



## 전정맥 전신마취下 복강경 수술환자의 부위별 심부체온의 변화 평가\*

함태수<sup>1)</sup> · 김원호<sup>2)</sup> · 김남초<sup>3)</sup> · 유제복<sup>4)</sup>

## Core Temperature Evaluation in Different Body Parts in Patients Undergoing Laparoscope Surgery under Total Intravenous Anesthesia \*

Hahm Tae Soo<sup>1)</sup> · Kim Won Ho<sup>2)</sup> · Kim, Nam Cho<sup>3)</sup> · Yoo, Je Bog<sup>4)</sup>

1) Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Samsung medical Center, Sungkyunkwan University School of medicine, Seoul, Korea

2) Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Samsung Changwon Hospital, Sungkyunkwan University School of medicine, Changwon, Republic of Korea

3) College of Nursing, Catholic University, Seoul, Korea

4) Nursing Science, Gyeongnam National University of Science and Technology, Jinju, Korea

**Purpose:** The trend of body temperature change during laparoscopic surgery and the most adequate site for monitoring temperature measurements have not been investigated thoroughly. In this study body temperature change during laparoscopic surgery was measured and measurements of the tympanic, esophageal, and nasopharyngeal core temperatures in surgical patients with total intravenous anesthesia were compared. **Methods:** From February to October 2013, 28 laparoscopic surgical patients were recruited from a tertiary hospital in Seoul. The patients' core temperature was measured 12 times at ten minute intervals from ten minutes after the beginning of endotracheal intubation. **Results:** Repeated measure of core temperatures indicated a significant difference according to body part ( $p=.033$ ), time of measure ( $p<.001$ ) and the reciprocal interaction between body part and time of measure ( $p<.027$ ). The core temperatures were highest at tympany location, lowest at nasopharynx. The amount of temperature change was least for the esophagus ( $36.10\sim 36.33^{\circ}\text{C}$ ), followed by nasopharynx and tympany. **Conclusion:** The esophageal core temperature showed the highest stability followed by nasopharyngeal and tympanic temperature. Therefore, close observations are required between 10~20minutes after the beginning of the operation.

**Key words :** Core temperature, Laparoscope surgery, Total Intravenous Anesthesia

\* This work was supported by Gyeongnam National University of Science and Technology Grant 2015.

**주요어 :** 심부체온, 복강경 수술, 전정맥 전신마취

\* 이 논문은 2015년 경남과학기술대학교 대학회계 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

1) 성균관대학교 삼성서울병원 마취통증의학과 2) 성균관대학교 삼성창원병원 마취통증의학과  
 3) 가톨릭대학교 간호학과 4) 경남과학기술대학교 간호학과(교신처자 E-mail: jbyoo@gntech.ac.kr)

Received May 7, 2015 Revised August 25, 2015 Accepted October 5, 2015

• Address reprint requests to : Yoo, Je Bog

Nursing Science, Gyeongnam national University of Science and Technology, Jinju, Korea  
 33 Dongjin-ro, Jinju, Gyeongnam, 660-758, South Korea  
 Tel: 82-55-751-3654 Fax: 82-55-751-3659 E-mail: jbyoo@gntech.ac.kr

# 서 론

## 연구의 필요성

전신마취는 인체의 의식소실, 감각차단, 운동차단과 반사차단 등의 총체적인 현상이 나타나며[1] 마취간호사는 전신마취 하에서는 수술에 필요한 최적의 생리 상태를 유지할 수 있도록 지속적으로 마취기, 말초동맥의 산소포화도, 심전도, 혈압 감시장치, 가스 분석기 등을 적용하며 필요시 침습적 동맥압, 중심정맥압, 심박출량, 폐동맥압과 혈압, 심박 수, 말초동맥의 산소포화도, 체온 등을 포함한 기본적인 생체신호들을[2] 관찰해야 할 필요성이 있다.

전신마취는 약제의 투여경로에 따라 흡입마취와 정맥마취로 나누어지는데, 이중 정맥마취제는 비교적 안전하고 효과적이며 작용이 신속하기 때문에 마취 유도와 단시간의 수술에 사용되어 왔다[3]. 정맥주입방법의 연구와 전산화된 조절 주입기의 개발로 최면진정제, 진통제, 근 이완제 등의 약제를 동시에 투여하는 전정맥마취(total intravenous anesthesia [TIVA])가 활용되고 있으며, 목표 농도 조절 주입(target controlled infusion [TCI])을 이용하여 propofol과 아편유사제 등이 사용되고 있다[4]. Propofol은 적은 용량이라도 중심으로부터 말초로의 체열 재분포 촉진과 직접적인 혈관이완 작용으로 짧은 시간에 중심체온을 감소시킬 수 있어[5] 주의가 필요하다.

일반적으로 전신마취 하에서 시행되는 수술환자의 50~90% 정도는 수술 중 저체온을 경험하는 것으로 알려지고 있는데[6] 수술 중 저체온은 그 정도가 경미하더라도 응고장애, 높은 창상 감염률, 심실성 빈맥의 빈도 증가, 마취약제의 효과 연장, 진통, 면역기능의 약화 등의 다양한 합병증을 유발하며 이러한 합병증의 유발은 수술 후 회복 지연과 회복실에서의 퇴실연장, 중환자실 이용, 재원기간의 연장으로 추가비용이 발생할 수 있으므로[7,8,9], 마취 중 치료목적인 저체온이 적용되는 경우가 아니라면 가능한 수술 중 적극적인 체온관리가 중요하며 이를 위해 정상체온이 유지될 수 있도록 수술 중 심부체온 저하를 조기에 발견, 치료하는 것이 매우 중요하다.

수술 중 나타나는 저체온의 양상은 환자들이 옷을 벗은 상태에서 온도가 낮은 수술실의 대기에 노출되고, 마취직후 신속하게 발견되는 저체온은 마취제에 의한 혈관확장으로 인하여 체열이 심부에서 좀 더 온도가 낮은 말초부위로 이동됨으로써 심부체온이 감소되는 현상으로 이를 재분포성 저체온이라 하며 마취 후 1시간이내 약 1~1.5°C정도 감소한다[10].

심부체온은 폐동맥, 원위 식도, 고막, 비인두, 구강, 액와, 직장, 방광[10] 등 다양한 곳에서 측정할 수 있는데 수술과 환자상황에 따라 부위를 선택해야 하며, 전정맥 마취하 복강경 수술 시 심부체온을 가장 잘 측정 할 수 있는 방법은 식

도체온과 비인두체온 및 고막체온으로 알려져 있다[11].

지금까지 국내외 선행연구는 가온용법 유형, 적용시기, 방법 등에 대한 효과 평가[12-14]에 초점을 맞추어 왔고, 어떤 심부체온 측정방법이 전신마취동안 수술환자 체온을 가장 안정성 있게 정확히 측정해 낼 수 있는지에 대한 연구는 없었다. 특히 수술실에서 심부체온(식도, 폐동맥, 비위관, 직장)은 탐침을 인체 내 삽입하여 환자모니터에 측정치가 나타나도록 셋팅하는 방법으로 실제 간호사가 단독으로 측정할 수 없고, 수술에 따라 전신마취를 위해 기관내 삽관을 하는 경우 식도와 비인두에 체온탐침을 삽입하여 측정하며, 심장수술인 경우 내시경을 통해 폐의 상태를 확인하므로 이때 폐동맥체온탐침을 삽입하면 측정이 가능하다. 고막체온도 수술하는 동안 수술 외의 모든 부위를 수술포로 가리고 있고 얼굴에 마취기가 작동하므로 측정하기 어렵기 때문에, 간호사는 수술환자의 체온을 수술 전 병실과 수술 후 회복실에서 측정하게 된다.

이에 본 연구자들은 전정맥 전신마취 하에 복강경 수술을 받는 환자를 대상으로 심부체온인 식도, 비인두와 고막체온을 동시에 측정하여 마취 중 심부체온의 변화양상을 파악하고, 심부체온을 가장 정확하며 안정적으로 측정 할 수 있는 방법이 어느 것이며, 기관 내 삽관 후 시간이 경과함에 따라 체온이 현저하게 낮아지는 양상을 확인함으로써 환자안전에 위한 지속적인 체온감시의 근거기반 마취간호 실무지침 마련에 기여하고자 한다.

## 연구 목적

본 연구의 목적은 전정맥 전신마취 하에 복강경 수술을 받는 환자를 대상으로 환자의 심부체온을 측정하여 마취상태 동안 환자의 정확하고 신속한 체온감시로 환자 안전에 대처하기 위함이며 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 전신마취 중 식도, 비인두, 고막체온을 동시에 측정하여 측정부위별 심부체온의 변화양상을 파악한다.
- 마취 후 시간경과에 따른 심부체온의 변화를 파악한다.

## 용어 정의

### ● 전정맥 전신마취

전정맥마취(total intravenous anesthesia [TIVA])란 정맥으로 투여되는 약물을 조합하여 전신마취를 수행하는 기법으로, 이때 N<sub>2</sub>O를 비롯한 흡입마취를 전혀 사용하지 않으며, TIVA에 주로 사용하는 약물은 작용 개시가 빠르고 지속시간이 짧은 수면제 propofol과 아편유사제 remifentanil이다[4]. TIVA때 약물은 수동으로 투여하거나(단회정주와 지속정주를 적절히 혼합하여 사용), 목표농도조절주입으로 투여한다. 목표농도 조

절주입(target-controlled infusion [TCI])은 선형 약동학(linear pharmacokinetics) 기반의 약물 투여 알고리즘이 탑재되어 있는 펌프에 각 약물의 약동약력 모형(pharmacokinetic and pharmacodynamic model [PKPD model]) 즉, 약동학 모수(pharmacokinetic parameters), 혈액, 뇌 평형속도상수(blood-brain equilibration rate constant [ke0]) 및 이들에 대한 공변량(covariates)을 미리 입력하여, 원하는 혈중농도 혹은 효과처 농도(effect-site concentration)에 도달하는데 필요한 투여량을 컴퓨터로 계산해 가면서 가변속도(variable rate)로 약물을 주입한다[4]. 본 연구에서는 근육이완제로 Rocuronium을 주사하였고, Propofol과 진통제 remifentanil을 Orchestra™ (Fresenius Vial, France)를 이용하여 투여하였다.

#### ● 심부체온

체온조절반응의 역치, 효율성, 최대반응강도로 그중 역치가 자율신경성 체온조절반응을 유발하는 것을 심부체온으로 정의하는데, 정상인은 약 0.3°C의 범위내의 변화가 있을 때 안정성이 있다고 한다[10]. 본 연구에서는 심부체온의 안정성을 확인하기 위해 탐침(probe)을 이용한 식도, 비인두 체온과 고막체온계를 이용하여 측정하였다.

## 연구 방법

### 연구 설계

전정맥 전신마취 하에 시행하는 복강경 수술 환자를 대상으로 실제적인 수술 과정이 평균 약 120분임을 고려하여 기관 내 삽관 시점부터 10분 간격으로 심부체온인 식도, 비인두, 고막체온을 동시에 12회 측정하여 이를 비교분석하는 시계열 설계의 조사연구이다.

### 연구 대상

본 연구는 2013년 2월부터 10월까지 서울 소재 1개 상급 종합병원에서 전정맥 전신마취 하에 수술을 받는 성인 환자 중 복강경으로 부인과 수술이나 대장암 수술환자를 임의로 추출하여 대상으로 하였다. 이는 복강경 수술의 경우 21°C의 CO<sub>2</sub>가스를 복강 내 주입으로 인해 저체온이 발생할 가능성이 높다는 연구에 근거로 하였다[15]. 단, 식도 내에 종양이나 식도 정맥류가 있는 경우, 식도염이나 식도역류의 병행이 있는 경우, 수술 중에 식도를 통한 감시장치(Transesophageal echocardiogram)가 삽입되는 경우, 비출혈이 있는 경우와 귀의 염증이 있는 경우도 대상에서 제외하였다

연구 대상자의 표본 수는 G\*power 3.1 프로그램을 이용하

여 산출하였으며 집단 수 3, 유의수준 .05 통계적 검정력 .80, 효과크기 .4일 때 요구되는 표본은 집단 별 22명으로 20%의 대상자 탈락률을 고려하여 각 집단 간 28명을 목표로 하였다.

### 연구의 윤리적 측면

S대학 기관윤리심의 위원회(IRB No: 2013-03-086)의 심의를 받은 다음, 선정조건에 부합하는 대상자의 명단을 확인하고 수술주치의의 허락을 받았다. 대상자의 윤리적 측면을 고려하여 자료수집에 앞서 연구의 취지를 설명한 후 참여에 자발적으로 서면 동의한 대상자에 한하여 연구를 진행하였다. 연구 동의서에는 대상자의 익명성과 비밀보장에 관한 내용을 포함하였다.

### 연구 도구

#### ● 체온계

연구에서 사용한 체온계는 식도체온계(9 Fr. probe, 81-060009, DeRoyal industries Inc., Powell, TN, USA), 고막체온계(Braun Thermoscan 4020, braun GmbH, Kronberg, Germany), 비인두 체온계(Philips Intellivue MP70, Philips electronics, Eindhoven, netherlands)로 한국기기유화시험원의 전자식 검정기를 이용하여 정확도 검증을 받아 사용하였다. 본 연구에서 사용한 체온계의 정확도는 선행연구[16]와 동일하게 35-39°C에서 오차 0.2°C 범위내로 하였다.

### 자료 수집 방법

수술 스케줄을 미리 확인 하고 선정기준에 적합한 대상자가 있는 경우 임의로 수술 전날 저녁 대상자를 방문하여 연구의 목적과 절차를 설명하고, 동의를 얻은 후 대상자와 보호자에게 인구사회학적 특성 및 질병, 치료 관련특성에 대한 정보를 얻었다.

심부체온은 환자가 수술실에 입실하고 나서 전정맥 전신마취를 유도하여 기관 내 삽관 후 전문의가 식도체온 탐침을 심음이 가장 잘 청취되는 부위보다 12cm 더 진입하여 삽입하여 측정하였고, 비인두체온은 온도감지기를 비공에서 10cm 부근에 위치하여 구강탐침을 삽입한 후 측정하였으며, 고막체온은 마취실무 전담간호사 1명을 훈련하여 측정하게 함으로써 측정자간의 오차를 최소화 하였다. Propofol 2 mg/mL와 Remifentanyl 50mcg/mL로 희석하여 Orchestra (Fresenius kabi)를 이용하여 전정맥 전신마취 후 복강경 수술 중에 심부체온인 식도체온은 Deroyal (9 Fr. probe, 81-060009, Deroyal industries Inc., Powell, TN, USA)로, 비인두체온은 Philips

Intellivue MP 70 (Philips electronics, Eindhoven, Netherlands)으로, 고막체온은 Braun Thermoscan 4020 (Braun GmbH, Kronberg, Germany)을 이용하여 10분 간격으로 동시에 측정하며, 마취제 주입 전 체온은 일반적으로 측정하지 않는다.

식도 체온은 탐침을 입에서 귀불에 이르는 거리와 귀불에서 흉골의 윗 부분(2 finger width below the sternal notch)에 이르는 거리를 합친 거리로 정하여 삽입하고 측정하였다[17]. 비인두 체온은 비강의 출혈을 감소하기 위해 젤리를 바르고 비강에 삽입하였고 고막체온은 양쪽 고막의 차이의 가능성을 배제하기 위해 좌측 고막에서 측정 하였다. 모든 환자들의 수액은 41°로 가온하여 주입하였고, 수술방의 온도는 26°C를 유지하였고, 식도체온과 비인두체온은 마취기록에 기록된 자료를 이용하였고 고막체온을 측정값을 기록지에 직접 기록하였다.

**자료 분석 방법**

수집된 자료는 SAS 9.3 Version을 이용하여 분석하였다. 대상자의 일반적 배경은 실수와 백분율, 평균과 표준편차, 정규성 검정은 Kolmogorov-Smirnov로 검정으로 시계열에 따른 심부체온의 변화와 측정부위별 차이검정은 repeated measures ANOVA와 Greenhouse-Geisser, Scheffe' test를 이용하였다.

**연구 결과**

**대상자의 일반적 특성**

대상자는 총 28명으로 여자 61%, 남자 39% 이었다. 평균연령은 48.0±13.6세였으며, 대상자의 체질량지수(Body mass Index [BMI])는 평균 24.6±3.6 Kg/m<sup>2</sup>이었다. 수술의 형태는 부인과 수술 61%, 대장 수술 39% 이었다. 수술시간은 평균 140±69.3

분이었고, 마취시간은 평균 187±71.2분이었다. 수술동안 수액은 평균 11287.5±686.5mL가 투여되었고, 실혈량은 평균 327.7±508.5ml 이었으며, 소변배출량은 284.6±127.2ml 이었다 (Table 1). 마취시간은 환자가 수술 방에 입실하여 수술을 위한 준비를 하면서 환자모니터를 위해 심전도 패치를 연결하는 순간부터 수술이 끝나고 환자를 깨우는 시간으로 EMR (electronic medical record) 기록 시부터 측정 되며, 수술시간은 집도의가 수술실에 입실하여 마무리하는 시간으로 실제적인 마취와 수술시간과는 약간의 차이가 있을 수 있다.

**측정부위와 시간에 따른 심부체온의 변화**

기관내 삽관 후 10분 시점부터 120분 시점까지 측정한 식도, 고막, 비인두체온은 Table 2와 같다.

반복측정 분산분석 결과 식도체온, 고막체온, 비인두체온은 10분(F=3.12, p=.031), 40분(F=3.95, p=.020), 50분(F=3.33, p=.037), 60분(F=3.08, p=.049), 70분(F=3.17, p=.047), 110분(F=3.59, p=.018), 120분(F=3.00, p=.048) 시점에서 측정부위 간 심부체온에 차이가 있었다. 사후검정 결과 10분 시점에서는 고막체온이 비인두체온에 비해 높았고, 40분, 50분, 60분, 70분, 110분, 120분 시점에서는 식도체온이 비인두체온에 비해 더 높게 나타나 고막체온, 식도체온, 비인두체온의 순으로 체온이 높게 측정되었다. 측정부위에 따른 그룹 간(F= 3.06, p=.033), 시간에 따른 차이가 있었으며(F= 11.52, p<.001), 그룹과 시간 간 교호작용이 있었다(F= 1.54, p=.027).

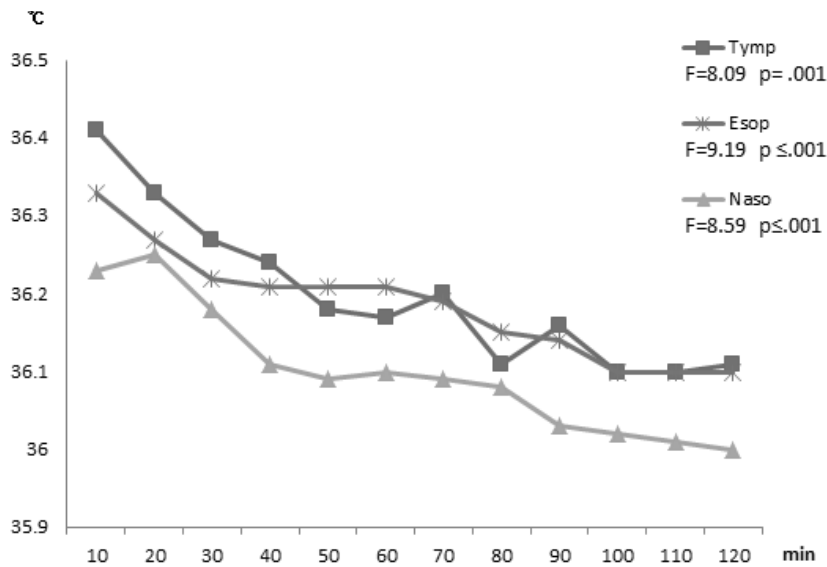
심부체온의 측정 결과를 시각적으로 비교하면 Figure 1과 같다. 고막체온은 36.10~36.41°C, 식도체온은 36.10~36.33°C, 비인두체온은 36.00~36.25°C사이의 변화를 보였다. 고막체온은 10분 시점에서 36.41°C로 가장 높게 유지 되었으나 20분 시점에 36.33°C로, 그리고 70분 시점 36.20°C에서 80분 시점

Table 1. General Characteristics of Participants

(N=28)

Characteristics	Categories	n (%)	Mean±SD
Gender	Male	11 (39.3)	
	Female	17 (60.7)	
Age (year)			48.0±13.6
Height (Cm)			162.4±7.8
Weight (Kg)			64.9±10.9
Surgery type	Colo-rectal surgery	11 (39)	
	Gynecologic surgery	17 (61)	
BMI (kg/m <sup>2</sup> )			24.6±3.6
Operation time (min)			140±69.3
Anesthesia time (min)			187±71.2
Total fluid administered (ml)			11287.5±686.5
Estimated blood loss (ml)			327.7±508.5
Urine output (ml)			284.6±127.2

BMI=Body Mass Index



Esop=esophageal temperature; Tymp=tympenic temperature; Naso=nasopharyngeal temperature.

Figure 1. Temperature measurements of all three measurement sites at ten minute intervals until two hours after anesthetic induction

36.11℃로 두 시점에서 급격히 낮아졌으나, 110분 시점에는 36.10℃, 120분 시점에는 36.11℃로 불안정한 양상을 보였다 (F=8.09 p=.001).

식도체온은 10분 시점에서 36.3℃로 시작하여 20분 시점에 36.27℃로, 120분 시점에는 36.10℃까지 시간이 경과함에 따라 점차 감소하였는데 10분에서 20분사이의 시점에서 하강 폭이 가장 컸으며(F=9.19, p<0.001), 비인두체온은 10분 시점에는 36.23℃였으나 20분 시점에서 36.25℃로 체온의 상승을 보였고, 30분 시점에서 36.18℃, 40분 시점에서 36.11℃로 20~40분 시점에서 하강 폭이 컸으며 이후 점차 감소하였다 (F=8.59, p<0.001).

120분 동안의 고막, 식도, 비인두 심부 체온을 종합적으로 분석했을 때, 시간의 흐름에 따라 점차 낮아지는 경향을 보이고 있으나, 고막체온은 초기 가장 높은 체온에서 시작하여 급격한 하강과 상승 등의 변화가 심해 불안정한 양상을 보였고, 식도체온은 마취시간의 경과에 따라 점차 낮아졌으며, 비인두 체온은 전체적으로는 하강곡선 이었으나 일부 상승하는 시점이 있어 심부체온은 식도체온>비인두체온>고막체온 순으로 안정성이 있음을 확인할 수 있었다.

결과를 종합해보면 심부체온은 전반적으로 마취 후 시간이 경과함에 따라 점차 낮아지는 경향을 보였는데 식도와 고막 체온은 마취 후 10분에서 20분 시점에서 급격히 낮아졌으나 비인두 체온은 오히려 이 시점에서는 다소 상승하였다가 이후 낮아지는 양상을 보였다.

## 논 의

체온은 환자의 상태를 평가하거나 문제를 확인하고 질병의 유무와 진행정도를 반영하는 민감하고 신뢰할 만한 지표로 질병의 진단과 치료 및 간호에 중요한 정보가 되므로 정확한 체온측정은 환자의 건강상태평가에 매우 중요하다[18]. 체온은 측정부위에 따라 다양한 유형의 체온계가 사용되는데, 다양한 체온계중 어느 부위에서 어떤 체온계를 사용하여 측정해야 정확한 체온측정치를 얻을 수 있는지에 대해서는 논쟁의 여지가 있다[19].

식도체온의 장점은 흡기 온도의 영향을 적게 받아 심부체온을 가장 잘 반영하는 것으로 알려져 있으나 단점은 전신마취 하에서만 측정이 가능하다[20]. 고막체온은 체온조절중추인 시상하부와 같이 내경동맥을 통해 혈류공급을 받으므로 심부체온을 손쉽게 비교적 잘 반영하는 장점이 있으나[21] 체온계의 탐침이 고막에서 방출되는 적외선을 잘 탐지하지 않으면 오차가 나타날 수 있으며, 탐침덮개 없이 반복 사용 시 병원 감염 발생 가능성이 있고[22], 장기간 좌위를 취했을 시 양쪽 귀 속의 온도차가 나타날 수 있는 단점이 있다[23]. 비인두 체온은 정확한 표면체온 결과를 나타내며 심부체온의 변화도 빨리 반영하는 장점이 있으나 비 출혈의 위험이 있으며 비강 호흡을 하는 각성 중의 환자에서는 심부체온 보다 낮게 측정될 수 있는 단점이 있다[11].

심부체온은 현저하게 환자의 체온을 반영하며, 수술하는 동

안에 세심하게 체온의 변화를 자동으로 확인할 수 있는 장점을 가졌으나, 간호사들이 주로 측정하는 피부온도는 심부체온에 비하여 상당히 낮으며 피부온도로 심부체온을 대신할 수 없다[10].

최근 각광을 받고 있는 복강경 수술은 복부를 절개하지 않고 작은 구멍을 낸 뒤, 카메라가 부착된 복강경을 삽입하여 레이저나 특수외과 전기술 등 특수기구를 이용 하는 수술로, 절개 부위가 작고 흉터와 출혈이 적으며 회복 시간도 빠를 뿐 아니라 수술 후 통증도 적어 근래에 보편적으로 시행되는 수술방법의 하나이다[24]. 복강경 수술은 사용되는 CO<sub>2</sub>가스의 온도가 체온보다 낮으므로 가온하는 과정에서 체온이 감소되는데, 비록 개복술에 비해 저체온 발생이 적으나 체온 모니터

링은 여전히 중요하다[11].

전신마취 중에 심부체온의 하강은 마취 후 약 1시간에 걸쳐서 마취제에 의한 혈관확장으로 인하여 체열이 심부에서 온도의 낮은 말초부위로 이동됨으로써 약 1~1.5℃정도 감소한다고 하였는데[25], 이러한 체열의 재 분포는 전신마취 중에 유발되는 저체온증의 가장 중요한 원인으로 알려져 있다[10]. 이후 2~3시간에는 수술실의 차가운 대기에 의해 대사성 열생산을 초과하여 열손실이 발생함으로써 심부체온이 완만하게 감소하게 된다고 하였는데[25], 본 연구에서도 90분 이후 시점부터서는 체온의 변화가 거의 없어 이를 지지해주고 있다.

고막체온은 적외선 탐지형 체온계의 경우 지속적인 감시가 불가능하고 적외선이 정확하게 고막에 적중하지 않거나 외이

Table 2. Comparison of Interval Core Temperature using Esophageal, Tympanic and Nasopharyngeal Measurements (N=28)

Variables	Esop (a)	Tymp (b)	Naso (c)	F	<i>p</i>	Scheffe'	Sources	F	<i>p</i>
10 min.	36.33±0.38	36.41±0.31	36.23±0.33						
Mini	35.10±0.37	35.80±0.32	35.50±0.32	3.12	.031	b>c			
Max	36.90±0.37	37.00±0.32	36.80±0.32						
20 min.	36.27±0.39	36.33±0.28	36.25±0.26						
Mini	35.00±0.38	35.70±0.29	35.80±0.26	1.19	.320		Group	3.06	.033
Max	36.90±0.38	37.00±0.29	36.80±0.26						
30 min.	36.22±0.36	36.27±0.33	36.18±0.32						
Mini	35.10±0.36	35.7±0.33	35.30±0.31	1.94	.131				
Max	36.80±0.36	37.00±0.33	36.80±0.31						
40 min.	36.21±0.33	36.24±0.32	36.11±0.32						
Mini	35.40±0.32	35.60±0.32	35.20±0.31	3.95	.020	a>c			
Max	36.80±0.32	36.80±0.32	36.70±0.31						
50 min.	36.21±0.34	36.18±0.31	36.09±0.33						
Mini	35.40±0.34	35.50±0.31	35.10±0.32	3.33	.037	a>c			
Max	36.80±0.34	36.70±0.31	36.70±0.32						
60 min.	36.21±0.38	36.17±0.29	36.10±0.36						
Mini	35.40±0.37	35.60±0.29	35.00±0.34	3.08	.049	a>c	Time	11.52	<.001
Max	36.90±0.37	36.60±0.29	36.80±0.34						
70 min.	36.19±0.40	36.20±0.33	36.09±0.37						
Mini	35.40±0.38	35.50±0.32	35.00±0.35	3.17	.047	a>c			
Max	36.90±0.38	36.90±0.32	36.80±0.35						
80 min.	36.15±0.40	36.11±0.41	36.08±0.40						
Mini	35.40±0.39	35.20±0.40	34.90±0.38	2.04	.131				
Max	36.90±0.39	36.90±0.40	36.80±0.38						
90 min.	36.14±0.42	36.16±0.34	36.03±0.42						
Mini	35.30±0.41	35.20±0.33	34.80±0.41	2.87	.055				
Max	36.90±0.41	36.80±0.33	36.80±0.41						
100 min.	36.10±0.43	36.10±0.35	36.02±0.44						
Mini	35.20±0.42	35.30±0.34	33.80±0.42	2.25	.106		Group*Time	1.54	.027
Max	36.80±0.42	36.70±0.34	36.80±0.42						
110 min.	36.10±0.43	36.10±0.39	36.01±0.44						
Mini	35.20±0.42	35.20±0.38	34.70±0.43	3.59	.018	a>c			
Max	36.80±0.42	36.70±0.38	36.80±0.43						
120 min.	36.10±0.43	36.11±0.38	36.00±0.44						
Mini	35.30±0.42	35.40±0.39	34.90±0.43	3.00	.048	a>c			
Max	36.80±0.42	36.70±0.39	36.80±0.43						
Total	36.19±0.39	36.20±0.35	36.10±0.37						

Esop=esophageal temperature; Tymp=tympanic temperature; Naso= nasopharyngeal temperature.

도 질환이 있는 경우 정확성이 감소한다고 하였는데[22], 본 연구에서도 체온의 변화가 가장 심하였다. 이는 고막체온의 경우 체온조절중추인 시상하부와 같이 내경동맥을 통해 혈류공급을 받으므로 심부체온을 비교적 잘 반영하나 외이도에서 고막온도를 탐지해 내는 적외선 감시 장비는 믿을 만하지 않다는 연구결과[20]가 반영되어진 것으로 해석할 수 있겠다.

식도체온은 심장체온을 가장 잘 나타내며 식도상부에서 측정하면 기도의 가스에 의한 냉각효과에 노출되어 낮게 측정될 수 있으므로[25], 본 연구에서는 식도 하부 1/3위치에 거치하기 위해 선행연구 결과를 근거로 삽입깊이를 정하여 측정하였고 따라서 흡기온도의 영향을 적게 받아 심부체온을 가장 안정되게 반영하였다고 판단된다.

비인두체온은 정확한 표면체온 결과를 나타내며 심부체온의 변화도 빨리 반영하는 장점이 있으나 본 연구결과 고막체온이나 식도체온보다 낮게 나타나 심부체온 보다 낮게 측정될 수도 있다는 선행 연구결과와[11] 유사하였다.

한편 Cho 등의 연구[15]에서는 복강경 수술환자는 마취시작 45분 이후부터 기온치에 비해 유의하게 체온이 감소한 것으로 나타나, 10분에서 20분 시점 사이에 체온이 유의하게 낮아진 본 연구결과와는 다소 차이를 보였다[25]. 그러나 Matsukawa 등의 연구[25]에서는 전신마취 하에 중심체온의 변화를 관찰한 결과 마취 후 1시간 내에 체온이  $1.6 \pm 0.3^\circ\text{C}$  감소하고 그 이후 2시간 동안  $1.1 \pm 0.3^\circ\text{C}$ 가 더 감소한다고 보고하여 본 연구결과와 유사하였다.

Nam 등의 연구[6]에 의하면 Propofol은 적은 용량이라도 중심으로부터 말초로 체열 재분포 촉진과 직접적인 혈관이완 작용으로 짧은 시간에 중심체온을 감소시킬 수 있다고 하였다. 본 연구에서도 전정맥마취제로 사용한 Propofol과 복강경 수술 시 복강경내에 투여된 탄산가스를 가습하는 과정에서[6], 이 요인들이 마취제 주입시점인 10분에서 20분 사이에 급격한 체온하강의 양상에 영향을 미쳤을 것으로 판단된다. 따라서 특히 이 시점에서 마취간호사들은 수술환자들의 저체온 예방을 위해 보다 더 주의를 기울여야 할 것이다.

본 연구는 간호실무면에서 전정맥마취 중 복강경 수술을 받는 환자의 심부체온을 고막, 식도, 비인두에서 동시에 직접 측정하여 부위별 심부체온의 변화를 비교분석하여 실질적으로 안정성을 확인하는 근거 기반 간호의 기초가 되었다는 점에 의의가 있다.

특히, 식도체온이나 비인두체온의 측정은 마취 시 탐침 삽입을 할 때만 가능한 방법으로 간호계에서는 지금까지 주로 피부와 고막, 액와를 중심으로 연구하여 왔으나 마취간호사들의 특성상 수술실 안에서 전정맥 전신마취 후 심부체온을 저체온 양상과 변화시점을 정확히 파악하여 수술실 및 마취간호사의 저체온 대상자 간호중재 절차에 대한 근거를 제시해

주었다는 데에 본 연구의 의의가 크다고 하겠다. 본 연구에서는 복강경 수술환자에 대한 체온을 2시간만 측정하였으나 필요 시 수술이 끝날 때까지 시간에 따른 심부체온의 변화과정을 확인하는 과정이 필요할 것으로 사료된다.

## 결론 및 제언

본 연구는 전정맥마취 하에서 복강경 수술을 받는 환자 28명을 대상으로 고막, 식도, 비인두에서 심부체온을 동시에 측정하여 어떤 부위의 측정방법이, 어느 시점에서 수술 중 발생하는 저체온을 가장 안정성 있고 정확히 예측할 수 있는가를 확인하기 위한 조사 연구로서 수술시작 10분 시점부터 10분 간격으로 총 12회 심부체온을 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

심부체온은 그룹 간( $F=3.06, p=.033$ ), 시점 간 ( $F= 11.52, p < .001$ ) 차이가 있었으며, 고막체온, 식도체온, 비인두 체온 순으로 높게 측정되었다. 또한 안정성 면에서는 식도체온 > 비인두체온 > 고막체온 순으로 나타났다. 한편, 심부체온은 수술시작 10분에서 20분 시점 사이에 급격히 낮아졌고, 이후 점차 완만한 하강곡선을 보여 이 시점에서 환자안전에 대한 집중적인 모니터링이 필요하였다.

이상의 연구결과는 마취간호사가 수술실 안에서 전신마취 후 심부체온을 모니터링하고 측정하여 수술실에서 환자의 안전을 위한 근거기반 마취간호 실무지침 마련에 기여할 수 있을 것이다.

추후 더 장기적인 수술이나 또는 부위마취 시 저체온증 발생사례가 많음을 고려할 때 부위마취 하에서의 심부체온 비교평가가 연구를 제언한다.

## References

1. Kim SS. Factors delayed emergence from general anesthesia in operating room [master's thesis]. Seoul: Kyung Hee University; 2015. p. 1-67.
2. Hong KH. Monitoring and anesthesia record. In: The Korean Society of Anesthesiologists, Anesthesiology and pain medicine. 2nd ed. Seoul: Ryomoongak; 2005. p. 80-91.
3. Park PH. Inhalational anesthesia. In: The Korean Society of Anesthesiologists, Anesthesiology and pain medicine. 2nd ed. Seoul: Ryomoongak; 2005. p. 114-129.
4. Lim SH. Interavenous anesthesia. In: The Korean Society of Anesthesiologists, Anesthesiology and pain medicine. 2nd ed. Seoul: Ryomoongak; 2005. p. 141-143.
5. Im UJ, Lee DJ, Kim MC, Lee JS, Lee SJ. Difference in core temperature in response to Propofol-remifentanil anesthesia and Sevoflurane-remifentanil anesthesia. Korean Journal of Anesthesiology. 2009;57(6):704-708. <http://dx.doi.org/10.7739/jkafn.2015.22.4.379>

- org/10.4097/kjae.2009.57.6.704
6. Nam SW, Kwon SB, Kim SK, Kim JS, Son SC. Effects of low dose propofol on core and peripheral temperatures during spinal anesthesia. *Korean Journal of Anesthesiology*. 2005;49(1):53-58.
  7. Cooper S. The effect of preoperative warming on patients' postoperative temperatures. *Association of Perioperative Registered Nurses Journal*. 2006;83(5):1073-1084.
  8. Jung HM, Kim MH. Effects of a warmed blanket for the relieving of cold discomfort after cesarean section. *Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing*. 2000;7(1):16-29.
  9. Jang HJ. Temperature change in adults in during surgery and recovery [master's thesis]. Seoul: Ewha University; 1990. p. 1-61.
  10. Kim JS. Anesthesia and temperature. *Korean Journal of Anesthesiology*. 2004;47(5):609-616.
  11. Kim HJ, Jeon GE, Choi JM, Jeong SM, Seong KW, Yang HS. The effects of temperature monitoring methods and thermal management methods during spinal surgery. *Korean Journal of Anesthesiology*. 2008;54(6):623-628. <http://dx.doi.org/10.4097/kjae.2008.54.6.623>
  12. Adriani MB, Moriber N. Preoperative forced-air warming combined with intraoperative warming versus intraoperative warming alone in the prevention of hypothermia during gynecologic surgery. *Journal of American Association of Nurse Anesthetists*. 2013;81(6):446-451.
  13. Han HJ, Jeong SR, Lee SH, Choe GR, Cha NJ, Sin YR. The effect of warming intravenous fluids on body temperature change under a general anesthesia, shivering, and recovery. *Journal of Korean Clinical Nursing Research*. 2010;16(1):71-82.
  14. Ryu JH. Effect of warming intravenous fluids to prevent hypothermia during surgical operation [master's thesis]. Seoul: Chung-ang University; 2007. p. 33.
  15. Cho EJ, Lee KS, Hong SJ. Comparison of core temperature changes during prolonged laparoscopic and open surgery. *Korean Journal of Anesthesiology*. 2007;52(2):150-155. <http://dx.doi.org/10.4097/kjae.2007.52.2.150>
  16. Lawson L, Bridges EJ, Ballou I, Eraker R, Greco S, Shively J, et al. Accuracy and precision of noninvasive temperature measurement in adult intensive care patients. *American Journal of Critical Care*. 2007;16(5):485-496.
  17. Makic MB, Lovett K, Azam MF. Placement of an esophageal temperature probe by nurses. *American Association of Critical-care Nurse Advanced Critical Care*. 2012;23(1):24-31.
  18. Shong KY, Park HS, Hong YH, Yoon EJ, Lee KY. *Fundamentals of nursing*. Seoul: Soomoonsa; 2011.
  19. Yun KW, Lim IS. A study for accuracy and usefulness of tympanic membrane and forehead thermometers. *Korean Journal of Pediatrics*. 2005;48(8):820-825.
  20. Joo G, Sohng KY. Accuracy, precision, and validity of fever detection using non-invasive temperature measurement in adult coronary care unit patients with pulmonary catheters. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 2012;42(3):424-433. <http://dx.doi.org/10.4040/jkan.2012.42.3.424>
  21. Shiraki K, Konda N, Sagawa S. Esophageal and tympanic temperature responses to core blood temperature changes during hypothermia. *Journal of Applied Physiology*. 1986;61(1):98-102.
  22. Brooks S, Khan A, Stoica D, Griffith J, Friedeman L, Mukherji R, et al. Reduction in vancomycin-resistant enterococcus and clostridium difficile infections following change to tympanic thermometers. *Infection Control and Hospital Epidemiology*. 1998;19(5):333-336. <http://dx.doi.org/10.1086/647824>
  23. Craig JV, Lancaster GA, Taylor S, Williamson PR, Smyth RL. Infrared ear thermometry compared with rectal thermometry in children: A systematic review. *The Lancet*. 2002;360(9333):603-609. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(02\)09783-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(02)09783-0)
  24. Park H, Yoon H. A comparison of the effects of intravenous fluid warming and skin surface warming on peri-operative body temperature and acid base balance of elderly patients with abdominal surgery. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 2007;37(7):1061-1072.
  25. Matsukawa T, Kurz A, Sessler DI, Bjorksten AR, Merrifield B, Cheng C. Propofol linearly reduces the vasoconstriction and shivering thresholds. *Anesthesiology*. 1995;82(5):1169-1180. <http://dx.doi.org/10.1097/0000542-199505000-00012>
  26. Bessell JR, Ludbrook G, Millard SH, Baxter PS, Ubhi SS, Maddern GJ. Humidified gas prevents hypothermia induced by laparoscopic insufflation: A randomized controlled study in a pig model. *Surgical Endoscopy*. 1999;13(2):101-105.