수술 중 머리와 얼굴 부위를 덮는 것이 중심체온에 미치는 영향

경희대학교 의과대학 마취통증의학교실

강 화 자 · 이 성 민 · 김 건 식

= Abstract =

Effect of Covering the Head and Face on Intra-operative Core Temperature

Wha Ja Kang, M.D., Sung Min Lee, M.D., and Keon Sik Kim, M.D.

Department of Anesthesiology & Pain, College of Medicine, Kyung Hee University, Seoul, Korea

Background: Hypothermia is a common complication of anesthesia and surgery. Because maintenance of the body temperature is an important aspect of anesthesia management, various methods have been used to prevent its occurrence. Covering the patient's skin surface with cloth is believed to prevent intra-operative hypothermia. So, we evaluated the efficacy of covering the head and face with a towel and sheet.

Methods: Sixty patients for abdominal surgery were assigned randomly to a control group or a covered group. After the induction of anesthesia, all patients were covered with towels and sheets as usual. In covered group of patients, the head and face were covered fully. Core temperature was measured at the esophagus continuously and recorded at 15 min intervals for 90 min and then at 30 min intervals over 90-240 min. Room temperature was 23-24°C.

Results: Esophageal temperature after 90 min in the covered group was higher than in the control group ($P < 0.05$). Hypothermia occurred after 45 min in the control group and after 90 min in the covered group.

Conclusions: Covering the patient's head and face helps maintain intra-operative core temperature. (Korean J Anesthesiol 2003; 44: 667~671)

Key Words: Hypothermia; intra-operative; monitoring; temperature.

서 론

저체온은 수술 중이나 마취 중에 흔하게 나타나며 저체온에 의해서 심근허혈,¹⁾ 혈관저항증가,²⁾ 수술 중

출혈이 증가되고³⁾ 저체온에 따른 진전에 의해 심박출량 및 산소소모량이 4-5배로 증가하므로^{4,5)} 심장 질환의 이환율이 증가하는 등의⁶⁾ 합병증을 초래할 수 있다.

추운 수술방 환경은 대부분의 환자에서 정상체온 조절 방어기전을 자극해서 말초혈관을 수축시키거나 전신마취제는 중심체온 조절작용을 억제하거나 교감 신경절과 혈관 불수의근에 직접 작용하여 말초혈관 확장을 초래하므로 주위환경으로 피부의 열 손실이 증가한다.⁷⁻⁹⁾

논문접수일 : 2002년 12월 3일

책임저자 : 강화자, 서울시 동대문구 회기동 1번지

경희의료원 마취통증의학과

우편번호: 130-702

Tel: 02-958-8599, Fax: 02-958-8580

E-mail: whakang@nownuri.net

인체에서 대부분의 대사성 열은 피부로 손실되며¹⁰⁾ 일부는 호흡기로 손실된다¹¹⁾ 전신 마취 유도 시에는 피부를 통한 열손실을 증가시키고 대사성 열생산은 감소시킨다.¹²⁾ 따라서 저체온 방지를 위해서 다양한 방법들이 시도되고 있으며¹³⁻¹⁵⁾ 마취 중에 환자의 피부를 옷감이나 담요 등으로 덮어서 체온감소를 방지할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 장시간 복부수술을 받는 외과 환자에서 마취 중에 머리와 얼굴 부위를 수술포와 비닐포로 덮어 주는 것이 중심체온 유지에 어느 정도 영향을 미치는가를 대조군과 비교 관찰하였다.

대상 및 방법

2001년 3월부터 9월까지 전신마취 하에서 위절제 수술이나 간절제 수술을 받은 외과 환자중 수술시간이 4시간 이상으로 미국마취과학회 신체등급분류 1, 2, 3에 해당하는 환자로 비만하지 않고 심폐질환, 갑상선질환, 자율신경이상 및 Raynaud 증후군이 없고, 수술 중 수혈 받는 경우를 제외한 60명의 환자를 대상으로 환자 동의 하에 시행하였다(Table 1).

마취 전 투약으로 glycopyrrolate 0.2 mg과 midazolam 3 mg을 마취 60분 전에 근육주사하였다. 마취유도는 thiopental 5 mg/kg와 vecuronium 0.1 mg/kg을 정주한 후 마스크로 충분히 산소화 시킨 후 기관내삽관을 시행하였다. 마취유지는 산소 2 L/min, 아산화질소 2 L/min, isoflurane 1.5-2.5 vol%와 함께

vecuronium의 간헐적 사용으로 근이완을 유지하였다.

조절호흡은 호기말 이산화탄소 분압이 30-35 mmHg가 되도록 일회 호흡량과 호흡수를 조절하였다.

모든 환자에서 가온 가습하는 교환기가 부착된 마취 circuit (Acemedical, USA)를 이용하여 흡입가스의 온도를 37°C로 유지하였고 또한 수술대 위에 가온담요 (Immersion circulator, Jeio Tech, KOREA)를 37°C로 유지하여 환자 체온을 유지시켰다.

수술실 온도는 23-24°C로 유지하였으며 환자의 수액은 실온에 보관된 것으로 투여하였다.

마취 유도 후 중심 체온측정은 esophageal temperature probe (cardiacapTMII, Datex, Instrumentarium corp, Finland)를 식도 하부 1/3에 위치시켜서 마취 유도 후부터 15분 간격으로 90분까지 측정하고 그 후는 30분 간격으로 240분까지 계속 측정하였으며 저체온은 35.5°C 이하로 하였다.¹³⁻¹⁵⁾

대조군은 수술포를 평상시대로 덮었으며 실험군에서만 수술포와 비닐포로 얼굴과 머리 전체를 감싸주었다.

모든 수치는 평균값 $\pm$ 표준편차로 표시하였고 통계적 검증은 SPSS 10.0을 사용하여 Student's t-test와 repeated ANOVA 및 Scheffe's t-test를 시행하였으며 $P < 0.05$ 인 경우를 의미 있는 것으로 간주하였다.

Table 1. Demographic Data

	Control group (n = 30)	Covered group (n = 30)
Age (yr)	58.9 $\pm$ 11.0	60.1 $\pm$ 13.0
Sex (M/F)	17/13	16/14
Height (cm)	164.6 $\pm$ 8.6	162.7 $\pm$ 9.9
Weight (kg)	59.7 $\pm$ 10.1	58.2 $\pm$ 9.6
Duration of operation (min)	243.3 $\pm$ 31.9	250.3 $\pm$ 37.8
Fluid volume (ml)	2987.8 $\pm$ 409.7	2801.9 $\pm$ 448.1
Hemorrhage volume (ml)	398.7 $\pm$ 199.3	345.6 $\pm$ 209.5

Values are as mean $\pm$ SD.

Fig. 1. Changes of core (esophageal) temperature. There were significant differences between the control and the covered group after 90 min. Hypothermia occurred after 120 min in the control group and after 210 min in the covered group. * $P < 0.05$ vs control value $^{\dagger} P < 0.05$ vs control group.

결 과

마취유도 직후에 측정된 중심 체온은 대조군은 $36.34 \pm 0.35^{\circ}\text{C}$, 실험군은 $36.32 \pm 0.33^{\circ}\text{C}$ 로 의미 있는 차이가 없었으나 시간이 경과함에 따라 점차 감소하여서 대조치와 비교할 때 대조군은 45분, 실험군은 90분부터 의미 있는 차이를 보였으며($P < 0.05$) 대조군과 비교할 때는 90분부터 의미 있는 차이를 보였다($P < 0.05$).

저 체온($< 35.5^{\circ}\text{C}$)은 대조군은 120분, 실험군은 210분부터 나타났다(Fig. 1).

고 찰

수술 중 발생하는 저체온은 수술실 온도가 낮으므로 체온조절 능력이 떨어지는 노령환자와 복부수술 및 장시간 수술환자에서 흔하게 나타나며¹⁶⁾ 회복실 환자들의 60%에서는 체온이 36°C 이하라고 한다.¹⁷⁾ 저 체온은 대사요구량과 산소소모량을 감소시키므로 중등도 저체온은 심장 마취와 신경외과 영역에서 사용되기도 하나^{18,19)} 합병증으로 심부정맥, 혈관 저항 증가, 산소해리곡선의 좌측이동에 의해 조직으로 산소운반이 감소되고²⁾ 진전에 의해 심박출량 및 산소소모량이 4-5배 증가되므로 정상 환자에 비해 3배 이상으로 심근 허혈이 발생된다⁵⁾ 특히 외상 환자에서 수술 중 저체온은 사망률을 증가시킨다고 한다.²⁰⁾ 따라서 마취관리에서 피부열 손실을 감소시키기 위해 단열재로 피부를 덮어주거나 흡입가스의 가온 및 가습, 수액 가온, 혹은 수술실 온도 상승 등의 다양한 방법들이 저체온 방지를 위해 사용되고 있다.^{13,15)} 전신 마취 시에는 피부를 통한 열손실은 증가되고 대사성 열생산은 감소되며 특히 흡입마취제는 체온 항상성(temperature homeostasis)의 시상하부 조절을 방해하여 체온조절능력을 억제시키므로^{7,8,21)} 저체온 발생을 증가시킨다고 한다. 체온은 환자의 몸 크기, 주위온도와 공기흐름속도, 대기 중에 노출된 시간, 체온조절 혈관운동(vasomotion) 등에 달려 있으며²²⁾ 노출된 피부로부터 열손실은 피부와 주위온도 차이에 의해 결정되며²³⁾ 인체에서 최대 열손실이 되는 부위는 체온조절 동정맥 섀트가 있는 손과 발이며 마취 유도 후 열손실의 67%는 사지에서 일어나고

12%는 머리와 등에서 일어나므로 피부를 단열재로 덮어주므로 열손실에 의해서 나타나는 대부분의 저체온은 예방할 수 있다고 한다.^{10,24)} 따라서 수술실 환경에서는 성인의 얼굴과 머리를 단열재로 덮어주므로 피부를 통한 열손실을 어느 정도 방지할 수 있다.^{10,24)}

마취 중 발생하는 저체온은 전형적으로 3단계로 나타나는데²⁵⁾ 초기 약 1시간 동안은 주위온도가 일정하더라도⁷⁾ 마취에 의한 혈관확장에 의해⁸⁾ 신체내부 중심에서 말초로 체열이 재분포 되므로 중심체온이 빠르게 감소하며 이는 피부에서 열손실이 없이나 나타나므로 피부면을 단열하여도 방지가 안되고 그 후 3-4시간에는 피부와 호흡을 통한 열손실이 대사성 열생성을 초과하므로 중심체온이 느린 속도로 계속 감소하므로 수술상태에서 피부를 통한 열손실을 막기 위해서는 가능한 모든 피부를 단열재로 덮어주는 것이 도움이 되나 열손실의 50%는 수술 부위에서 증발에 의해 나타나므로 불가능하다.²⁶⁾ 그 후 열손실과 대사성 열생성이 동일해지면 체온이 안정상태로 균형을 이룬다고 한다.

따라서 본 연구에서는 Kamitani 등이²⁴⁾ 체온을 105분간만 측정하여 초기의 체온 감소만을 측정한 것과는 달리 체온이 안정상태로 균형을 이루는 240분까지 체온을 측정하였다.

수술 중 열손실에 의해서 발생하는 저체온은 피부를 단열재로 덮으므로 예방되나¹³⁾ 수술 후 발생하는 저체온은 능동적으로 피부를 데워주어도 체온유지가 힘든데 이는 수술 후에는 체온조절 혈관수축이 일어나므로 피부와 말초조직이 중심으로부터 격리되어 있기 때문이다.²⁷⁾ 따라서 수술 중에 저체온을 예방 및 치료하므로 수술 후 저체온에 의한 합병증을 최소화시킬 수 있다.^{3,6)} 그러나 수술 중 체온감소의 주원인은 수술실 온도의 감소로 대부분의 수술실은 감염방지와 수술복을 입은 외과의들의 편의를 위해 수술실의 공기흐름 속도는 20 cm/s 로 온도는 $18-21^{\circ}\text{C}$ 로 유지시키려고 한다.¹⁷⁾ 수술실 온도가 21°C 이하로 감소하는 경우에는 저체온 발생빈도가 급증된다고 한다.²⁸⁾ 그 외 저체온의 원인으로는 마취에 의한 대사감소, 혈관확장 및 시상하부의 체온 조절기능장애와 환자의 신체일부가 추운 수술실 환경에 노출되는 것 등이다.

중심체온은 고막, 식도하부 등에서 안전하게 측정

할 수 있다.¹⁷⁾ Kamitani 등은²⁴⁾ 수술실 온도를 25°C로 유지하면서 중심체온을 고막에서 측정 시 머리와 얼굴을 단열재로 덮은 군에서 측정 75분부터 대조군에 비해 의미있는 차이를 보였으며 저체온(< 35.5°C)을 보인 환자는 없었다고 한다.

본 연구에서는 중심체온을 식도에서 측정하여 비교할 때 90분 후 실험군이 대조군에 비해 의미 있는 차이를 보였으나 저체온(< 35.5°C)은 대조군에서는 120분 후부터 실험군에서는 210분 후부터 나타났다.

또한 본 연구에서 양군 모두에서 중심체온이 Kamitani 등²⁴⁾ 달리 낮게 나타났는데 이는 수술실 온도가 23-24°C로 25°C에 비해 낮고 환자의 신체부위를 aluminited reflective sheet가 아닌 평상시와 같은 수술포로 덮으므로 시간에 따른 체온감소가 큰 것으로 사료되나 본 연구에서도 머리와 얼굴을 수술포로 감싸주었던 실험군의 체온이 대조군과 비교할 때 의미 있는 차이를 보였다.

따라서 수술 중 체온을 유지시키기 위한 방법들에는 수액을 데워주거나 가온 가습된 흡입가스공급, 수술실내 온도유지 및 따뜻한 담요 등을 덮어주는 것들이 있으나 얼굴과 머리를 수술포로 감싸주는 것도 어느 정도 체온감소를 억제할 수 있는 쉽고 간편한 방법 중 한가지로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Frank SM, Beattie C, Christopherson R, Norris EJ, Perler BA, Williams GM, et al: Unintentional hypothermia is associated with postoperative myocardial ischemia. *Anesthesiology* 1993; 78: 468-76.
2. Coniam SW: Accidental hypothermia. *Anaesthesia* 1979; 34: 250-6.
3. Schmied H, Kurz A, Sessler DI, Kozek S, Reiter A: Mild hypothermia increases blood loss and transfusion requirements during total hip arthroplasty. *Lancet* 1996; 347: 289-92.
4. Guffin A, Girard D, Kaplan JA: Shivering following cardiac surgery: Hemodynamic changes and reversal. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1987; 1: 24-8.
5. Bay J, Nunn JF, Prys-Roberts C: Factors influencing arterial PO₂ during recovery from anaesthesia. *Br J Anaesth* 1968; 40: 398-406.
6. Frank SM, Fleisher LA, Breslow MJ, Higgins MS, Olsson KF, Kelly S, et al: Perioperative maintenance of normothermia reduces the incidence of morbid cardiac events. A randomized clinical trial. *JAMA* 1997; 277: 1127-34.
7. Sessler DI, Olofsson CI, Rubinstein EH, Beebe JJ: The thermoregulatory threshold in humans during halothane anesthesia. *Anesthesiology* 1988; 68: 836-42.
8. Stoen R, Sessler DI: The thermoregulatory threshold is inversely proportional to isoflurane concentration. *Anesthesiology* 1990; 72: 822-7.
9. Carli F, Gabrielczyk M, Clark MM, Aber VR: An investigation of factors affecting postoperative re-warming of adult patients. *Anaesthesia* 1986; 41: 363-9.
10. Hales JR: Skin arteriovenous anastomoses, their control and role in thermoregulation. In: Cardiovascular Shunts: phylogenetic, ontogenetic and clinical aspects. Edited by Johansen K, Burgren K: Copenhagen, Munksgard. 1984, pp 433-8.
11. Bickler P, Sessler DI: Efficiency of airway heat and moisture exchangers in anesthetized humans. *Anesth Analg* 1990; 71: 415-8.
12. Stevens WC, Cromwell TH, Halsey MJ, Eager EI II, Shakespear TF, Bahlman SH: The cardiovascular effects of a new inhalation anesthetic, Forane, in human volunteers at constant arterial carbon dioxide tension. *Anesthesiology* 1971; 35: 8-16.
13. Sessler DI, McGuire J, Sessler AM: Perioperative thermal insulation. *Anesthesiology* 1991; 74: 875-9.
14. Just B, Trevien V, Delva E, Lienhart A: Prevention of intraoperative hypothermia by perioperative skin-surface warming. *Anesthesiology* 1993; 79: 214-8.
15. Hynson JM, Sessler DI: Intraoperative warming therapies: a comparison of three devices. *J Clin Anesth* 1992; 4: 194-9.
16. Wagner JA, Robinson S, Marino RP: Age and temperature regulation of humans in neutral and cold environments. *J Appl Physiol* 1974; 37: 562-5.
17. Blitt C: Monitoring the anesthetized patients. In: Clinical Anesthesia. 3rd ed. Edited by Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK: Philadelphia, Lippincott-Raven Publishers. 1997, pp 582-3.
18. Donovan TJ, Mukherji B, Owens G: Myocardial perfusion and metabolism at normothermic and hypothermic levels. *Arch Surg* 1975; 110: 208-10.
19. Natale JA, D'Alecy LG: Protection from cerebral ischemia by brain cooling without reduced lactate accumulation in dogs. *Stroke* 1989; 20: 770-7.
20. Jurkovich GJ, Greiser WB, Luteran A, Curreri PW: Hypothermia in trauma victims: An ominous predictor

- of survival. J Trauma 1987; 27: 1019-24.
 21. Hammel HT: Anesthetics and body temperature regulation. Anesthesiology 1988; 68: 833-5.
 22. Sessler DI, Moayeri A, Stoen R, Glosten B, Hynson J, McGuire J: Thermoregulatory vasoconstriction decrease cutaneous heat loss. Anesthesiology 1990; 73: 656-60.
 23. Ruvinstein EH, Sessler DI: Skin surface temperature gradients correlate with fingertip blood flow in humans. Anesthesiology 1990; 73: 541-5.
 24. Kamitani K, Higuchi A, Takebayashi T, Miyamoto Y, Yoshida H: Covering the head and face maintains intraoperative core temperature. Can J Anaesth 1999; 46: 649-52.
 25. Stevens WC: Patient monitors. In: Clinical Anesthesia. 3rd ed. Edited by Morgan G Jr, Mikhail MS, Murray MJ: New York, McGraw-Hill. 2002, pp 117-9.
 26. Roe CF: Effect of bowel exposure on body temperature during surgical operations. Am J Surg 1971; 122: 13-5.
 27. Ereth MH, Lennon R, Sessler DI: Limited heat transfer between thermal compartments during rewarming in vasoconstricted patients. Aviat Space Environ Med 1992; 63: 1065-9.
 28. Morris RH: Operating room temperature and the anesthetized paralysed patient. Arch Surg 1971; 102: 95-7.
-