개심술 마취시 측정 부위에 따른 체온의 비교

경북대학교 의과대학 마취과학교실

이 상 도 · 김 경 식 · 백 운 이
홍 정 길 · 박 진 웅 · 김 병 권

= Abstract =

Comparison of Temperatures at Various Sites during Open Heart Surgery Anesthesia

Sang Do Lee, M.D., Kyung Sik Kim, M.D., Woon Yi Baek, M.D., Jung Gil Hong, M.D.,
Jin Woong Park, M.D. and Byung Kwon Kim, M.D.

Department of Anesthesiology, Kyungpook National University Hospital, Taegu, Korea

Because wide swings in temperature can occur during cardiac anesthesia, all patients undergoing cardiac anesthesia should have their temperatures monitored. This is especially true in situations where deliberate hypothermia during cardiopulmonary surgery is an area of controversy.

This study of 20 cases of open heart surgery was undertaken to compare the changes in tympanic membrane, nasopharyngeal, rectal and great toe temperatures and of to evaluate their correlation during the induction, cardiopulmonary bypass, rewarming and post-cardiopulmonary bypass periods.

The temperature at each site was monitored every 10 minutes for 60 minutes of each period.

The results were as follows. During the induction period, the temperature of the tympanic membrane, nasopharynx and rectum decreased significantly ($p < 0.05 \sim p < 0.01$), but the temperature of the great toe temperatures increased for 20 minutes and then slowly decreased during the next 30 to 60 minutes.

During the cardiopulmonary bypass period, the tympanic membrane temperatures which were best correlated with the nasopharyngeal temperatures ($p < 0.05 \sim p < 0.01$), decreased faster than the rectal, nasopharyngeal and great toe temperatures.

During the rewarming period, the tympanic membrane temperatures increased most quickly and were significantly correlated with the nasopharyngeal temperatures ($p < 0.05$) only at 0 and 10 minutes.

During the post-cardiopulmonary bypass period, the tympanic membrane and nasopharyngeal temperatures decreased slowly and were significantly correlated with each other ($p < 0.01$), but the rectal and the great toe temperatures increased slowly.

Key Words: Cardiac anesthesia, Temperature monitoring

서 론

체온 측정이 실제로 임상에 이용된 것은 1776년 영

국의 의과 의사 John Hunter 에 의해서이며 그는 수은 체온계로 환자의 설하에서 측정하였다. 이러한 체온 측정이 마취 기록 및 관리의 일부로써 이용되기는 1895년 Harvey Cushing 에 의해서 처음 시행되었다. 그

이후 체온 측정이 마취수행에 있어서 경제 임무로써의 관점에서 중요한 부분으로 생각되었으며 이 방법도 다양하게 발전되었다.

체온의 측정은 환자의 질병 진단, 예후판정 및 치료에도 중요하지만 이제는 수술 및 마취시에도 보편화되었으며 특히 마취중 발생할 수 있는 악성 고열증^{2,3)}에 대한 관심과 냉방 시설이 완비된 현대식 수술실^{4,5)}내에서의 저체온으로 인한 합병증의 발생 등으로 체온 측정이 필수적인 것이 되었으며 소아나 중증의 환자, 개심술을 받는 환자, 저체온하 수술을 받는 경우 등은 환자의 생명과 직접 관련된 것으로서 체온 측정의 필요성은 잘 알려진 사실이다.

개심술의 경우 체외 순환과 저체온요법이 겸용됨으로서 적절한 체온의 유지 및 조절을 위해서는 계속적인 체온의 측정이 요구되며, 또한 어느 부위에서 체온을 측정함이 정확하고 편리한 것인지를 파악하는 것이 중요하다. 특히 마취 유도시, 저체온 한 체외 순환중, 재가온 중 및 체외 순환후의 단시간 내에 많은 변화와 체온이 넓은 폭으로 변화가 심한 개심술의 경우는 체온의 변화로 인한 약물의 대사, 산염기 평형, 심혈관계기능, 신기능, 간기능, 내분비 기능 등에 심각한 부작용을 초래할 수 있기 때문에 더욱 적절한 체온 관리가 요구된다.

저자들은 개심술 및 관상 동맥 우회술을 받는 20명의 환자에 대해서 수술중 고막, 비인두, 직장 및 엄지 발가락의 체온을 측정하여 상호 비교하였기에 문헌적 고찰과 함께 보고하는 바이다.

대상 및 방법

경북의대 부속병원에서 체외순환 하 저체온 요법을 실시해서 개심술 및 관상 동맥 우회술을 받는 20명의 환자를 대상으로 하였다.

남녀의 비율은 14:6이었고 질병 및 연령의 분포는 Table 1과 같다.

마취 전투약은 수술시작 1시간전에 morphine 0.1~0.2 mg/kg를 근육 주사하였으며 환자가 수술실에 도착하면 고막, 비인두, 직장 및 엄지 발가락에 각각 체온계(Ellab instruments type du 3S)를 부착하고 thiopental 3~5 mg/kg 또는 ketamine 2 mg/kg를 정주해서 마취를 유도한 후 기관내 삽관은 succinylcholine 1 mg/kg을 사용하여 시행하였다. 마취방법은 반폐쇄 순환식으로 하고 마취의 유지는 아산화 질소와 halothane 또는 enflurane을 사용하였고 마취의 보조제로서 morphine 0.5 mg/kg 와 lorazepam 2~4 mg 등을 사용하였다.

근 이완은 pancuronium을 사용해 충분히 유지되도록 하였으며 마취중 호흡은 마취용 호흡기를 사용한 양압조절 호흡을 실시하였다. 마취유도, 체외 순환 시작, 재가온 및 체외순환 정지를 기점으로 각 60분동안 10분간격으로 각 부위별 체온을 측정하였다.

체외순환시 인공 심폐기는 sarns model 2000 roller pump를 사용하였으며 충진액은 적혈구 평균 용적이 30%가 되도록 전혈 및 농축 적혈구로 조절하고 나머지 액은 Hartman액과 Mannitol, albumin등으로 충진하고 그 총량이 1,700 ml가 되도록 하였다. 저체온

Table 1. Distribution of Age and Disease

Age Disease	1~9	10~19	20~29	30~39	40~49	50~	Total
A(V)SD	5	3	—	2	1	—	11
TOF	1	2	—	—	—	—	3
CABG	—	—	—	—	—	2	2
M(A)S(I)	—	1	1	—	—	1	3
Ao. aneu.	—	—	1	—	—	—	1
Total	6	6	2	2	1	3	20

A(V)SD; Atrial(Ventricular) septal defect

TOF; Tetralogy of Fallot

CABG; Coronary artery bypass graft

M(A)S(I); Mitral(Aortic) Stenosis(Insufficiency)

Ao. aneu.; Aortic aneurysm

Table 2. Changes of Various site Temperatures and of Their Correlation Coefficients with Nasopharyngeal Temperatures during Induction Period $\pm$ S.D.)

Time Site	0	10	20	30	40	50	60(min.)
Naso.(°C)	36.99 $\pm$ 0.45	36.83 $\pm$ 0.56	36.73 $\pm$ 0.53	36.62 $\pm$ 0.58	36.59 $\pm$ 0.61	36.59 $\pm$ 0.60	36.55 $\pm$ 0.55
Tymp.(°C) (Co. c.)	37.16 $\pm$ 0.43 (0.75)**	36.97 $\pm$ 0.50 (0.59)*	36.97 $\pm$ 0.50 (0.61)*	36.78 $\pm$ 0.52 (0.62)*	36.73 $\pm$ 0.50 (0.60)*	36.63 $\pm$ 0.53 (0.64)*	36.62 $\pm$ 0.51 (0.68)**
Rect.(°C) (Co. c.)	37.13 $\pm$ 0.43 (0.72)**	37.06 $\pm$ 0.42 (0.65)**	37.02 $\pm$ 0.44 (0.64)*	36.94 $\pm$ 0.46 (0.58)*	36.91 $\pm$ 0.47 (0.64)*	36.89 $\pm$ 0.51 (0.71)**	36.82 $\pm$ 0.59 (0.74)**
Skin(°C) (Co. c.)	30.96 $\pm$ 2.51 (0.52)	33.48 $\pm$ 1.41 (0.12)	33.58 $\pm$ 1.77 (-0.33)	33.56 $\pm$ 1.88 (-0.42)	33.46 $\pm$ 2.02 (-0.41)	33.19 $\pm$ 2.01 (-0.36)	32.93 $\pm$ 2.07 (-0.17)
No. of cases	20	20	20	20	20	20	20

Naso.; Temperatures of nasopharynx
 Tymp.; Temperatures of tympanic membrane
 Rect.; Temperatures of rectum
 Skin; Temperatures of great toe
 Co. c.; Correlation coefficients with nasopharyngeal temperatures
 N; Number of cases
 *p<0.05, **p<0.01; Compared with nasopharyngeal temperature

Table 3. Changes of Various Site Temperatures and of Their Correlation Coefficients with Nasopharyngeal Temperatures during Cardiopulmonary Bypass Period (Mean $\pm$ S.D.)

Time Site	0	10	20	30	40	50	60(min)
Naso.(°C)	36.49 $\pm$ 0.62	30.38 $\pm$ 2.47	26.86 $\pm$ 1.28	25.83 $\pm$ 1.23	25.46 $\pm$ 1.54	25.20 $\pm$ 2.04	24.84 $\pm$ 2.20
Tymp.(°C) (Co. c.)	36.50 $\pm$ 0.78 (0.84)**	28.65 $\pm$ 1.67 (0.54)*	25.3 $\pm$ 1.74 (0.35)	24.89 $\pm$ 1.95 (0.84)**	24.83 $\pm$ 2.06 (0.92)**	25.05 $\pm$ 1.83 (0.85)**	24.97 $\pm$ 1.88 (0.89)**
Rect.(°C) (Co. c.)	36.81 $\pm$ 0.67 (0.85)	33.50 $\pm$ 2.89 (0.07)	30.93 $\pm$ 1.83 (0.06)	29.06 $\pm$ 1.86 (0.48)	28.41 $\pm$ 1.89 (0.71)	27.83 $\pm$ 1.56 (0.63)	27.28 $\pm$ 1.90 (0.74)
Skin(°C) (Co. c.)	31.94 $\pm$ 2.19 (-0.32)	30.30 $\pm$ 2.12 (-0.34)	29.30 $\pm$ 1.92 (-0.04)	28.47 $\pm$ 1.75 (0.55)*	27.61 $\pm$ 1.60 (0.42)	27.01 $\pm$ 1.45 (0.26)	26.86 $\pm$ 1.41 (0.31)
No. of cases	20	20	20	20	15	11	8

Nas.; Temperatures of nasopharynx
 Tymp; Temperatures of tympanic membrane
 Rect.; Temperatures of rectum
 Skin; Temperatures of great toe
 Co. c.; Correlation coefficients with nasopharyngeal temperatures
 *p<0.05, **p<0.01; Compared with nasopharyngeal temperature

Table 4. Changes of Various Site Temperatures and of Their Correlation Coefficients with Nasopharyngeal Temperatures during Rewarming Period

Time Site	0	10	20	30	40	50	60(min.)
Naso.(°C)	26.01±1.39	28.62±2.21	31.20±2.83	33.17±3.15	33.79±3.09	33.91±3.31	33.23±3.16
Tymp.(°C) (Co. c.)	26.16±1.76 (0.76)**	29.74±2.58 (0.88)**	32.46±3.14 (0.93)**	34.36±3.21 (0.96)**	35.13±3.05 (0.96)**	35.28±3.07 (0.97)**	34.10±3.01 (0.99)*
Rect.(°C) (Co. c.)	27.82±1.66 (0.57)*	28.37±1.53 (0.2)*	29.38±1.38 (0.39)	30.72±2.23 (0.46)	31.23±2.58 (0.54)	30.94±1.97 (0.52)	31.88±1.93 (0.93)
Skin(°C) (Co. c.)	27.17±1.76 (0.67)**	26.78±1.96 (0.43)	26.75±2.04 (0.36)	26.75±2.19 (0.48)	26.67±2.03 (0.56)	26.42±2.17 (0.66)	26.25±2.46 (0.92)
N. of cases	20	20	20	20	15	9	4

Naso.; Temperatures of nasopharynx
 Tymp.; Temperatures of rectum
 Skin; Temperatures of great toe
 Co. c.; Correlation coefficients with nasopharyngeal temperatures
 *p<0.05, **p<0.01; Compared with nasopharyngeal temperature

Table 5. Changes of Various Site Temperatures and of Their Correlation Coefficients with Nasopharyngeal Temperatures after Cardiopulmonary Bypass Period

Time Site	0	10	20	30	40	50	60(min)
Naso.(°C)	36.32±0.49	36.30±0.40	36.22±0.42	36.18±0.40	36.19±0.37	36.14±0.37	36.10±0.34
Tymp.(°C) (C. c.)	36.82±0.47 (0.77)**	36.52±0.40 (0.71)**	36.46±0.40 (0.77)**	36.35±0.38 (0.80)**	36.38±0.34 (0.81)**	36.32±0.33 (0.87)**	36.24±0.30 (0.83)**
Rect.(°C) (Co. c.)	32.89±2.06 (-0.04)	33.15±2.13 (0.24)	33.71±2.07 (0.06)	34.26±2.08 (0.30)	34.56±2.16 (0.07)	34.69±2.17 (-0.01)	34.93±1.92 (0.02)
Skin(°C) (Co. c.)	27.59±2.00 (-0.10)	27.75±1.98 (0.26)	27.99±1.86 (0.21)	28.18±1.81 (0.24)	28.45±1.81 (0.35)	28.36±1.63 (0.30)	28.43±1.43 (0.45)
N. of cases	20	20	20	19	17	16	16

Naso.; Temperatures of nasopharynx
 Tymp.; Temperatures of tympanic membrane
 Rect.; Temperatures of rectum
 Skin; Temperatures of great toe
 C. c.; Correlation coefficients with nasopharyngeal temperatures
 *p<0.05, **p<0.01; Compared with nasopharyngeal temperature

유도는 체외순환과 더불어 시작하였으며 열 교환기(Sarns model 500)를 거쳐 냉각된 관류액을 인공 심폐기를 통하여 환자의 순환계로 들어가게 하였다. 심 정지액은 무혈액성 심 정지액으로 하여 Buckberg shiley blood cardioplegic solution delivery set(BCD 504)로 4~14°C로 냉각된 심 정지액을 15 ml/kg의 용량으로 약 20분 간격으로 주입하고 0~4°C의 0.9%생리 식염수를 심장대로 계속 주입하였다. 심장 위에 국소 도포하였다.

마취의 유도 및 체외순환시에는 체표면 가온 및 냉각장온은 실시하지 않았다. 재가온 시에는 40°C의 가온 담요(Blanketrol, cinnnaty subzero products)를 통한 체표면 가온과 열 교환기를 거친 38°C의 관류액을 환자의 순환계로 들어가게 하였으며 체외순환 정지 후에는 40°C의 가온 담요를 통한 체온 유지를 시행하였다.

성 적

마취유도 직전의 비인두, 고막 및 직장의 체온은 각각 36.99 ± 0.45 , 37.16 ± 0.43 및 $37.13 \pm 0.43^\circ\text{C}$ 이었으며 시간이 경과함에 따라 점차 하강하여 60분시에 36.55 ± 0.55 , 36.62 ± 0.51 및 $36.82 \pm 0.59^\circ\text{C}$ 로 감소를 보였으나 엄지 발가락의 체온은 마취 유도 직전 $30.96 \pm 2.51^\circ\text{C}$ 에서 20분후에는 $33.58 \pm 1.77^\circ\text{C}$ 로 증가를 보이다가 그 이후 차차 조금씩 감소해서 60분시에는 $32.93 \pm 2.07^\circ\text{C}$ 로 되었다. 직장의 체온이 마취유도 이후 가장 서서히 하강하였으며 비인두의 체온에 대한 고막 및 직장의 체온은 유의한($p < 0.05 \sim p < 0.01$) 상관관계를 보였으나 엄지 발가락의 체온과는 유의한 상관관계가 없었다(Table 2).

체의 순환시작 시 비인두, 고막, 직장 및 엄지 발가락의 체온이 각각 36.49 ± 0.62 , 36.50 ± 0.78 , 36.81 ± 0.67 및 $31.94 \pm 2.19^\circ\text{C}$ 에서 급격히 하강하여 60분시에서는 24.84 ± 2.20 , 24.79 ± 1.88 , 27.28 ± 1.90 및 $26.86 \pm 1.41^\circ\text{C}$ 로 되었다.

체의순환 동안은 고막의 체온이 가장 급격히 감소하였으며 비인두의 체온과는 유의한($p < 0.05 \sim p < 0.01$) 상관관계를 보였다. 직장의 체온은 비인두와 고막의 체온과는 달리 서서히 하강함을 보였으며 엄지 발가락의 체온은 더욱 완만한 감소현상을 보였다(Table 3).

재가온 시작 시에는 비인두, 고막 및 직장의 체온은 26.01 ± 1.39 , 26.16 ± 1.76 및 $27.82 \pm 1.66^\circ\text{C}$ 에서 60분에는 33.23 ± 3.16 , 34.10 ± 3.01 및 $31.88 \pm 1.93^\circ\text{C}$

로 증가하였으며 엄지 발가락의 체온은 재가온 시작시 $27.17 \pm 1.76^\circ\text{C}$ 에서 완만한 감소를 보이다가 60분에 $26.25 \pm 2.46^\circ\text{C}$ 로 되었다. 직장의 체온은 비교적 서서히 상승하였으며 비인두의 체온과는 처음 10분에서 유의한($p < 0.05$) 상관관계를 보였으나 20분 이후부터는 유의한 상관관계는 없었고 고막의 체온은 비인두의 체온과 유의한($p < 0.05 \sim p < 0.01$) 상관관계가 있었다(Table 4).

체의 순환 정지시의 비인두, 고막, 직장 및 엄지 발가락의 체온이 각각 36.32 ± 0.49 , 36.82 ± 0.47 , 32.93 ± 2.06 및 $27.59 \pm 2.00^\circ\text{C}$ 에서 체외 순환 정지 60분에는 각각 36.10 ± 0.34 , 36.24 ± 0.30 , 34.93 ± 1.92 및 $28.43 \pm 1.42^\circ\text{C}$ 로 비인두와 고막의 체온은 유의한($p < 0.01$) 상관관계를 지니고 감소하였으나 직장 및 엄지 발가락의 체온은 오히려 증가하였다(Table 5).

고 찰

저체온은 수술 및 마취중 가장 흔히 일어나는 체온의 장애이며 저체온을 야기하는 주요 인자들¹⁾은 21°C 이하의 낮은 수술실 온도, 가온하지 않은 수액 및 혈액의 급속한 정맥주사, 수술 조작에 의한 체심부의 노출, 찬 세척액의 과다 사용, 마취로 인한 환자의 정상 체온유지를 위한 신체 항온기전의 방해와 온도조절 능력의 저하, 말초혈관 확장으로 인한 열 손실의 증가 및 근 이완제 사용으로 인한 떨림의 억제 등이 있다.

Morris²⁾는 전신 마취의 경우 수술실의 온도가 17~21°C일 때 모든 환자가 체온의 하강을 보였고, 21~24°C에서는 환자의 30%가 체온의 하강을 나타내었으며 24~26°C에는 모든 환자가 정상 체온을 유지하였으며, 18~21°C인 경우 환자의 체온이 한 시간에 1.3°C, 두 시간에 1.6°C, 세 시간에 1.7°C의 감소를 보였다고 하였다. Goldberg 등³⁾도 수술 시간이 긴 경우 체온의 하강이 심하여 노인의 경우 더욱 하강하였다고 하였다. 수술시 많이 사용되고 있는 가온 담요는 체표면적이 0.5 m² 이하인 경우 또는 체중 10 kg 이하⁴⁾인 경우에 사용됨이 원칙이며 저체온을 막기 위해 방사열등의 사용, 수액체의 가온 등이 바람직하다.

저체온으로 인한 수술기 합병증⁵⁾은 주로 저체온으로 인해 바뀌어진 생리 현상에 기인하지만 많은 예가 환자 자신의 재가온을 위한 시도때문에 더욱 위험이 가중된다. 저체온은 많이 사용되는 전신 마취제의 효과를 상승시키며 신체 장기로 가는 혈류의 감소와 간기능 저하를 초래해서 간을 통해 배설되는 morphine 등

약제의 반감기가 상당히 연장된다. 또한 사구체 여과율 및 신 혈류량의 감소는 신장을 통해 배설되는 약제의 반감기를 연장시킨다. 또한 혈액의 점도가 증가되어 조직의 관류를 감소시킬 위험성과 산화 혈액소해리 폭선을 좌측 편위시켜 조직에의 산소 공급 장애를 일으킬 수도 있다.

이러한 저체온의 진단을 많은 체온 측정 가능 부위 중 어느 부위에서 체온을 정확하게 측정해서 지표로 삼을 것인지에 대해 많은 연구가 진행되고 있다. 최근에는 체온 측정의 정확성과 정밀도 평가에 여러가지 탐침이 공급되어 체심부 체온의 지표로 어느 부위의 체온이 가장 근접한 것인지 측정치와의 차이에 대한 정량도 하고 타 부위 측정치와 비교해서 이들 측정치의 다양성을 정량하기도 한다⁸⁾. 체온은 신체 여러 부위에서 각각의 정상 범위를 지니고 있어서 체심부 체온이라는 용어는 매우 애매모호 하며, 이론적 개념으로서 체온이 주위조직 및 환경에 대해 가장 영향을 적게 받는 신체 중심부의 온도⁹⁾ 혹은 신체의 가장 깊은 곳의 온도로서 열성질환이 없을 시 하루동안 1°F 이내의 체온 변화가 있는 곳¹⁰⁾이라고 한다. Benzinger 등¹¹⁾은 실제로 체온 조절 중추가 있는 시상하부의 온도가 체심부 체온이며 고막을 공급하는 혈류와 시상하부를 공급하는 혈류가 서로 근접해서 임상적으로 고막의 체온이 체심부 체온을 가장 잘 반영하는 곳이라고 하였다. 1970년까지만 해도 체온과 마취에 관한 대부분의 연구들은 주로 직장의 체온을 사용해서 수행되었으며 Whitby 등¹²⁾에 의해 비인두나 식도의 체온이 체심부 체온으로써 적당한 것으로 주장되었던 적도 있었다. 그러나 그 후 Webb¹³⁾ 및 Wilson 등¹⁴⁾들은 고막의 체온이 체심부 체온이라는 사실을 강력히 뒷받침했다.

고막과 주위 조직들은 세동맥과 모세혈관의 분포가 풍부한 것으로 믿어지고 있으며 고막의 혈류원은 외경 동맥의 직접 분지인 내막 동맥의 심이개 분지 및 고막 분지와 후이개 동맥의 경우돌출 분지이다.

Rawson 등¹⁵⁾은 동물 실험에서 시상하부와 고막의 온도차는 0.5°C 정도이며 시상하부의 급격한 온도 변화에도 고막의 체온은 이와 평행을 이루었다고 하였다. 고막 체온의 측정은 탐침의 위치 선정이 간단하고 쉬우며, 비인두나 직장 및 식도의 측정보다 더 믿을만하며 환자에게 더 잘 받아들여질 수도 있다는 장점이 있다. 그러나 귀지가 있을 시 0.2°C 정도의 오차¹⁶⁾가 생기며 Wallace 등¹⁶⁾은 탐침에 의한 고막 천공의 위험을 보고한 바 있다.

본 실험에서와 같이 마취 유도 60분에 고막, 비인두

및 직장의 체온이 각각 0.54, 0.44 및 0.31°C 감소한 바와 같이 고막의 체온이 다른 부위에서 측정한 것보다 더 많이 감소했음을 알 수 있다. 이것은 신체내에서의 신진대사 활동에 의한 열 생성보다 뇌에서의 열 생성이 마취에 의해 더 많이 억제되는 것으로 설명할 수 있다.

수 년 동안 직장의 체온이 개심술 마취동안 많이 이용되었으며 이것은 말초의 온도로서 신체 중심부 체온의 변화에 적절하고 일관성 있게 잘 반영치 못하고 탐침의 위치가 심장이나 체온 조절 중추가 있는 중추 신경계와 너무 떨어져 있다는 단점이 있다¹⁷⁾. 그러나 체외 순환중 체온유지 및 재가온 시 신체 하부의 체온을 반영하기에 적당해서 고막, 비인두 혹은 체심부 체온과의 차이가 클 때에는 관류 상태가 불량하거나 두부 혹은 신체 하부로 부터의 정맥 배액이 불충분함을 의미해서 유용한 지표로 이용되기도 한다. 직장의 체온은 본 실험에서는 마취유도 이후 비인두의 체온과 가장 유의있는($p < 0.05 \sim p < 0.01$) 상관관계를 보였으나 체외순환 중에는 시작 당시와 40분에 유의한($p < 0.05$) 상관관계가 있었을 뿐 나머지는 유의한 상관관계를 보이지 않았다. 재가혈시에도 10분에 유의한($p < 0.05$) 상관관계를 지녔을 뿐 체외 순환 정지후까지의 유의있는 상관관계는 없었다. 그러나 고막의 체온은 마취 시작시부터 수술종료시까지 계속 유의한($p < 0.05 \sim p < 0.01$) 상관관계를 보였다. 이러한 사실은 고막과 비인두의 체온이 체심부 체온에 가장 가깝다는 사실을 암시하며 Benzinger 등¹¹⁾의 지적과도 일치한다고 사료된다. 그러나 직장의 체온은 적어도 재가온 및 체외 순환 이후에는 말초의 체온임을 인정해야 할 것이다.

재가온 시 사용되는 관류액의 온도는 41°C 이하이어야 하며 37°C 이상으로 상승되면 신체내 효소 활동에 장애를 초래해서 심근 활동에 나쁜 영향을 미칠 수 있다고 한다¹⁸⁾. 이때 근육질이 많은 환자는 비인두 및 고막의 체온이 재가온의 완전함을 잘 반영하지 못하며 오히려 엄지 발가락의 체온 혹은 상지의 피부나 근육의 체온을 측정함이 재가온의 정도 결정에 도움이 된다. Joly 등¹⁹⁾에 의하면 피부의 온도중 엄지 발가락의 온도가 심박출량과 밀접한 상관관계가 있어서 shock의 정도를 측정하는 지표로서 가장 좋은 측정 부위라고 주장했다.

체외 순환 중이나 재가온 시 pump의 관류액의 속도를 증가시키고 혈관 이완제를 사용해서 장시간 동안 재가온을 실시해도 체외 순환후 저체온 상태로 되는 것은 재가온 동안 관류가 잘 되지 않던 조직들이 저체

온 상태로 있다가 체외 순환 정지 이후 판류가 이루어져 체심부 체온을 감소시키기 때문이다. 이러한 사실로 미루어 볼 때 개심술 마취시 체온의 측정은 필수적이며 저체온의 방지를 위해서는 40°C로 가온된 세척액 사용, 기도내의 가온 가습된 가스사용, 가온 담요 사용, 재가온중 혈관 확장제투여 및 수술실 온도의 적정선 유지 등이 저체온방지에 도움이 된다고 사료된다.

요 약

경북의대 부속병원에서 시행한 개심술 및 관상 동맥 우회술을 받는 20례를 대상으로 마취유도 후, 저체온 하 체외순환중, 재가온중 및 체외순환 정지후의 각 60분동안 10분 간격으로 고막, 비인두, 직장 및 엄지 발가락의 체온을 측정 비교하였던 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

마취유도 후 60분동안 고막 및 직장의 체온이 비인두의 체온에 대해서 유의한($p < 0.05 \sim p < 0.01$) 상관관계를 보이며 서서히 하강하였고 엄지 발가락의 체온은 마취유도 20분까지 증가하였으나 그 이후로는 점차 하강하였다.

체외순환 중에는 고막의 체온이 가장 먼저 하강하였고 비인두의 체온과 유의한($p < 0.05 \sim p < 0.1$) 상관관계를 보였으며, 직장의 체온과 비인두의 체온은 유의한 상관관계가 없었다.

재가온 동안에는 고막의 체온이 가장 빨리 상승하였으며 비인두의 체온과는 유의한($p < 0.0 \sim p < 0.01$) 상관관계가 있었다. 직장의 체온은 서서히 증가하였으며 비인두의 체온과는 재가온 직전과 10분에 유의한($p < 0.05$) 상관관계를 보였을 뿐 20분후부터는 유의한 상관관계가 없었다.

체외 순환 정지 후에는 고막의 체온과 비인두의 체온은 유의한($p < 0.01$) 상관관계를 지니며 감소하였으나 직장과 엄지 발가락의 체온은 오히려 증가하였다.

위와 같은 결과를 두고 볼 때 가장 예민하게 혈류의 온도변을 반영하는 부위는 고막으로서 체심부 체온과 가장 큰 상관관계가 있을 것으로 사료된다. 개심술 및 관상동맥 우회술 등 저체온 하 체외 순환이 동반되는 수술의 경우 체심부 체온에 가장 근접한 고막의 체온을 기준으로 하고 비인두 직장 및 엄지 발가락의 체온을 측정, 참조하면 환자의 진단 및 처치에 더 많은 도움을 줄 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 1) Blitt CD: *Monitoring in anesthesia and critical care medicine*. New York, Churchill Livingstone, 1985, p441
- 2) Stephen CR: *Fulminant hyperthermia during anesthesia and surgery*. JAMA 202:178-182, 1967
- 3) Wilson RD, Dent TE, Traber DL: *Malignant hyperpyrexia with anesthesia*. JAMA 202:183-196, 1967
- 4) Goldberg MJ, Roe CF: *Temperature changes during anesthesia and operations*. Arch Surg 93:365-9, 1966
- 5) Morris RH: *Operating room temperature and anesthetized, paralyzed patients*. Arch Surg 102:95-97, 1971
- 6) Blitt CD: *Monitoring in anesthesia and critical care medicine*. New York, Churchill Livingstone, p445-5, 1985
- 7) Goudsozian NG, Morris RH, Ryan JF: *The effects of a warming blanket on the maintenance of body temperatures in anesthetized infants and children*. Anesthesiology 39:351-3, 1973
- 8) Grannis GF, Statland BE: *Monitoring the quality of laboratory measurements, clinical diagnosis and management by laboratory method*. 16th ed, edited by Henry JB, Philadelphia, WB Saunders, 1979, p2049
- 9) Cork RC, Vaughan RM, Humphrey LS: *Precision and accuracy of intraoperative temperature monitoring*. Anes Analg 62:211-4, 1983
- 10) Guyton AC: *Textbook of medical physiology*. 7th ed, Philadelphia, WB Saunders, 1986, p849
- 11) Benzinger TH, Taylor GW: *Cranial measurements of internal temperature in man, Temperature: its measurement and control in science and industry*. New York, Reinhold, p111-120, 1963
- 12) Whitby JD, Dunkin LJ: *Temperature diffe-*

- rence in the oesophagus. *Br J Anaesth* 40: 991, 1968
- 13) Webb GE: *Comparison of esophageal and tympanic temperature monitoring during cardiopulmonary bypass. Anes Analg* 52:729, 1973
- 14) Wilson RD, Knapp C, Traber DL: *Tympanic thermography, a clinical and research evaluation of a new technic. South Med J* 64:1452, 1971
- 15) Benzinger TH: *Clinical temperature, new physiological basis. JAMA* 209:1200-6, 1969
- 16) Wallace CT, Mark WE, Adkins WY, et al: *Perforation of the tympanic thermometer during anesthesia. Anesthesiol* 41:290-1, 1974
- 17) Kaplan JA: *Cardiac anesthesia. 2nd ed, Orlando, Grune & Stratton, p895-926, 1987*
- 18) Ghomas SJ: *Manual of cardiac anesthesia. New York Churchill Living stone, p371-385, 1984*
- 19) Joly HR, Weil MH: *Temperature of the great toe as an indicator of the severity of shock. Circulation* 39:131-8, 1969
-