

## Temperatura Esofagiana e Garroteamento de Membro Inferior

A. Reis Jr., TSA<sup>1</sup>

Reis Jr. A – Esophageal temperature and use of tourniquet in the lower extremity.

The author demonstrates the changes in esophageal temperature in 20 patients, of both sexes, during general anesthesia for, arthroscopic knee surgery, before and after exsanguination by a tourniquet, in standard conditions. When the tourniquet is deflated the temperature falls to its lowest level in 12-14 min. Probe site, possible explanations for the post-ischemia hypothermia and its consequences are discussed.

Key Words: ANALGESICS, NARCOTIC: fentanyl, ANESTHETICS: gaseous, nitrous oxide, volatile, halothane; NEUROMUSCULAR RELAXANTS: depolarizing, succinylcholine, non depolarizing, toxiferine; SURGERY: orthopedic; TEMPERATURE: esophageal hypothermia

O homem é um animal homeotérmico e mantém uma temperatura corporal dentro de limites estreitos, pelo aumento da produção ou da dissipação de calor, sendo feita a regulação dela através de centros hipotalâmicos ou de neurotransmissores<sup>1</sup>.

A temperatura corpórea pode ser alterada, intra-operatoriamente, por<sup>1-7</sup>: características físicas do indivíduo (idade, sexo, superfície corpórea, porcentagem de gordura etc.) exposição de grandes regiões cutâneas ou da ferida cirúrgica ao frio, anti-sepsia da pele com álcool ou éter, método de ventilação pulmonar, umidificação e aquecimento dos gases inspirados, administração venosa de soluções ou sangue, uso de líquidos de irrigação, reações químicas (polimerização de cimento ósseo), interferências na regulação da temperatura corpórea (efeitos de anestésicos no hipotálamo ou emprego de bloqueadores neuromusculares), condições patológicas (hipertermia maligna, tireotoxicose, infecções etc.) e dispositivos mecânicos (colchões térmicos, lâmpadas etc.).

O desgarroteamento de membro anteriormente mantido em isquemia não consta como causa de hipotermia intra-operatória. Entretanto, recente-

mente, durante uma anestesia geral para prótese total bilateral de joelho foi observada importante queda da temperatura esofagiana, imediatamente após cada desinflação dos torniquetes pneumáticos utilizados para a isquemia dos membros, embora estivesse em uso um colchão térmico (Gayamar-Mod MTA-4700). Assim, diante da inexistência de dados de literatura sobre a questão, foi pesquisada esta possibilidade.

### METODOLOGIA

Foram estudados 20 pacientes de ambos os sexos (14 masculinos e seis femininos), brancos e de idades variáveis entre 18 e 45 anos (média, 27 anos), submetidos a cirurgias artroscópicas de joelho, com dessangramento por gravidade. As anestésias foram conduzidas com tiopental sódico, succinilcolina, óxido nitroso, halotano, fentanil e dialil-nor-toxiferina; a ventilação pulmonar foi controlada mecanicamente, utilizando-se sistema com absorvedor de CO<sub>2</sub>, com reinalação parcial. A temperatura da sala operatória variou entre 19,5 e 21,5°C (média, 20°C). A umidade relativa do ar variou entre 73-81%. Os garroteamentos de membros foram instalados 15 min (13-17 min) depois do início das medidas da temperatura esofagiana; usou-se torniquete pneumático *Stille* (largura 8 cm e pressão de garroteamento-350 mm Hg (46,5 kPa), colocado no terço superior da coxa. A temperatura foi medida com termômetro digital (*Dixtal Md 256 T*), com sensor S 10 colocado do esôfago inferior através da cavidade oral, com auxílio de tubo traqueal fino sem

Trabalho realizado no Hospital Osvaldo Cruz, São Paulo.

<sup>1</sup> Anestesiologista

Correspondência para Almiro dos Reis Jr.  
Rua Bela Cintra, 2262/111  
01415-São Paulo, SP

Recebido em 26 de agosto de 1988  
Aceito para publicação em 4 de novembro de 1988  
© 1989 Sociedade Brasileira de Anestesiologia

manguito, e conservado em posição até o final das observações. Os registros de temperatura foram efetuados logo após a indução da anestesia e a intubação traqueal, imediatamente antes da soltura do torniquete pneumático e, posteriormente, a cada 2 min, durante, pelo menos, 16 min. No decorrer do pós-desgarroteamento imediato o plano anestésico foi mantido inalterado, nenhuma droga complementar foi utilizada, o paciente não foi coberto ou descoberto e a infusão de líquidos foi mantida em ritmo lento.

Os dados foram analisados pelo teste *t* de Student a nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS

A temperatura esofágiana baixou  $0,17^{\circ}\text{C}$  ( $0,1-0,3^{\circ}\text{C}$ ) desde a intubação traqueal até o garroteamento do membro (Figura 1). A partir desse momento até o desgarroteamento, período que durou 53 min (30-108 min), baixou mais  $0,16^{\circ}\text{C}$  ( $0,1-0,6^{\circ}\text{C}$ ), como se pode ver na Figura 1. A queda da temperatura esofágiana acentuou-se na fase pós-isquêmica, de forma aguda na primeira metade desta e mais suave na segunda; a partir de 12-14 min se estabilizou (Figura 1). A Figura 2 ilustra com maiores detalhes os registros obtidos nessa fase das investigações, quando a temperatura esofágiana baixou  $0,78^{\circ}\text{C}$  ( $0,4-1,1^{\circ}\text{C}$ ). O estudo estatístico deste último material demonstrou resultados significantes a um nível de 5%.

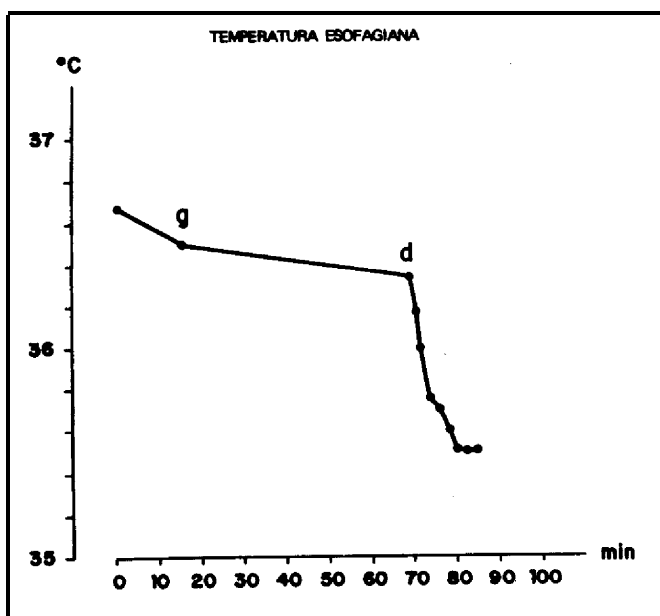


Fig. 1 Comportamento evolutivo da temperatura esofágiana (média de 20 pacientes; g, durante este e depois do desgarroteamento (d) de membros submetidos a cirurgias artroscópicas de joelho.

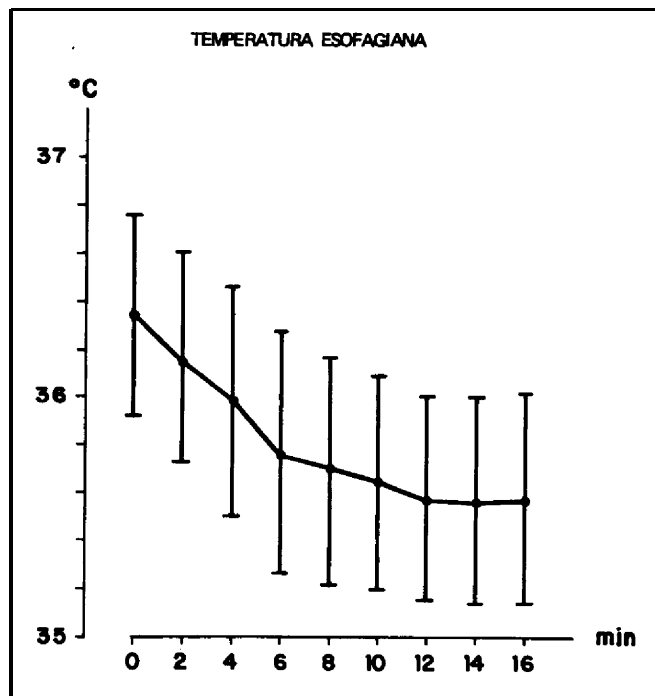


Fig. 2 Registro das temperaturas esofágicas (médias e DP) obtidas em 20 pacientes, a partir do desgarroteamento de membros submetidos a cirurgias artroscópicas de joelho.

## DISCUSSÃO

A temperatura corpórea baixa durante intervenções cirúrgicas realizadas sob anestesia geral, quaisquer que sejam as técnicas anestésicas ou ventilatórias adotadas<sup>8</sup>.

A temperatura corpórea pode ser monitorizada em vários locais orgânicos, como pele, axila, músculo, reto, membrana timpânica, nasofaringe, artéria pulmonar e esôfago<sup>4,9,10</sup>. Todos apresentam inconvenientes ou sofrem influências de fatores diversos; entretanto, a medida da temperatura do esôfago inferior (20 cm abaixo da junção faringo-esofágica) é a mais utilizada durante anestésias gerais, desde que se aproxima muito da temperatura do sangue aórtico<sup>4</sup>. Essa profundidade em que é colocado o sensor é importante, já que a temperatura do esôfago não é uniforme em todo o seu comprimento e se torna cada vez mais baixa à medida que é pesquisada do quarto inferior para o superior<sup>2,7,11</sup>. Provavelmente parte das variações de temperatura observadas decorreu de pequenas diferenças da profundidade em que foi colocado o sensor em cada um dos pacientes. Por outro lado, na maioria dos casos, são mais importantes o sentido e a velocidade da mudança do que o valor exato da alteração<sup>4</sup>.

As quedas de temperatura esofágica que foram registradas até o momento do desgarroteamento (60-90 min) assemelham-se àquelas obser-

vadas por Nocite et al.<sup>8</sup> durante cirurgias com abdômen fechado e sob temperatura ambiente bem mais elevada (24-26°C) do que a que foi utilizada (20°C), e também por Crocker et al.<sup>9</sup>, Morris<sup>6</sup>, durante atos operatórios os mais variados, inclusive abdominais e torácicos. Os registros feitos por esses autores demonstram que entre 90 e 120 min de anestesia a temperatura esofagiana sofre modificações muito pequenas.

É de admirar que até o momento inexistam referências a quedas da temperatura esofagiana, pós-desgarroteamento de membros. Apenas Cranstoun et al.<sup>2</sup> estudaram a resposta das temperaturas oral e retal, e a eliminação de calor, desencadeada por vasoconstrição reflexa, quando o outro membro foi imerso em água a 37°C e posteriormente garroteado e transferido para um banho a 12-14°C, por 10 min. Nessas condições, houve uma baixa da eliminação de calor e uma elevação da temperatura sublingual durante a exposição ao frio e uma redução de ambos os parâmetros após o desgarroteamento. A este último fato não se deu importância maior, chamando-se a atenção para a elevação da temperatura bucal durante a vasoconstrição transitória induzida reflexamente pelo esfriamento da pele. Modig et al.<sup>12</sup>, medindo a temperatura oral, e Walker et al.<sup>13</sup>, estudando as temperaturas muscular e cutânea no membro oposto de cães, pós-desgarroteamento, não encontraram modificações dignas de registro.

A hipotermia leva a diversas conseqüências, como diminuição do metabolismo e da biotransformação de drogas, depressão do sistema nervoso central, hiperglicemia, mudanças na frequência e no ritmo cardíacos, prejuízos nos processos de transporte renal, tremores etc. Quanto a estes últimos, sabe-se que uma redução da temperatura corpórea, tão pequena quanto 0,5-1,0°C, pode produzir tremores pós-operatórios suficientes para causar grande desconforto ao paciente e aumentar o consumo de oxigênio deste tanto quanto 400%<sup>14</sup>. Para enfrentar tal demanda, o débito cardíaco deve ser aumentado, o que pode ser perigoso para um paciente com reserva cardíaca marginal<sup>14</sup>. Também a CAM tende a diminuir com a queda da temperatura corpórea para todos os anestésicos gerais, em torno de 5% para cada grau no caso do hatotano<sup>15</sup>. Dessa forma, a prevenção da perda de calor durante intervenções cirúrgicas é imperativa, o que pode ser parcialmente conseguido principalmente através do uso de colchões térmicos, aquecimento dos líquidos para administração venosa, umidificação dos gases inspirados e manutenção de temperatura ambiente adequada<sup>1</sup>.

Quanto à recuperação da temperatura esofagia-

na, verificamos, em alguns pacientes, que ela não ocorreu até 30-40 min depois do desgarroteamento. Portanto, ela se prolonga demasiadamente.

Assim, a hipotermia pós-desgarroteamento de um membro que permaneceu isquêmico por certo período passa a ter interesse, pois vai somar-se à quase inevitável queda da temperatura corpórea decorrente do procedimento anestésico-cirúrgico. Na verdade, o desgarroteamento de um membro inferior praticamente triplica, isoladamente, a queda da temperatura esofagiana causada pelos demais fatores etiológicos do fenômeno, em conjunto. Tal fato pode ter grande importância para doentes com determinadas patologias e até se constituir em fator limitante do uso cirúrgico de torniquetes.

As possíveis explicações para a queda da temperatura esofagiana pós-desgarroteamento seriam: 1) a penetração de um volume razoável de sangue frio, retido no membro garroteado, na circulação sistêmica, estimado por Adams et al.<sup>16</sup> em 10% do volume sangüíneo circulante total para o membro inferior; 2) a penetração de sangue circulante no membro frio, com transferência de calor dele para outros tecidos e 3) a hiperemia reacional, que produz intensa vasodilatação e grande aumento do fluxo sangüíneo regional. Realmente, com a ausência de circulação e a conseqüente baixa do metabolismo regional a temperatura da pele e dos músculos da porção isquêmica do membro diminui significativa e progressivamente<sup>12, 13, 17</sup>. Um membro sem circulação arterial torna-se poiquilotérmico e segue passivamente a temperatura do ambiente, provavelmente com o propósito de retardar as conseqüências da falta de oxigênio e restringir o acúmulo de produtos ácidos<sup>12, 18</sup>. Uma vez restabelecido o fluxo sangüíneo, em poucos minutos as temperaturas cutânea e a muscular do membro aumentam até os níveis pré-isquêmicos, havendo mesmo uma tendência para que estes sejam excedidos<sup>12, 13, 17</sup>. É possível que também o líquido de irrigação usado durante as cirurgias artroscópicas contribua para a baixa da temperatura esofagiana; entretanto, não é fator fundamental, desde que o fato foi registrado durante intervenções cirúrgicas realizadas a céu aberto, inclusive de membro superior. Outros fatores, capazes de alterar a temperatura corpórea e anteriormente citados, não devem ter influído na queda da temperatura pós-isquêmica dos pacientes, desde que foram mantidos inalterados no decorrer das investigações. Não há referências de efeitos de fatores químicos, liberados da região isquêmica, na temperatura esofagiana.

Futuras investigações serão necessárias para a

determinação das influências na temperatura pós-desgarroteamento, como idade, sexo, peso e altura do paciente, volume da região tornada isquêmica,

Reis Jr. A – Temperatura esofagiana e garroteamento de membro inferior.

O autor estuda a temperatura esofagiana em 20 pacientes, de ambos os sexos, submetidos a cirurgias artroscópicas de joelho sob anestesia geral, imediatamente antes e depois do desgarroteamento do membro, sob condições padronizadas. Neste último período a temperatura sofre queda após a soltura do torniquete e atinge o nível mais baixo aos 12-14 min. Os locais orgânicos em que o parâmetro pode ser monitorizado, as possíveis explicações para a hipotermia pós-isquêmica e as conseqüências desta são discutidos.

Unitermos: ANESTÉSICOS; inalatório, halotano, óxido nitroso; CIRURGIA: ortopédica, garroteamento; HIPNOANALGÉSICOS: fentanil; RELAXANTES NEUROMUSCULARES: adespolarizante, dialil-nortoxiferina, despolarizante, succinilcolina;. TEMPERATURA: esofagiana, hipotermia

ca, eficiência do dessangramento e duração do garroteamento do membro, drogas utilizadas na anestesia etc.

Reis Jr. A – Temperatura esofageana y garroteamento de miembro inferior,

El autor estudia la temperatura esofageana en 20 pacientes de ambos sexos, sometidos a cirugias artroscópicas de rodilla bajo anestesia general, inmediatamente antes y después del desgarroteamento del miembro, bajo condiciones tipo padrón. En este último periodo la temperatura sufre una caída después de soltar el torniquete y llega al nivel más bajo a los 12-14 min. Se discuten los locales orgánicos en que el parámetro puede ser monitorizado, las posibles explicaciones para la hipotermia pós-isquêmica y las consecuencias de ésta.

#### REFERÊNCIAS

- Hall G M – Body temperature and anesthesia. Br J Anaesth, 1978; 50: 39-44.
- Cranston W I, Gerbrandy J, Snell E S – Oral, rectal and oesophagal temperatures and some factors affecting them in man. J Physiol, 1954; 126: 347-358.
- Holdcroft A, Hall G M – Heat loss during anaesthesia. Br J Anaesth, 1978; 50: 157-164.
- Hug CC - Monitoring in Anesthesia. Miller R D, New York, Churchill Livingstone, 1981; 197-199.
- Jung LA– Hipotermia e anestesia. Rev bras Anest, 1985; 35: 77-89.
- Morris R H – Operating room temperature and the anesthetized, paralyzed patient. Arch Surg, 1971; 102: 95-97.
- Whitby J D, Dunkin L J – Cerebral, oesophageal and nasopharyngeal temperatures Br J Anaesth, 1971; 43:673-676.
- Nocite J R, Cagnolati C A, Moreira V A, Silva L J B – Variação da temperatura corporal durante anestesia geral. Rev bras Anest, 1979; 29: 171-178.
- Crocker B D, Okumura F, McCuaig D I, Denborough M A – Temperature monitoring during general anesthesia. Br J Anesth, 1980; 52: 1223-1229.
- Ilsley A H, Rutten A J, Runciman W B – An evaluation of body temperature measurement. Anaesth Intens Care, 1983; 11: 31-39
- Whitby J D, Dunkin L J – Temperature differences in the oesophagus. Br J Anaesth, 1968; 40: 991-995.
- Modig J, Kolstad K, Wigren A – Systemic reactions to tourniquet ischaemia. Acta Anaesth Scand, 1978; 22:609-614.
- Walker J W, Paletta F X, Cooper T – The relationship of post-ischemic histopathological changes to muscles and subcuticular temperature patterns in the canine extremity. Surg Forum, 1959; 10: 836-838.
- Miller R D, Brzica S M – Blood, blood component, colloid, and autotransfusion therapy in Anesthesia, Miller R D, New York, Churchill Livingstone, 1981, 903.
- Koblin D D, Eger II E I - How do Inhaled anesthetics work? in Anesthesia, Miller R D, New York, Churchill Livingstone, 1981, 264.
- Adams J P, Dealy E J, Kenmore P I – Intravenous regional anesthesia in hand surgery. J Bone J Surg, 1964; 46-A: 811-816.
- Irving G A, Noakes T D – The protective role of local hypothermia in tourniquet-induced ischemia of muscle. J Bone J Surg, 1985; 67-B: 297-301 .
- Dery R, Pelletier J, Jacques A, Clavet M, Houde J J – Metabolic changes induced in the limb during tourniquet ischemia Can Anaesth Soc J, 1965; 12: 367-378.