação é feita no hipotálamo por meio de uma combinação de entradas aferentes, regulação central e respostas eferentes, que por sua vez incluem regulação comportamental e autonômica (SIMEGN; BAYABLE; FETENE, 2021). A regulação comportamental é o mecanismo mais poderoso e requer percepção consciente da temperatura corporal, que é 50% mediada pela temperatura da pele (BINDU; BINDRA; RATH, 2017; DÍAZ; BECKER, 2010).

A HPC é definida como uma temperatura corporal central perioperatória ou pós-operatória abaixo de 36 °C (DÍAZ; BECKER, 2010), sendo ainda classificada como leve (34 °C a 36 °C), moderada (32 °C a 34 °C) e grave (abaixo de 32 °C) (SIMEGN; BAYABLE; FETENE, 2021). Os locais de monitoramento da temperatura mais confiáveis são a artéria pulmonar, o esôfago distal, a nasofaringe e a membrana timpânica (BINDU; BINDRA; RATH, 2017; PERLMAN et al., 2016). Além disso, a perda de calor na HPC acontece por quatro vias: radiação, condução, convecção e evaporação, entre as quais a radiação representa 60% da perda total de calor (PERLMAN et al., 2016; SIMEGN; BAYABLE; FETENE, 2021). Destas, a perda de calor por convecção para o ar frio, assim como a perda de calor por condução para a água, são os mecanismos mais comuns de HPC acidental (PERLMAN et al., 2016). A HPC gera muitas complicações, incluindo anormalidades cardíacas, cicatrização prejudicada, aumento de infecções no sítio cirúrgico, tremores, recuperação pós-operatória atrasada, aumento de internações em unidade de terapia intensiva (UTI), internações mais longas e coagulopatias (KURZ, 2008; KURZ; SESSLER; LENHARDT, 1996). Tais consequências resultam em um aumento dos custos relacionados ao paciente, assim como em uma maior taxa de óbitos (MOYSÉS et al., 2014; YI et al., 2015, 2017).

A prevenção e a identificação pré-operatória da hipotermia devem ser iniciadas entre uma e duas horas antes da administração da anestesia. Além disso, no intraoperatório, a temperatura deve ser medida pelo menos a cada 15 minutos (PERLMAN et al., 2016; TOROSSIAN et al., 2015). Um fator importante é que evidências de alto nível sobre prevenção e manejo da HPC sugerem que esta depende principalmente de dois mecanismos de aquecimento, passivos e ativos (RAUCH et al., 2021). Mecanismos passivos podem ser alcançados pelo aumento da temperatura ambiente, aplicação de um cobertor quente e seco, remoção de quaisquer roupas molhadas, proteção do paciente contra o vento e outras perdas de calor e usando um trocador de calor e umidade. Já os sistemas de aquecimento ativo podem ser executados com luzes infravermelhas, cobertores elétricos, colchões ou cobertores com circulação de água morna, aquecimento com ar forçado, transferência convectiva de aquecimento de ar, aquecimento de fluidos intravenosos e de irrigação, filtração umidificadora com dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e manta de auto aquecimento (barreira *Easy Warm*) independente de energia externa (RAUCH et al., 2021; SIMEGN; BAYABLE; FETENE, 2021)

## Método

Este texto é um trabalho de caráter exploratório, baseado no método de revisão integrativa da literatura. A base de dados utilizada nesta pesquisa foi a PUBMED, empregando a seguinte estratégia de busca: *hypothermia[title] AND prevention[title] AND (operative OR surgery OR surgical)*. O corte temporal estabelecido para esta revisão foi de dez anos, sendo a busca realizada em agosto de 2023.

## Resultados

Inicialmente foram identificados 19 ensaios clínicos que responderam à estratégia de busca previamente citada. Após a leitura dos títulos e resumos, 3 trabalhos foram eliminados por não discutirem efetivamente a prevenção da HPC. Após esta etapa, os 16 trabalhos restantes foram lidos na íntegra, resumidos e apresentados nos parágrafos a seguir em ordem cronológica considerando o ano de publicação.

## Discussão

Nuntnarumit et al. (2013), determinaram a eficácia da cobertura plástica de polietileno na prevenção da hipotermia durante o cateterismo umbilical. Para tanto, realizaram um ensaio clínico randomizado em recém-nascidos que necessitaram do procedimento. Uma folha plástica de polietileno estéril cobrindo o campo do procedimento foi usada no grupo plástico, e um campo de algodão estéril convencional foi usada no grupo controle. Sessenta bebês foram inscritos e distribuídos aleatoriamente no grupo plástico (n = 30) e no grupo controle (n = 30) e não houve diferenças significativas nos dados demográficos basais. O uso de campos plásticos foi associado a uma temperatura retal mais alta em comparação com o grupo controle e a incidência de hipotermia ao final do procedimento foi de 20% e 50% no grupo plástico e no grupo controle, respectivamente. Para os autores, a cobertura plástica de polietileno foi superior à cobertura convencional de pano na manutenção da temperatura retal e na prevenção da hipotermia durante o cateterismo umbilical.

Adriani e Moriber (2013), examinaram o impacto da adição de aquecimento pré-operatório (*Bair Paws*, 3M) às modalidades intraoperatórias convencionais de aquecimento com ar forçado (FAW). Para tanto, 30 pacientes receberam FAW pré e intraoperatório, e 30 pacientes receberam apenas aquecimento intraoperatório. As leituras de temperatura foram registradas em três períodos de tempo: pré-operatório, intraoperatório e pós-operatório; e os dados foram analisados por meio de estatística descritiva, análise de variância (ANOVA) e ANOVA de medidas repetidas. Os dados demográficos foram semelhantes em ambos os grupos com relação à idade, índice de massa corporal (IMC), fluidos intravenosos totais e perda de sangue estimada. Diferenças estatisticamente significativas na temperatura foram observadas ao longo do tempo e para cada intervenção em todos os três períodos de tempo, no entanto, não foram demonstradas diferenças estatisticamente significativas na temperatura entre os grupos ao longo do tempo. A classificação da *American Society of Anesthesiologists* (ASA) e o tipo de procedimento (laparoscópico *versus* aberto) também não tiveram impacto nos resultados. Para os autores, esses resultados sugerem que o aquecimento pré-operatório com o avental *Bair Paws* não ofereceu nenhum benefício sobre a terapia convencional na manutenção da normotermia no período perioperatório.

Moysés e colaboradores (2014), compararam a eficiência da manta térmica e do colchão térmico na prevenção da HPC. Para tanto, 38 pacientes randomizados foram divididos em dois grupos (G1: manta térmica e G2: colchão térmico) e as variáveis estudadas foram: tempo de cirurgia, tempo de permanência na sala de recuperação pós-anestésica, tempo sem uso do aparelho após a indução térmica, tempo de transporte da sala de cirurgia até a sala de recuperação pós-anestésica, infusão intraoperatória de líquidos, tamanho da cirurgia, técnica, idade, IMC e temperatura esofágica, axilar e da sala cirúrgica. No G2, o tempo cirúrgico e a infusão de hidroxietilamido foram maiores, mas não houve hipotermia. Durante o procedimento anestésico cirúrgico, a temperatura axilar foi maior aos 120 minutos; já a temperatura esofágica foi maior aos 120 e 180 minutos e ao final do procedimento. Para os autores, o colchão térmico foi mais eficaz na prevenção da hipotermia durante a cirurgia.

Perl et al. (2014), determinaram a eficácia de dois novos métodos de pré-aquecimento que poderiam facilitar a prática diária de centros cirúrgicos. Para tanto, realizaram um estudo prospectivo, randomizado, multicêntrico e controlado com 90 pacientes submetidos a cirurgias de 30 a 120 minutos de duração com anestesia geral. Os sujeitos foram divididos aleatoriamente em três





grupos: isolamento térmico pré-operatório padrão com cobertor (Grupo A); isolamento térmico pré-operatório passivo com roupa pré-aquecida comercial da Mistral Air (Grupo B) e pré-aquecimento pré-operatório ativo com FAW fornecido pela unidade de aquecimento Mistral Air conectado a uma roupa de pré-aquecimento Mistral Air (Grupo C). Todos os pacientes receberam fluidos intravenosos aquecidos e FAW no intraoperatório após a indução da anestesia. As temperaturas orais foram registradas nos períodos pré-operatório e pós-operatório e as temperaturas centrais intraoperatórias foram medidas com uma sonda esofágica. Uma ANOVA de medidas repetidas e o teste *post hoc* de Scheffé identificaram uma temperatura central significativamente mais alta no grupo pré-aquecido ativamente (Grupo C) em comparação com ambos os grupos passivos (A, B) em 15, 30, 45, 60, e 75 minutos após a indução da anestesia e ao final da cirurgia. Durante os primeiros 30 minutos após a admissão na unidade de cuidado pós-anestésico, também foram medidas temperaturas orais mais altas no Grupo C, em comparação com os dois grupos de isolamento passivo. Para os autores, o pré-aquecimento ativo com um FAW e uma roupa de pré-aquecimento isolante atingiu temperaturas centrais significativamente mais altas durante a anestesia e no final da cirurgia, evitando a HPC em comparação com técnicas de isolamento comerciais ou convencionais.

Weinberg e colaboradores (2017), levantaram a hipótese de que, em pacientes submetidos a transplante ortotópico de fígado (OLT), o uso de um sistema de aquecimento com CO<sub>2</sub> umidificado de alto fluxo manteria temperaturas intraoperatórias mais altas quando comparado a estratégias multimodais padronizadas para manter a homeostase termorreguladora. Para averiguar tal hipótese, os autores realizaram um estudo piloto randomizado em pacientes adultos submetidos a OLT primário. Os participantes foram randomizados para receber umidificação da ferida aberta com um sistema de aquecimento com CO<sub>2</sub> de alto fluxo (HumiGuard) mais tratamento padrão (grupo de umidificação) ou apenas para tratamento padrão (grupo controle). O tratamento padrão consistia no pré-aquecimento com manta térmica de corpo inteiro (Bair Hugger) durante 1h antes do procedimento cirúrgico, que era substituída após a chegada do paciente a sala de cirurgia por manta térmica sob o corpo inteiro mantida em 43° C, durante a indução anestésica e inserção de dispositivos de monitorização invasivos, que era substituída logo antes do início da cirurgia por manta de membros superiores mantida em 43° C. Além disso, a temperatura da sala era mantida em 21° C e todos os fluidos administrados eram aquecidos a 42° C. O desfecho primário foi a temperatura central nasofaríngea medida cinco minutos imediatamente antes da reperfusão do fígado do doador. Os desfechos secundários incluíram pressão parcial de CO<sub>2</sub> (PaCO<sub>2</sub>) intraoperatória, ventilação/minuto e uso de vasoconstritores. Onze pacientes foram randomizados para cada grupo e ambos os grupos foram semelhantes para idade, IMC, escores MELD (Modelo para Doença Hepática Terminal), SOFA (*Sequential Organ Failure Assessment*) e APACHE II (*Acute Physiology and Chronic Health Evaluation*), temperatura basal e duração da cirurgia. Imediatamente antes da reperfusão, a temperatura central média (DP) foi maior no Grupo Umidificação em comparação com o Grupo Controle. Uma ANOVA de medida repetida mostrou que as temperaturas centrais ao longo do tempo durante as etapas do transplante foram maiores no Grupo Umidificação em comparação com o Grupo Controle e não houve diferenças significativas no CO<sub>2</sub> exalado, PaCO<sub>2</sub>, ventilação/minuto ou suporte inotrópico. Para os autores, o sistema de aquecimento com CO<sub>2</sub> umidificado de alto fluxo foi superior às estratégias multimodais padronizadas na manutenção da normotermia em pacientes submetidos a OLT. O uso do dispositivo foi viável e não interferiu em nenhum aspecto da cirurgia. Porém, um estudo maior ainda era necessário para investigar se a melhora da termorregulação observada estava associada a melhores resultados para os pacientes.

Alparslan et al. (2018), compararam os efeitos de cobertores de aquecimento de ar forçado sobre o corpo e cobertores de aquecimento de ar forçado sob o corpo na HPC em pacientes que foram planejados para se submeterem a operações cirúrgicas abdominais abertas nas quais ocorreram perda extensa de calor. Para tanto, realizaram um estudo prospectivo e randomizado que incluiu 92 pacientes que foram submetidos a cirurgia abdominal baixa sob anestesia geral. Os pacientes foram randomizados pelo método do envelope fechado e divididos em dois grupos. O Grupo I (n = 46) incluiu os pacientes que receberam aquecimento com manta FAW sobre os membros superiores do corpo, e o Grupo II (n = 46) consistia nos pacientes que receberam aquecimento com manta FAW sob o corpo. A temperatura corporal central foi registrada com uma sonda de temperatura colocada no esôfago distal e os dados demográficos, como quantidade de fentanil, cristaloides e hemoderivados utilizados, duração da operação, tipo de operação, parâmetros hemodinâmicos, tremores e informações sobre



danos térmicos foram registrados. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os pacientes em termos de dados demográficos, quantidade de fentanil, cristaloides e hemoderivados utilizados, duração e tipo de operação e parâmetros hemodinâmicos. Além disso, não houve diferença entre os grupos quanto à temperatura corporal. Para os autores, o cobertor FAW sob os pacientes poderia ser tão eficaz quanto sobre parte superior do corpo para a prevenção de hipotermia intraoperatória. Eles poderiam ser uma alternativa nos casos em que o uso de cobertores FAW sobre a parte superior do corpo não eram viáveis.

Santos e colaboradores (2019), compararam a eficácia de três métodos de aquecimento ativo na prevenção da HPC em cirurgias gastroenterológicas abertas. Para tanto, realizaram um ensaio clínico randomizado com 75 pacientes cuja temperatura corporal inicial foi medida por termômetro timpânico. Uma temperatura esofágica menor que 36 °C foi considerada hipotérmica e os pacientes foram divididos em três grupos utilizando colchão térmico (Gaymar Medi-Therm), manta FAW (Bair Hugger) sob o corpo e sistema de infusão aquecido (Ranger), respectivamente. As temperaturas timpânica e esofágica foram aferidas em momentos diferentes do intraoperatório, mas a temperatura considerada padrão-ouro foi a esofágica. Para avaliar a homogeneidade dos grupos, foi utilizado o teste qui-quadrado e na comparação das medidas de temperatura ao longo do tempo, foram utilizados a ANOVA e o teste do perfil de contraste para a diferença de temperatura entre os tempos. O teste não paramétrico de Kruskal-Wallis foi utilizado para comparar os três grupos. Em relação às variáveis estudadas, os grupos não foram homogêneos quanto ao sexo e todos os pacientes apresentaram hipotermia durante o período intraoperatório. Para os autores, não houve diferença significativa entre os métodos de aquecimento na prevenção da hipotermia intraoperatória.

Xu et al. (2019), conduziram um estudo controlado e randomizado para avaliar o efeito de um sistema de aquecimento de ar forçado no reaquecimento de pacientes idosos submetidos a artroplastia total de joelho ou quadril. Para tanto, foram recrutados 243 pacientes idosos submetidos a um dos dois procedimentos entre maio e dezembro de 2016. Eles foram divididos em três grupos de acordo com uma tabela de randomização gerada por computador: grupo C (n = 78, reaquecido apenas com um cobertor comum), grupo F1 (n = 82, reaquecidos com sistema FAW ajustado para 38 °C) e grupo F2 (n = 83, reaquecidos com sistema FAW ajustado para 42 °C). A temperatura nasofaríngea foi registrada a cada 5 minutos durante a primeira meia hora, depois a cada 10 minutos até o final da permanência na unidade de recuperação pós-anestésica. O desfecho primário foi o tempo de reaquecimento, além disso, a taxa de reaquecimento, o aumento da temperatura nasofaríngea (em comparação com o início do reaquecimento), a hemodinâmica, o tempo de recuperação e a incidência de efeitos adversos foram registrados. Não foram encontradas diferenças significativas entre os três grupos em termos de características clínicas basais, uso de fármacos narcóticos, temperatura intraoperatória e hemodinâmica. Em comparação com os pacientes idosos dos grupos C e F1, tanto a frequência cardíaca quanto a pressão arterial média dos pacientes do grupo F2 aumentaram significativamente 20 minutos após a chegada à unidade de recuperação. Os pacientes do grupo F2 tiveram o menor tempo de reaquecimento, maior eficiência de reaquecimento e aumento mais rápido da temperatura nasofaríngea entre os três grupos. Além disso, os pacientes idosos do grupo F2 tiveram menor incidência de arritmia e tremores. Para os autores, o uso de um sistema FAW ajustado para 42 °C mostrou-se a forma mais eficaz de reaquecer pacientes idosos com hipotermia pós-operatória.

Jun e colaboradores (2019), avaliaram a eficácia do aquecimento combinado de FAW pré-anestésico em combinação com a infusão de fluido intravenoso aquecido para prevenir hipotermia e tremores durante cesariana sob raquianestesia. Para tanto, realizaram um estudo controlado e randomizado em um único centro clínico de julho de 2017 a abril de 2018 com um total de 50 pacientes grávidas, ASA II, com idades entre 20 e 45 anos e agendadas para cesariana sob raquianestesia. As pacientes foram incluídas e randomizadas em dois grupos: um grupo de aquecimento ativo (n = 25), que recebeu aquecimento pré-anestésico com FAW (WarmTouch) sobre o corpo inteiro por 15 minutos e fluidos intravenosos pré-aquecidos (por estufa mantidos a 41° C) , e um grupo controle, que não recebeu aquecimento ativo ou fluidos aquecidos (grupo C; n = 25). A raquianestesia foi induzida com 10 mg de bupivacaína contendo fentanil (10 µg) e a temperatura da membrana timpânica e a gravidade dos tremores foram medidas no início e a cada 10 minutos durante a cirurgia e, em seguida, a cada 10 minutos por uma hora no pós-operatório. Os resultados neonatais (temperatura da membrana timpânica ao nascer, pH do sangue venoso umbilical, índice de Apgar) também foram registrados. As incidências de hipotermia perioperatória e tremores foram significativamente menores

no aquecimento ativo do que no grupo C. A mudança máxima de temperatura também foi significativamente menor no aquecimento ativo do que no grupo C. Os escores de conforto térmico materno foram maiores no aquecimento ativo do que no grupo C e os parâmetros neonatais não foram significativamente diferentes entre os grupos. Para os autores, a combinação de aquecimento FAW pré-anestésico e infusões de fluidos intravenosos aquecidos parecia ser eficaz na prevenção de hipotermia e tremores durante cesariana sob raquianestesia.

Brodshaug et al. (2019), compararam o cobertor de FAW com um traje de isolamento térmico passivo para evitar a HPC. Para tanto, realizaram um estudo prospectivo, aberto, randomizado e controlado com 30 pacientes que foram agendados para cirurgia ortopédica da coluna vertebral. O grupo intervenção (grupo TS) recebeu a roupa térmica *T-Balance* antes da pré-medicação e durante todo o período perioperatório, enquanto o grupo controle (grupo C) recebeu aquecimento FAW durante a cirurgia. Nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada entre os grupos para a temperatura central 30 minutos após a indução da anestésica geral. A hipotermia perioperatória ocorreu em 10 (66,7%) pacientes do grupo TS e 6 (40%) do grupo C. Para pacientes hipotérmicos, o restabelecimento da normotermia levou significativamente mais tempo no grupo TS, média de  $108 \pm 111$  minutos, do que no grupo C,  $33 \pm 59,5$  minutos. Para os autores, o traje térmico não preveniu a hipotermia neste estudo, porém, foi significativamente mais eficiente no restabelecimento da normotermia.

Ralte e colaboradores (2020), determinaram se existia uma diferença clinicamente significativa na temperatura corporal central entre os dispositivos de aquecimento *Bair Hugger* (BH) e *Inditherm* (IT) em pacientes submetidos a cirurgia artroscópica do ombro. Para tanto, realizaram um estudo paralelo prospectivo, randomizado e controlado conduzido em pacientes submetidos a cirurgia artroscópica eletiva do ombro na posição de cadeira de praia usando fluido de irrigação em temperatura ambiente. O BH foi usado como dispositivo indicativo de aquecimento FAW, enquanto o IT serviu como sistema indicativo de aquecimento resistivo. Usando uma diferença clinicamente significativa mínima de  $0,6^\circ\text{C}$  e desvio padrão de  $0,6^\circ\text{C}$ , uma análise de poder mostrou que seria necessário um tamanho de amostra de 90 pacientes (45 por grupo). Os pacientes que preencheram os critérios de inclusão foram recrutados nas clínicas dos autores e os protocolos anestésicos e cirúrgicos foram padronizados. A temperatura corporal central intraoperatória foi registrada a cada cinco minutos usando uma sonda termistor nasofaríngea e os dados demográficos, bem como o volume de fluido de irrigação utilizado também foram anotados. Um declínio constante na temperatura corporal central foi observado em ambos os grupos até 30 minutos após a indução da anestesia. Após 30 minutos, o grupo BH mostrou um aumento gradual da temperatura, enquanto esta continuou a diminuir no grupo IT. Uma diferença estatisticamente significativa na temperatura corporal central foi observada a partir de 60 minutos e essa diferença continuou a aumentar até 90 minutos. Em nenhum momento foi observado aumento da temperatura corporal central no grupo IT e na conclusão do estudo e do procedimento cirúrgico, 13 dos 47 pacientes do grupo BH e 32 dos 44 pacientes do grupo IT apresentavam hipotermia. Para os autores, a temperatura corporal central foi significativamente melhor com o uso do colchão BH em comparação com o colchão IT. No entanto, as diferenças na temperatura não atingiram o nível de significância clínica de  $0,6^\circ\text{C}$ . A minoria dos pacientes no grupo BH tiveram hipotermia no final da cirurgia e, portanto, este estudo apoiou o uso do mesmo na cirurgia artroscópica eletiva do ombro para a prevenção de HPC.

Yin et al. (2022), comentaram que o aquecimento FAW (IOB Warming Unit) era um método eficaz de prevenir a HPC, no entanto, seus efeitos de aquecimento poderiam ser influenciados pelo estilo e posição do cobertor. Neste contexto, este estudo teve como objetivo comparar os efeitos de cobertores FAW colocados sob ou sobre pacientes para prevenção de HPC. Para tanto, 100 pacientes submetidos à cirurgia artroscópica eletiva do ombro em decúbito lateral foram randomizados para o grupo *underbody* (UB) ou *overbody* (OB) (50 por grupo). A temperatura corporal dos pacientes foi registrada desde o início até o final da anestesia e as incidências de hipotermia pós-operatória e tremores também foram coletadas. Um declínio constante na temperatura corporal foi observado em ambos os grupos até 60 minutos após o início do aquecimento FAW. Após 60 minutos de aquecimento, o grupo OB apresentou um aumento gradual da temperatura corporal. No entanto, a temperatura corporal ainda diminuiu no grupo UB até 75 minutos, com mínima de  $35,7 \pm 0,4^\circ\text{C}$ . Em seguida, a temperatura corporal aumentou levemente e atingiu  $35,8 \pm 0,4^\circ\text{C}$  aos 90 minutos. Após 45 minutos de aquecimento, a temperatura corporal entre os grupos foi significativamente diferente, sendo a





incidência de hipotermia pós-operatória no grupo UB significativamente maior do que no grupo OB. Para os autores, a temperatura corporal foi significativamente melhor com o uso de cobertores FAW colocados sobre os pacientes do que com eles colocados sob os mesmos. No entanto, não houve uma diferença clinicamente significativa na temperatura corporal. A incidência de hipotermia pós-operatória foi muito menor no grupo OB, portanto, a colocação de cobertores FAW sobre o corpo dos pacientes é recomendada para a prevenção de HPC em pacientes submetidos à cirurgia artroscópica do ombro.

Gulia e colaboradores (2022), hipotetizaram que os cobertores de FAW sob o corpo eram melhores do que os cobertores convencionais de aquecimento FAW sobre o corpo para a prevenção de hipotermia durante cirurgias laparoscópicas de cólon. Para tanto, 60 pacientes submetidos a cirurgias laparoscópicas eletivas do cólon foram aleatoriamente divididos em dois grupos para receber aquecimento por cobertor FAW sob o corpo ( $n = 30$ ) ou cobertor FAW sobre o corpo ( $n = 30$ ). Na sala cirúrgica, foi inserido cateter peridural e a partir daí foi iniciado o aquecimento FAW com temperatura regulada para  $44\text{ }^{\circ}\text{C}$ . No intraoperatório, foram registradas a temperatura central (usando sonda nasofaríngea), os sinais vitais, a incidência de tremores pós-operatórios e o tempo para atingir o escore Aldrete de 10 no período pós-operatório. A temperatura central foi maior com um cobertor sob o paciente em 60, 90, 120 e 150 minutos. Na unidade de cuidados pós-anestésicos, o tempo para atingir uma pontuação de Aldrete de 10 também foi menor no grupo do cobertor sob o paciente. No entanto, não houve diferenças clinicamente significativas em qualquer resultado. Para os autores, os cobertores por baixo ou por cima do corpo dos pacientes foram comparativamente eficazes na prevenção da hipotermia em pacientes submetidos à cirurgia colorretal laparoscópica sob anestesia geral.

Shirozu et al. (2023), investigaram a eficácia do pré-aquecimento usando um dispositivo FAW com um cobertor na parte inferior do corpo na HPC durante procedimentos epidurais. Para tanto, 113 pacientes submetidos à cirurgia laparoscópica sob anestesia geral combinada com anestesia peridural foram incluídos. Os pacientes do grupo de intervenção (pré-aquecimento) que foram aquecidos desde a entrada na sala de cirurgia, inclusive durante a anestesia peridural, foram comparados com o grupo controle que foi aquecido logo antes do início da cirurgia. No total, 104 pacientes (52, controle; 52, pré-aquecimento) foram analisados e no grupo de pré-aquecimento, em comparação com o grupo controle, a temperatura central 20 minutos após a indução da anestesia foi significativamente maior. A temperatura central foi maior no grupo pré-aquecimento do que no grupo controle até três horas após a cirurgia. No grupo pré-aquecimento, em comparação com o grupo controle, a integral da temperatura central-tempo abaixo da linha de base até 180 minutos após o início da cirurgia ou 30 minutos após a indução da anestesia foram significativamente menores. Para os autores, o pré-aquecimento durante a inserção do cateter peridural com um dispositivo de FAW poderia evitar com segurança uma diminuição da temperatura central induzida por redistribuição ou perda de calor sem preparação adicional, esforço, espaço ou requisitos de tempo.

Shi e Zhong (2023), exploraram o valor da aplicação da manta térmica na posição de litotomia durante a cirurgia abdominal inferior em pacientes com hipotermia. Para tanto, um total de 100 pacientes submetidos a operações urinárias, gastrointestinais ou ginecológicas foram incluídos neste estudo. Os pacientes foram divididos aleatoriamente em dois grupos: grupo teste ( $n = 50$ ) e grupo controle ( $n = 50$ ). No grupo de controle, o ambiente, o líquido e a parte superior do abdome do paciente foram aquecidos. No grupo de teste, o aquecedor cirúrgico na posição de litotomia foi usado com base no ambiente, fluido e aquecimento do abdome superior; e os diversos indicadores presentes nos dois grupos foram comparados e analisados por meio do *Statistical Package for the Social Sciences* 19.0. Antes da operação, a temperatura corporal média era de  $36,73 \pm 0,28\text{ }^{\circ}\text{C}$  no grupo teste e  $36,74 \pm 0,29\text{ }^{\circ}\text{C}$  no grupo controle; a diferença entre os dois grupos não foi estatisticamente significativa. No grupo teste, a temperatura de entrada foi de  $36,83 \pm 0,04\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; após duas horas de operação, tornou-se  $37,21 \pm 0,03\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Não houve mudanças significativas na temperatura corporal após quatro horas de operação e a temperatura corporal básica foi mantida ( $36,80 \pm 0,02\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). No grupo controle, a temperatura de entrada foi de  $36,54 \pm 0,05\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; no entanto, passou para  $35,94 \pm 0,07\text{ }^{\circ}\text{C}$  após duas horas de operação, tornando o paciente propenso a desenvolver hipotermia. As diferenças entre os dois grupos foram estatisticamente significativas. Para os autores, em pacientes submetidos a operações urinárias, anorretais ou ginecológicas, o uso de uma intervenção de aquecimento durante

a cirurgia na posição de litotomia poderia efetivamente estabilizar a temperatura corporal e reduziria a ocorrência de tremores pós-operatórios e HPC.

Por fim, Okgün Alcan e colaboradores (2023), compararam a eficácia de um único método de aquecimento ativo intraoperatório com métodos combinados na prevenção da HPC. Para tanto, foi realizado um estudo randomizado e prospectivo entre junho e outubro de 2021, num único centro cirúrgico com 123 pacientes submetidos a cirurgia ortopédica programada sob raqui-anestesia e com ASA I a III. Os pacientes foram divididos em três grupos no pré-operatório de acordo com a técnica de randomização estratificada. Para prevenir a HPC, um colchão de aquecimento resistivo foi usado no grupo 1; um sistema FAW foi usado no grupo 2; e uma combinação dos dois métodos foi usada no grupo 3. As temperaturas corporais dos pacientes foram medidas e registradas a cada 15 minutos desde a admissão na sala de cirurgia até o final da cirurgia. A temperatura corporal média intraoperatória dos pacientes foi de  $36,6 \pm 0,15$  °C para o grupo 1;  $36,6 \pm 0,1$  °C para o Grupo 2 e  $36,6 \pm 0,15$  °C para o Grupo 3, não havendo diferenças significativas. A incidência geral de HPC foi de 8,1%; 9,8% no grupo 1, 9,8% no grupo 2 e 4,9% no grupo 3. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos em termos de HPC. Para os autores, o estudo apoiou a eficácia do uso de colchão de aquecimento resistivo e sistemas FAW na prevenção da HPC. No entanto, o uso de ambos os métodos em conjunto não fez diferença em termos de desenvolvimento da HPC.

### Conclusões

Este trabalho abordou diversos estudos que investigaram variados métodos de aquecimento ativo para prevenir a HPC. As evidências apresentadas demonstram a eficácia de várias abordagens, como o uso de cobertores FAW, mantas térmicas e sistemas de aquecimento combinados. Embora tenham sido observadas variações nos resultados de temperatura corporal central e incidência de hipotermia entre os diferentes métodos e configurações, em geral, todos eles mostraram algum grau de sucesso na prevenção da HPC.

A escolha do método pode depender das preferências clínicas, disponibilidade de equipamentos e características específicas de cada procedimento. Além disso, é importante notar que, embora alguns estudos não tenham encontrado diferenças significativas em certos parâmetros, a adoção de estratégias de aquecimento ativo, adaptadas às condições específicas de cada procedimento e paciente, permanece fundamental para evitar complicações associadas à HPC.

### Referências

ADRIANI, M. B.; MORIBER, N. Preoperative forced-air warming combined with intraoperative warming versus intraoperative warming alone in the prevention of hypothermia during gynecologic surgery. *AANA journal*, v. 81, n. 6, p. 446-451, dez. 2013.

ALPARSLAN, V. et al. Comparison of forced-air warming systems in prevention of intraoperative hypothermia. *Journal of Clinical Monitoring and Computing*, v. 32, n. 2, p. 343-349, abr. 2018.

BINDU, B.; BINDRA, A.; RATH, G. Temperature management under general anesthesia: Compulsion or option. *Journal of Anaesthesiology, Clinical Pharmacology*, v. 33, n. 3, p. 306-316, 2017.

BOCK, M. et al. Effects of preinduction and intraoperative warming during major laparotomy. *British Journal of Anaesthesia*, v. 80, n. 2, p. 159-163, fev. 1998.

BRODSHAUG, I.; TETTUM, B.; RAEDER, J. Thermal Suit or Forced Air Warming in Prevention of Perioperative Hypothermia: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Perianesthesia Nursing: Official Journal of the American Society of PeriAnesthesia Nurses*, v. 34, n. 5, p. 1006-1015, out. 2019.

BURNS, S. M. et al. Incidence of postoperative hypothermia and the relationship to clinical variables. *Journal of Perianesthesia Nursing: Official Journal of the American Society of PeriAnesthesia Nurses*, v. 25, n. 5, p. 286-289, out. 2010.



CAMPBELL, G. et al. Warming of intravenous and irrigation fluids for preventing inadvertent perioperative hypothermia. **The Cochrane Database of Systematic Reviews**, v. 2015, n. 4, p. CD009891, 13 abr. 2015.

DÍAZ, M.; BECKER, D. E. Thermoregulation: physiological and clinical considerations during sedation and general anesthesia. **Anesthesia Progress**, v. 57, n. 1, p. 25-32; quiz 33-34, 2010.

FRANK, S. M. et al. Perioperative maintenance of normothermia reduces the incidence of morbid cardiac events. A randomized clinical trial. **JAMA**, v. 277, n. 14, p. 1127-1134, 9 abr. 1997.

GULIA, A. et al. Comparison of two forced air warming systems for prevention of intraoperative hypothermia in carcinoma colon patients: a prospective randomized study. **Journal of Clinical Monitoring and Computing**, v. 36, n. 1, p. 215-220, fev. 2022.

HOROSZ, B.; MALEC-MILEWSKA, M. Methods to prevent intraoperative hypothermia. **Anaesthesiology Intensive Therapy**, v. 46, n. 2, p. 96-100, 2014.

JUN, J.-H. et al. Efficacy of forced-air warming and warmed intravenous fluid for prevention of hypothermia and shivering during caesarean delivery under spinal anaesthesia: A randomised controlled trial. **European Journal of Anaesthesiology**, v. 36, n. 6, p. 442-448, jun. 2019.

KURZ, A. Thermal care in the perioperative period. **Best Practice & Research. Clinical Anaesthesiology**, v. 22, n. 1, p. 39-62, mar. 2008.

KURZ, A.; SESSLER, D. I.; LENHARDT, R. Perioperative normothermia to reduce the incidence of surgical-wound infection and shorten hospitalization. Study of Wound Infection and Temperature Group. **The New England Journal of Medicine**, v. 334, n. 19, p. 1209-1215, 9 maio 1996.

LENHARDT, R. et al. Mild intraoperative hypothermia prolongs postanesthetic recovery. **Anesthesiology**, v. 87, n. 6, p. 1318-1323, dez. 1997.

LONG, K. C. et al. Intraoperative hypothermia during primary surgical cytoreduction for advanced ovarian cancer: risk factors and associations with postoperative morbidity. **Gynecologic Oncology**, v. 131, n. 3, p. 525-530, dez. 2013.

MELLING, A. C. et al. Effects of preoperative warming on the incidence of wound infection after clean surgery: a randomised controlled trial. **Lancet (London, England)**, v. 358, n. 9285, p. 876-880, 15 set. 2001.

MOYSÉS, A. M. et al. [Hypothermia prevention during surgery: comparison between thermal mattress and thermal blanket]. **Revista Da Escola De Enfermagem Da U S P**, v. 48, n. 2, p. 228-235, abr. 2014.

NUNTNARUMIT, P. et al. A randomized controlled trial of plastic drape for prevention of hypothermia during umbilical catheterization. **American Journal of Perinatology**, v. 30, n. 10, p. 839-842, nov. 2013.

OKGÜN ALCAN, A.; AYGÜN, H.; KURT, C. Resistive Warming Mattress, Forced-Air Warming System, or a Combination of the Two in the Prevention of Intraoperative Inadvertent Hypothermia: A Randomized Trial. **Journal of Perianesthesia Nursing: Official Journal of the American Society of PeriAnesthesia Nurses**, v. 38, n. 4, p. 611-615, ago. 2023.

PERL, T. et al. Efficacy of a novel prewarming system in the prevention of perioperative hypothermia. A prospective, randomized, multicenter study. **Minerva Anestesiologica**, v. 80, n. 4, p. 436-443, abr. 2014.

PERLMAN, R. et al. A recommended early goal-directed management guideline for the prevention of hypothermia-related transfusion, morbidity, and mortality in severely injured trauma patients. **Critical Care (London, England)**, v. 20, n. 1, p. 107, 20 abr. 2016.

RAJAGOPALAN, S. et al. The effects of mild perioperative hypothermia on blood loss and transfusion requirement. **Anesthesiology**, v. 108, n. 1, p. 71-77, jan. 2008.

RALTE, P. et al. Prevention of Perioperative Hypothermia: A Prospective, Randomized, Controlled Trial of Bair Hugger Versus Inditherm in Patients Undergoing Elective Arthroscopic Shoulder Surgery. **Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association**, v. 36, n. 2, p. 347-352, fev. 2020.

RAUCH, S. et al. Perioperative Hypothermia—A Narrative Review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 16, p. 8749, 19 ago. 2021.

SANTOS, R. M. DA S. F. et al. Randomized clinical study comparing active heating methods for prevention of intraoperative hypothermia in gastroenterology. **Revista Latino-Americana De Enfermagem**, v. 27, p. e3103, 17 jan. 2019.

SHI, C.-J.; ZHONG, B.-Y. A Novel Device for Intraoperative Hypothermia Prevention in Patients with Lower Abdominal Surgery: A Prospective Randomized Single-Center Study. **Therapeutic Hypothermia and Temperature Management**, v. 13, n. 2, p. 66-69, jun. 2023.

SHIROZU, K. et al. Redistributive Hypothermia Prevention by Prewarming with Forced-Air: Exploratory, Open, Randomized, Clinical Trial of Efficacy. **Therapeutic Hypothermia and Temperature Management**, v. 13, n. 2, p. 55-61, jun. 2023.

SIMEGN, G. D.; BAYABLE, S. D.; FETENE, M. B. Prevention and management of perioperative hypothermia in adult elective surgical patients: A systematic review. **Annals of Medicine and Surgery**, v. 72, p. 103059, 14 nov. 2021.

TOROSSIAN, A. et al. Preventing inadvertent perioperative hypothermia. **Deutsches Arzteblatt International**, v. 112, n. 10, p. 166-172, 6 mar. 2015.

WEINBERG, L. et al. Prevention of hypothermia in patients undergoing orthotopic liver transplantation using the humigard® open surgery humidification system: a prospective randomized pilot and feasibility clinical trial. **BMC surgery**, v. 17, n. 1, p. 10, 23 jan. 2017.

WONG, P. F. et al. Randomized clinical trial of perioperative systemic warming in major elective abdominal surgery. **The British Journal of Surgery**, v. 94, n. 4, p. 421-426, abr. 2007.

XU, H. et al. Effect of forced-air warming system in prevention of postoperative hypothermia in elderly patients: A Prospective controlled trial. **Medicine**, v. 98, n. 22, p. e15895, maio 2019.

YI, J. et al. Incidence of Inadvertent Intraoperative Hypothermia and Its Risk Factors in Patients Undergoing General Anesthesia in Beijing: A Prospective Regional Survey. **PLoS One**, v. 10, n. 9, p. e0136136, 2015.

YI, J. et al. Intraoperative hypothermia and its clinical outcomes in patients undergoing general anesthesia: National study in China. **PLoS One**, v. 12, n. 6, p. e0177221, 2017.

YIN, W. et al. Comparison of two different uses of underbody forced-air warming blankets for the prevention of hypothermia in patients undergoing arthroscopic shoulder surgery: a prospective randomized study. **BMC anesthesiology**, v. 22, n. 1, p. 55, 28 fev. 2022.