

# Termoregülasyon

Eyüp AYDOĞAN

## Giriş

Perioperatif termal bozukluklar yaygındır ve rahatsızlıkların özellikle yaşlılarda sık olduğu konusunda önemli kanıtlar vardır. Sağlıklı insanlarda, çekirdek vücut sıcaklığı, santral sinir sistemi tarafından çok dar toleranslar içinde tutulur ( $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ , eşik sıcaklık aralığı). Bu dar sıcaklık aralığının dışına çıkan vücut sıcaklıklarına terleme, titreme, termogenez ve vazodilasyon gibi yanıtlarla çekirdek sıcaklığı korunur. Perioperatif hipertermi nadir görülür ve malign hipertermi dışında sık görülen ve morbid bir durum değildir. Sıklıkla görülen vücut sıcaklık artışı, hastanın mevcut olan enfeksiyon veya ajitasyonuna sekonder bir durumdur ve etyoloji bilinmektedir. Daha çok ateş olarak tanımlanır ve perioperatif süreç dahilinde gelişmesi, hipotermiye nazaran daha nadir bir durumdur. Hipotermi,  $36^{\circ}\text{C}$ 'nin altındaki vücut çekirdek sıcaklığı olarak tanımlanır ve çoğu ameliyathanede her gün meydana gelen bir durumdur (1, 2). İstenmeyen perioperatif hipotermi ise preoperatif dönemden başlayıp postoperatif ilk 24 saatlik süreçte vücut sıcaklığının  $36^{\circ}\text{C}$ 'nin altına düşmesi olarak tanımlanır (3). Perioperatif hipotermi klinik önemi, ciddi morbiditeye neden olabilecek potansiyelde olması ve eğer takibi yapılmaz ise kolaylıkla gözden kaçabilmesidir. Hastanın preoperatif hazırlığını yapan, operasyon esnasında tedavisini üstlenen ve postoperatif takip/tedavilerini yapan ekiplerin farklı olması da tehlikeyi arttıran faktörlerden biridir. Ancak yaşlı ve 1 yaş altı popülasyon, hipotermi açısından daha riskli grubu oluşturmaktadır. Yaşlılarda, hipotermi daha fazla görülmektedir, çünkü merkezi ve efferent termoregülatör kontroller, özellikle bu hastalarda yetersizleşmiştir. Tüm bu mekanizmalar ışığında bu bölümde, normal termoregülasyon, yaşlılarda vücut sıcaklığının düzenlenmesi ve perioperatif termoregülatör mekanizmalar üzerinde durulacaktır.

Vücut sıcaklığı monitörizasyonu, yaşlı hastalarda, özellikle 30 dakikadan uzun sürmesi beklenen tüm vakalarda uygulanmalıdır. Vücut sıcaklığını takip etmek amacıyla timpanik membran, nazofarenks, mesane, cilt (aksiller bölge), özefagus alt ucu veya pulmoner arter kateteri ölçüm noktası olarak kullanılabilir. Çekirdek sıcaklığı en iyi gösteren ölçümler özefagus alt ucu ve pulmoner arter kateterinden yapılanlardır ancak rutin uygulama için fazlaca invaziv ve komplike olduklarından daha konservatif yöntemler tercih edilmelidir. Mesane sıcaklığı, idrar akışı yüksekken pulmoner arter (çekirdek) sıcaklığına eşittir, ancak idrar akışı, operasyonlar esnasında değişkenlik gösterdiğinden, intraoperatif kullanıma çok uygun değildir (31).

Hipotermi oluşmadan önce hastayı yalıtım (örtmek) ya da aktif olarak ısıtmak çok faydalı olacaktır. Vücut sıcaklık ölçümü postoperatif dönemde de takip edilmelidir. Monitörize olmasa da hastada titreme görülmesi dikkate alınmalıdır. Titreme, postanestezi bakım ünitelerinde hipotermi veya genel anestezi ajanlarının nörolojik yan etkilerinden dolayı oluşabilir. Titreme, vücudun ısı üretimini artırma ve vücut ısısını artırma yönünde bir yanıttır. Ancak, yaşlı hastalarda bu yanıtın zayıf kalacağı göz önünde bulundurulmalı ve tedbir alınmalıdır.

### Kaynaklar

1. Morley-Forster PK. Unintentional hypothermia in the operating room. *Canadian Anaesthetists' Society Journal*. 1986;33(4):515-27.
2. Slotman GJ, Jed EH, Burchard KW. Adverse effects of hypothermia in postoperative patients. *The American journal of surgery*. 1985;149(4):495-501.
3. Sajid MS, Shakir AJ, Khatri K, Baig MK. The role of perioperative warming in surgery: a systematic review. *São Paulo medical journal*. 2009;127(4):231-7.
4. Nadel E, Pandolf K, Roberts M, Stolwijk J. Mechanisms of thermal acclimation to exercise and heat. *Journal of Applied Physiology*. 1974;37(4):515-20.
5. Hales J. Skin arteriovenous anastomoses, their control and role in thermoregulation. 1985.
6. Nedergaard J, Cannon B. The uncoupling protein thermogenin and mitochondrial thermogenesis. *New comprehensive biochemistry*. 23: Elsevier; 1992. p. 385-420.
7. Satinoff E, Rutstein J. Behavioral thermoregulation in rats with anterior hypothalamic lesions. *Journal of comparative and physiological psychology*. 1970;71(1):77.
8. Washington DE, Sessler D, Moayeri A, Merrifield B, McGuire J, Prager M, et al. Thermoregulatory responses to hyperthermia during isoflurane anesthesia in humans. *Journal of Applied Physiology*. 1993;74(1):82-7.
9. Sessler DI. Mild perioperative hypothermia. *New England Journal of Medicine*. 1997;336(24):1730-7.
10. Kurz A, Sessler DI, Christensen R, Dechert M. Heat balance and distribution during the core-temperature plateau in anesthetized humans. *Anesthesiology: The Journal of the American Society of Anesthesiologists*. 1995;83(3):491-9.

11. Clark RE, Orkin LR, Rovenstine E. Body temperature studies in anesthetized man: effect of environmental temperature, humidity, and anesthesia system. *Journal of the American Medical Association*. 1954;154(4):311-9.
12. Kurz A, Sessler DI, Annadata R, Dechert M, Christensen R, Bjorksten AR. Midazolam minimally impairs thermoregulatory control. *Anesthesia & Analgesia*. 1995;81(2):393-8.
13. Kurz A, Ikeda T, Sessler DI, Larson MD, Bjorksten AR, Dechert M, et al. Meperidine decreases the shivering threshold twice as much as the vasoconstriction threshold. *Anesthesiology: The Journal of the American Society of Anesthesiologists*. 1997;86(5):1046-54.
14. Danzl DF, Pozos RS. Accidental hypothermia. *New England Journal of Medicine*. 1994;331(26):1756-60.
15. Khan F, Spence V, Belch J. Cutaneous vascular responses and thermoregulation in relation to age. *Clinical Science*. 1992;82(5):521-8.
16. Tankersley C, Smolander J, Kenney WL, Fortney S. Sweating and skin blood flow during exercise: effects of age and maximal oxygen uptake. *Journal of Applied Physiology*. 1991;71(1):236-42.
17. Vassilief N, Rosencher N, Sessler D, Conseiller C. Shivering threshold during spinal anesthesia is reduced in elderly patients. *Anesthesiology: The Journal of the American Society of Anesthesiologists*. 1995;83(6):1162-6.
18. Vaughan MS, Vaughan RW, Cork RC. Postoperative hypothermia in adults: Relationship of age, anesthesia, and shivering to rewarming. *Anesthesia and Analgesia*. 1981;60(10):746-51.
19. Frank SM, Beattie C, Christopherson R, Norris EJ, Rock P, Parker S, et al. Epidural versus general anesthesia, ambient operating room temperature, and patient age as predictors of inadvertent hypothermia. *Anesthesiology*. 1992;77(2):252-7.
20. Roe CF, Goldberg MJ, Blair CS, Kinney JM. The influence of body temperature on early postoperative oxygen consumption. *Surgery*. 1966;60(1):85-92.
21. Nakajima R, Nakajima Y, Ikeda K. Minimum alveolar concentration of sevoflurane in elderly patients. *British journal of anaesthesia*. 1993;70(3):273-5.
22. Fossum S, Hays J, Henson MM. A comparison study on the effects of prewarming patients in the outpatient surgery setting. *Journal of PeriAnesthesia Nursing*. 2001;16(3):187-94.
23. Thermoregulatory defense mechanisms, 37 (2009).
24. Detry J, Brengelmann GL, Rowell LB, Wyss C. Skin and muscle components of forearm blood flow in directly heated resting man. *Journal of Applied Physiology*. 1972;32(4):506-11.
25. Ro Y, Huh J, Min S, Han S, Hwang J, Yang S, et al. Phenylephrine attenuates intra-operative hypothermia during spinal anaesthesia. *Journal of International Medical Research*. 2009;37(6):1701-8.
26. Hardy JD, Milhorat AT, Du Bois EF, Soderstrom G. Basal Metabolism and Heat Loss of Young Women at Temperatures from 22° C. to 35° C. *Clinical Calorimetry No. 54; Five Figures. The Journal of Nutrition*. 1941;21(4):383-404.

27. Brauchi S, Orta G, Salazar M, Rosenmann E, Latorre R. A hot-sensing cold receptor: C-terminal domain determines thermosensation in transient receptor potential channels. *Journal of Neuroscience*. 2006;26(18):4835-40.
28. Jessen C, Feistkorn G. Some characteristics of core temperature signals in the conscious goat. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. 1984;247(3):R456-R64.
29. Frank SM, Tran KM, Fleisher LA, Elrahmany HK. Clinical importance of body temperature in the surgical patient. *Journal of Thermal Biology*. 2000;25(1-2):151-5.
30. Hendrickson JE, Hillyer CD. Noninfectious serious hazards of transfusion. *Anesthesia & Analgesia*. 2009;108(3):759-69.
31. Hart SR, Bordes B, Hart J, Corsino D, Harmon D. Unintended perioperative hypothermia. *The Ochsner Journal*. 2011;11(3):259-70.