

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA DE ENFERMAGEM DE RIBEIRÃO PRETO

ALESSANDRA RENATA TARGA LONGO

Sistemas de aquecimento cutâneo para prevenção da hipotermia em cirurgia  
cardíaca: revisão sistemática

Ribeirão Preto

2011

ALESSANDRA RENATA TARGA LONGO

Sistemas de aquecimento cutâneo para prevenção da hipotermia em cirurgia  
cardíaca: revisão sistemática

Dissertação apresentada à Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Enfermagem Fundamental.

Linha de pesquisa: Processo de cuidar do adulto com doenças agudas e crônico-degenerativas

Orientador: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>.Cristina Maria Galvão

Ribeirão Preto

2011

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

**Catálogo na Publicação  
Serviço de Documentação de Enfermagem  
Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto  
Universidade de São Paulo**

Longo, Alessandra Renata Targa Longo

Sistemas de aquecimento cutâneo para prevenção da hipotermia em cirurgia cardíaca: revisão sistemática. Ribeirão Preto, 2011.

96 f. : il.; 30cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Enfermagem Fundamental.

Orientadora: Galvão, Cristina Maria.

1. Hipotermia. 2. Cirurgia Cardíaca. 3. Sistemas de aquecimento cutâneo. 4. Enfermagem Perioperatória

Nome: LONGO, Alessandra Renata Targa

Título: Sistemas de aquecimento cutâneo para prevenção da hipotermia em cirurgia cardíaca: revisão sistemática

Dissertação apresentada à Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Enfermagem Fundamental.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

## DEDICATÓRIA

Ao meu amado esposo José Augusto, pessoa especial em minha vida que me auxiliou de forma única e soube compreender minha ausência para a construção deste sonho com respeito e amor. Aos meus filhos Davi Augusto e Gabrielly que através do carinho e singeleza da inocência de serem crianças, são minha fortaleza. Vocês são minha fonte de amor e carinho que me fazem acreditar e lutar por um mundo melhor.

Aos meus pais, Luis Paulo e Maria José, por todos os valores agregados e transmitidos no decorrer de minha existência, pela constante ajuda, dedicação, compreensão, paciência e amor. Vocês são meu alicerce. Muito obrigada!

Aos meus irmãos, Juliana, Luis Paulo Jr. e Walter, pela compreensão, ajuda, amizade e carinho.

As minhas cunhadas, Cristiane, Bianca, Fátima e Marlene, e minha sogra Sra. Alice pela presença e carinho.

A minha sobrinha Isabella pelo carinho e amor.

## **AGRADECIMENTOS**

A DEUS pela força e luz que me destes nesta caminhada.

Agradeço especialmente a Profa. Dra. Cristina Maria Galvão, expresse meu agradecimento, diante do que me ofereceu, seu apoio, incentivo, paciência, confiança, sabedoria, ensinamentos e companheirismo que suavizaram meu caminho e possibilitaram a realização deste trabalho. Muito obrigada!

A Profa. Dra. Vanessa de Brito Poveda por ajudar na construção desta dissertação, desde o exame de qualificação, contribuindo com valiosas sugestões.

Aos colegas e amigos da Universidade Paulista de Ribeirão Preto, pelo carinho e compreensão.

A todos aqueles que direta e indiretamente contribuíram para a realização deste estudo.

## RESUMO

LONGO, A.R.T. **Sistemas de aquecimento cutâneo para prevenção da hipotermia em cirurgia cardíaca**: revisão sistemática. 2011. 96f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2011.

A prevenção da hipotermia do paciente cirúrgico é um desafio para o enfermeiro. Na literatura há diferentes medidas que podem ser implementadas para a manutenção da temperatura corporal do paciente no perioperatório, salientamos os sistemas de aquecimento cutâneo. O presente estudo teve como objetivo avaliar as evidências disponíveis na literatura sobre qual é o sistema de aquecimento cutâneo mais eficaz para a prevenção da hipotermia, no paciente submetido à cirurgia cardíaca sem circulação extracorpórea, no período intra-operatório. O método de revisão adotado foi a revisão sistemática. As bases de dados PubMed, Cinahl, Embase, Central e Lilacs foram selecionadas para a busca dos estudos primários. Os descritores controlados e não controlados foram delimitados para cada uma das bases de dados. Dos 1.604 estudos localizados e considerando os critérios de inclusão e exclusão adotados, 25 estudos foram selecionados e oito foram incluídos na revisão sistemática. Dos oito estudos primários incluídos, quatro ensaios clínicos testaram o sistema de ar forçado aquecido e o sistema de circulação de água aquecida, sendo que em um destes estudos, a cobertura elétrica de fibra de carbono também foi estudada. Em dois ensaios clínicos, os autores investigaram o sistema de ar forçado aquecido e o sistema de transferência de energia com dispositivos adesivos. Em um ensaio clínico, o sistema de ar forçado aquecido e o sistema Thermogard foram estudados e um estudo primário investigou o pré-aquecimento, na indução anestésica, com o sistema de ar forçado aquecido. Os resultados evidenciados apontaram que o sistema de circulação de água aquecida é o mais eficaz para a manutenção da temperatura corporal do paciente submetido à revascularização do miocárdio sem circulação extracorpórea em comparação ao sistema de ar forçado aquecido. Em relação aos outros sistemas de aquecimento cutâneo há necessidade de novas pesquisas para determinar a eficácia destes em cirurgia cardíaca. A adoção de medidas para a prevenção da hipotermia é de responsabilidade de todos os profissionais que prestam cuidado ao paciente cirúrgico; entretanto, ressaltamos a atuação do enfermeiro perioperatório. Compete a esse profissional o planejamento e implementação de intervenções direcionadas para a melhoria da qualidade do cuidado de enfermagem e promovam a segurança do paciente.

Palavras-chave: Hipotermia. Cirurgia Cardíaca. Sistemas de aquecimento cutâneo. Enfermagem Perioperatória.

## ABSTRACT

LONGO, A.R.T. **Cutaneous warming systems for hypothermia prevention during cardiac surgery**: a systematic review. 2011. 96p. Master's thesis – University of São Paulo at Ribeirão Preto College of Nursing, Ribeirão Preto, 2011.

Hypothermia prevention in surgical patients represents a challenge of nurses. Literature discusses different measures that can be put in practice to maintain patients' perioperative body temperature, among which we highlight cutaneous warming systems. This study aimed to assess available evidence in literature on the most effective cutaneous warming system for hypothermia prevention in patients submitted to cardiac surgery without extracorporeal circulation, during the intraoperative period. The systematic review method was adopted. The databases PubMed, Cinahl, Embase, Central and Lilacs were selected to seek primary studies. Controlled and non-controlled descriptors were delimited for each of the databases. Out of 1,604 studies that were located, in view of the adopted inclusion and exclusion criteria, 25 were selected and eight included in the systematic review. Out of eight primary studies included, four clinical trials tested the forced-air warming system and the circulating-water garment system. In one of these, the carbon fiber resistive heating blanket was also studied. In two clinical trials, the authors investigated the forced-air warming system and the energy transfer pads system. In one clinical trial, the forced-air warming system and the Thermogard system were studied, and one primary study investigated prewarming during induced anesthesia, using the forced-air warming system. The evidenced results appointed that the circulating-water garment system is the most effective to maintain the body temperature of patients submitted to coronary artery bypass graft surgery without extracorporeal circulation in comparison with the forced-air warming system. As for other cutaneous warming systems, further research is needed to determine their efficacy in case of cardiac surgery. All professionals who deliver care to surgical patients are responsible for the adoption of hypothermia prevention measures; nevertheless, perioperative nurses' actions are highlighted. These professionals are responsible for planning and putting in practice interventions aimed at improving nursing care quality and enhancing patient safety.

Key words: Hypothermia. Cardiac Surgery. Cutaneous warming systems. Perioperative Nursing.

## RESUMEN

LONGO, A.R.T. **Sistemas de calentamiento cutáneo para prevención de la hipotermia en cirugía cardíaca:** revisión sistemática. 2011. 96h. Disertación (Maestría) – Escuela de Enfermería de Ribeirão Preto, Universidad de São Paulo, Ribeirão Preto, 2011.

La prevención de la hipotermia del paciente quirúrgico es un reto para el enfermero. En la literatura, existen diferentes medidas que se puede implementar para la manutención de la temperatura corporal del paciente en el perioperatorio. Destacamos los sistemas de calentamiento cutáneo. La finalidad de este estudio fue evaluar las evidencias disponibles en la literatura sobre cual es el sistema de calentamiento cutáneo más eficaz para prevenir la hipotermia en el paciente sometido a la cirugía cardíaca sin circulación extracorpórea, en el período intraoperatorio. El método de revisión adoptado fue la revisión sistemática. Las bases de datos PubMed, Cinahl, Embase, Central y Lilacs fueron elegidas para la búsqueda de los estudios primarios. Los descriptores controlados y no controlados fueron delimitados para cada una de las bases de datos. De los 1.604 estudios localizados y considerando los criterios de inclusión y exclusión adoptados, 25 estudios fueron elegidos y ocho incluidos en la revisión sistemática. De los ocho estudios primarios incluidos, cuatro ensayos clínicos testaron el sistema de aire forzado calentado y el sistema de circulación de agua calentada, siendo que, en uno de esos estudios, la cobertura eléctrica de fibra de carbono también fue estudiada. En dos ensayos clínicos, los autores investigaron el sistema de aire forzado calentado y el sistema de transferencia de energía con dispositivos adhesivos. En un ensayo clínico, el sistema de aire forzado calentado y el sistema Thermogard fueron estudiados y un estudio primario investigó el pre-calentamiento, durante la inducción anestésica, con el sistema de aire forzado calentado. Los resultados evidenciados indicaron que el sistema de circulación de agua calentada es el más eficaz para mantener la temperatura corporal del paciente sometido a la revascularización del miocardio sin circulación extracorpórea en comparación al sistema de aire forzado calentado. Respecto a los otros sistemas de calentamiento cutáneo, son necesarias nuevas investigaciones para determinar su eficacia en cirugía cardíaca. La adopción de medidas para la prevención de la hipotermia es de responsabilidad de todos los profesionales que prestan cuidado al paciente quirúrgico; sin embargo, destacamos la actuación del enfermero perioperatorio. Le compete a ese profesional la planificación e implementación de intervenciones dirigidas a mejorar la calidad del cuidado de enfermería y promover la seguridad del paciente.

Palabras-clave: Hipotermia. Cirugía Cardíaca. Sistemas de calentamiento cutáneo. Enfermería Perioperatoria.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 -	Complicações da hipotermia nos diferentes sistemas .....	19
Quadro 2 -	Comparação de cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea (CEC) e sem circulação extracorpórea .....	26
Quadro 3 -	Métodos ativos de aquecimento cutâneo para a prevenção da hipotermia no período intra-operatório .....	29
Quadro 4 -	Estratégia PICO para o desenvolvimento da pergunta clínica da revisão sistemática .....	36
Quadro 5 -	Descritores controlado e não controlados (palavras-chave) de acordo com as bases de dados selecionadas .....	37
Quadro 6 -	Caracterização dos estudos primários incluídos na revisão sistemática, segundo autores, título, periódico, origem do periódico e ano de publicação .....	54
Quadro 7 -	Qualidade metodológica dos ensaios clínicos controlados randomizados incluídos na revisão sistemática .....	55
Quadro 8 -	Apresentação da síntese de estudo incluído na revisão sistemática segundo autores, objetivo, nível de evidência, critérios de inclusão e exclusão da população investigada, tipo de anestesia e duração, tipo de cirurgia e duração, intervenção, resultados principais e conclusão .....	56
Quadro 9 -	Apresentação da síntese de estudo incluído na revisão sistemática segundo autores, objetivo, nível de evidência, critérios de inclusão e exclusão da população investigada, tipo de anestesia e duração, tipo de cirurgia e duração, intervenção, resultados principais e conclusão .....	57
Quadro 10 -	Apresentação da síntese de estudo incluído na revisão sistemática segundo autores, objetivo, nível de evidência, critérios de inclusão e exclusão da população investigada, tipo de anestesia e duração, tipo de cirurgia e duração, intervenção, resultados principais e conclusão .....	58
Quadro 11 -	Apresentação da síntese de estudo incluído na revisão sistemática segundo autores, objetivo, nível de evidência, critérios de inclusão e exclusão da população investigada, tipo de anestesia e duração, tipo de cirurgia e duração, intervenção, resultados principais e conclusão .....	59

Quadro 12 - Apresentação da síntese de estudo incluído na revisão sistemática segundo autores, objetivo, nível de evidência, critérios de inclusão e exclusão da população investigada, tipo de anestesia e duração, tipo de cirurgia e duração, intervenção, resultados principais e conclusão .....	60
Quadro 13 - Apresentação da síntese de estudo incluído na revisão sistemática segundo autores, objetivo, nível de evidência, critérios de inclusão e exclusão da população investigada, tipo de anestesia e duração, tipo de cirurgia e duração, intervenção, resultados principais e conclusão .....	61
Quadro 14 - Apresentação da síntese de estudo incluído na revisão sistemática segundo autores, objetivo, nível de evidência, critérios de inclusão e exclusão da população investigada, tipo de anestesia e duração, tipo de cirurgia e duração, intervenção, resultados principais e conclusão .....	62
Quadro 15 - Apresentação da síntese de estudo incluído na revisão sistemática segundo autores, objetivo, nível de evidência, critérios de inclusão e exclusão da população investigada, tipo de anestesia e duração, tipo de cirurgia e duração, intervenção, resultados principais e conclusão .....	63

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Número de referências bibliográficas obtidas na base de dados LILACS de acordo com cada cruzamento entre os descritores controlados e os descritores não controlados .....	40
Tabela 2 -	Número de referências bibliográficas obtidas na base de dados PUBMED de acordo com cada cruzamento entre os descritores controlados e os descritores não controlados .....	42
Tabela 3 -	Número de referências bibliográficas obtidas na base de dados CINAHL de acordo com cada cruzamento entre os descritores controlados e os descritores não controlados .....	44
Tabela 4 -	Número de referências bibliográficas obtidas na base de dados EMBASE de acordo com cada cruzamento entre os descritores controlados e os descritores não controlados .....	46
Tabela 5 -	Número de referências bibliográficas obtidas na base de dados Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL) de acordo com cada cruzamento entre os descritores controlados e os descritores não controlados .....	48
Tabela 6 -	Número de estudos primários encontrados e excluídos de acordo com as bases de dados selecionadas .....	50
Tabela 7 -	Dados extraídos dos estudos primários incluídos na revisão sistemática sobre temperatura da sala de operação, temperatura corporal, local e período de aferição da temperatura corporal do grupo controle e do grupo intervenção .....	66

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>17</b>
2.1	Hipotermia e principais complicações .....	18
2.2	Cirurgia cardíaca e hipotermia .....	21
2.3	Prevenção da hipotermia no período intra-operatório .....	27
<b>3</b>	<b>OBJETIVO</b> .....	<b>32</b>
<b>4</b>	<b>MÉTODO</b> .....	<b>34</b>
4.1	Revisão sistemática.....	35
4.2	Elaboração da pergunta clínica da RS .....	35
4.3	Busca dos estudos primários.....	36
4.4	Seleção dos estudos primários.....	38
4.4.1	Estratégia de busca dos estudos primários na base de dados selecionadas .....	38
4.5	Extração de dados e avaliação crítica dos estudos primários incluídos na RS .....	50
4.6	Síntese dos resultados evidenciados .....	51
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>52</b>
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>71</b>
6.1	Comparação entre o sistema de ar forçado aquecido e o sistema de circulação de água aquecida .....	72
6.2	Comparação entre o sistema de ar forçado aquecido e o sistema de transparência de energia com dispositivos adesivos .....	76
6.3	O uso do sistema de ar forçado aquecido no pré-aquecimento .....	78
6.4	Comparação entre o sistema de ar forçado aquecido e o sistema Thermogard .....	79

6.5	Comparação entre o sistema de ar forçado aquecido, o sistema de cobertura elétrica de fibra de carbono e o sistema de circulação de água aquecida .....	80
6.6	Mensuração da temperatura corporal do paciente e da sala de operação dos estudos primários incluídos na revisão sistemática .....	81
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>84</b>
<b>8</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>86</b>
	ANEXO .....	93



Durante trajetória profissional percorrida, trabalhamos como enfermeiro responsável pelo centro cirúrgico de um hospital privado no interior do estado de São Paulo e vivenciamos a hipotermia como evento prejudicial ao paciente submetido ao procedimento anestésico cirúrgico. Assim, a necessidade de investigar sobre esta problemática foi o fator motivador para o ingresso no curso de Mestrado junto ao Programa de Pós-Graduação em Enfermagem Fundamental da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

A aprovação no processo seletivo, do referido curso, ocorreu em dezembro de 2008 e a efetivação da matrícula em fevereiro de 2009. Ao cursar as disciplinas refletimos sobre a prática do enfermeiro e os desafios a serem vencidos, dentre esses, salientamos as dificuldades para a condução de pesquisas, bem como a utilização de resultados de pesquisas na prática clínica.

Atualmente, trabalhamos como docente assistente em uma universidade privada e nos deparamos nos campos de estágios hospitalares com profissionais de saúde que desconhecem a problemática da hipotermia no paciente cirúrgico. Assim, fundamentados na experiência profissional e nas evidências disponíveis podemos afirmar que a hipotermia é um evento de extrema importância e deve ser diagnosticado e tratado, proporcionando a melhoria da qualidade da assistência prestada ao paciente cirúrgico.

A hipotermia pode ser classificada como intencional e não intencional. A hipotermia intencional é indicada para a proteção de órgãos vitais (por exemplo, células neuronais e miocárdicas) quando a isquemia é esperada. Nos procedimentos cardíacos onde há necessidade de hipotermia intencional ou hipotermia global profunda utiliza-se a parada circulatória total com comunicação ou circulação extracorpórea (CEC), a qual é a principal técnica (BIAZZOTTO et al., 2006).

A hipotermia não intencional é definida como a temperatura corporal central menor que 36<sup>0</sup>C e é um evento comum no perioperatório. Acima de 70% dos pacientes submetidos à anestesia e a cirurgia apresentam algum grau de hipotermia e isso pode acarretar complicações relevantes (WAGNER, 2003). Este tipo de hipotermia ocorre principalmente devido à ação dos anestésicos na termorregulação do organismo, diminuição do metabolismo e à exposição do paciente ao ambiente frio da sala de operação (BIAZZOTTO et al., 2006).

A prevenção da hipotermia é recomendada para todos os pacientes que serão submetidos ao procedimento anestésico cirúrgico e na literatura encontramos

diretrizes clínicas que norteiam a manutenção da normotermia no perioperatório (ASSOCIATION OF PERIOPERATIVE REGISTERED NURSES, AORN, 2009; HOOPER et al., 2009).

A inquietação com a problemática teve origem durante a atuação como enfermeiro de centro cirúrgico em local que eram realizadas cirurgias de alta complexidade, nas diferentes especialidades voltadas para o paciente adulto, direcionando a atenção para a hipotermia em cirurgia cardíaca, uma vez que eram realizadas em média 25 cirurgias cardíacas por mês entre revascularização do miocárdio, substituições valvulares, pericardiectomia, cirurgia para a aorta torácica e cirurgia para os distúrbios de condução. Neste contexto, medidas de prevenção da hipotermia para o paciente submetido à cirurgia cardíaca eram adotadas fazendo parte do protocolo do setor, a saber: o uso do colchão de água aquecida, aquecimento de soros, enfaixamento de membros, uso de cobertores e lençóis de algodão nas áreas do corpo distantes da incisão cirúrgica, evitando a contaminação e manutenção da temperatura da sala cirúrgica entre 20 a 24° C, mas ao término do procedimento anestésico cirúrgico o paciente apresentava-se ainda hipotérmico.

Frente à realidade descrita, a hipotermia no paciente submetido à cirurgia cardíaca e os métodos de aquecimento eficazes tornou-se o desafio enquanto profissional de saúde, uma vez que em cirurgia cardíaca vivenciamos a hipotermia intencional e não intencional.

Segundo Biazotto et al. (2006), a indução anestésica é responsável pela perda na produção metabólica de calor em 20% e como a maioria dos anestésicos possui ação vasodilatadora, conseqüentemente alteram o controle da temperatura central inibindo as respostas termorreguladoras contra o frio como a vasoconstrição e os tremores musculares. A anestesia geral é utilizada em cirurgia cardíaca e o desenvolvimento de hipotermia nesse tipo de anestesia pode ser dividido em três fases: redução rápida da temperatura central por redistribuição interna de calor após a indução anestésica; redução linear da temperatura (varia entre 0,5 a 1° C/h), enquanto houver diferença entre a produção e a perda de calor para o ambiente. Quando o organismo humano alcança uma determinada temperatura ocorre a vasoconstrição e restrição no fluxo de calor entre o compartimento central e o periférico acarretando perda menor de calor para o meio ambiente. Apesar da perda de calor contínua, com a produção metabólica de calor um platô na temperatura é

gerado, ou seja, nesta fase ocorre um novo equilíbrio térmico; entretanto, com um valor de temperatura menor.

Na sala de cirurgia, a exposição do paciente para a realização de diferentes procedimentos entre o período da indução anestésica e o início da cirurgia, tais como: entubação; acesso venoso central e para pressão arterial média (PAM); sondagem vesical de demora; tricotomia; degermação e antissepsia da pele e outros procedimentos específicos para cada tipo de cirurgia cardíaca demandam tempo e, conseqüentemente acarretam perda de calor do paciente contribuindo para o desenvolvimento da hipotermia.

Na presente revisão sistemática (RS), a hipotermia intencional não consiste em objeto de investigação, o foco do estudo é a cirurgia de revascularização do miocárdio (RM) sem CEC. Essa técnica apresenta vantagens sobre a RM com CEC e possibilita a manutenção da normotermia do paciente durante o intra-operatório (LOBO FILHO et al., 1997; ATIK et al., 2004). Este tópico será abordado com maior propriedade na revisão de literatura.

Um fator motivador para a condução da RS consistiu em oferecer subsídios para a compreensão da problemática, uma vez que o enfermeiro perioperatório tem atuação relevante na promoção da melhoria da assistência prestada ao paciente cirúrgico.

Baseados na literatura e na vivência profissional podemos afirmar que há pouco investimento nas instituições de saúde na implementação de medidas eficazes para a prevenção/tratamento da hipotermia do paciente no perioperatório (POVEDA; GALVÃO, 2011). Dentre os fatores que contribuem para tal situação citamos a falta de conhecimento dos profissionais de saúde sobre a problemática e principalmente das complicações associadas à hipotermia e o custo alto para aquisição de equipamentos específicos (sistema ativo de aquecimento cutâneo).

Durante o percurso para a construção deste estudo, não localizamos publicações nacionais sobre medidas eficazes para a prevenção da hipotermia do paciente em cirurgia cardíaca, no intra-operatório. Assim, esperamos que os resultados evidenciados na RS, possibilitem a geração de evidências que contribuam para a melhoria da prática clínica.



## 2.1. Hipotermia e principais complicações

Durante o intra-operatório, a hipotermia acomete com frequência o paciente e pode ser prejudicial quando não intencional, não diagnosticada a tempo ou não controlada, associando a várias complicações, podendo também ser benéfica quando intencional. A hipotermia pode ser classificada em leve (34 a 36°C), moderada (30 a 34°C) e grave (menor que 30°). A monitorização da temperatura corporal do paciente durante o procedimento anestésico cirúrgico promove a detecção precoce de hipotermia e facilita o controle térmico durante e após a cirurgia (BIAZZOTTO et al., 2006).

Biazzotto et al. (2006) indicam que o principal local de regulação da temperatura é o hipotálamo que se integra com os impulsos térmicos da superfície cutânea e dos tecidos profundos. As principais respostas à hipotermia são a vasoconstrição cutânea, termogênese sem tremores, os tremores e as alterações comportamentais. No perioperatório, a anestesia é um dos fatores etiológicos para a hipotermia, sendo que existem três tipos principais: anestesia geral, regional e combinada. Durante a indução anestésica, além de ocorrer à abolição das respostas fisiológicas da termorregulação devido à maioria dos anestésicos possuir ação vasodilatadora e alterar o controle da temperatura central, a hipotermia pode agravar-se.

Nos três tipos de anestesia, caso a hipotermia não for diagnosticada a tempo, pode acarretar prejuízos para o paciente no intra-operatório e no pós-operatório, devido aos efeitos deletérios sistêmicos decorrentes. A hipotermia triplica a incidência de eventos adversos miocárdicos, quando a anestesia geral e regional é combinada, aumenta o risco de sangramento no intra-operatório e a necessidade de transfusão sanguínea, o risco para infecção e o tempo de internação hospitalar (BIAZZOTTO et al., 2006).

A seguir, no quadro 1, as complicações da hipotermia são apresentadas, nos diferentes sistemas, de acordo com os estudos de Stevens, Johnson e Langdon (2000) e Biazzoto et al. (2006).

<b>Sistemas</b>	<b>Complicações</b>
Pulmonar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desvio a esquerda da curva de oxihemoglobina</li> <li>• Mudanças na função pulmonar</li> <li>• Diminuição da ventilação</li> <li>• Aumento da necessidade de oxigênio</li> </ul>
Cardiovascular	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminuição do volume sanguíneo efetivo</li> <li>• Isquemia miocárdica</li> <li>• Hipertensão arterial</li> <li>• Taquicardia</li> <li>• Arritmias ventriculares</li> <li>• Trombose venosa profunda</li> <li>• Alteração da função plaquetária aumentando o risco de sangramento</li> </ul>
Neurológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Depressão cerebral generalizada</li> <li>• Disfunção do hipotálamo.</li> </ul>
Coagulação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ativação plaquetária</li> <li>• Coagulopatia</li> </ul>
Imunológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento da incidência de infecção no local cirúrgico</li> </ul>
Metabólico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminuição da taxa de metabolismo basal</li> <li>• Prolongamento da ação dos fármacos</li> <li>• Alteração na eliminação hepática de substâncias e medicações</li> </ul>
Gastrointestinal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminuição da motilidade intestinal.</li> </ul>
Alterações hidroeletrólíticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hipocalemia</li> <li>• Hipomagnesemia</li> <li>• Hipofosfatemia</li> </ul>
Alterações endócrino-metabólicas	↓ Corticóides ↓ Insulina ↑ Resistência periférica a insulina ↑ TSH* → ↑ Tiroxina Hiperglicemia Hipoglicemia

\* Hormônio estimulante da tireóide.

Quadro 1 – Complicações da hipotermia nos diferentes sistemas

Frente ao exposto, a manutenção da temperatura corporal durante o procedimento anestésico cirúrgico é importante, uma vez que a hipotermia está associada a várias complicações, dentre essas, destacam-se o aumento da taxa de morbidade, da incidência de infecção do sítio cirúrgico, a demanda cardíaca e os prejuízos da função plaquetária (SCOTT; BUCKLAND, 2006; KURZ, 2008).

Reynolds, Beckmann e Kurz (2008) também apontam as complicações associadas à hipotermia, tais como o comprometimento farmacodinâmico em prolongar a duração da ação dos anestésicos inalatórios e intravenosos, bem como a duração da ação dos fármacos neuromuscular. Ressaltam que a hipotermia aumenta o desconforto térmico do paciente, e está associada com a recuperação pós-anestésica atrasada. Além dessas complicações, aumenta também significativamente a perda sangüínea perioperatória e, conseqüentemente aumenta a necessidade de transfusão alogênica.

Com a diminuição de 1,9<sup>o</sup>C da temperatura central, a hipotermia triplica a incidência de infecção da ferida operatória após ressecção de cólon e aumenta a duração da hospitalização em 20%. A hipotermia afeta negativamente anticorpos e as células de defesas, bem como a disponibilidade de oxigênio nos tecidos periféricos, podendo triplicar a incidência de eventos adversos do miocárdio no pós-operatório. A hipotermia também pode acarretar a diminuição do processo de cicatrização, aumento da recorrência do câncer durante a cirurgia devido as alterações do sistema imunológico, desconforto térmico, prolongamento da recuperação anestésica e custo elevado relacionado as complicações deste evento, assim manter a normotermia é ideal para ter custo efetivo e melhorar a qualidade da assistência para o paciente no intra-operatório (REYNOLDS; BECKMANN; KURZ , 2008).

Um aspecto fundamental a ser retratado é a mensuração da temperatura, a qual pode ser realizada em diversos locais do corpo, mas a temperatura central é indicada devido à maior exatidão e fidedignidade da mensuração. Para mensurar a temperatura mais próxima do nível central, podemos realizar a aferição no tímpano, nasofaringe, esôfago e artéria pulmonar, sendo que a aferição através da artéria pulmonar é o meio mais acurado (AORN, 2009; POVEDA, 2008).

Lenhardt (2003) indica os locais para mensurar a temperatura central, em ordem decrescente da exatidão da medida, a saber: artéria pulmonar, membrana timpânica, esôfago distal, nasofaringe, oral, axilar e bexiga.

Para melhor compreensão da problemática em questão é importante que o enfermeiro tenha conhecimento dos fatores de riscos que podem aumentar a incidência de hipotermia.

Snyder (2005), Poveda (2008) e Hooper et. al. (2009) indicam os seguintes fatores de risco para a hipotermia:

- falência hepática;
- sepse;
- queimaduras;
- medicamentos;
- extremo de idade;
- trauma;
- patologias do Sistema Nervoso Central;
- alterações endócrinas;
- alcoolismo;
- exposição extrema ao frio;
- temperatura da sala de cirurgia;
- caquexia;
- sexo feminino;
- duração e tipo de procedimentos;
- doenças pré-existentes;
- perda significativa de fluídos corporais;
- uso de soluções frias;
- anestesia.

## **2.2. Cirurgia cardíaca e hipotermia**

De acordo com o Ministério da Saúde, a principal causa de mortalidade e morbidade no Brasil e no mundo são as doenças cardiovasculares, sendo estimado para 2020 entre 35 a 40 milhões de óbitos (BRASIL, 2009).

Dentre as doenças crônicas, as doenças cardiovasculares (DCV) representam no contexto mundial de saúde um grande desafio devido à complexidade do tratamento. Em 2002, no mundo, do total de 16,7 milhões de óbitos, 7,2 milhões ocorreram por doença da artéria coronária (DAC), sendo o tipo mais prevalente de doença cardiovascular (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE, 2002; SMELTZER; BARE, 2005).

Aproximadamente, 75% dos indivíduos cardiopatas não são incluídos nos programas de prevenção, o que pode levar a recorrência da DAC e aumentar o número de procedimentos invasivos como as angioplastias e as cirurgias cardíacas (YAZBECK Jr, 2000).

No Brasil, até o fim do século XIX, as cirurgias não eram realizadas, somente alguns procedimentos, tais como: sangrias, escarificações, curativos, aplicação de sanguessugas, tratamento de abscesso, mordeduras de cobras, extração de dentes, dentre outros. Estes procedimentos ficavam a cargo do “barbeiro”, “barbeiro-sangrador” ou “cirurgião barbeiro” (SANTOLHO, 1977).

Somente no século XX, a cirurgia cardíaca iniciou-se, a partir do momento que o coração foi desmistificado como sede da alma e apontado na mesma condição de outros órgãos vitais. Na década de 1960, com o advento da cinecoronariografia que possibilitou o conhecimento detalhado da fisiopatologia do coração teve o surgimento de implantação de técnicas de revascularização com o auxílio de circulação extracorpórea (BRAILE; GODOY, 1996).

Com o avanço tecnológico das técnicas cirúrgicas, anestésicas e diagnósticas e o cuidado fornecido em Unidade de Terapia Intensiva (UTI), as cirurgias tornaram-se opção de tratamento viável para indivíduos com doenças cardíacas (SMELTZER; BARE, 2005).

Na prática hospitalar há vários tipos de cirurgias cardíacas, a saber: pericardiectomia (retirada parcial do pericárdio aderido, espessado ou fibrótico, com a finalidade de aliviar a constrição do coração e dos grandes vasos); revascularização do miocárdio com enxerto arterial coronário com circulação extracorpórea (CEC), denominada na literatura internacional de coronary artery bypass grafting (CABG); revascularização do miocárdio sem CEC que é intitulada de off-pump coronary artery bypass surgery (OPCAB); enxerto cardiopulmonar (cardiopulmonary bypass, CPB); aneurismectomia ventricular (excisão de uma porção aneurismática do ventrículo esquerdo); cirurgias de valva mitral, dentre

essas, as comissurotomias abertas da valva mitral para estenose (é a separação de folhetos valvares mitrais fundidos e aderentes); anulopatia mitral para regurgitação mitral (é a redução de um anel dilatado usando técnica de sutura ou a introdução de um anel protético); valvuloplastia mitral para regurgitação mitral (correção de folhetos valvares ou estruturas relacionadas); substituição da valva mitral; cirurgia da valva tricúspide; cirurgia de valva aórtica; cirurgia da aorta torácica (pode ser devido a um aneurisma/dissecção na aorta torácica); reparo de aneurisma de arco aórtico ou torácico; cirurgias cardíacas congênitas; cirurgias para distúrbio de condução (implante de marcapasso; ablação; instalação de eletrodos ou desfibrilador) e transplante cardíaco (SEIFERT, 2007).

Galdeano et al.(2003) ressaltam que a cirurgia cardíaca é indicada, quando o tratamento cirúrgico aumenta a probabilidade de vida útil do indivíduo, superando o tratamento clínico. Ela pode ser dividida em três tipos, a saber: corretora, por exemplo, o fechamento de canal arterial; reconstrutora, por exemplo, a revascularização do miocárdio e substitutiva (trocas valvares e transplantes). Dentre o tipo de cirurgia cardíaca reconstrutora, a revascularização do miocárdio é a mais comum.

Seifert (2007) aponta que em grande parte dos procedimentos cardíacos utiliza-se a hipotermia. Nesse caso, a hipotermia significa redução deliberada da temperatura corporal para finalidades terapêuticas, favorecendo a redução do consumo de oxigênio. A redução de temperatura, o resfriamento, é realizada por meio de uma máquina coração-pulmão, chamada de circulação extracorpórea (CEC).

O intra-operatório é considerado um momento crítico e compreende o período desde a chegada do paciente no Centro Cirúrgico (CC) até a sua transferência para a Unidade de Recuperação Pós-Anestésica (URPA). Na cirurgia cardíaca, devido à complexidade, procedimentos inerentes ao ato cirúrgico, por exemplo, a circulação extracorpórea (CEC) e, ao prolongado tempo de duração da anestesia e da cirurgia, mudanças fisiológicas ocorrem, as quais podem gerar complicações no pós-operatório (GALDEANO et al., 2003).

A maioria dos anestésicos altera o controle central da temperatura inibindo as respostas contra o frio como a vasoconstrição e os tremores musculares, além de eliminar as respostas fisiológicas termorreguladoras desencadeadas pela hipotermia (KURZ et al., 1995).

Ao final da anestesia, o organismo é capaz de iniciar novamente as respostas termorreguladoras com a redução da concentração de anestésicos no Sistema Nervoso Central (SNC), a temperatura corporal inclina-se para o retorno da normalidade. A efetividade das respostas termorreguladoras está comprometida devido à anestesia residual e a administração de opióides para o tratamento da dor pós-operatória. Assim, o tempo necessário para o retorno efetivo das respostas termorreguladoras pode alternar entre duas a cinco horas, considerando que existem fatores que influenciam nesse processo como a idade do paciente e o grau da hipotermia (BIAZZOTTO et al., 2006).

Na maioria das cirurgias cardíacas ocorre a CEC, na qual um equipamento “realiza um desvio cardiopulmonar total, isto é, desvia o sangue das veias cavas para um reservatório e reinfunde-o após a oxigenação artificial de volta à aorta, substituindo, temporariamente, as funções de bombeamento do coração e ventilatórias dos pulmões” (GALDEANO et al., 2003).

Durante a CEC o sangue é drenado para um oxigenador que oferece oxigênio (O<sub>2</sub>) e retira gás carbônico (CO<sub>2</sub>), proporcionando que o sangue arterializado retorne para a raiz da aorta. Nesse caso, a hipotermia intencional ocorre durante a CEC e é utilizada para reduzir o consumo de O<sub>2</sub> e, conseqüentemente, o metabolismo celular. A hipotermia acarreta acentuada perda calórica e alterações sistêmicas, como hipóxia tecidual, acidose láctica e aumento da resistência vascular periférica (JOÃO; FARIA Jr, 2003).

A hipotermia vem sendo empregada na cirurgia cardíaca desde 1950, com finalidades terapêuticas, a saber: redução das necessidades metabólicas e do consumo de oxigênio, proteção do miocárdio, potencial neuroprotetor, diminuição das lesões miocárdicas secundárias à isquemia durante cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea, dentre outras (PEDROZA, 2006; SEIFERT, 2007).

Quando ocorre a parada cardioplégica (parada rápida do coração com utilização de CEC) são utilizadas soluções cardioplégicas frias para reduzir as necessidades energéticas do indivíduo, combater a acidose isquêmica e outros fatores hemodinamicamente relacionados. Esse processo também pode ser denominado de cardioplegia com hipotermia. Durante este processo de resfriamento pode ocorrer eventos deletérios que a hipotermia acarreta sobre a coagulação e a cicatrização, podendo ocorrer fibrilação ventricular e retardar a hemostasia após a reversão da heparinização. Há controvérsia sobre o uso da cardioplegia quente

contínua durante a CEC quando ocorre a construção do enxerto ou o reparo cirúrgico, a qual vem sendo empregada para evitar efeitos adversos da hipotermia (PEDROZA, 2006; SEIFERT, 2007).

Durante a hipotermia na cirurgia cardíaca, a isquemia miocárdica pode se tornar um agravo quando a alteração do metabolismo celular associada à lesão na reperfusão contribui para a morte celular. Então, a hipotermia utilizada como proteção miocárdica, mesmo gerando estratégias para diminuição do consumo de oxigênio e da lesão miocárdica secundária à isquemia durante a circulação extracorpórea, apresenta pequena contribuição adicional, uma vez que a maior parte do consumo miocárdico de oxigênio está relacionada à atividade eletromecânica do coração e a cardioplegia interrompe as contrações cardíacas (PEDROZA, 2006).

Na pesquisa de Insler et al. (2008), os pacientes foram submetidos a revascularização do miocárdio com CEC; entretanto, a técnica empregada buscou manter a quase normotermia. No grupo controle (n=29), os pacientes utilizaram fluídos aquecidos, colchão de água aquecida e método passivo. No grupo de intervenção (n=27), os pacientes foram aquecidos com as mesmas medidas do grupo controle mais o uso do sistema de ar forçado aquecido. Os autores concluíram que o uso do sistema de ar forçado aquecido aumentou a temperatura dos pacientes significativamente antes da CEC, mas não após a cirurgia.

A cirurgia de revascularização do miocárdio com circulação extracorpórea apresenta desvantagens em relação a cirurgia de revascularização do miocárdio sem circulação extracorpórea, mesmo mantendo a temperatura corporal do paciente próxima a normotermia com a cardioplegia aquecida. Atik et. al (2004) desenvolveram um estudo prospectivo não randomizado cujo objetivo consistiu em comparar os dois tipos de técnica em cirurgia de revascularização do miocárdio (com CEC e sem CEC) em relação ao sangramento e a necessidade de transfusão sanguínea e hemoderivados no pós-operatório. Os resultados evidenciaram que os pacientes submetidos a cirurgia de revascularização do miocárdio sem CEC apresentaram menor sangramento e menor necessidade de transfusão sanguínea ou derivados em relação aos que foram submetidos a cirurgia de revascularização do miocárdio com CEC.

A técnica da cirurgia de revascularização do miocárdio sem CEC não é uma novidade, em 1910, Aléxis Carrel realizou em cães uma ponte de aorta descendente para a coronária esquerda, utilizando artéria carótida homóloga. Em

1946, Vineberg introduziu a implantação da artéria torácica interna esquerda no músculo cardíaco sem utilizar a CEC, via toracotomia esquerda, dentre outras experiências relatadas (LOBO FILHO et al., 1997).

No Brasil, uma equipe cirúrgica realizou um estudo retrospectivo e sistematizou como método o uso da cirurgia de revascularização do miocárdio completa sem CEC, tendo como objetivo analisar os resultados imediatos dos pacientes inseridos na amostra em relação ao tempo de permanência hospitalar, idade, sexo, número de enxertos e morbimortalidade. Os autores concluíram que este método pode ser utilizado para a maioria dos pacientes a serem submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio com vantagens sobre os resultados analisados e com taxa de morbimortalidade baixa (LOBO FILHO et al., 1997).

Frente ao exposto, a revascularização do miocárdio pode ser realizada com CEC e sem CEC. No quadro 2 apresentamos as diferenças entre a cirurgia cardíaca com CEC e sem CEC fundamentados nos estudos de Stevens, Jonson e Langdon (2000), Atik et al. (2004), Biazoto et al. (2006), Campos e Paniagua (2008).

<b>CIRURGIA</b>	
<b>COM CEC</b>	<b>SEM CEC</b>
Hipotermia intencional	Hipotermia não intencional
Reaquecimento após o procedimento cirúrgico	Manter a normotermia ou a temperatura mais próxima possível da normalidade
Pode aumentar as complicações no pós-operatório	Pode diminuir as complicações no pós-operatório
Pode aumentar o tempo de internação	Pode diminuir o tempo de internação
Maior tempo cirúrgico	Menor tempo cirúrgico
Aumenta o risco de hipóxia no intra-operatório	Diminui o risco de hipóxia no intra-operatório
Aumenta o risco de sangramento e de transfusão sanguínea	Diminui o risco de sangramento e de transfusão sanguínea

Pode aumentar o período de internação, aumentando os custos hospitalares	Pode diminuir o período de internação, diminuindo os custos hospitalares
Aumenta a taxa de morbimortalidade	Diminui a taxa de morbimortalidade

Quadro 2 – Comparação de cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea (CEC) e sem circulação extracorpórea

Nos últimos 10 anos, há um crescente interesse em alternativas menos invasivas da RM com CEC, assim técnicas que eliminam a CEC e a cardioplegia estão sendo mais adotadas. Aproximadamente, 25% dos procedimentos cirúrgicos cardíacos nos EUA estão utilizando a revascularização do miocárdio sem CEC e os pacientes submetidos a essa técnica apresentam redução no uso de hemoderivados e menor tempo de internação; entretanto, manter a normotermia é difícil por causa do tórax aberto e extremidades expostas para a colheita vascular. O aquecimento do paciente com sistema ativo deve ser implementado durante a cirurgia cardíaca para evitar a hipotermia no intra e pós-operatório (CAMPOS; PANIAGUA, 2008).

Conforme já apontado, a revascularização do miocárdio é a mais comum dentre as cirurgias cardíacas reconstrutoras e os pacientes submetidos a esse procedimento podem apresentar diferenças na severidade da hipotermia. As vantagens da realização da RM sem CEC contribuem para a qualidade da assistência ao paciente cirúrgico minimizando os efeitos deletérios da hipotermia descritos anteriormente.

### 2.3. Prevenção da hipotermia no período intra-operatório

Poveda (2008), em sua tese de doutorado, ressaltou que na realidade de muitos hospitais brasileiros há descaso com o controle da temperatura corporal do paciente e a prevenção da hipotermia no período intra-operatório. Além desta situação, as medidas de prevenção adotadas não são baseadas nas evidências disponíveis na literatura. O autor indica que neste cenário o enfermeiro deve ter uma postura crítica para detectar os problemas e implementar intervenções eficazes, não

se acomodando com a realidade apresentada. Assim, a implementação de medidas para a prevenção e/ou tratamento da hipotermia no perioperatório é uma temática que precisa ser investigada pelo enfermeiro no cenário nacional (GOTARDO; SILVEIRA; GALVÃO, 2008).

Segundo Guyton (2002), quatro mecanismos físicos são responsáveis pela perda de calor do organismo humano exposto ao meio ambiente, a saber: a condução que transfere energia térmica pelo contato direto com as superfícies (perda calórica mínima em torno de 3%); a evaporação quando se perde água por evaporação da superfície corporal; a radiação o organismo perde calor para o ambiente mais frio do que seu corpo e corresponde a 60% das perdas e na convecção ocorre remoção do calor do corpo por correntes de ar (ar circulante), esse mecanismo corresponde aproximadamente a 12% da perda total.

Durante a cirurgia, aproximadamente 90% da perda de calor do paciente ocorre da pele para o ambiente devido à radiação, convecção e evaporação. Assim, na sala de cirurgia, quanto maior a área corporal exposta do paciente maior será a perda de calor acentuando a hipotermia (LENHARDT, 2003).

A prevenção da hipotermia no período intra-operatório pode ser obtida pela implementação de métodos que limitem a perda cutânea de calor para o ambiente. Os métodos disponíveis podem ser divididos em métodos de isolamento passivo e métodos ativos de aquecimento cutâneo (LENHARDT, 2003).

Os métodos de isolamento passivo são de baixo custo; entretanto, o principal princípio para a sua utilização consiste em cobrir o máximo possível da superfície corporal do paciente na sala de operação. Dentre os métodos de isolamento passivo citamos o uso de lençóis de algodão, meias, gorros, cobertura refletiva e os campos cirúrgicos adesivos (LESLIE; SESSLER, 2003).

Os métodos ativos de aquecimento cutâneo foram implementados na prática hospitalar no início da década de 1990, quando se introduziu o uso do sistema de ar forçado aquecido e o colchão de água aquecida. O sistema de circulação de água aquecida e a cobertura elétrica de fibra de carbono são dois sistemas desenvolvidos recentemente e introduzidos na prática da enfermagem perioperatória (LENHARDT, 2003).

Segundo a *Association of Perioperative Registered Nurses* (AORN, 2009), o uso de sistema ativo de aquecimento cutâneo consiste na principal medida para a prevenção da hipotermia no período intra-operatório; entretanto, no mercado

há diferentes sistemas cuja efetividade depende da quantidade de superfície da pele que recobrem, além desse aspecto, alguns sistemas utilizam dispositivos descartáveis, assim, o custo-benefício precisa ser analisado para viabilizar a sua implantação nas instituições de saúde. Esta sociedade ressalta também que o aquecimento de soluções intravenosas, de irrigações para o uso em cavidades e dos gases anestésicos são medidas adjuvantes na prevenção da hipotermia.

No quadro 3 apresentamos os principais métodos ativos de aquecimento cutâneo para a prevenção da hipotermia no período intra-operatório, fundamentados na revisão de literatura elaborada por Kurz (2008).

<b>Sistemas de aquecimento</b>	
Sistema de ar forçado aquecido (forced air warming system = FWS)	O sistema tem uma unidade geradora de ar aquecido que por meio de mangueira é acoplada ao dispositivo descartável. Esse dispositivo pode cobrir membros superiores ou inferiores.
Cobertura de alumínio (reflective blanket = RB)	É uma cobertura de alumínio que serve para proteção e manutenção da temperatura corporal. Pode cobrir ou envolver o corpo do paciente.
Sistema de aquecimento radiante (radiant warming system = RWS)	É um sistema de energia que aumenta a temperatura corporal por meio da irradiação de calor em uma parte específica do corpo e não necessita de dispositivos descartáveis.
Sistema de circulação de água aquecida (circulating water garment system = CWG)	O sistema tem uma unidade geradora de água aquecida que por meio de mangueira é acoplada aos dispositivos descartáveis, os quais podem envolver o tronco e as extremidades do paciente e transferir grande quantidade de calor.
Sistema de transferência de energia	O sistema também tem uma unidade

com dispositivos adesivos (energy transfer pads = ETP)	geradora de água aquecida que por meio de mangueira é acoplada aos dispositivos de uso único. Os dispositivos são adesivos, hidrofílicos de gel, flexíveis e podem cobrir o abdome, dorso e coxas do paciente.
Colchão de água aquecida (circulating water mattress = CWM)	É um colchão que se coloca embaixo do paciente e é ligado por mangueira a uma unidade geradora de água aquecida.
Cobertura elétrica de fibra de carbono (carbon-fiber blanket warming system = CF)	É um sistema que utiliza dispositivos não descartáveis, os quais podem ser colocados em diferentes áreas corporais do paciente. Os dispositivos são feitos de material resistente e lavável e podem ser esterilizados ou desinfetados. Os dispositivos são acoplados a uma unidade geradora de eletricidade.
Sistema de aquecimento endovascular (thermogard system = TS)	Um cateter central é introduzido no paciente e acoplado a uma unidade que aquece a solução salina que é administrada de forma endovenosa.

Quadro 3 – Métodos ativos de aquecimento cutâneo para a prevenção da hipotermia no período intra-operatório

Em estudo recente, os autores realizaram uma revisão sistemática e concluíram que há evidências que indicam que o sistema de ar forçado aquecido e a cobertura elétrica de fibra de carbono são efetivos na prevenção da hipotermia no intra-operatório; entretanto, o sistema de circulação de água aquecida é o mais efetivo para manter a normotermia do paciente (GALVÃO et al., 2009). Nessa revisão foram incluídos estudos desenvolvidos em diferentes tipos de anestesia e cirurgias, o que motivou a elaboração da presente revisão sistemática direcionada para o paciente submetido à cirurgia cardíaca, pois além da hipotermia não

intencional que este será acometido soma-se a grande área corporal exposta e geralmente a duração prolongada do procedimento anestésico cirúrgico.



O presente estudo teve como objetivo:

- avaliar as evidências disponíveis na literatura sobre qual é o sistema de aquecimento cutâneo mais eficaz para a prevenção da hipotermia, no paciente submetido à cirurgia cardíaca sem circulação extracorpórea, no período intra-operatório.



#### 4.1. Revisão sistemática

Para o alcance do objetivo proposto foi conduzida uma revisão sistemática (RS) que consiste em um dos métodos de revisão preconizados na Prática Baseada em Evidências (PBE).

A PBE é uma abordagem de solução de problema para prestar o cuidado em saúde que integra a melhor evidência oriunda de estudos bem delineados e dados do paciente e combina com as preferências e valores do paciente e a expertise clínica do profissional de saúde (MELNYK et al., 2010).

A RS tem por objetivo reunir, avaliar criticamente e conduzir uma síntese dos resultados de múltiplos estudos primários (GALVÃO; SAWADA; TREVIZAN, 2004). Esse método de revisão tem como propósito identificar, avaliar e sintetizar estudos relevantes sobre um tópico particular. É útil para identificar os estudos sobre uma questão particular, para estimar e avaliar a elegibilidade destes e realizar a síntese utilizando técnicas estatísticas para combinar os resultados, quando for possível e apropriado (CLARKE, 2007).

As etapas percorridas para a elaboração da presente revisão foram: a construção do protocolo, definição da pergunta clínica, busca dos estudos primários, seleção dos estudos, avaliação da qualidade dos estudos, extração de dados dos estudos primários e síntese dos resultados evidenciados (GALVÃO; SAWADA; TREVIZAN, 2004).

#### 4.2. Elaboração da pergunta clínica da RS

Uma pergunta bem elaborada é fundamental para a condução da RS, assim para a construção da pergunta clínica adotamos a estratégia PICO, que representa um acrônimo para Paciente, Intervenção, Comparação e Outcomes (desfecho), esses são os quatro componentes fundamentais para a construção da pergunta da RS. Esta estratégia mostra-se eficaz na recuperação efetiva das evidências disponíveis (SANTOS et al., 2007).

A estratégia PICO utilizada para o desenvolvimento da pergunta clínica da RS está descrita no quadro 4.

<b>ACRÔNIMO</b>	<b>DEFINIÇÃO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
<b>P</b>	Paciente ou Problema	Paciente submetido à cirurgia cardíaca
<b>I</b>	Intervenção	Sistema ativo de aquecimento cutâneo (novas tecnologias)
<b>C</b>	Controle ou Comparação	Sistema passivo de aquecimento cutâneo ou o uso do sistema de ar forçado aquecido
<b>O</b>	Desfecho / Resultado	Temperatura corporal do paciente no período intra-operatório

Quadro 4 – Estratégia PICO para o desenvolvimento da pergunta clínica da revisão sistemática

Assim, a pergunta da presente revisão sistemática consistiu em: Quais são as evidências disponíveis sobre o sistema de aquecimento cutâneo mais eficaz para a prevenção da hipotermia, no paciente submetido à cirurgia cardíaca sem circulação extracorpórea, no período intra-operatório?

### 4.3. Busca dos estudos primários

Para a presente revisão foi utilizada a busca via internet para acessar as seguintes bases de dados: National Library of Medicine (PUBMED); Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS); Cochrane Central Register

of Controlled Trials (CENTRAL, Clinical Trials); Cumulative Index to Nursing and Allied Health (CINAHL) e EMBASE.

Para a realização da busca dos estudos primários, os descritores controlados foram delimitados de acordo com a base de dados em questão. Além deste aspecto, palavras-chave também foram empregadas na busca dos estudos, conforme apresentado no quadro 5.

Base de dados	Descritores	
	Controlados	Não controlados
<b>PUBMED</b>	Hypothermia Thoracic surgery Cardiac surgical procedures Intraoperative period	Hypothermic Warming Peroperative period
<b>LILACS</b>	Hipotermia Cirurgia cardíaca Cirurgia torácica Regulação da temperatura corporal Assistência no período perioperatório Período intra-operatório Procedimento perioperatório	Hipotérmico Aquecimento Métodos de aquecimento corporal
<b>CINAHL</b>	Hypothermia Thoracic surgery Cardiac surgical procedures Perioperative period Intraoperative period Warming techniques Heart surgery	Hypothermic
<b>EMBASE</b>	Hypothermia Thorax surgery Heart surgery Perioperative period Intraoperative period Warming	Hypothermic
<b>CENTRAL</b>	Hypothermia Thoracic surgery Cardiac surgical procedures Intraoperative period	Hypothermic Warming Peroperative period

Quadro 5 – Descritores controlados e não-controlados (palavras-chave) de acordo com as bases de dados selecionadas

#### 4.4. Seleção dos estudos primários

Os critérios de inclusão delimitados para a presente revisão foram:

- estudos que retratem o uso de sistema de aquecimento cutâneo (métodos passivo e ativo) para a prevenção de hipotermia, no paciente submetido à cirurgia cardíaca sem circulação extracorpórea, no período intra-operatório;
- estudos publicados em inglês, português e espanhol;
- estudos desenvolvidos com delineamento de pesquisa que caracteriza evidências fortes, ou seja, nível 2, evidências obtidas de ensaios clínicos controlados randomizados bem delineados (MELNYK; FINEOUT- OVERHOLT, 2011).
- estudos desenvolvidos no período de janeiro de 2000 até julho de 2010.

Os critérios de exclusão adotados foram:

- estudos que retratem o uso de agentes farmacológicos para a prevenção de hipotermia, no paciente submetido à cirurgia cardíaca, no período intra-operatório;
- estudos que retratem o uso de sistema de aquecimento cutâneo (métodos passivo e ativo) para a prevenção de hipotermia, no paciente submetido à cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea, no período intra-operatório;
- estudos que a população investigada estivesse na faixa etária menor ou igual a 18 anos;
- estudos que a hipotermia foi induzida.

##### 4.4.1. Estratégia de busca dos estudos primários nas bases de dados selecionadas

As seguintes estratégias de localização dos estudos primários foram empregadas, conforme a base de dados:

**LILACS:** hipotermia and cirurgia cardíaca; hipotermia and cirurgia torácica; hipotermia and cirurgia torácica and cirurgia cardíaca; regulação da

temperatura corporal and cirurgia cardíaca or hipotermia; hipotermia and assistência no período perioperatório; hipotermia and período intra-operatório; hipotermia and aquecimento;

**PUBMED:** hypothermia and thoracic surgery or thoracic surgical procedures; hypothermia and thoracic surgery or thoracic surgical procedures and cardiac surgical procedures; hypothermia and thoracic surgery or cardiac surgical procedures; hypothermia and thoracic surgery and warming; hypothermia and cardiac surgical procedures and warming; hypothermia and warming; hypothermia and warming and heart surgical; hypothermia and warming and cardiac surgical;

**CINAHL:** hypothermia and thoracic surgery; hypothermia and warming; hypothermia and heart surgery; hypothermia and cardiac surgical procedure; hypothermia and heart surgery and intraoperative period; hypothermia and heart surgery or thoracic surgery or cardiac surgical procedures; intraoperative period and hypothermia and heart surgery or thoracic surgery or cardiac surgical procedures;

**EMBASE:** hypothermia and thoracic surgery; hypothermia and thoracic surgery or heart surgery and perioperative period; hypothermia and warming; hypothermia and warming and heart surgery; hypothermia and warming and intraoperative period;

**CENTRAL:** hypothermia and warming and cardiac surgical procedures; hypothermia and warming and thoracic surgery; hypothermia and warming; hypothermic and warming; hypothermia and intraoperative period.

Nos meses de setembro e outubro de 2010, a busca dos estudos primários nas bases de dados selecionadas foi realizada por dois revisores de forma independente.

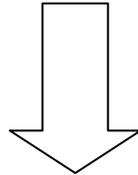
Os resultados iniciais (primeiro momento de busca) estão demonstrados nas tabelas 1, 2, 3, 4 e 5. Frente a listagem de referências bibliográficas obtidas de cada cruzamento, a leitura do título e resumo de cada artigo foi executada. A seleção inicial dos estudos primários foi efetivada, sendo que neste momento foram selecionados os estudos desenvolvidos em cirurgia cardíaca com comunicação extracorpórea e os estudos sem comunicação extracorpórea.

Tabela 1 – Número de referências bibliográficas obtidas na base de dados LILACS de acordo com cada cruzamento entre os descritores controlados e os descritores não controlados

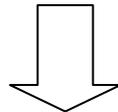
Cruzamento	Número	1ª exclusão			2ª exclusão					Artigo Incluídos na RS
		Não atendimento dos critérios de inclusão e exclusão	Atendimento dos critérios de inclusão e exclusão	Artigos restantes da 1ª exclusão	Artigo repetido	Métodos de aquecimento não relacionados ao intra-operatório de cirurgia cardíaca ou que envolvem aquecimento de fluidos	Métodos de aquecimento no pós- operatório de cirurgia cardíaca	Cirurgia sem circulação extra- corpórea	Cirurgia com circulação extra- corpórea	
Hipotermia Cirurgia cardíaca	49	49	0	0	0	0	0	0	0	0
Hipotermia Cirurgia torácica	29	29	0	0	0	0	0	0	0	0
Hipotermia Cirurgia torácica Cirurgia cardíaca	29	28	1	1	0	1	0	0	0	0
Regulação da temperatura corporal Cirurgia cardíaca Hipotermia	10	9	1	1	0	1	0	0	0	0
Hipotermia Assistência no período perioperatório	6	4	2	2	0	2	0	0	0	0
Hipotermia Período intra-operatório	17	16	1	1	0	1	0	0	0	0
Hipotermia Aquecimento	14	14	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	154	149	05	05	0	5	0	0	0	0

Base de dados LILACS

Estudos selecionados  
n = 154



Exclusões  
149 artigos foram excluídos devido ao não atendimento dos critérios de inclusão e exclusão estabelecidos  
5 artigos eram sobre métodos de aquecimento não relacionados ao intra-operatório de cirurgia cardíaca ou envolviam aquecimento de fluídos



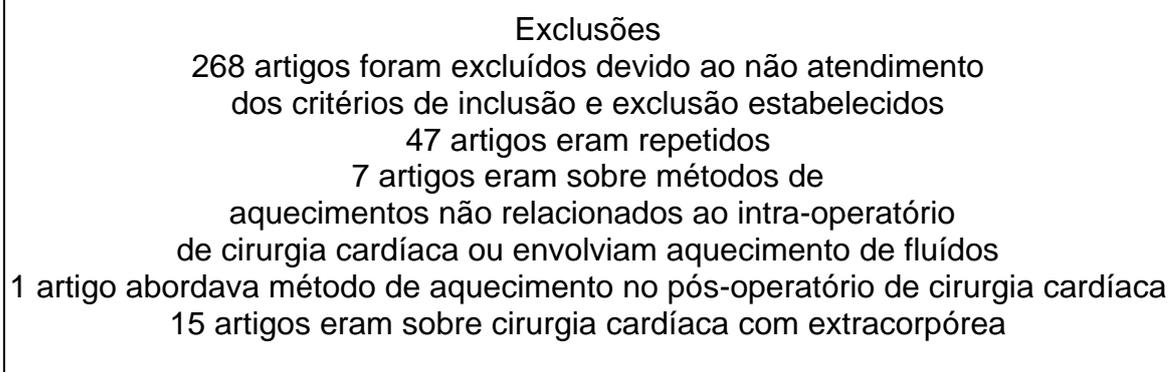
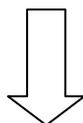
Estudos incluídos  
n = 0

Tabela 2 – Número de referências bibliográficas obtidas na base de dados PUBMED de acordo com cada cruzamento entre os descritores controlados e os descritores não controlados

Cruzamento	Número	1ª exclusão		Artigos restantes da 1ª exclusão	Artigo repetido	2ª exclusão				Artigo Incluídos na RS
		Não atendimento dos critérios de inclusão e exclusão	Atendimento dos critérios de inclusão e exclusão			Métodos de aquecimento não relacionados ao intra-operatório de cirurgia cardíaca ou que envolvem aquecimento de fluídos	Métodos de aquecimento no pós-operatório de cirurgia cardíaca	Cirurgia sem circulação extra-corpórea	Cirurgia com circulação extra-corpórea	
Hypothermia and thoracic surgery or thoracic surgical procedures	49	33	16	16	1	0	0	4	11	4
Hypothermia and thoracic surgery or thoracic surgical procedures and cardiac surgical procedures	41	26	15	15	12	2	0	0	1	0
Hypothermia and thoracic surgery or cardiac surgical procedures	43	27	16	16	14	0	0	1	1	1
Hypothermia and thoracic surgery and warming	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1
Hypothermia and cardiac surgical procedures and warming	13	4	9	9	7	1	0	0	1	0
Hypothermia and warming	181	166	15	15	9	3	1	1	1	1
Hypothermia and warming and heart surgical	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hypothermia and warming and cardiac surgical	18	12	6	6	4	1	0	1	0	1
TOTAL	346	268	78	78	47	7	1	8	15	8

## Base de dados PUBMED

Estudos selecionados  
n = 346



Estudos incluídos  
n = 8

Tabela 3 – Número de referências bibliográficas obtidas na base de dados CINAHL de acordo com cada cruzamento entre os descritores controlados e os descritores não controlados

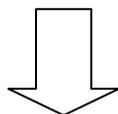
Cruzamento	Número	1ª exclusão			Artigos restantes da 1ª. Exclusão	Artigo repetido	2ª exclusão			Artigo Incluídos na RS
		Não atendimento dos critérios de inclusão e exclusão	Atendimento dos critérios de inclusão e exclusão	Métodos de aquecimento não relacionados ao intra-operatório de cirurgia cardíaca ou que envolvem aquecimento de fluidos			Métodos de aquecimento no pós-operatório de cirurgia cardíaca	Cirurgia sem circulação extracorpórea	Cirurgia com circulação extracorpórea	
Hypothermia and thoracic surgery	13	13	0	0	0	0	0	0	0	0
Hypothermia and warming	101	91	10	10	2	7	0	0	1	0
Hypothermia and heart surgery	50	40	10	10	1	5	0	1	3	1
Hypothermia and cardiac surgical procedure	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Hypothermia and heart surgery and intraoperative period	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Hypothermia and heart surgery or thoracic surgery or cardiac surgical procedures	15	14	1	1	0	0	0	0	1	0
Intraoperative period and hypothermia and heart surgery or thoracic surgery or cardiac surgical procedures	30	26	4	4	0	2	0	1	1	1
Hypothermia and heart surgery and warming techniques	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0
Hypothermia and thoracic surgery and warming techniques	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Hypothermia and cardiac surgical procedures and warming techniques	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Warming techniques and hypothermia	12	10	2	2	0	1	0	1	0	1
TOTAL	237	210	27	27	3	15	0	3	6	3

## Base de dados CINAHL

Estudos selecionados  
n = 237



Exclusões  
210 artigos foram excluídos devido ao não atendimento dos critérios de inclusão e exclusão estabelecidos a métodos de aquecimentos  
3 artigos eram repetidos  
15 artigos eram sobre métodos de aquecimento não relacionados ao intra-operatório de cirurgia cardíaca ou envolviam aquecimento de fluídos  
6 artigos eram sobre cirurgia cardíaca com extracorpórea



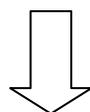
Estudos incluídos  
n = 3

Tabela 4 – Número de referências bibliográficas obtidas na base de dados EMBASE de acordo com cada cruzamento entre os descritores controlados e os descritores não controlados

Cruzamento	Número	1ª exclusão			2ª exclusão					Artigo
		Não atendimento dos critérios de inclusão e exclusão adotados	Atendimento dos critérios de inclusão e exclusão adotados	Artigos restantes da 1ª exclusão	Artigo repetido	Métodos de aquecimento não relacionados ao intra-operatório de cirurgia cardíaca ou que envolvem aquecimento de fluidos	Métodos de aquecimento no pós-operatório de cirurgia cardíaca	Cirurgia sem circulação extracorpórea	Cirurgia com circulação extracorpórea	Incluídos na RS
Hypothermia, and thorax surgery	14	14	0	0	0	0	0	0	0	0
Hypothermia and , thoracic surgery or heart surgery and perioperative period	25	23	2	2	1	0	0	0	1	0
Hypothermia, and warming	412	366	46	46	6	22	2	6	10	6
Hypothermia and, warming heart surgery	51	35	16	16	3	10	1	2	0	2
Hypothermia and warming and intraoperative period	57	48	9	9	9	0	0	0	0	0
TOTAL	559	486	73	73	19	32	3	8	11	8

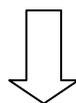
## Base de dados EMBASE

Estudos selecionados  
n = 559



## Exclusões

486 artigos foram excluídos devido ao não atendimento dos critérios de inclusão e exclusão estabelecidos a métodos de aquecimentos  
19 artigos eram repetidos  
32 artigos eram sobre métodos de aquecimento não relacionados ao intra-operatório de cirurgia cardíaca ou envolviam aquecimento de fluídos  
3 artigos abordavam métodos de aquecimento no pós-operatório de cirurgia cardíaca  
11 artigos eram sobre cirurgia cardíaca com extracorpórea



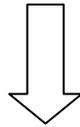
Estudos incluídos  
n = 8

Tabela 5 – Número de referências bibliográficas obtidas na base de dados Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL) de acordo com cada cruzamento entre os descritores controlados e os descritores não controlados

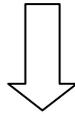
Cruzamento	Número	1ª exclusão			Artigos restantes da 1ª exclusão	2ª exclusão				Artigo Incluído na RS
		Não atendimento dos critérios de inclusão e exclusão adotados	Atendimento dos critérios de inclusão e exclusão adotados	Artigo repetido		Métodos de aquecimento não relacionados ao intra-operatório de cirurgia cardíaca ou que envolvem aquecimento de fluídos	Métodos de aquecimento no pós-operatório de cirurgia cardíaca	Cirurgia sem circulação extracorpórea	Cirurgia com circulação extracorpórea	
Hypothermia, warming, cardiac surgical procedures	19	15	4	4	0	0	1	2	1	2
Hypothermia, warming, thoracic surgery	43	33	10	10	5	2	0	2	4	2
Hypothermia, warming	147	114	33	33	2	24	1	2	2	2
Hypothermic, warming	40	39	1	1	0	0	0	0	0	0
Hypothermia, intraoperative period	59	53	6	6	3	2	0	0	1	0
TOTAL	308	254	54	54	10	28	2	6	8	6

## Base de dados CENTRAL

Estudos selecionados  
n = 308



**Exclusões**  
254 artigos foram excluídos devido ao não atendimento dos critérios de inclusão e exclusão estabelecidos a métodos de aquecimentos  
10 artigos eram repetidos  
28 artigos eram sobre métodos de aquecimento não relacionados ao intra-operatório de cirurgia cardíaca ou envolviam aquecimento de fluídos  
2 artigos abordavam métodos de aquecimento no pós-operatório de cirurgia cardíaca  
8 artigos eram sobre cirurgia cardíaca com extracorpórea



Estudos incluídos  
n = 6

Tabela 6 – Número de estudos primários encontrados e excluídos de acordo com as bases de dados selecionadas

Base de Dados	Estudo primário encontrado n	Estudo primário excluído n	Cirurgia cardíaca sem circulação extra-corpórea	Cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea
EMBASE	559	551	8	7
CENTRAL	308	302	6	12
LILACS	154	154	0	0
PUBMED	346	338	8	15
CINAHL	237	234	3	6
TOTAL	1604	1579	25	40

No segundo momento da seleção dos estudos, foi realizada a validação da busca, sendo que os artigos repetidos entre as bases de dados foram diagnosticados e executada a seleção definitiva dos estudos primários em cirurgia cardíaca sem CEC. Assim, 25 estudos primários foram selecionados, sendo que desses, 17 foram excluídos, uma vez que não eram ensaios clínicos controlados randomizados ou estavam em duplicidade nas bases de dados. A amostra final da RS foi de oito estudos primários.

#### **4.5. Extração de dados e avaliação crítica dos estudos primários incluídos na RS**

A extração de dados dos estudos incluídos na RS foi realizada por dois revisores de forma independente. Para tal foi utilizado o instrumento elaborado por Ursi (2005) (Anexo A), o qual foi submetido ao processo de validação aparente e de conteúdo pelo autor e contempla os seguintes aspectos:

- identificação do artigo (título do artigo e do periódico, autores, país, idioma, tipo de publicação e ano de publicação);

- característica metodológica do estudo (objetivo, amostra, critérios de inclusão e exclusão, tratamento dos dados, resultados evidenciados, conclusões);
- avaliação do rigor metodológico (clareza na descrição da trajetória metodológica empregada, identificação de limitações ou vieses).

Para a avaliação da qualidade metodológica dos ensaios clínicos controlados randomizados incluídos na RS foi adotado o escore de Jadad et al. (1996). Os autores desenvolveram um instrumento fidedigno que contém três itens de avaliação na forma de questão, a saber:

- 1) o ensaio clínico é descrito como randomizado?
- 2) o ensaio clínico é descrito como duplo cego?
- 3) no ensaio clínico há descrição das saídas e abandonos dos participantes do estudo?

O revisor do estudo responde sim ou não para cada questão. Caso o revisor responder sim, um ponto é atribuído para a questão e quando este responder não, o valor é zero. Como o instrumento contém três questões, o ensaio clínico recebe três pontos até esse momento de avaliação. A seguir, o revisor acrescenta um ponto na primeira questão, quando o método de randomização foi descrito e é apropriado e, outro ponto na segunda questão, quando o método de duplo cego foi descrito e é apropriado. O revisor retira um ponto da primeira questão quando o método de randomização foi descrito e é inapropriado e, outro ponto da segunda questão, quando o método de duplo cego foi descrito e é inapropriado. O escore máximo obtido na avaliação do ensaio clínico é cinco.

#### **4.6. Síntese dos resultados evidenciados**

A síntese dos resultados evidenciados da RS foi realizada na forma descritiva, a qual forneceu informações detalhadas de cada estudo primário incluído, tais como: tamanho da amostra, intervenção implementada, local de mensuração da temperatura corporal, principais resultados e conclusão.



Conforme descrito anteriormente, para a extração dos dados utilizamos o instrumento elaborado por Ursi (2005) e para a avaliação da qualidade metodológica dos ensaios clínicos controlados randomizados (ECCR) foi adotado o escore de Jadad et al. (1996). Assim, a amostra da RS foi composta por oito estudos primários, os quais foram apresentados no quadro 6.

Em relação à origem dos periódicos, quatro são provenientes dos Estados Unidos da América e três do continente europeu, sendo dois artigos publicados em 2006, dois em 2005 e um nos anos de 2002, 2003, 2004 e 2009.

Na seqüência, apontamos no quadro 7 a qualidade metodológica dos ECCR e, nos quadros de 8 a 14, a síntese dos estudos incluídos na RS.

Número do Estudo	Autores	Título	Periódico	Origem do Periódico	Ano
1	Nesher, N et al.	A new thermoregulation system for maintaining perioperative normothermia and attenuating myocardial injury in off-pump coronary artery bypass surgery	The Heart Surgery Forum	Estados Unidos da América	2002
2	Vassiliades Jr, TA et al.	Evaluation of a new temperature management system during off-pump coronary artery bypass.	Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery	Europa	2003
3	Grocott, HP et al.	A randomized controlled trial of the Arctic Sun® Temperature Management System versus conventional methods for preventing hypothermia during off-pump cardiac surgery	Anesthesia & Analgesia	Estados Unidos da América	2004
4	Nesher, N et al.	Thermo-wrap technology preserves normothermia better than routine thermal care in patients undergoing off-pump coronary artery bypass and is associated with lower immune response and lesser myocardial damage.	The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery	Estados Unidos da América	2005
5	Hofer, CK et al	Influence of body core temperature on blood loss and transfusion requirements during off-pump coronary artery bypass grafting: a comparison of 3 warming systems.	The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery	Estados Unidos da América	2005
6	Zangrillo, A et al.	Temperature management during off-pump coronary artery bypass graft surgery: a randomized clinical trial on the efficacy of a circulating water system versus a forced-air system.	Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia	Europa	2006
7	Kim, JY 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.	European Journal of Cardio-thoracic Surgery	Europa	2006
8	Allen, GS	Intraoperative temperature control using the Thermogard System during off-pump coronary artery bypass grafting.	The Annals of Thoracic Surgery	Estados Unidos da América	2009

Quadro 6 – Caracterização dos estudos primários incluídos na revisão sistemática, segundo autores, título, periódico, origem do periódico e ano de publicação

<b>Estudo</b>	<b>Descrito como randomizado</b>	<b>Método de randomização descrito e apropriado</b>	<b>Descrito as perdas e saídas de pacientes</b>	<b>Jadad (escore)</b>	<b>Alocação aleatória</b>	<b>Resultados</b>
Nesher et al. (2002)	Sim	Não	Sim	2	Não descrita	FWS < CWG**
Vassiliades Jr et al. (2003)	Sim	Não	Sim	2	Não descrita	FWS < ETP**
Grocott et al. (2004)	Sim	Sim	Não	2	Adequada	FWS < ETP**
Nesher et al. (2005)	Sim	Sim	Sim	3	Adequada	FWS < CWG**
Hofer et al. (2005)	Sim	Sim	Sim	3	Adequada	FWS < CWG** FWS < CF < CWG**
Zangrillo et al. (2006)	Sim	Sim	Sim	3	Adequada	FWS < CWG**
Kim et al. (2006)	Sim	Sim	Não	2	Adequada	FWS < FWSP**
Allen (2009)	Sim	Sim	Sim	3	Adequada	FWS < TS**

Quadro 7 – Qualidade metodológica dos ensaios clínicos controlados randomizados incluídos na revisão sistemática

\*= sem diferença estatisticamente significante; \*\*= diferença estatisticamente significante; CWG = sistema de circulação de água aquecida; FWS = sistema de ar forçado aquecido; FWSP = sistema de ar forçado aquecido prewarming; ETP = sistema de transferência de energia com dispositivos adesivos; CF = cobertura elétrica de fibra de carbono; TS = thermogard system.

<b>Autores:</b>	Nesher, N et al. (2002)
<b>Objetivo:</b>	Comparar no período intra-operatório a hemodinâmica miocárdica e os níveis de troponina I como índices de isquemia para dois grupos de pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio. Um grupo recebeu cuidado de rotina e o outro foi aquecido com o sistema de circulação de água aquecida. A normotermia foi avaliada durante a cirurgia cardíaca de revascularização do miocárdio como efeito cardioprotetor por meio da evolução de fatores hemodinâmicos e proteínas cardíacas específicas.
<b>Nível de evidência:</b>	II
<b>Crítérios de inclusão (CI) e exclusão (CE) da população investigada:</b>	CI = cirurgias eletivas de paciente com idade menor que 80 anos e submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio. CE = hiperpirexia pré-existente, história de hipertermia maligna e uso de antitérmico.
<b>Tipo de anestesia e duração:</b>	Anestesia geral (não especifica o tempo de duração da anestesia).
<b>Tipo de cirurgia e duração:</b>	Cirurgia de revascularização do miocárdio sem circulação extracorpórea Duração da cirurgia (min): Grupo controle (GC) = 210 +_ 52 Grupo intervenção (GI)=180 +_ 77
<b>Intervenção:</b>	n = 60 GC: n = 20 GI: n= 40 GC= cuidado de rotina (lençol de algodão aquecido, gazes e fluidos aquecidos, elevação da temperatura da sala de cirurgia e sistema de ar forçado aquecido). GI= sistema de circulação de água aquecida (Allon Thermo Wrapping Thermoregulation System)
<b>Resultados principais:</b>	A temperatura média corporal foi significativamente maior no GI (de 36,1°C ± 0,5°C na indução da anestesia para 37°C ± 0,5°C durante a cirurgia) do que no GC (de 35,8°C ± 0,4°C para 35,2°C ± 0,8°C (p <0,01). A resistência do sistema vascular foi significativamente menor e o índice cardíaco foi maior, enquanto os níveis de troponina I (cTnI) no GI foram menores do que no GC, a partir do final da cirurgia até 24 horas do pós- operatório. Estes resultados indicam a possibilidade de menor dano isquêmico no período intra-operatório do GI.
<b>Conclusão:</b>	O sistema de circulação de água aquecida mostrou-se eficaz para a manutenção da normotermia. Esse sistema mostrou-se superior aos outros utilizados rotineiramente. Os benefícios podem incluir redução pós-carga (expressa por resistência do sistema vascular reduzida), um melhor índice cardíaco e atenuação de lesão miocárdica.

Quadro 8 – Apresentação da síntese de estudo incluído na revisão sistemática segundo autores, objetivo, nível de evidência, critérios de inclusão e exclusão da população investigada, tipo de anestesia e duração, tipo de cirurgia e duração, intervenção, resultados principais e conclusão

<b>Autores:</b>	Vassiliades Jr, TA et al. (2003)
<b>Objetivo:</b>	Avaliar o desempenho de um novo sistema de aquecimento cutâneo (sistema de transferência de energia com dispositivos adesivos) na manutenção da normotermia, durante cirurgia de revascularização do miocárdio sem CEC.
<b>Nível de evidência:</b>	II
<b>Crítérios de inclusão (CI) e exclusão (CE) da população investigada:</b>	CI = todos os pacientes submetidos a OPCAB com enxertia (cirurgia eletiva). CE = não comenta.
<b>Tipo de anestesia e duração:</b>	Anestesia geral (não especifica o tempo de duração da anestesia e sim o tempo total no intra-operatório) Tempo total no intra-operatório (mim.) Grupo controle (GC)= 217+-50 Grupo intervenção (GI)= 231,9+-57,4
<b>Tipo de cirurgia e duração:</b>	Cirurgia de revascularização do miocárdio sem circulação extracorpórea Tempo de duração da cirurgia (min.) GC=171,6 GI = 181,8
<b>Intervenção:</b>	n=98 GC:n=57 GI: n=41. GC= aquecimento da temperatura da sala de operação, infusão de fluidos intravenosos aquecidos e sistema de ar forçado aquecido GI= sistema de transferência de energia com dispositivos adesivos (Arctic Sun Energy Transfer Pads)
<b>Resultados principais:</b>	A média de idade, superfície corporal, e o tempo total no intra-operatório foram semelhantes nos dois grupos. Apesar da temperatura ambiente significativamente menor no GI ( $p < 0,001$ ), o sistema manteve alta a temperatura do grupo. A temperatura central, de no mínimo 36°C, foi alcançada em 97% dos pacientes do GI, quando comparada com o GC (42%). Além disso, a perda sanguínea intra-operatória do GI foi menor (diferença estatisticamente significante).
<b>Conclusão:</b>	O sistema de de transferência de energia com dispositivos adesivos superou de forma significativa as técnicas convencionais no alcance e manutenção da normotermia, durante cirurgia de revascularização do miocárdio sem CEC.

Quadro 9 – Apresentação da síntese de estudo incluído na revisão sistemática segundo autores, objetivo, nível de evidência, critérios de inclusão e exclusão da população investigada, tipo de anestesia e duração, tipo de cirurgia e duração, intervenção, resultados principais e conclusão

<b>Autores:</b>	Grocott, HP et al. (2004)
<b>Objetivo:</b>	Comparar as habilidades para evitar hipotermia do sistema de transferência de energia com dispositivos adesivos com métodos convencionais para o controle da temperatura.
<b>Nível de evidência:</b>	II
<b>Crítérios de inclusão (CI) e exclusão (CE) da população investigada:</b>	CI = pacientes com 21 anos de idade ou mais, estado físico ASA III e IV, submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio. CE = pacientes com qualquer doença de pele, irritação atual, lacerações ou queimaduras prévias de pele das costas e pernas, ou qualquer hipersensibilidade conhecida a dispositivos de contato com a pele.
<b>Tipo de anestesia e duração:</b>	Anestesia geral (não há dados sobre o tempo de duração da anestesia)
<b>Tipo de cirurgia e duração:</b>	Cirurgia de revascularização do miocárdio sem circulação extracorpórea Duração da cirurgia (min): Grupo controle (CG)= 211 Grupo intervenção (GI) = 206
<b>Intervenção:</b>	n=29 GC: n=15 GI: n= 14 GC = aquecimento de fluídos; aumento da temperatura da sala de operação e sistema de ar forçado aquecido GI = sistema de transferência de energia com dispositivos adesivos (Arctic Sun System)
<b>Resultados principais:</b>	Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos com relação à idade, índice de massa corporal, sexo, ou a duração do procedimento. Nenhum dano ou irritação da pele foi relatada nos grupos investigados. A temperatura média global intra-operatória foi 36,3°C +_0,3°C no GI e 35,8°C+_0,5°C no GC (p=0,009). A temperatura média durante admissão na UTI foi 36,5°C+_0,3°C e 36,1°C+_0,8°C no GI e GC, respectivamente (p=0,07).
<b>Conclusão:</b>	O uso do sistema de transferência de energia com dispositivos adesivos reduziu significativamente a hipotermia durante a OPCAB, no período intra-operatório. Esse resultado foi alcançado na ausência de qualquer outra medida de prevenção da hipotermia, incluindo o uso de fluídos aquecidos ou aumento da temperatura da sala de cirurgia.

Quadro 10 – Apresentação da síntese de estudo incluído na revisão sistemática segundo autores, objetivo, nível de evidência, critérios de inclusão e exclusão da população investigada, tipo de anestesia e duração, tipo de cirurgia e duração, intervenção, resultados principais e conclusão

<b>Autores:</b>	Nesher, N et al. (2005)
<b>Objetivo:</b>	Avaliar a efetividade do sistema de circulação de água aquecida versus o cuidado de rotina na manutenção da normotermia de pacientes submetidos à OPCAB e mensurar o efeito de cada técnica com outras características observadas durante a cirurgia como as mudanças hemodinâmicas e miocárdicas e variações do sistema imune de resposta.
<b>Nível de evidência:</b>	II
<b>Critérios de inclusão (CI) e exclusão (CE) da população investigada:</b>	CI=pacientes que no primeiro momento estavam viáveis tecnicamente para realizarem a OPCAB. CE=cirurgia de emergência ou cirurgia vascular concomitante, infarto do miocárdio com ondas Q durante as três semanas anteriores, pobre função ventricular esquerda, índice de massa corporal maior que 35kg/m <sup>2</sup> , queimaduras extensas (inclusive anteriores), insuficiência renal crônica requerendo hemodiálise, anormalidades de coagulação, tempo de tromboplastina parcial maior que duas vezes o normal, plaquetas menor que 70.000/ mm <sup>3</sup> , contagem de células brancas menor do que 3.000 e maior do que 14.000, diabetes descontrolado, evidência de sepse ou outro tipo de infecção uma semana antes da seleção, ou evidência de endocrinopatia ou uso de substâncias endócrinas substitutivas, sem restrição de idade.
<b>Tipo de anestesia e duração:</b>	Anestesia geral (não especificou o tempo de duração)
<b>Tipo de cirurgia e duração:</b>	Cirurgia de revascularização do miocárdio sem circulação extracorpórea Duração da cirurgia (min): Grupo controle (GC) = 228,2 +_ 62,8 Grupo intervenção (GI) = 218,0 +_ 96,2
<b>Intervenção:</b>	n=90 GC: n=45 GI: n=45 GC= cuidado de rotina=lençol de algodão aquecido, fluídos endovenosos aquecidos e o sistema de ar forçado aquecido. GI = sistema de circulação de água aquecida (Allon Thermoregulation System).
<b>Resultados principais:</b>	Dos 90 pacientes selecionados, cinco foram excluídos. A temperatura média dos pacientes no GI foi significativamente maior que a dos pacientes que receberam o cuidado de rotina ( $p < 0,005$ ). Menos de 40% dos pacientes do GC alcançaram 36°C em comparação com 100% do GI. O índice cardíaco foi mais elevado e a resistência vascular sistêmica foi menor em 16% e 25%, respectivamente, nos pacientes do GI comparado com os pacientes do GC, durante as quatro horas de pós-operatório ( $p < 0,05$ ). No final da cirurgia, o nível de interleucina 6 e, 24 horas de pós-operatório o nível de troponina I foram significativamente menores no GI do que no GC ( $p < 0,01$ ).
<b>Conclusão:</b>	O sistema de circulação de água aquecida manteve a normotermia em mais de 80% dos pacientes submetidos a OPCAB sem CEC. A normotermia está associada com melhores condições cardíacas e vasculares, menor taxa de lesão cardíaca e menor resposta inflamatória.

Quadro 11 – Apresentação da síntese de estudo incluído na revisão sistemática segundo autores, objetivo, nível de evidência, critérios de inclusão e exclusão da população investigada, tipo de anestesia e duração, tipo de cirurgia e duração, intervenção, resultados principais e conclusão

<b>Autores:</b>	Hofer, CK et al. (2005)
<b>Objetivo:</b>	Avaliar a eficácia de três sistemas de aquecimento, no intra-operatório, para manutenção da normotermia, seus efeitos sobre o sangramento no perioperatório, as necessidades de transfusão e os custos durante a cirurgia de revascularização do miocárdio sem CEC.
<b>Nível de evidência:</b>	II
<b>Crítérios de inclusão (CI) e exclusão (CE) da população investigada:</b>	CI=pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio sem circulação extracorpórea (eletiva), com função ventricular esquerda preservada, ausência de inibidor de glicoproteína plaquetária, valor do hematócrito no pré-operatório com 30% ou mais e normotermia pré-operatório. CE= preexistência de distúrbios da coagulação.
<b>Tipo de anestesia e duração:</b>	Anestesia geral (não há dados sobre o tempo de duração da anestesia).
<b>Tipo de cirurgia e duração:</b>	Cirurgia de revascularização do miocárdio sem circulação extracorpórea Duração da cirurgia (min): Grupo controle (GC) = 232+ 65 Grupo intervenção 1 (GI1) = 248+ 46 Grupo intervenção 2 (GI2) = 249+ 68
<b>Intervenção:</b>	n=88 GC: n=29 GI1: n=30 GI2: n=29 GC = sistema de ar forçado aquecido; GI1 = cobertura elétrica de fibra de carbono (Thermamed Smartcare OP System) GI2 = sistema de circulação de água aquecida (Allon 2001 System)
<b>Resultados principais:</b>	A normotermia poderia ser suficientemente mantida durante a operação de OPCABG apenas pelo sistema de circulação de água aquecida. Em relação a perda sanguínea, os resultados evidenciaram que no GC foi de 1.049 ml; 788 ml para o GI1 e 497 ml para o GI2. A necessidade de transfusão foi de 874 ml para o GC; 744 ml para o GI1 e 387ml para o GI2. Em relação ao número de pacientes que não recebeu a transfusão alogênica, os resultados foram 15 pacientes (51,7%) do GC; 18 pacientes (60%) do GI1 e 24 pacientes (82,8%) do GI2.
<b>Conclusão:</b>	A normotermia durante a cirurgia de revascularização do miocárdio sem circulação extracorpórea foi melhor alcançada pelo sistema de circulação de água aquecida. Com o uso deste sistema, a perda de sangue total e a necessidade de transfusão foram reduzidas, indicando, portanto, melhoria da qualidade do cuidado perioperatório.

Quadro 12 – Apresentação da síntese de estudo incluído na revisão sistemática segundo autores, objetivo, nível de evidência, critérios de inclusão e exclusão da população investigada, tipo de anestesia e duração, tipo de cirurgia e duração, intervenção, resultados principais e conclusão

<b>Autores:</b>	Zangrillo, A et al. (2006)
<b>Objetivo:</b>	Avaliar a eficácia de um sistema novo (sistema de circulação de água aquecida) e comparar com o sistema convencional (sistema de ar forçado aquecido) para determinar se há redução na incidência de hipotermia durante a cirurgia de revascularização do miocárdio sem CEC
<b>Nível de evidência:</b>	II
<b>Crítérios de inclusão (CI) e exclusão (CE) da população investigada:</b>	CI=pacientes maiores de 18 anos submetidos a cirurgia eletiva de revascularização do miocárdio sem CEC (OPCAB). CE=pacientes com abordagem mínimamente invasiva; com uma fração de ejeção menor ou igual a 30% e pacientes que foram convertidos para revascularização do miocárdio com CEC.
<b>Tipo de anestesia e duração:</b>	Anestesia geral Grupo controle (GC)=5 horas (4 -10,5 horas) Grupo intervenção (GI)=4 horas (2 – 6 horas)
<b>Tipo de cirurgia e duração:</b>	Cirurgia de revascularização do miocárdio sem circulação extracorpórea Tempo de duração da cirurgia (min.) GC=185 GI= 185
<b>Intervenção:</b>	n=31 GC: n=16 GI: n=15 GC=sistema de ar forçado aquecido em tronco e pernas GI= sistema de circulação de água aquecida (Allon ThermoWrapping Thermoregulation System)
<b>Resultados principais:</b>	Os dois grupos apresentaram diferenças na severidade da hipotermia no perioperatório. O GI apresentou temperatura mais elevada que o GC em todos os períodos de tempo mensurados. Houve diferença estatisticamente significativa após duas horas de cirurgia. Somente dois dos 15 pacientes do GI apresentaram hipotermia, enquanto que no GC, 13 pacientes dos 16 investigados. Não houve diferença nos outros resultados estudados. Nenhum paciente morreu no hospital e eventos adversos não foram relatados.
<b>Conclusão:</b>	O sistema de circulação de água aquecida foi mais eficaz na manutenção da normotermia durante a cirurgia de revascularização do miocárdio do que o sistema de ar forçado aquecido, especialmente após as duas primeiras horas de cirurgia.

Quadro 13 – Apresentação da síntese de estudo incluído na revisão sistemática segundo autores, objetivo, nível de evidência, critérios de inclusão e exclusão da população investigada, tipo de anestesia e duração, tipo de cirurgia e duração, intervenção, resultados principais e conclusão

<b>Autores:</b>	Kim, JY et al. (2006)
<b>Objetivo:</b>	Avaliar a eficácia do aquecimento ativo durante o período pré-anestésico na prevenção da hipotermia de redistribuição no período inicial de cirurgia de revascularização do miocárdio sem CEC.
<b>Nível de evidência:</b>	II
<b>Critérios de inclusão (CI) e exclusão (CE) da população investigada:</b>	CI=não comenta CE= pacientes com doença vascular periférica; com história de hipersensibilidade de pele a qualquer tipo de contato; relato de febre uma semana antes da cirurgia; lesões de pele, pacientes com redução de função ventricular esquerda (fração de ejeção <40%), doença da artéria coronária única e com histórico de doenças neurológicas.
<b>Tipo de anestesia e duração:</b>	Anestesia geral (não há dados sobre o tempo de duração da anestesia)
<b>Tipo de cirurgia e duração:</b>	Cirurgia de revascularização do miocárdio sem circulação extracorpórea (não há dados sobre o tempo de duração da cirurgia)
<b>Intervenção:</b>	n=40 Grupo controle (GC): n=20 Grupo pré-aquecimento (GI): n=20 GC= lençol de algodão GI= sistema de ar forçado aquecido (utilizado somente antes da indução anestésica) Antes da chegada na sala de cirurgia, os pacientes dos dois grupos foram aquecidos pelo colchão de água aquecida. Na sala de operação, os pacientes usaram os métodos já indicados, os quais foram descontinuados após a indução da anestesia. A temperatura corporal foi mensurada antes da indução anestésica (a cada 30 minutos até 90 minutos, T30, T60 e T90).
<b>Resultados principais:</b>	Não houve diferença estatisticamente significativa na temperatura da pele, temperatura corporal central e nas variáveis hemodinâmicas entre os dois grupos, no período pré-indução anestésica, exceto para a pressão arterial média e a pressão venosa central. A temperatura corporal central foi significativamente maior no GI quando comparada ao GC em T30, T60 e T90. A temperatura central foi significativamente mais alta em todas as aferições no GI, sendo que o aquecimento ativo com o sistema de ar forçado aquecido reduziu a incidência e gravidade da hipotermia de redistribuição entre os pacientes.
<b>Conclusão:</b>	O uso do pré- aquecimento com o sistema de ar forçado, antes da indução anestésica, reduz a incidência e o grau da hipotermia de redistribuição em pacientes submetidos a revascularização do miocárdio sem circulação extracorpórea. É um método simples, com custo razoável, que não atrasa a indução da anestesia ou da cirurgia.

Quadro 14 – Apresentação da síntese de estudo incluído na revisão sistemática segundo autores, objetivo, nível de evidência, critérios de inclusão e exclusão da população investigada, tipo de anestesia e duração, tipo de cirurgia e duração, intervenção, resultados principais e conclusão

<b>Autores:</b>	Allen, GS (2009)
<b>Objetivo:</b>	Determinar a segurança e a eficácia do aquecimento intravascular utilizando o sistema Thermogard em comparação com métodos convencionais de aquecimento durante cirurgia de revascularização do miocárdio sem CEC.
<b>Nível de evidência:</b>	II
<b>Critérios de inclusão (CI) e exclusão (CE) da população investigada:</b>	CI=pacientes com idade acima de 18 anos, submetidos a revascularização do miocárdio apenas eletivamente. CE=pacientes com infarto agudo do miocárdio, choque cardiogênico, distúrbio de coagulação e sangramento.
<b>Tipo de anestesia e duração:</b>	Anestesia geral (não há dados sobre o tempo de duração da anestesia)
<b>Tipo de cirurgia e duração:</b>	Cirurgia de revascularização do miocárdio sem circulação extracorpórea Duração da cirurgia (min): Grupo controle (GC) = 108,1 Grupo intervenção (GI) = 150,3
<b>Intervenção:</b>	n=38 GC: n=21 GI: n=17 GC = elevação da temperatura da sala de operação; fluídos intravenosos e gases inalatórios aquecidos, sistema de aquecimento de ar forçado. GI = Thermogard System = é um sistema de aquecimento endovascular, no qual ocorre a introdução de cateter (Aelsius Corp), em via femoral, de 45 cm, triplo lúmen em linha central com três câmaras de balão. A solução que circula no cateter é salina, estéril e aquecida entre 37 <sup>o</sup> C até 42 <sup>o</sup> C, mantendo uma temperatura média de 38,5 <sup>o</sup> C.
<b>Resultados principais:</b>	No início da cirurgia, os pacientes do GI apresentaram temperatura menor e no final da cirurgia apresentaram temperatura maior do que o GC. A maior diferença entre os grupos foi nos 30 minutos iniciais da cirurgia. O GI apresentou um parecer favorável em relação ao aquecimento, pois ele foi aquecido a 0,28 <sup>o</sup> C/h versus 0,11 <sup>o</sup> C/h do grupo controle, que foi observado logo nos primeiros 30 minutos da cirurgia. Cerca de 20 minutos após a esternotomia, os pacientes do GI experimentaram queda breve de temperatura com recuperação total, no prazo de cerca de 10 minutos do fechamento do esterno. Esse grupo também recebeu quantidade maior de enxerto, porém, não foi necessário aumentar a quantidade de fluídos aquecidos durante a operação.
<b>Conclusão:</b>	Os pacientes aquecidos com o sistema Thermogard (GI), apresentaram temperatura mais elevada e receberam menor quantidade de fluídos (0,5 litros a menos) em comparação ao GC. O GI também foi favorecido em relação ao tempo de aquecimento, pois o sistema Thermogard aqueceu cerca de duas vezes mais rápido do que os métodos convencionais adotados no GC, principalmente nos 30 minutos após a inserção do dispositivo. Este sistema de aquecimento intravascular é seguro, permite que a temperatura ambiente na sala de operação fique de acordo com a preferência do cirurgião, sem preocupação com a segurança do paciente. O cateter do dispositivo permite a aplicação em vários locais (subclávia e jugular interna). O sistema Thermogard é mais favorável em comparação com os métodos convencionais de aquecimento durante a cirurgia.

Quadro 15 – Apresentação da síntese de estudo incluído na revisão sistemática segundo autores, objetivo, nível de evidência, critérios de inclusão e exclusão da população investigada, tipo de anestesia e duração, tipo de cirurgia e duração, intervenção, resultados principais e conclusão

Dos oito estudos primários incluídos na RS, quatro ensaios clínicos testaram o sistema de ar forçado aquecido e o sistema de circulação de água aquecida (NESHER et al., 2002; NESHER et al., 2005; HOFER et al., 2005; ZANGRILLO et al., 2006), sendo que em um estudo também testou-se a cobertura elétrica de fibra de carbono (HOFER et al., 2005).

Em dois ensaios clínicos, os autores testaram o sistema de ar forçado aquecido e o sistema de transferência de energia com dispositivos adesivos (VASSILIADES Jr; NIELSEN; LONQUIST, 2003; GROCOTT et al., 2004).

Um ensaio clínico testou o sistema de ar forçado aquecido e o sistema Thermogard (ALLEN, 2009) e um investigou o pré-aquecimento, na indução anestésica, com o sistema de ar forçado aquecido (Kim et al., 2006).

Ao analisarmos os resultados evidenciados, constatamos que o sistema de circulação de água aquecida foi o mais eficaz na manutenção da normotermia em cirurgias cardíacas quando comparado ao sistema de ar forçado aquecido, sendo que houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos (NESHER et al., 2002; NESHER et al., 2005; HOFER et al., 2005; ZANGRILLO et al., 2006) (Quadro 6).

Em relação à qualidade metodológica dos ensaios clínicos incluídos na RS que testaram o sistema de ar forçado aquecido e o sistema de circulação de água aquecida, o escore de Jadad foi três em três estudos primários, ou seja, qualidade moderada (NESHER et al., 2005; HOFER et al., 2005; ZANGRILLO et al., 2006) e um estudo apresentou escore de dois caracterizando qualidade baixa (NESHER et al., 2002).

O sistema de transferência de energia com dispositivos adesivos foi mais eficaz quando comparando com o sistema de ar forçado aquecido em cirurgia cardíaca sem CEC (VASSILIADES Jr; NIELSEN; LONQUIST, 2003; GROCOTT et al., 2004); entretanto, o escore de Jadad foi dois em ambos estudos. Assim, frente a qualidade metodológica dos ensaios clínicos e a escassez de pesquisas que testam as tecnologias descritas, entendemos a necessidade de condução de novas pesquisas.

Em relação à comparação entre o sistema de ar forçado aquecido e o sistema thermogard, apenas um estudo foi incluído, sendo que os resultados indicaram que o sistema thermogard foi mais eficaz na manutenção da temperatura corporal do paciente no intra-operatório (ALLEN, 2009). O escore de Jadad foi três.

O sistema thermogard é novo e há necessidade de desenvolvimento de pesquisas comparando esta tecnologia com sistemas ativos de aquecimento cutâneo.

Apenas um ensaio clínico investigou o pré-aquecimento como medida para reduzir a hipotermia de redistribuição. No estudo de Kim et al. (2006), o sistema de ar forçado aquecido foi eficaz quando comparado a um método passivo de aquecimento (uso de lençol de algodão); entretanto, o escore de Jadad foi dois, indicando qualidade metodológica baixa.

A seguir, na tabela 7 apresentamos dados extraídos de cada estudo primário incluído na RS, sobre temperatura da sala de operação, temperatura corporal, local e período de aferição da temperatura corporal do grupo controle e do grupo intervenção.

Tabela 7 – Dados extraídos dos estudos primários incluídos na revisão sistemática sobre temperatura da sala de operação, temperatura corporal, local e período de aferição da temperatura corporal do grupo controle e do grupo intervenção

Estudo	Desfecho	Local de aferição da temperatura corporal e valor da temperatura da sala de operação	Período de aferição.	Temperatura corporal	
				GC	GI
Nesher, N et al. (2002)	Temperatura corporal Temperatura da sala de operação	Retal e bexiga 19 <sup>o</sup> a 21 <sup>o</sup> C	Primeira hora de cirurgia	35,8 <sup>o</sup> C*	36,1 <sup>o</sup> C
			Antes do enxerto	35,5 <sup>o</sup> C	36,7 <sup>o</sup> C
			Após o enxerto	35,4 <sup>o</sup> C	37,9 <sup>o</sup> C
			Indução da anestesia	35,8 <sup>o</sup> C	36,1 <sup>o</sup> C
			Durante a cirurgia	35,2 <sup>o</sup> C	37 <sup>o</sup> C
			Final da cirurgia	35,2 <sup>o</sup> C	37 <sup>o</sup> C
			30 minutos após a cirurgia	35,1 <sup>o</sup> C	37,2 <sup>o</sup> C
			120 minutos após a cirurgia	35,8 <sup>o</sup> C	37,4 <sup>o</sup> C
			<b>GC</b>	<b>GI</b>	
Vassiliades Jr, TA et al. (2003)	Temperatura corporal	Bexiga e nasofaringe (os autores realizaram a aferição das temperaturas separadamente)	Entrada na sala de operação	NC	NC
	Temperatura da sala de operação	NC	Na indução anestésica (entubação)	35,9 <sup>o</sup> C**	36,3 <sup>o</sup> C
			Tempo de cirurgia: 60 min.	35,9 <sup>o</sup> C	36,4 <sup>o</sup> C
			Tempo de cirurgia: 120 min.	35,7 <sup>o</sup> C	36,3 <sup>o</sup> C
			Tempo de cirurgia: 180 min.	35,7 <sup>o</sup> C	36,5 <sup>o</sup> C
		Tempo de cirurgia: 240 min.	35,8 <sup>o</sup> C	36,8 <sup>o</sup> C	

continua

Estudo	Desfecho	Local de aferição da temperatura corporal e valor da temperatura da sala de operação	Período de aferição.	Temperatura corporal	
				GC	GI
Grocott, HP et al. (2004)	Temperatura corporal	Nasofaringea	Indução anestésica	35,8 <sup>0</sup> C*	36 <sup>0</sup> C
			Temperatura da sala de operação	16 <sup>0</sup> C a 18 <sup>0</sup> C para o GI 24 <sup>0</sup> C a 28 <sup>0</sup> C para o GC	
			Início da cirurgia	35,9 <sup>0</sup> C	36,2 <sup>0</sup> C
			Início do enxerto	35,6 <sup>0</sup> C	36,4 <sup>0</sup> C
			Final do enxerto	35,9 <sup>0</sup> C	36,5 <sup>0</sup> C
			Final da cirurgia	NC	NC
			Admissão na unidade de terapia intensiva (UTI)	36,1 <sup>0</sup> C	36,5 <sup>0</sup> C
			Após 3 horas na UTI	36,9 <sup>0</sup> C	37,3 <sup>0</sup> C
			Após 4 horas na UTI	37,5 <sup>0</sup> C	37,5 <sup>0</sup> C
			<b>GC</b>	<b>GI</b>	
Nesher, N et al. (2005)	Temperatura corporal	Retal	Entrada na sala de operação	NC	NC
			Temperatura da sala de operação	17 <sup>0</sup> C a 19 <sup>0</sup> C	
			Na indução anestésica	36 <sup>0</sup> C*	36 <sup>0</sup> C
			Após a esternotomia	36 <sup>0</sup> C	36,2 <sup>0</sup> C
			Antes do enxerto	35,8 <sup>0</sup> C	36,4 <sup>0</sup> C
			Final do enxerto	35,5 <sup>0</sup> C	36,6 <sup>0</sup> C
			Final da cirurgia	35,5 <sup>0</sup> C	37 <sup>0</sup> C
			60 minutos após a cirurgia	35,6 <sup>0</sup> C	37,1 <sup>0</sup> C
			120 minutos após a cirurgia	35,5 <sup>0</sup> C	37,3 <sup>0</sup> C
		180 minutos após a cirurgia	35,8 <sup>0</sup> C	37,2 <sup>0</sup> C	
		240 minutos após a cirurgia	36 <sup>0</sup> C	37,5 <sup>0</sup> C	
				continuação	

Estudo	Desfecho	Local de aferição da temperatura corporal e valor da temperatura da sala de operação	Período de aferição.	Temperatura corporal		
				GC	GI	
Hofer, CK et al. (2005)	Temperatura corporal	Retal	Linha de base (baseline)	36,3 <sup>0</sup> C***	GI1 36,1 <sup>0</sup> C	GI2 36,2 <sup>0</sup> C
		22 <sup>0</sup> C	60 min. após a linha de base	35,2 <sup>0</sup> C	35,4 <sup>0</sup> C	36 <sup>0</sup> C
	Temperatura da sala de operação	22 <sup>0</sup> C	90 min. após a linha de base,	35 <sup>0</sup> C	35,3 <sup>0</sup> C	36,1 <sup>0</sup> C
			120 min. após a linha de base	34 <sup>0</sup> C	35,2 <sup>0</sup> C	36,2 <sup>0</sup> C
			Final da cirurgia	34,7 <sup>0</sup> C	35,6 <sup>0</sup> C	36,5 <sup>0</sup> C
			Diminuição máxima da temperatura	-1,8 <sup>0</sup> C	-1,1 <sup>0</sup> C	-0,6 <sup>0</sup> C
			Aumento máximo da temperatura	+0,2 <sup>0</sup> C	+0,4 <sup>0</sup> C	+0,1 <sup>0</sup> C
						<b>GC</b>
Zangrillo, A et al. (2006)	Temperatura corporal	Retal	Chegada na sala de operação (primeira avaliação)	36,3 <sup>0</sup> C***	36,2 <sup>0</sup> C	
		NC	Antes da indução anestésica	NC	N/C	
	Temperatura da sala de operação	NC	Início da cirurgia	NC	N/C	
			30 min.após chegada na sala de operação	36,5 <sup>0</sup> C	36,4 <sup>0</sup> C	
			60 min.após chegada na sala de operação	36,2 <sup>0</sup> C	36,4 <sup>0</sup> C	
			120 min. após chegada na sala de operação	35,8 <sup>0</sup> C	36,7 <sup>0</sup> C	
				continuação		

Estudo	Desfecho	Local de aferição da temperatura corporal e valor da temperatura da sala de operação	Período de aferição.	Temperatura corporal	
				GC	GI
Kim, JY et al. (2006)	Temperatura corporal	A temperatura corporal central foi mensurada pela artéria pulmonar com o cateter de Swan – Ganz.	Entrada na sala de operação	NC	NC
			Temperatura da sala de operação	NC	NC
	Temperatura na pré-indução (linha de base)	36,7 <sup>0</sup> C***	36,7 <sup>0</sup> C		
	30 min depois da indução anestésica	36 <sup>0</sup> C	36,3 <sup>0</sup> C		
	60 min. depois da indução anestésica	35,5 <sup>0</sup> C	35,8 <sup>0</sup> C		
Allen (2009)	Temperatura corporal	Bexiga, nasofaringe e artéria pulmonar	Entrada na sala de operação (após a entubação)	36,3 <sup>0</sup> C*	36 <sup>0</sup> C
			Temperatura da sala de operação	23 <sup>0</sup> C no GC 19 <sup>0</sup> C no GI	
	Tempo cirúrgico 0 min.	36,3 <sup>0</sup> C	36 <sup>0</sup> C		
	Tempo cirúrgico 30 min.	36,3 <sup>0</sup> C	36,5 <sup>0</sup> C		
	Tempo cirúrgico 60 min.	36,4 <sup>0</sup> C	36,7 <sup>0</sup> C		
	Tempo cirúrgico 90 min.	36,3 <sup>0</sup> C	36,5 <sup>0</sup> C		
	Tempo cirúrgico 120 min.	36,5 <sup>0</sup> C	37,7 <sup>0</sup> C		
	Final da cirurgia (150 min)	NC	36,7 <sup>0</sup> C		
Antes da transferência do paciente da sala de recuperação pós-anestésica (saída da sala de cirurgia)	36,5 <sup>0</sup> C	36,7 <sup>0</sup> C			

conclusão

\*dados extraídos de gráficos (valores aproximados) e texto do artigo (valor indicado pelos autores)

\*\*dados extraídos de gráficos (valores aproximados)

\*\*\*dados extraídos do texto do artigo (valor indicado pelos autores)

NC = não comenta

GC = grupo controle

GI = grupo de intervenção

GI1 = grupo de intervenção que testou a cobertura elétrica de fibra de carbono

GI2 = grupo de intervenção que testou o sistema de circulação de água aquecida

Conforme apresentamos na tabela 7, dos oito ensaios clínicos incluídos na RS, em cinco estudos, a temperatura corporal foi mensurada em apenas um local, sendo a via retal escolhida em três ensaios clínicos (NESHER et al., 2005; HOFER et al., 2005; ZANGRILLO et al., 2006). No estudo de Kim et al. (2006), a artéria pulmonar foi o local de aferição e no estudo de Grocott et al.(2004) foi a nasofaringe.

Em dois estudos primários, a mensuração da temperatura corporal foi realizada em dois locais, no ensaio clínico de Neshet et al. (2002) foi bexiga e via retal e no estudo de Vassiliades Jr, Nielsen e Lonquist (2003), os dois locais de mensuração foram a bexiga e nasofaringe. Em um ensaio clínico, a temperatura corporal foi mensurada em três locais, a saber: bexiga, nasofaringe e artéria pulmonar (ALLEN, 2009).

Dos oito estudos primários analisados, em cinco ensaios clínicos houve o registro da temperatura da sala de operação (NESHER et al., 2002; GROCCOTT et al., 2004; NESHER et al., 2005; HOFER et al., 2005; ALLEN, 2009).



Em cirurgia cardíaca, no período intra-operatório, a área corporal exposta (tórax anterior) é grande, acarretando desvantagens para alguns sistemas de aquecimento cutâneo, inviabilizando a cobertura ideal do corpo do paciente para a manutenção da normotermia. Assim, a utilização de um sistema de aquecimento adequado é imprescindível para a prevenção da hipotermia no paciente submetido à cirurgia cardíaca. A presente revisão sistemática analisou os sistemas de aquecimento cutâneo utilizados na cirurgia de revascularização do miocárdio sem CEC.

Vários centros modificaram os protocolos para a realização da cirurgia cardíaca sem circulação extracorpórea, na tentativa de evitar os efeitos deletérios da CEC. Os pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio sem CEC podem apresentar hipotermia mais severa pela ausência do reaquecimento que a circulação extracorpórea oferece. Como o paciente perde calor durante todas as fases da cirurgia, deve ser mantida a normotermia durante a cirurgia sem circulação extracorpórea por meio do uso de sistema de aquecimento cutâneo eficaz, evitando lesões miocárdicas (NESHER et al., 2002).

A seguir, agrupamos os estudos primários incluídos na RS de acordo com a intervenção testada.

### **6.1. Comparação entre o sistema de ar forçado aquecido e o sistema de circulação de água aquecida**

Na RS, o sistema de circulação de água aquecida foi o mais testado pelos pesquisadores e demonstrou eficaz para manter a normotermia durante a cirurgia de revascularização do miocárdio sem CEC, quando comparado ao sistema de ar forçado aquecido (NESHER et al., 2002; NESHER et al., 2005; HOFER et al., 2005; ZANGRILLO et al., 2006).

Kurz (2008) afirma que o sistema de ar forçado aquecido é um método insuficiente para a manutenção da normotermia, em particular, para a cirurgia cardíaca, pois este tipo de especialidade apresenta desafios únicos para o controle da temperatura corporal do paciente no perioperatório, dentre esses, citamos que tanto na cirurgia cardíaca sem CEC ou com CEC, a área da superfície da pele

disponível para o aquecimento é limitada, daí a necessidade de um sistema que tenha máxima eficácia durante o procedimento anestésico cirúrgico.

A explicação para a melhor eficácia do sistema de circulação de água aquecida pode ser porque a água possui maior capacidade de transferir calor do que o ar. Além deste aspecto, este sistema tem um tipo de dispositivo descartável (vestimenta) que envolve o pescoço, o tronco posterior e os membros inferiores do paciente (TAGUCHI et al., 2004).

Nos estudos primários que testaram o sistema circulação de água aquecida, os autores utilizaram o equipamento denominado Allon Thermoregulation System, no qual o dispositivo descartável foi o tipo vestimenta, o qual não prejudica a área corporal (tórax anterior) que será realizada a cirurgia (NESHER et al., 2002; NESHER et al., 2005; HOFER et al., 2005; ZANGRILLO et al., 2006).

Nos dois ensaios clínicos desenvolvidos por Neshet et al. (2002, 2005) e incluídos na RS, os autores investigaram a hemodinâmica miocárdica e os indicadores de isquemia, os resultados evidenciaram que a temperatura média corporal foi significativamente maior para os pacientes do grupo intervenção (sistema de circulação de água aquecida) do que no grupo controle (sistema de ar forçado aquecido). O índice cardíaco foi mais elevado, os níveis de troponina I (cTnI), de interleucina 6 e a resistência do sistema vascular foram menores no grupo intervenção, proporcionando proteção na função miocárdica, melhora hemodinâmica, redução na entubação, diminuição da permanência na unidade de terapia intensiva e tempo de internação hospitalar, conseqüentemente redução do risco de infecção e dos custos associados.

Em outro ensaio clínico da amostra da RS, os pesquisadores enfatizaram que a perda sanguínea, a necessidade de transfusão sanguínea e os custos durante a cirurgia foram menores no grupo que testou o sistema circulação de água aquecida (GI). Em relação à porcentagem de pacientes que não recebeu transfusão alogênica, os resultados apontaram 51,7% para o grupo que testou o sistema de ar forçado aquecido e 82,8% para o GI (HOFER et al., 2005).

No estudo de Zangrillo et al. (2006) houve diferença estatisticamente significativa após duas horas de cirurgia entre o grupo intervenção (GI= sistema circulação de água aquecida) e o grupo controle (GC= sistema de ar forçado aquecido). Assim, dos 15 pacientes do GI somente dois apresentaram hipotermia, enquanto que no GC foram 13 pacientes dos 16 investigados.

Severens et al. (2007) desenvolveram um ensaio clínico controlado randomizado em cirurgias cardíacas com CEC. Os resultados indicaram que após desligar a bomba de circulação extracorpórea, a maioria dos pacientes apresentou hipotermia. Os autores investigaram o efeito do sistema de ar forçado aquecido (grupo de intervenção) na manutenção da temperatura e da perfusão periférica em relação aos métodos convencionais de aquecimento passivo (grupo controle). O laser doppler e o ultra som foram os equipamentos utilizados para o registro da perfusão da pele e o fluxo sanguíneo nos dois grupos.

A queda da temperatura após desligar a bomba de circulação extracorpórea, foi menor no grupo de intervenção (GI) do que no grupo controle (GC). A temperatura da pele foi maior no GI do que no GC, a perfusão da pele não apresentou alteração entre os grupos. O ultra som revelou que o fluxo de sangue, nas extremidades inferiores, reduziu para 70% nas primeiras horas após a cirurgia em relação aos valores do pré e intra-operatório mesmo no grupo de intervenção. Esses resultados indicaram que o sistema de ar forçado aquecido reduziu o “after drop”, mas não proporcionou alterações clínicas relevantes na temperatura profunda da coxa e não melhorou a perfusão dos pés. O calor extra favoreceu especialmente a temperatura central. Esse fato está relacionado à diminuição do fluxo de sangue no pós-operatório, nas extremidades (pernas), sugerindo que a maior parte do sangue que sai do coração aquecido flui para os órgãos centrais (compartimento central) e não para o compartimento periférico (SEVERENS et al., 2007).

Em outro estudo, também um ensaio clínico controlado randomizado, no grupo controle foi empregado as medidas de rotina da instituição (aquecimento de fluídos, campo cirúrgico adesivo específico para cirurgia cardíaca e o sistema de colchão de água aquecida) e no grupo experimental testou-se o sistema de ar forçado aquecido acrescido das medidas de rotina, em cirurgia cardíaca com CEC. Os resultados evidenciaram que o sistema de ar forçado aquecido aumentou significativamente a temperatura antes da cirurgia, mas não após a cirurgia (INSLER et al., 2008).

Embora o colchão de água aquecida não foi testado nos ensaios clínicos da RS, salientamos que há sistemas ineficientes, os quais podem causar lesões devido à combinação de calor e a diminuição da perfusão local do paciente que ocorre por causa do peso do mesmo e restringi o fluxo sanguíneo capilar que pode

acarretar queimaduras e necrose, principalmente em cirurgia cardíaca que geralmente a duração do procedimento é longa (INSLER et al., 2008; KURZ, 2008).

Nesher et al. (2001) desenvolveram um ensaio clínico sem randomização, no qual os pacientes foram submetidos a cirurgia cardíaca com CEC. Os pesquisadores testaram o sistema de circulação de água aquecida versus o cuidado usual (colchão de água aquecida e aquecimento de soluções intravenosas no intra-operatório, o sistema de ar forçado aquecido foi adotado após o término da cirurgia). O sistema de circulação de água aquecida manteve a normotermia durante o intra-operatório e ao evitar a vasoconstrição sistêmica permitiu a manutenção de maior débito cardíaco. Isso encurtou o tempo para extubação dos pacientes durante a recuperação desses na unidade de terapia intensiva. Os efeitos benéficos podem reduzir a morbidade de pacientes e serem vantajosos, especialmente em pacientes cardíacos com baixo débito cardíaco. O sistema também pode ser benéfico em relação ao menor tempo de recuperação para o paciente, diminuindo sua permanência hospitalar.

Outro ensaio clínico controlado randomizado foi conduzido também por Nesher et al. (2003), em cirurgia cardíaca com CEC, os autores testaram dois métodos ativos de aquecimento cutâneo (sistema de circulação de água aquecida e sistema de ar forçado aquecido). O aquecimento dos grupos de pacientes foi executado, no intra-operatório, antes e depois da CEC e até quatro horas após a cirurgia. Os pesquisadores concluíram que o sistema de circulação de água aquecida apresenta vantagens na manutenção da normotermia. Afirmaram ainda que contrariamente ao pensamento convencional sobre os benefícios da hipotermia, manter a normotermia durante as fases da revascularização do miocárdio com CEC, no intra-operatório, demonstrou ser importante na atenuação de lesões decorrentes da isquemia miocárdica.

Na literatura encontramos uma revisão sistemática, a qual foi conduzida com o objetivo de analisar as evidências sobre os sistemas de aquecimento cutâneo utilizados para a prevenção da hipotermia no intra-operatório. Os autores incluíram 14 ensaios clínicos controlados randomizados. Dentre as conclusões, os pesquisadores indicaram que há evidências que apontam que o sistema de circulação de água aquecida é mais eficaz que o sistema de ar forçado na manutenção da normotermia do paciente (GALVÃO et al., 2009). Essa afirmação foi comprovada em uma metanálise recente (GALVÃO; LIANG; CLARK; 2010). Os

resultados da presente RS corroboram com aqueles evidenciados nos estudos mencionados.

Frente ao exposto, há evidências que o sistema de circulação de água aquecida é mais eficaz que o sistema de ar forçado aquecido em cirurgia cardíaca.

## **6.2. Comparação entre o sistema de ar forçado aquecido e o sistema de transferência de energia com dispositivos adesivos**

Na RS, dois ensaios clínicos testaram o sistema de transferência de energia com dispositivos adesivos comparando com o sistema de ar forçado aquecido (VASSILIADES Jr; NIELSEN; LONQUIST, 2003; GROCOTT et al., 2004).

O sistema de transferência de energia com dispositivos adesivos combina uma unidade geradora de água aquecida que circula por mangueiras para dispositivos que são aderidos a pele. Esses dispositivos são adesivos, flexíveis, compostos de hidrogel e podem cobrir áreas corporais do paciente diferentes das expostas ao procedimento cirúrgico, permitindo assim, uma interface íntima com a pele do paciente que propicia ótima transferência de energia da unidade geradora de água aquecida para o paciente. A consequência deste contato próximo é que uma menor parte corporal do paciente precisa ser coberta para o alcance de um efetivo manejo da temperatura (KURZ, 2008).

Em um dos estudos primários incluídos, o sistema de transferência de energia com dispositivos adesivos manteve alta a temperatura corporal (GI). A temperatura central (mínima de 36°C) foi alcançada em 97% dos pacientes do GI quando comparado com o grupo controle (42%). Além disso, a perda sangüínea intra-operatória do GI foi menor (diferença estatisticamente significativa). O sistema de transferência de energia com dispositivos adesivos superou as medidas convencionais no alcance e manutenção da normotermia, durante cirurgia de revascularização do miocárdio sem CEC (VASSILIADES Jr; NIELSEN; LONQUIST, 2003).

No ensaio clínico conduzido por Grocott et al. (2004) foi comparado a eficácia para a prevenção da hipotermia entre o sistema de transferência de energia com dispositivos adesivos (GI) e as medidas convencionais (GC) (aquecimento de

soluções intravenosas, aumento da temperatura da sala de operação e o uso do sistema de ar forçado aquecido). Os resultados indicaram que a temperatura média global, durante o intra-operatório e na admissão na UTI, foi maior no GI do que no GC. Esse resultado foi alcançado na ausência de qualquer outra medida de prevenção da hipotermia no GI. Os autores ressaltaram que o sistema de transferência de energia com dispositivos adesivos tem custo maior, mas ganha quando se considera o custo–benefício.

Na literatura encontramos outra pesquisa que também comparou o sistema de transferência de energia com dispositivos adesivos e o sistema de ar forçado aquecido em cirurgia de revascularização do miocárdio sem CEC. Os resultados evidenciaram que o primeiro sistema mencionado foi mais eficaz que o sistema de ar forçado aquecido. Dentre as vantagens apontadas pelos autores sobre o sistema de transferência de energia citamos a redução da hipotermia que está associada ao aumento da taxa de infecção, sangramento excessivo devido aos prejuízos provocados na coagulação, arritmias cardíacas, diminuição do metabolismo de fármacos e do tempo de extubação. Outra vantagem deste sistema é a sua capacidade de sozinho aquecer o paciente em ambiente relativamente frio, como a sala de operação, permitindo que a equipe cirúrgica permaneça em temperatura confortável. Cabe ressaltar que a amostra do estudo é pequena (grupo controle =23, grupo intervenção=13) e ele não foi incluído na presente RS, uma vez que consiste em ensaio clínico sem randomização (STANLEY et al., 2003).

Woo et al. (2005) conduziram um estudo que também não foi incluído na RS devido ao seu delineamento de pesquisa (ensaio clínico sem randomização), no qual os autores ressaltaram que com a maior aplicação de cirurgia de revascularização do miocárdio sem CEC, os desafios da termorregulação, no intra-operatório, antes não vivenciados com o circuito de circulação extracorpórea (CEC), foram reconhecidos. Em cirurgia cardíaca, muitas vezes, o mediastino, o hemitórax, as extremidades inferiores e possivelmente as extremidades superiores, devem permanecer expostas durante o procedimento, deixando uma área considerável da superfície do corpo sujeita à perda de calor. Durante este tipo de cirurgia pode ocorrer a vasoconstricção aumentando a hipotermia, a sobrecarga no miocárdio, coagulopatia e sangramento pós-operatório, sendo que os métodos tradicionais de aquecimento não mantêm a temperatura corporal do paciente durante o intra-operatório, como por exemplo, o sistema de ar forçado aquecido que é pesado e

teoricamente representa risco de sopro de ar não estéril ao redor do campo operatório.

Os autores testaram no estudo, o sistema de transferência de energia com dispositivos adesivos em comparação com o sistema de ar forçado aquecido. Os resultados evidenciaram que o primeiro sistema mencionado foi mais eficaz na manutenção da temperatura corporal do paciente em cirurgia de revascularização do miocárdio sem CEC (WOO et al., 2005).

Apesar da eficácia do sistema de transferência de energia com dispositivos adesivos, entendemos a necessidade de condução de novas pesquisas face ao número reduzido de estudos incluídos na RS, bem como investigar os custos relativos ao uso deste sistema.

### **6.3. O uso do sistema de ar forçado aquecido no pré-aquecimento**

O pré-aquecimento é definido como o aquecimento de tecidos periféricos ou da superfície da pele antes da indução anestésica. Ele é uma medida para a redução da redistribuição interna de calor no organismo, principal causa da hipotermia de redistribuição no perioperatório, a qual consiste na perda de calor corporal, principalmente, na primeira hora após a anestesia (SESSLER, 2000; HOOPER et al., 2009).

O pré-aquecimento do paciente aumenta o conteúdo de calor do compartimento periférico do organismo, acarretando a redução no gradiente de temperatura entre o compartimento central e periférico, além desse mecanismo, provoca vasodilatação (HOOPER et al., 2009).

Na RS, apenas incluímos um ensaio clínico que testou a eficácia do sistema de ar forçado aquecido versus o uso de lençol de algodão (aquecimento passivo), durante o período pré-anestésico na prevenção da hipotermia de redistribuição, no período inicial de cirurgia de revascularização do miocárdio sem CEC. Conforme já mencionamos o uso do pré- aquecimento com o sistema de ar forçado antes da indução anestésica reduziu a incidência e o grau da hipotermia de redistribuição nos pacientes investigados.

Na literatura, encontramos três ensaios clínicos controlados randomizados que também investigaram o pré-aquecimento como medida para a redução da hipotermia de redistribuição (CAMUS et al., 1995; MELLING et al., 2001, FOSSUM et al., 2001). Nos três estudos, os autores testaram no grupo experimental o sistema de ar forçado aquecido e no grupo controle o uso de lençol de algodão. Em um ensaio clínico, a amostra era pequena (oito indivíduos em cada grupo) e os pacientes foram submetidos à colecistectomia videolaparoscópica com anestesia geral (CAMUS et al., 1995).

A amostra do estudo de Melling et al. (2001) era grande (n=416) e os pacientes foram submetidos a diferentes tipos de cirurgia (mama, veia varicosa ou hérnia) e não havia dados sobre o tipo de anestesia.

No ensaio clínico desenvolvido por Fossum et al. (2001), cada grupo foi composto de 50 pacientes, os quais foram submetidos a cirurgias ortopédicas, ginecológicas e urológicas com duração entre 60 minutos a três horas com anestesia geral.

Em relação à eficácia do pré-aquecimento, todos os estudos apresentaram diferença estatisticamente significativa indicando que a utilização de um sistema ativo de aquecimento cutâneo antes da cirurgia reduz a intensidade da hipotermia no intra-operatório, sendo uma medida mais efetiva em relação ao uso do método de aquecimento passivo.

#### **6.4. Comparação entre o sistema de ar forçado aquecido e o sistema Thermogard**

Apenas um ensaio clínico investigou a segurança e a eficácia do aquecimento intravascular utilizando o sistema Thermogard em comparação com as medidas convencionais (elevação da temperatura da sala de operação, aquecimento de soluções intravenosas e gases inalatórios, sistema de ar forçado aquecido)

Conforme já mencionamos, no ensaio clínico conduzido por Allen (2009), os resultados indicaram que o sistema Thermogard é mais eficaz que as medidas convencionais, na manutenção da normotermia de pacientes submetidos à revascularização do miocárdio sem CEC.

O sistema Thermogard é um método de aquecimento endovascular constituído de um cateter de troca de calor, normalmente inserido na veia cava inferior, por meio da veia femoral, conectado a uma unidade controladora que aquece uma solução salina estéril, transferindo calor para dentro e para fora do corpo por meio desta solução, sendo muito eficiente. É um sistema seguro, permite que a temperatura da sala de operação fique de acordo com a preferência do cirurgião, sem preocupação com a segurança do paciente. O cateter que é utilizado neste sistema permite a aplicação em vários locais (subclávia e jugular interna) (ALLEN, 2009).

O sistema Thermogard está recebendo importância nos últimos anos, uma vez que pode ser utilizado para aquecimento ou resfriamento. Esse sistema transfere calor para dentro e fora do corpo mais rapidamente que o sistema que aquece a superfície (pele) (KURZ, 2008).

Apesar dos resultados evidenciados no estudo apresentado, entendemos a necessidade de condução de novas pesquisas que testam o sistema Thermogard com os sistemas ativos de aquecimento cutâneo principalmente para a cirurgia cardíaca.

#### **6.5. Comparação entre o sistema de ar forçado aquecido, o sistema de cobertura elétrica de fibra de carbono e o sistema de circulação de água aquecida**

Na amostra da RS, apenas em um ensaio clínico, os pesquisadores testaram o sistema de cobertura elétrica de fibra de carbono. Esse sistema mostrou-se mais eficaz que o sistema de ar forçado aquecido, porém os resultados evidenciaram que o sistema de circulação de água aquecida foi o mais eficaz na manutenção da normotermia de pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio sem CEC (HOFER et al., 2005).

O sistema de cobertura elétrica de fibra de carbono tem dispositivos não descartáveis, os quais são feitos de material resistente e lavável, podendo ser esterilizados ou desinfetados. Os dispositivos podem ser colocados em diferentes segmentos corporais do paciente (HOFER et al., 2005).

Em uma revisão sistemática, os pesquisadores apontaram que há evidências que o sistema de cobertura elétrica de fibra de carbono e o sistema de ar forçado aquecido são semelhantes em relação à eficácia na manutenção da normotermia do paciente no intra-operatório (GALVÃO et al., 2009). Assim, indicamos a necessidade da tecnologia de fibra de carbono ser testada em cirurgia cardíaca em futuros ensaios clínicos.

#### **6.6. Mensuração da temperatura corporal do paciente e da sala de operação dos estudos primários incluídos na revisão sistemática**

A temperatura corporal do paciente deve ser constantemente monitorada, desde a entrada na sala de operação até sua estadia na UTI. Os dispositivos de monitoramento de temperatura variam de acordo com o tipo de transdutor utilizado e do local de monitoramento. A temperatura central é o melhor indicador da temperatura do corpo humano e precisa ser avaliada com precisão (KURZ, 2008).

A monitorização da temperatura central é necessária em todos os pacientes submetidos à anestesia geral. Ela pode ser realizada em diferentes locais, mas ressaltamos que a artéria pulmonar permite a medição da temperatura sanguínea central e é o local considerado o “padrão-ouro”, a desvantagem é o alto custo, a invasão do cateter e a dificuldade de inserção (KURZ, 2008).

A temperatura esofágica também reflete com precisão a temperatura central. A nasofaringe e a membrana timpânica são outros locais que também produzem medidas confiáveis e se aproximam da temperatura central. A temperatura da bexiga também pode ser aferida, uma vez que se aproxima da temperatura central. É medida por meio de sonda foley, usando um transdutor de temperatura, mas a sua precisão diminui com a pouca produção de urina e durante cirurgia abdominal (KURZ, 2008).

A temperatura retal é geralmente um pouco maior do que a temperatura central e é escolha de confiança durante a anestesia regional. A aferição da temperatura axilar ou da oral reflete medida próxima da temperatura central e pode ser locais de opção razoável para alguns pacientes como, por exemplo, quando o paciente estiver em unidade de recuperação pós-anestésica (URPA). O controle de

temperatura deve ser realizado em todos os pacientes submetidos à anestesia geral e regional. Especificamente para a anestesia geral, os locais mais precisos são: artéria pulmonar, esôfago, membrana timpânica, bexiga e reto (KURZ, 2008).

Na análise do local de mensuração da temperatura corporal, dos oito ensaios clínicos incluídos na RS, em quatro estudos, a temperatura corporal foi mensurada na via retal (NESHER et al., 2002; NESHER et al., 2005; HOFER et al., 2005; ZANGRILLO et al., 2006). A nasofaringe foi utilizada para a aferição da temperatura em três ensaios clínicos (GROCOTT et al., 2004; VASSILIADES Jr; NIELSEN; LONQUIST, 2003; ALLEN, 2009).

A bexiga foi o local de mensuração da temperatura corporal também em três estudos (NESHER et al., 2002; VASSILIADES Jr; NIELSEN; LONQUIST, 2003; ALLEN, 2009). A artéria pulmonar foi o local de aferição em dois estudos primários (KIM et al., 2006; ALLEN, 2009). Ressaltamos que em alguns ensaios clínicos mais de um local foi utilizado para a mensuração da temperatura corporal.

Frente ao exposto, entendemos que a aferição da temperatura foi realizada em locais preconizados pela literatura; entretanto, o “padrão ouro” somente foi aplicado em dois estudos.

O momento da indução anestésica é fundamental, pois a combinação da anestesia que acarreta prejuízos na termorregulação e a exposição ao ambiente frio da sala de cirurgia são fatores relacionados ao desenvolvimento da hipotermia. Na amostra da RS, todos os pacientes foram submetidos à anestesia geral. A anestesia geral altera o controle de termorregulação, normalmente aumentando a sudorese e a vasodilatação, reduzindo a vasoconstrição e os tremores que são mecanismos naturais do organismo para reduzir a hipotermia (KURZ, 2008).

Na literatura, a temperatura da sala de operação é considerada fator responsável pela perda de calor do organismo humano e pode estar relacionada à severidade da hipotermia (GUYTON, 2002; POVEDA; GALVÃO; SANTOS, 2009). Assim, dos oito estudos primários analisados, apenas cinco registraram a temperatura da sala de operação (NESHER et al., 2002; GROCOTT et al., 2004; NESHER et al., 2005; HOFER et al., 2005; ALLEN, 2009).

No estudo de Poveda, Galvão e Dantas (2009), a temperatura média da sala de cirurgia apresentou correlação estatisticamente significativa e positiva com a temperatura corporal média dos pacientes (n=70), ou seja, quanto maior a temperatura da sala maior a temperatura corporal do paciente.

Segundo a AORN (2009), em procedimento cirúrgico quando há uma grande área de superfície corporal exposta, a temperatura da sala de operação deve permanecer acima de 23°C até que o sistema de aquecimento cutâneo seja conectado ao paciente.

Frente ao exposto, o controle da temperatura da sala de operação deve ser uma prática adotada pelos profissionais que atuam no perioperatório.



A implementação de medidas eficazes para a prevenção da hipotermia do paciente submetido à cirurgia cardíaca consiste em desafio para o enfermeiro perioperatório. Assim, fundamentados na presente revisão sistemática concluímos:

- o sistema de circulação de água aquecida é o mais eficaz para a manutenção da temperatura corporal do paciente submetido à revascularização do miocárdio sem circulação extracorpórea em comparação ao sistema de ar forçado aquecido;

- há moderada evidência que o sistema de transferência de energia com dispositivos adesivos é mais eficaz que o sistema de ar forçado aquecido em cirurgia de revascularização do miocárdio sem circulação extracorpórea;

- há necessidade de novos estudos sobre o pré-aquecimento utilizando o sistema de ar forçado aquecido em cirurgia cardíaca;

- há necessidade de novas pesquisas sobre o uso do sistema Thermogard em cirurgia cardíaca.

Na realidade brasileira, as instituições de saúde devem investir na aquisição de tecnologias que possibilitam a prevenção da hipotermia no intra-operatório, uma vez que acreditamos que o custo relativo às complicações associadas a este evento seja maior que a adoção de tecnologia eficaz.

A adoção de medidas para a prevenção da hipotermia é de responsabilidade de todos os profissionais que prestam cuidado ao paciente cirúrgico; entretanto, ressaltamos a atuação do enfermeiro perioperatório. Compete a esse profissional o planejamento e implementação de intervenções direcionadas para a melhoria da qualidade da assistência e promovam a segurança do paciente.

No contexto do serviço de saúde, entendemos que a presente revisão sistemática oferece subsídios para auxiliar a tomada de decisão do enfermeiro, uma vez que esse profissional está envolvido em diferentes instâncias responsáveis pela compra de materiais e equipamentos.

A revisão sistemática apontou lacunas no conhecimento sobre a problemática investigada, assim esperamos encorajar a condução de futuras pesquisas que promovam mudanças na prática clínica.



ALLEN, G.S. Intraoperative temperature control using the Thermogard System during off-pump coronary artery bypass grafting. **The Annals of Thoracic Surgery**, v. 8, n.1, p. 284-288, 2008.

ASSOCIATION OF PERIOPERATIVE REGISTERED NURSES (AORN) Recommended practices for the prevention of unplanned perioperative hypothermia. IN: **Perioperative standards and recommended practices**. Denver: Association of Perioperative Registered Nurses, 2009. p. 491-504.

ATIK, F.A. et al. A cirurgia de revascularização do miocárdio sem circulação extracorpórea minimiza o sangramento pós-operatório e a necessidade transfusional. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.83, n.4, p. 332-337, 2004.

BIAZZOTTO, C.B.M. et al. Hipotermia no período peri-operatório. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v. 56, n.1, p. 89-106, 2006.

BRAILE, D.M; GODOY, M.F. Caminhos da cardiologia - história da cirurgia cardíaca. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 66, n. 1, p. 329 – 337, 1996.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Protocolo do manejo dos pacientes com síndromes coronarianas agudas com supradesnível do segmento ST**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2009. Disponível em: [www.saude.gov.br/consulta](http://www.saude.gov.br/consulta). Acesso em: 17 Oct. 2010.

CAMPOS, J.M; PANIAGUA, P. Hypothermia during cardiac surgery. **Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology**, v. 22, n.4, p. 695-709, 2008.

CAMUS, Y. et al. Pre-induction skin-surface warming minimizes intraoperative core hypothermia. **Journal of Clinical Anesthesia**, v. 7, n.5, p.384-388, 1995.

CLARKE, M. Overview of methods. IN: WEBB, C; ROE, B. **Reviewing research evidence for nursing practice: systematic reviews**.Oxford: Blackwell Publishing, 2007. chap.1, p.3-8.

FOSSUM, S.; HAYS, J.; HENSON, M.M. A comparison study on the effects of prewarming patients in the outpatient surgery setting. **Journal of Perianesthesia Nursing**, v.16, n.3, p. 187-193, 2001.

GALDEANO, L.E. et al. Diagnósticos de enfermagem de pacientes no período transoperatório de cirurgia cardíaca. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v.11, n.2, p.199-206, 2003.

GALVÃO, C. M.; LIANG, Y.; CLARK, A. M. . Effectiveness of cutaneous warming systems on temperature control: meta-analysis. **Journal of Advanced Nursing**, v. 66, n.6, p.1196-1206, 2010.

GALVÃO, C.M.; SAWADA, N.O.; TREVIZAN, M.A. Revisão sistemática: recurso que proporciona a incorporação das evidências na prática da enfermagem. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v.12, n.3, p.549-556, 2004.

GALVÃO, C.M. et al. A systematic review of the effectiveness of cutaneous warming systems to prevent hypothermia. **Journal of Clinical Nursing**, v.18, n.5, p.627-636, 2009.

GOTARDO, J.M.; SILVEIRA, R.C.C.P.; GALVÃO, C.M. Hipotermia no perioperatório: análise da produção científica nacional de enfermagem. **Revista da SOBECC**, v.13, n.2, p.40-48, 2008.

GROCOTT, H.P. et al. A randomized controlled trial of the Artic Sun Temperature Management System versus conventional methods for preventing hypothermia during off-pump cardiac surgery. **Anesthesia and Analgesia**, v. 98, n.2, p.:298-302, 2004.

GUYTON, A.C. Energética, metabolismo e regulação da temperatura corporal. IN: GUYTON, A.C. **Tratado de fisiologia médica**. 10 ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan; 2002. p. 451-459.

HOFER, C. K. et al. Influence of body core temperature on blood loss and transfusion requirements during off-pump coronary artery bypass grafting: a comparison of 3 warming systems. **The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery**, v.129, n.4, p.838-843, 2005.

HOOPER, V.D. et al. ASPAN's Evidence- based clinical practice guideline for the promotion of perioperative normothermia. **Journal of Perianesthesia Nursing**, v. 24, n.5, p. 271-287, 2009.

INSLER, S.R. et al. An evaluation of a full-access underbody forced-air warming system during near-normothermic, on-pump cardiac surgery. **Anesthesia and Analgesia**, v.106, n. 3, p. 746-750, 2008.

JADAD, A.R. et al. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary? **Controlled Clinical Trials**, v. 17, n.1, p.1-12, 1996.

JOÃO, P.R.D; FARIA Jr, F. Cuidados imediatos no pós-operatório de cirurgia cardíaca. **Jornal de Pediatria**, v.79, supl.2, p.213-222, 2003.

KIM, J.Y. 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. **European Journal of Cardio-thoracic Surgery**, v.29, n.3, p.343-347, 2006.

KURZ, A. et al. Heat balance and distribution during the core-temperature plateau in anaesthetized humans. **Anesthesiology**, v.83, n.3, p.491-499, 1995.

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

LENHARDT, R. Monitorig and thermal management. **Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology**, v.17, n.4, p.569-581, 2003.

LESLIE K.; SESSLER, D.I. Perioperative hypothermia in the high-risk surgical patient. **Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology**, v. 17, n.4, p. 485-498, 2003.

LOBO FILHO, J.G. et al. Cirurgia de revascularização completa do miocárdio sem circulação extracorpórea: uma realidade. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardíovascular**, v. 12, n. 2, p. 115 – 121,1997.

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

MELNYK, B.M. et al. The seven steps of evidence-based practice. **American Journal of Nursing**, v.110, n.1, p. 51-53, 2010.

MELNYK, B.M.; FINEOUT-OVERHOLT, E. Making the case for evidence-based practice and cultivating a spirit of inquiry. In: MELNYK, B.M.; FINEOUT-OVERHOLT, E. **Evidence-based practice in nursing & healthcare**. A guide to best practice. Philadelphia: Wolters Kluwer, Lippincott Williams & Wilkins, 2011. chap.1, p.3-24.

NESHER, N. et al. Novel thermoregulation system for enhancing cardiac function and hemodynamics during coronary artery bypass graft surgery. **The Annals of Thoracic Surgery**, v.72, n.3, p S1069-1076, 2001.

NESHER, N. et al. A new thermoregulation system for maintaining perioperative normothermia and attenuating myocardial injury in off-pump coronary artery bypass surgery. **The Heart Surgery Forum**, v.5, n.4, p. 373-380, 2002.

NESHER, N. et al. Strict thermoregulation attenuates myocardial injury during coronary artery bypass graft surgery as reflected by reduced levels of cardiac-specific troponin I. **Anesthesia and Analgesia**, v. 96, n.2, p. 328-335, 2003.

NESHER, N. et al. Thermo-wrap technology preserves normothermia better than routine thermal care in patients undergoing off-pump coronary artery bypass and is associated with lower immune response and lesser myocardial damage. **The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery**, v.129, n.6, p.1371-1378, 2005.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Cuidados inovadores para condições crônicas**: componentes estruturais de ação. Brasília: Organização Mundial da Saúde, 2002. 105p.

PEDROZA, J. R. Cuidado pós ressuscitação: hipotermia terapêutica. In: CAVALCANTI, I. L.; CANTINHO, F. A. F.; ASSAD, A. **Medicina perioperatória**. Rio de Janeiro: Sociedade de Anestesiologia do Estado do Rio de Janeiro, 2006, cap. 151. p. 289-1302.

POVEDA, V.B; GALVÃO, C.M.; DANTAS, R.A.S. Hipotermia no período intraoperatório em pacientes submetidos a cirurgias eletivas. **Acta Paulista de Enfermagem**, v.22, n.4, p.361-366, 2009.

POVEDA, V.B.; GALVÃO, C.M.; SANTOS, C.B. Factors associated to the development of hypothermia in the intraoperative period. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 17, n.2, p. 228-233, 2009.

POVEDA, V.B; GALVÃO, C.M. Hipotermia no período intra-operatório: é possível evitá-la? **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v.45, n.2, p.411-417, 2011.

POVEDA, V.B. **Hipotermia no período intra-operatório**. 2008. 134 f. Tese (Doutorado) - Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2008.

REYNOLDS, L; BECHMANN, J; KURZ, A. Perioperative complications of hypothermia. **Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology**, v..22, n. 4, p. 645-657, 2008.

SANTOLHO, L.C. **História geral da medicina brasileira**: humanismo, ciência e tecnologia. São Paulo: Hucitec Ltda, Universidade de São Paulo, 1977.

SANTOS, C.M.C.; PIMENTA, C.A.M.; NOBRE, M.R.C. A estratégia PICO para a construção da pergunta de pesquisa e busca de evidências. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v.15, n.3, p. 508-511, 2007.

SCOTT, E.M.; BUCKLAND R. A systematic review of intraoperative warming to prevent postoperative complications. **AORN Journal**, v. 83, n. 4, p.1090-1113, 2006.

SEIFERT, P. C. Cirurgia cardíaca. IN: ROTHROCK, J. C. **Alexander. Cuidados de enfermagem ao paciente cirúrgico**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. cap.27, p. 971-1045.

SESSLER, D.I. Perioperative heat balance. **Anesthesiology**, v. 92, n.2, p.578-596, 2000.

SEVERENS, N.M.W. et al. Effect of forced-air heaters on perfusion and temperature distribution during and after open-heart surgery. **European Journal of Cardiothoracic Surgery**, v. 32, n.6, p.888-895, 2007.

SMELTZER, S.C.; BARE, B.G. **Brunner & Suddarth. Tratado de enfermagem médico- cirúrgica**. 10 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. p. 682–903.

SNYDER, M.L. Learn the chilling facts about hypothermia. **Nursing**, v.35,n.2, p.32hn1-32hn4, 2005.

STANLEY, T.O. et al. Preliminary evaluation of the Artic Sun temperature-controlling system during off-pump coronary artery bypass surgery. **The Annals of Thoracic Surgery**, v.75, n.4, p. 1140-1144, 2003.

STEVENS, D.; JOHNSON, M., LANGDON, R. Comparison of two warming interventions in surgical patients with mild and moderate hypothermia. **International Journal of Nursing Practice**, v.6, n.5, p.268-275, 2000.

TAGUCHI, A. et al. Effects of a circulating-water garment and forced-air warming on body heat content and core temperature. **Anesthesiology**, v.100, n.5, p. 1058-1064, 2004.

URSI, E.S. **Prevenção de lesão de pele no perioperatório**: revisão integrativa da literatura. 2005.128 f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2005.

VASSILIADES Jr, T.A.; NIELSEN, J.L.; LONQUIST, J.L. Evaluation of a new temperature management system during off-pump coronary artery bypass. **Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery**, v.2, n.4, p. 454-457, 2003.

WAGNER, V.D. Impact of perioperative temperature management on patient safety. **Surgical Services Management**, v.9, n. 4, p. 38-43, 2003.

WOO, Y.J. et al. Active thermoregulation improves outcome of off-pump coronary artery bypass. **Asian Cardiovascular & Thoracic Annals**, v. 13, n.2, p. 157-160, 2005.

YAZBECK Jr, P. Reabilitação cardíaca IN: GIANNINI S. D.; FORTI, N.; DIAMENT, J. (org). **Cardiologia preventiva**: prevenção primária e secundária. São Paulo: Atheneu, 2000. cap. 29, p. 333-350.

ZANGRILLO, A. et al. Temperature management during off-pump coronary artery bypass graft surgery: a randomized clinical trial on the efficacy of a circulating water system versus a forced-air system. **Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia**, v. 20, n.6, p. 788-792, 2006.





	<input type="checkbox"/> revisão da literatura <input type="checkbox"/> relato de experiência <input type="checkbox"/> outras, qual? .....
Objetivo ou Questão de investigação	
Amostra	Seleção: <input type="checkbox"/> randômica <input type="checkbox"/> conveniência <input type="checkbox"/> outra .....
	Tamanho: (n) inicial: ..... final: .....
	Características: Idade: ..... Sexo: M <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> Raça: ..... Diagnóstico:..... Tipo de cirurgia:.....
	Critérios de inclusão / exclusão dos sujeitos: ..... ..... .....
Tratamento dos dados	
Intervenções realizadas	Variável independente (intervenção):..... Variável dependente: ..... Grupo controle: Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Instrumento de Medida: Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Duração do estudo: ..... Métodos empregados para mensuração da intervenção: .....
Resultados	
Análise	Tratamento Estatístico: ..... Nível de Significância: .....

Implicações	As conclusões são justificadas com bases nos resultados: ..... Quais são as recomendações dos autores: ..... .....
Nível de Evidência	

## 5. AVALIAÇÃO DO RIGOR METODOLÓGICO:

Clareza na identificação da trajetória metodológica no texto (método empregado, sujeitos participantes, critérios de inclusão/ exclusão, intervenção, resultados)	
Identificação de limitações ou vieses	