



# 수술 중 흡입가스의 가온가습이 체온, 혈압 및 떨림에 미치는 효과 -일반회로 적용군과의 후향적 비교연구-

배익렬<sup>1)</sup> · 허명행<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>군산간호대학 전임강사, <sup>2)</sup>울지대학교 간호대학 교수

## The Effects of Intra-operative Heated Humidification on Body Temperature, Blood Pressure and Shivering of Patients Undergoing General Anesthesia

Bae, Ik Lyul<sup>1)</sup> · Hur, Myung Haeng<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Full-time Lecturer, KUNSAN College of Nursing

<sup>2)</sup>Professor, College of Nursing, Eulji University

**Purpose:** The purpose of this study was to compare the body temperature (BT), blood pressure (BP) and shivering in patients undergoing operation under general anesthesia between the heated humidification circuit tube (HHCT) group and the non-HHCT group. **Methods:** Data were extracted from the participants' medical records from September 1st to December 30th, 2009. The HHCT group consisted of 50 cases who were applied with heated and humidified gas via a specially designed circuit under general anesthesia. The HHCT which was adjusted at 41 °C was applied from induction of general anesthesia to extubation. In comparison, the non-HHCT group consisted of 50 cases who were applied with gas through standard breathing circuit without heat and humidification. Collected data were analyzed by  $\chi^2$  test, t-test and repeated measures ANOVA. **Results:** The BT and shivering were significantly different between two groups ( $p < .001$ ). But the BP was not significantly different between the HHCT group and the non-HHCT group. **Conclusion:** The application of heated and humidified gases to patients under general anesthesia was effective in preserving the body temperature and reducing the shivering.

**Key words:** Humidification, Blood pressure, Body temperature, Shivering

### I. 서 론

#### 1. 연구의 필요성

수술과 마취로 인한 저체온은 환자의 심부체온이 36°C 이하로 떨어진 경우로 정의한다(Vaughan, Vaughan, & Cork, 1981). 전신마취 하에 수술 받는 환자들은 낮은 수술실 온도와 마취제, 마약제의 작용으로 인해 환자의 자율

신경 반응이 저하되고, 근육의 행동반응이 소실되어 열생산과 열소실 간의 균형이 깨지면서 저체온 발생 가능성이 높아진다(Cooper, 2006). 또한 수술중의 차가운 소독제의 적용, 신체노출, 수액주입 등과 같은 여러 가지 요인도 저체온 발생을 촉진하며 수술 환자의 50%에서 90% 정도가 수술 중 저체온을 경험한다(West, Mullinix, & Bernard, 2003).

마취 중 저체온은 조직허혈 및 저산소증에 대해 상당한

**주요어:** 가습, 혈압, 체온, 떨림

**Corresponding author:** Hur, Myung Haeng

College of Nursing, Eulji University, 143-5 Yongdu-dong, Jung-gu, Daejeon 301-746, Korea.  
Tel: 82-42-259-1714, Fax: 82-42-259-1709, E-mail: mhhur@eulji.ac.kr

투고일: 2011년 5월 30일 / 심사외뢰일: 2011년 6월 7일 / 게재확정일: 2011년 7월 1일

보호작용(Busto et al., 1989)이 있으므로 신경외과 수술이나 심폐회로술 시에 이용되기도 하나 일반적으로 수술 중 저체온은 출혈량 증가, 심혈관계 문제, 상처 감염, 치유 지연 등과 같은 다양한 합병증을 유발한다(Sessler, 2008). 일반적으로 자발호흡 시 흡입된 공기는 상부기도를 통과하면서 가온, 가습되며, 체온에서 수증기로 최대 포화된 상태로 하부기도에 도달하는데, 수술 중 전신마취를 받는 환자들은 기도삽관을 이용한 기계환기로 인하여 이러한 경로를 지나지 않기 때문에, 기계환기 시에 차고 건조한 가스가 하부기도에 직접 도달하게 되고, 기도 점막의 섬모 세포의 기능을 저하시킴으로써 분비물의 축적을 유발하게 된다(Branson, Campbell, Davis, & Porembka, 1998). 또한 순환 혈중 카테콜라민을 증가시켜 빈맥, 고혈압, 말초혈관 수축, 심근의 산소요구량 및 공급량간의 불균형을 초래하며, 출혈량 증가, 심혈관계 문제, 상처 감염과 같은 다양한 이유로 수술 후 회복을 지연시켜 회복실내 체류시간을 연장시킨다(Hynson & Sessler, 1992). 특히 수술 후 회복실에서의 환자의 떨림(shivering)은 저체온에 대한 보상기전으로서 체열 생산을 시도하기 위한 반응이며 마취로부터 회복된 후 주로 발생된다. 이는 1초당 10~20회 정도 골격근이 불수의적으로 수축과 이완을 반복하는 것으로 무산소성 대사과정에서 젖산의 과잉 생산으로 인한 산염기 불균형을 초래할 수 있다(Frank et al., 1995). 또한 이러한 떨림과 저체온은 조직의 산소요구량을 400% 내지 500%까지 증가시키며 피부는 혈관과 입모근 수축을 통해 혈압상승과 함께 뇌압과 안압을 상승시키기도 하는(Mahajan, Grover, Sharma, & Singhi, 1987) 것으로 알려져 있다.

그러므로 수술 중 저체온증을 예방하기 위한 가온방법이 꾸준히 개발되었으며, 이러한 가온방법들이 수술 환자에 미치는 영향에 대한 연구가 꾸준히 진행되어 왔다. 임상에서는 수술 중에 발생하는 저체온을 예방하기 위해 가온 기구나 가온 담요, 수술 중 피부노출을 최소한으로 하려는 노력 외에 가온된 혈액 및 수액을 주입, 전기순환 물 담요, 공기가온법 등의 방법을 이용하고 있다(Matsukawa et al., 1995).

이러한 가온요법을 통하여 수술 중환자의 체온을 정상으로 유지하는 것으로 감염률을 2/3정도 감소시킬 수 있고 입원기간을 감소시킬 수 있다고 한다(Todd, Hindman, Clarke, & Torner, 2005)

그러나 수술 중 열손실을 예방하기 위해 실제 임상에서

가장 많이 적용하는 가온 기구나 가온 담요는 수술의 종류 및 시간에 따라 적용하기 어려운 경우가 많이 있다. 특히 수술시간이 1시간 이상인 경우 건조한 마취가스의 사용은 환자에게 해가 되며 수술 후 떨림이 많고, 건조한 가스 호흡시 체온의 감소가 더 크다는 연구결과가 있다(Chalon, Markham, Ali, Ramanathan, & Turndorf, 1984). 그러므로 흡입가스의 가온가습법을 이용한 가온 방법(Heated Humidification Circuit Tube [HHCT])은 수술 중환자의 체위, 수술종류 등에 의해서 다른 가온방법을 적용하기 곤란한 경우에도 적용할 수 있으며, 가온과 가습을 동시에 중재할 수 있고, 마취시작부터 수술이 끝나고 마취에서 깨어날 때 까지 적용할 수 있다.

그러므로 본 연구는 HHCT로 가온 가습한 대상자가 수술 중, 수술 후에 체온, 혈압 및 떨림에 미치는 효과를 HHCT를 적용하지 않은 군과 비교하고자 시도되었다. 본 연구결과는 수술 중환자의 체온을 유지시키고 수술 후 저체온으로 인한 합병증을 최소화하며 환자의 안위를 도모하고 효율적인 간호중재방법을 확인하고, 체온유지 간호를 위한 근거를 제공하고자 하였다.

## 2. 연구목적

본 연구의 목적은 전신마취 하에 수술을 받는 환자를 대상으로 흡입가스의 가온가습방법이 수술 중, 수술 후 환자의 체온, 혈압 및 떨림에 미치는 효과를 후향적 비교연구(retrospective comparative study)인 차트리뷰를 통하여 비교하여 향후 수술 환자의 체온유지에 대한 효율적인 간호중재방법의 근거를 찾고자 위함이며, 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) 수술 중 흡입가스의 가온가습이 수술 중·후 환자의 체온에 미치는 효과를 비교한다.
- 2) 수술 중 흡입가스의 가온가습이 수술 중·후 환자의 혈압에 미치는 효과를 비교한다.
- 3) 수술 중 흡입가스의 가온가습이 수술 후 환자의 떨림에 미치는 효과를 비교한다.

## 3. 연구기설

가설 1. 수술 중 흡입가스의 가온가습을 실시한 HHCT군과 non-HHCT군의 수술 중, 수술 후 체온변화는 차이가 있을 것이다.

가설 2. 수술 중 흡입가스의 가온가습을 실시한 HHCT군과 non-HHCT군의 수술 중, 수술 후 혈압변화는 차이가 있을 것이다.

가설 3. 수술 중 흡입가스의 가온가습을 실시한 HHCT군과 non-HHCT군의 떨림의 유무에는 차이가 있을 것이다.

#### 4. 용어정의

##### 1) 체온

이론적 정의: 인체를 심부와 말초의 두 부분으로 나눌 때 심부의 온도로서, 심부의 모든 체세포의 기초대사에 의해 생성되는 열이며 정상인에서 늘 일정한 온도를 유지하게 된다. 고막, 폐동맥, 비인두, 하부식도에서 측정이 가능하며 정상 심부온도는 36.0~37.5℃이다(Guyton & Hall, 2000).

조작적 정의: 본 연구에서 수술 중에는 Hewlett Packard사에서 제작한 모니터를 이용하였으며 구강을 통해 식도 체온 Probe를 삽입하여 식도 중간 부위에 위치하게 하여 측정하였다. 수술종료 후 회복실에 도착하면 고막체온계(ThermoScan IRT4520 BRAUN, Germany)를 사용하여 왼쪽고막에서 체온측정을 한 값이다.

##### 2) 수술 중 체온변화

이론적 정의: 인간은 항온동물로 휴식상태의 건강한 성인인 37℃ 내지 38℃의 일정한 심부온도를 유지하지만, 전신마취하의 수술 중에는 여러 가지 이유로 체온이 상승 또는 하강한다(Erickson, 1982).

조작적 정의: 본 연구에서는 수술 중에 여러 가지 원인으로 체온이 하강함을 의미하며, 수술실 입실 직후, 기관내 삽관 직후, 마취 후 30분, 60분, 90분, 120분, 수술종료 그리고 회복실 입실 직후, 15분, 30분, 45분 60분으로 총 12회 측정된 결과를 의미한다.

##### 3) 혈압

이론적 정의: 심실이 수축할 때에 대동맥으로 박출된 혈액이 일시에 말초혈관까지 가지 못하고 많은 양의 혈액이 대동맥 및 동맥내에 그 자체의 용적 이상으로 수용되기 때문에 생기는 압력이다(Hudak, Gallo, & Benz, 1990).

조작적 정의: 본 연구에서는 수술 전 대기실, 수술실 입실 후부터, 회복실 퇴실 때까지 HP Monitor (M1106C, Philips, USA)에 연결된 비침습성 혈압계를 통해 동맥에서 측정된

자동 측정된 수축기와 이완기 혈압을 mmHg 단위로 측정 한 수치이다.

##### 4) 떨림

이론적 정의: 근육의 수축이나 경련에 의해서 일어나는 신체의 불수의적인 떨림 또는 흔들림으로 체온저하에 대한 반응으로 열을 생산하는 정상적인 체온조절 기능이다(Holtzclaw, 1990).

조작적 정의: 본 연구에서는 Collins (1996)에 의한 전율척도를 이용하였다. 연구대상자가 수술 종료 후 회복실에 입실한 시점부터 1인의 회복실 간호사가 주의깊게 관찰하여 최초로 떨림이 나타나는 시점에 Collins에 의한 떨림척도(0:떨림 없음, 1:간헐적이며 약한 턱과 목의 떨림, 2:강한 흉부의 떨림, 3:간헐적이나 강한 전신의 떨림-치아 부딪힘 없음, 4:지속적이고 강한 전신 근육의 활동-치아 부딪힘 동반함)를 이용하여 점수를 주었으며 마취과 의사에게 보고하여 이에 대한 처치 후 떨림의 발생 유무를 기록하였다.

## II. 문헌고찰

### 1. 수술 중 전신마취 환자의 체온변화 양상

수술 중에는 다양한 요인들이 환자의 체온에 영향을 미치는데 낮은 수술실 온도, 넓은 소독 부위, 복강이나 흉강을 많이 여는 수술, 차가운 정맥수액의 주입이나 수혈, 전신마취 자체 등이 그 대표적인 요인이다. 이 중 수술실 온도에 관련하여 18℃에서 21℃의 수술실에서 2시간 경과 후 환자들의 체온을 측정한 결과 신체의 노출 정도에 상관없이 거의 36℃ 미만으로 저체온으로 조사된 연구(Morris, 1971)에서 수술실의 온도는 수술 후 저체온에 큰 영향을 미치는 것을 알 수 있다.

전신마취 자체 또한 수술 중 저체온을 유발하는 주요한 요인으로 마취 중 사용되는 흡입마취제, 이산화질소 또는 마약류 등의 약제들은 중추신경계를 불특정 억압하므로 수의적, 불수의적으로 근육운동이 억제되며 말초혈관은 확장된다. 따라서 열생산은 감소되고 열소실이 증가하여 체온이 하강하게 된다(Imrie & Hall, 1990). 특히 전신마취에 사용되는 대부분의 마취제는 시상하부에 위치한 체온조절중추의 체온조절 기능을 억제하므로 체온저하를 유발한다(Sessler, 2008). 이는 마취제로 인한 말초혈관의 이완 및 근육이완제에 의한 떨림(shivering)의 억제로 열

보존 반응이나 열 생산 반응이 일어날 수 없어 체온조절이 어렵기 때문이다.

차가운 정맥수액의 주입이나 수혈도 수술 중 저체온을 유발한다. 수혈의 경우 4~8℃ 정도에 보관되었던 전혈 1과인트를 수혈하는 경우 약 0.25℃ 정도 체온을 떨어뜨리는 것으로 조사되었다(Morris, 1971). 또한 수술 중 주입하는 실온의 정맥 주입액이 체내 순환을 거치면서 체온 정도로 덥혀지기 위해서는 많은 신체열을 필요로 하기 때문에, 정맥 주입량이 많을수록 체온의 하강 정도도 커진다.

인체의 체온은 생리적, 행동적 및 사회적 조절기전에 의해 조절이 된다(최영희, 1992). 건강한 성인이라면 중심체온의 저하가 일어나기 전에 추위에 대한 행동적 반응과 생리적 반응이 일어나기 때문에 중심체온의 저하가 쉽게 일어나지 않으나 전신마취의 경우 마취제에 의해 체온 조절 중추가 억제되고 말초 혈관이 이완되며 추위에 대한 이러한 정상적 방어기전이 억제되므로 저체온에 빠지게 된다. 전신마취 후 발생하는 이러한 저체온은 일정한 양상을 가지는데 중심온도는 처음 급격히 하강하고 그 이후에는 천천히 감소하며 결국 중심체온은 안정되고 변화가 없는 상태로 머물게 된다.

체온변화의 주된 원인은 앞에서 언급하였듯이 흡입마취제에 의한 혈관 확장이며 이로써 체열이 따뜻한 심부조직으로부터 팔, 다리 등 상대적으로 차가운 말초 부위로 재분포되기 때문이다(Eberhart et al., 2005). 마취로 인하여 말초혈관의 확장으로 열 손실이 일어나고 건조한 흡입마취가스의 주입으로 기도점막을 통한 열 손실이 생긴다. 마취후 1시간 이내 심부체온은 급격히 떨어지며 그 이후는 완만하게 감소된다. 마취제와 병용하는 근이완제는 근육의 긴장도를 저하시키고 근육운동을 소실시켜 떨림을 억제함으로써 열손실을 가중시킨다(Imrie & Hall, 1990). 또한 Sessler (2008)는 수술 중 정상체온을 유지하는 환자들에게는 혈관수축이 유의하게 일어나지 않았으나 저체온 환자에게 혈관수축은 뚜렷하게 나타났다고 하였고, 이는 수술 중 혈압상승의 요인이 된다.

수술이 종료되고 마취제 투여를 중단하게 되면 흡입마취제의 뇌 농도가 빠른 속도로 감소되어 혈관 수축, 떨림 반응 등 체온조절 반응이 회복됨에 따라 피부를 통한 열손실이 감소되고 대사성 열 생산이 증가되면서 심부체온은 정상치로 회복되며 여기에는 저체온의 정도나 나이에 따라 시간적 차이가 있지만 대부분 2~5시간에 걸쳐 서서히 회복된다.

## 2. 수술 시 체온저하에 대한 간호중재

수술 중 가능한 가온방법은 외부에서 열을 적용하는 방법과 내부에서 열을 적용하는 방법으로 나눌 수 있다. 외부에서 열을 가하는 방법으로는 불필요한 신체노출을 방지하고 담요를 적용하거나, 수술실 온도 높이기, 머리를 감싸주기, 가온 패드 및 전기담요의 적용, 공기가온법, 전기순환 물담요 등의 방법이 있다. 한편 신체내부에서 열을 적용하는 방법으로는 정맥로를 통한 수액 및 혈액의 가온과 흡입마취제의 가온가습법(Chalon et al., 1984)이 있다.

여러 연구에서 수술 중 체온유지를 위한 중재로 피부표면을 가온하여 체온상승을 유도하는 방법이 수술 중 체온유지에 가장 효율적인 방법으로 입증되었으나 이러한 피부온도를 상승시키는 방법이 전기순환 물담요, 공기가온법 등은 전도열을 이용하기 때문에 신체와의 접촉 면적을 70% 이상으로 크게할 때 체온상승 효과가 우수하며(Bourke, Wurm, Rosenberg, & Russell, 1984) 피부 온도가 1℃ 상승하면 중심온도가 0.2℃ 정도 보상되나 공기가온법으로는 피부온도를 3℃ 이상 올리는 어렵다. 또한 이러한 방법들은 수술 진행 동안 계속 열이 발생되어야 효과가 있으며 가온된 패드 또는 공기가 피부에 닿는 부위에 화상이나 조직괴사가 발생한 사례들이 보고되어 있어서 사용시 세심한 주의를 요한다(Feuchtinger, Halfens, & Dassen, 2005).

그 밖에 가열장비의 부족 및 적용의 번거로움 등의 불편함으로 실제 임상에서는 수술 중 심각한 저체온이 우려되는 장시간의 대수술이 예정되는 경우에서만 선택적으로 사용되고 있는 실정이며, 간이식, 관상동맥 수술, 다발성 외상 및 결석술 체위의 복부나 상체의 수술 등에서는 이를 제공할 수 있는 피부를 넓게 확보하기 어려우므로 이러한 공기가온법에도 적용대상이나 적용방법에 있어서 여러 가지 한계가 있겠다.

한편 수술 중 투여되는 수액의 양이 많을수록 환자의 체온하강 정도에 미치는 영향이 큰 것으로 보고되었고(Gan, 2006), 많은 양의 차가운 혈액의 주입은 식도체온을 30℃ 이하까지 감소시킬 수 있으며, 따뜻한 혈액이 주입될 때에는 심정지의 빈도가 감소한다는 연구결과에 근거하여 수술 중환자의 혈관내로 주입되는 혈액 및 수액을 가온하는 방법이 사용되고 있다.

하지만 전신마취 중 흡입가스의 가온가습법은 전신마취 중환자에게 흡입되는 가스를 가온, 가습하는 방법으로

서 신체내 열을 가하는 중재로 호흡기계를 통하여 가온가습하는 방법이다. 전신마취 중 흡입마취제를 실온의 건조한 상태로 흡입하게 되면 기도 점막에서 찬 공기를 가온가습시켜야 하므로 이때의 증발열 소실은 체온하강의 요인이 되므로, 수술이 1시간 이상인 경우 건조한 마취가스의 사용은 수술 후 떨림이 많고 체온 감소가 크다는 보고가 있다. 따라서 전신마취 중 인공호흡기를 통한 흡기시에 습화되고 37℃로 가온된 가스를 제공해 주는 것이 수술시간이 긴 경우 저체온 예방에 도움이 되며(김정원, 우성, 김종덕과 조강희, 1991), 장시간 수술시 차갑고 건조한 가스로부터 기관의 손상을 예방하는데 도움을 줄 수 있고 박테리아 필터가 포함되어 있으므로 환자간의 교차감염을 피할 수 있는 장점이 있다.

### III. 연구방법

#### 1. 연구설계

본 연구는 수술 중 가온가습 회로를 적용했을 때 수술 중 및 회복기의 체온유지, 혈압, 떨림에 미치는 효과를 비교하기 위한 후향적 비교연구(retrospective comparative study)이다. 가온가습 회로를 사용한 집단을 HHCT군으로, 일반회로를 사용한 집단을 non-HHCT군으로 하여 차트리뷰를 통하여 자료를 비교하였다.

#### 2. 연구대상

연구대상자는 D시에 소재한 E대학병원에서 전신마취 하에 외과수술 중 위 개복술과 복강경을 통한 대장수술을 받았던 환자로 의료기록상의 대상자 선정기준은 다음과 같았다.

- 만 18세 이상이며 65세 미만의 성인 환자
- 외과 수술을 받는 환자로 수술시간이 2시간 이상인 환자
- 체온에 영향을 주는 염증질환이나 대사질환이 없는 자
- 수술 전에 체온상승이 없고 고막체온이 36~37.5℃로 측정된 자
- 미국 마취과학회의 신체상태 분류법 ASA (American Society Anesthesiology) Class 중 1등급 또는 2등급에 해당하는 자
- 수술 중에 수혈을 하지 않은 환자

표본크기는 G\*Power 3.1.2 프로그램을 이용하였으며, 유의수준( $\alpha$ ) 0.05, 검정력(1- $\beta$ ) 0.80에서 효과크기는 기

준의 연구(김명희 등, 2000)를 근거로 도출한 0.579를 적용하였으며, 그 결과 두 집단 평균비교에서 필요한 표본수는 두 집단 각각 48명 총 96명이 필요하였다. 그러므로 본 연구에서는 수술명이 일치하는 환자 중 HHCT군과 non-HHCT군 각각 50명을 추출하여 자료분석에 이용하였다.

#### 3. 연구도구

##### 1) 식도체온

전신마취 유도 후 구강을 통하여 식도체온계를 식도 중간 부위(후두아래 24 cm)에 삽입하였고 온도감시장치(HP Virida, M1167A, Philips, USA)에 연결하여 수술이 끝날 때까지 중심체온을 측정하여 기록하였다.

##### 2) 고막체온

본 연구에서 고막체온의 측정은 적외선을 이용한 고막체온계(ThermoScan IRT4520, BRAUN, Germany)를 이용하여 회복실 입실 후부터 회복실 퇴실때까지 15분 단위로 측정하였다.

##### 3) 혈압

본 연구에서는 수술전 대기실, 수술실 입실 후부터 수술이 끝난 후 회복실 퇴실 때까지 HP Monitor (M1106C, Philips, USA)에 연결된 비침습성 혈압계를 통해 자동 측정된 수축기 혈압(mmHg), 이완기 혈압(mmHg)을 상완동맥에서 총 12회 측정하였다.

##### 4) 떨림

본 연구에서는 수술 종료 후 회복실에 입실한 시점부터 1인의 회복실 간호사가 주의깊게 관찰하여 최초로 떨림이 나타나는 시점에 Collins에 의한 떨림척도(0:떨림 없음, 1:간헐적이며 약한 턱과 목의 떨림, 2:강한 흉부의 떨림, 3:간헐적이나 강한 전신의 떨림-치아 부딪힘 없음, 4:지속적이고 강한 전신 근육의 활동-치아 부딪힘 동반함)를 이용하여 점수를 주었으며 마취과 의사에게 보고하여 이에 대한 처치 후 떨림의 발생 유무를 기록하였다.

#### 4. 자료수집방법

2009년 9월 1일에서 12월 31까지 D시에 소재한 E대학병원에서 전신마취 하에 외과 수술 중 위절제술, 복강경을

이용한 대장 수술을 받은 대상자 100명을 대상으로 한 '후향적 비교연구(retrospective comparative study)'로 기관생명윤리 심의위원회 심의를 거쳐 승인(IRB:EU 11-090)을 받았고 대상자는 무기명으로 코드화하여 처리하였다. 수술시간은 2시간 이상되는 수술로 제한하였으며, 가온가습법의 사용에 대해 마취과 의사가 수술 전날 대상자를 방문하여 가온가습법 사용 시의 장단점을 설명한 후 동의한 자에 한해서 가온가습법을 적용하였다. 따라서 가온가습법을 적용한 대상자는 HHCT군으로 하였고, 가온가습법의 사용에 동의하지 않은 군은 non-HHCT군으로 하였다. 수술실 온도와 습도에 관련하여, Morris (1971)는 실온이 21~24℃, 습도가 50~60%인 경우 환자들의 30%에서 저체온이 나타났고 21℃ 미만 온도에서는 3시간 경과 후 모든 환자들이 36℃ 미만으로 체온이 하강하였다고 한다. 따라서 본 연구에서는 대상자의 피부소독 및 수술 부위 준비가 완료되고 수술포를 완전히 덮은 시점에서 수술실의 자동 온도 장치를 21℃로 설정하였고 1시간 경과 후 수술방의 온도습도계를 확인하여 방의 온도와 습도를 기록하였다.

수술 당일 수술실에 도착하여 양와위 상태에서 심전도와 맥박, 혈압 및 산소포화도를 측정하며 고막체온계를 이용하여 체온을 측정하였다. 수술 전 HHCT군은 흡입가스의 가온가습법은 Heat Humidification Circuit Tube (A10677, ACE Medical Co., Korea)를 사용하였다. 매 처치마다 마취시작 5분전에 증류수 20 mL를 붓고 가온 도구에 연결한 뒤 41℃의 온도로 설정하여 미리 가온가습하였다. non-HHCT군은 전신마취 시 일반적으로 사용되는 일회용 플라스틱 파형도관(일반회로)를 사용했으며 가온 및 가습이 이루어지지 않았다. 그리고 마취유도 직후 식도체온 탐침기를 환자의 구강내로 24 cm정도 삽입하여 식도 중앙 부위에 위치하게 하였으며, 수술 및 마취종료 시까지 매 30분 간격으로 활력징후 및 식도체온을 측정하였다. 수술 부위의 세척을 위한 생리 식염수는 가온된 것이 아닌 상온의 것을 사용하였으며, 수술 종료 후 회복실 입실부터는 15분 간격으로 활력징후 및 고막체온계를 이용하여 체온을 측정하였다. 또한 수술 종료 후 회복실에 입실한 시점부터 1인의 회복실 간호사가 주의깊게 관찰하여 최초로 떨림이 나타나는 시점에 Collins에 의한 떨림척도를 이용하여 점수를 주었으며 마취과 의사에게 보고하여 이에 대한 처치 후 떨림의 발생 유무를 기록하였다.

따라서 본 연구는 후향적 비교연구로서 2010년 3월 1일부터 2주 동안 외과담당 마취과 의사와 마취과 간호사가

한국마취과학회에 따른 마취기록지를 바탕으로 자료를 수집하였고, 자료수집기간 동안의 표본추출은 특성에 따라 계층으로 나누어 각 계층의 동일성을 유지하게 한 후에 그 계층으로부터 표본을 추출하는 층화무작위표출법을 사용하였다.

### 5. 자료분석방법

자료분석은 PASW 18.0을 이용하여 통계처리 하였다.

- 연구대상자의 일반적 특성 및 수술관련 특성은 빈도, 실수와 백분율로 분석하였고, 동질성 검정은  $\chi^2$ -test와 t-test로 분석하였다.
- 시간의 변화에 따라 HHCT군과 non-HHCT군의 체온 변화, 혈압변화를 검정하기 위해 t-test, 반복측정분산분석(Repeated Measures ANOVA)을 실시하여 분석하였다.
- HHCT군과 non-HHCT군의 떨림 발생유무를 검증하기 위해  $\chi^2$ -test를 이용하여 분석하였다.

## IV. 연구결과

### 1. 대상자의 일반적 특성 및 수술 관련 특성의 동질성 검증

수술 중 HHCT군과 non-HHCT군의 일반적 특성 및 수술특성에 대한 동질성 검증결과는 표 1과 같다. HHCT군과 non-HHCT군 사이의 일반적 특성 및 수술 관련 특성에 대한 동질성 검증결과, 집단에 따른 유의한 차이가 없어 유사한 집단임을 확인하였다.

### 2. 가설검증

#### 1) 수술 중 흡입가스의 가온가습이 체온에 미치는 효과

수술 중 흡입가스 가온가습이 환자의 체온에 미치는 효과에 대한 가설을 검증하기 위해, 환자의 체온을 반복측정한 결과, 수술실 입실 후 HHCT군 36.3℃, non-HHCT군 36.3℃로 유의한 차이가 없었고, 수술시작 후 30분은 HHCT군 36.1℃, non-HHCT군 35.9℃(t=6.59,  $p < .001$ ), 수술시작 후 60분은 HHCT군 35.9℃, non-HHCT군 35.6℃(t=10.03  $p < .001$ ), 수술시작 후 90분은 HHCT군 35.8℃, non-HHCT군 35.4℃(t=12.10  $p < .001$ ), 수술시작 후 120분은 HHCT군 35.7℃, non-HHCT군 35.3℃(t=9.52.

표 1. HHCT군과 non-HHCT군의 일반적 특성 및 수술관련 특성의 등질성 검증

특성	구분	HHCT 군 (n=50)	non-HHCT 군 (n=50)	x <sup>2</sup> or t	p
		n(%) or M±SD	n(%) or M±SD		
성별	남	30 (60.0)	33 (66.0)	0.58	.72
	여	20 (40.0)	17 (34.0)		
연령		55.78±7.75	55.58±6.92	2.61	.41
체중(kg)		62.9±11.74	62.38±11.13	0.01	.95
ASA	등급 I	22 (44.0)	20 (60.0)	0.50	.85
	등급 II	28 (56.0)	30 (40.0)		
수술시간(min)		292.1±2.99	303.5±3.98	0.19	.66
마취시간(min)		138.8±3.00	131.2±4.46	2.74	.11
수술방 온도(°C)		21.12±0.39	21.16±0.55	1.89	.17

HHCT=Heat Humidification Circuit Tube; ASA=American Society Anesthesiology Class.

표 2. HHCT군과 non-HHCT군의 수술 중, 수술 후 체온변화

시간	HHCT 군 (n=50)	non-HHCT 군 (n=50)	t	p	F (p)*
	M±SD	M±SD			
수술실 입실	36.34±0.16	36.31±0.14	0.12	.09	시간 38.30* ( $<.001$ )
수술 30분	36.14±0.13	35.92±0.18	6.59	$<.001$	군 44.27* ( $<.001$ )
수술 60분	35.97±0.15	35.67±0.14	10.03	$<.001$	
수술 90분	35.85±0.14	35.40±0.22	12.10	$<.001$	군*시간 5.25* ( $<.001$ )
수술 120분	35.74±0.13	35.33±0.27	9.52	$<.001$	
수술 종료	35.72±0.20	35.23±0.31	9.15	$<.001$	
회복실 입실	36.18±0.15	36.05±0.22	3.35	$<.001$	
회복실 15분	36.44±0.12	36.30±0.23	3.95	$<.001$	
회복실 30분	36.47±0.12	36.46±0.23	0.27	.78	
회복실 45분	36.48±0.11	36.47±0.10	0.18	.85	
회복실 퇴실	36.48±0.10	36.49±0.09	-0.20	.84	

HHCT=Heat Humidification Circuit Tube.

\*Repeated Measures of ANOVA.

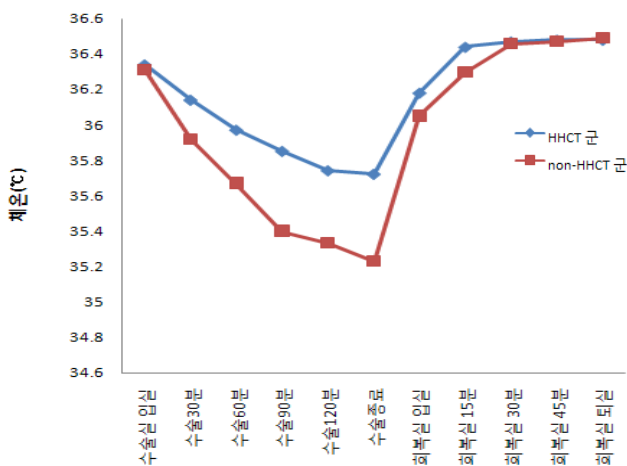


그림 1. HHCT군과 non-HHCT군의 수술실과 회복실에서 체온 변화 비교.

$p < .001$ ) 그리고 수술종료에는 HHCT군 35.7°C, non-HHCT군 35.2°C ( $t=9.15$ ,  $p < .001$ ), 회복실 입실직후에는 HHCT군 36.1°C, non-HHCT군 36.0°C ( $t=3.35$ ,  $p < .001$ ), 회복실 입실후 15분에는 HHCT군 36.4°C, non-HHCT군 36.3°C ( $t=3.95$ ,  $p < .001$ )로 나타났으며 모두 유의한 차이가 있었다. 회복실 입실 후 30분에는 HHCT군 36.4°C, non-HHCT군 36.4°C, 회복실 입실 후 45분에는 HHCT군 36.4°C, non-HHCT군 36.4°C, 회복실 퇴실 시에는 HHCT군 36.4°C, non-HHCT군 36.4°C으로 나타났으며 유의한 차이가 없었다. 측정된 후 각 측정 시점에서의 HHCT군과 non-HHCT의 평균을 비교하였고, 반복측정 분산분석을 실시한 결과는 시점과 집단 간의 교호작용이 유의하였으며( $F=5.25$ ,  $p < .001$ ), 시점 간의 차이도 유의하였으며( $F=38.3$ ,  $p < .001$ ), 집단

간의 차이도 유의하였다( $F=44.27, p<.001$ )(표 2, 그림 1).

따라서 '수술 중 흡입가스의 가온가습을 실시한 HHCT 군과 non-HHCT군의 수술 중, 수술 후 체온변화는 차이가 있을 것이다.'라는 가설 1은 부분적으로 지지되었다.

**2) 수술 중 흡입가스의 가온가습이 혈압에 미치는 효과**

수술 중 흡입가스 가온가습이 환자의 혈압에 미치는 효과에 대한 가설을 검증하기 위해, 환자의 혈압을 수술실 입실 직후, 수술시작 후 30분, 60분, 90분, 120분 그리고 수술완료 시와 회복실 입실직후, 15분, 30분, 45분, 60분에 측정된 후 각 측정 시점에서의 실험군과 대조군의 평균을 비교하였다.

환자의 수축기 혈압을 반복측정한 결과 수술실 입실 후 HHCT군 145 mmHg, non-HHCT군 144 mmHg ( $p=.690$ ) 수술종료에는 HHCT군 142 mmHg, non-HHCT군 144 mmHg ( $p=.632$ )로 나타났으며, 회복실 입실직후에는 HHCT군 134 mmHg, non-HHCT군 136 mmHg ( $p=.574$ ), 회복실 퇴실 시에는 HHCT군 125 mmHg, non-HHCT군 126mmHg ( $p=.863$ )으로 나타났고 수축기압은 수술실 입실 후부터 수술종료 후 회복실 퇴실 때 까지 모두 유의한 차이가 없었다. 수축기압의 반복측정 분산분석을 실시한 결과는 시점과 집단 간의 교호작용이 유의하지 않았으며( $F=6.44, p=.35$ ), 시점간의 차이도 유의하지 않았고( $F=14.64, p=.25$ ), 집단 간의 차이도 유의하지 않았다( $F=$

13.14,  $p=.06$ ). (표 3, 그림 2)

환자의 이완기 혈압을 반복측정한 결과에서는 회복실 입실직후에 HHCT군 78.2 mmHg, non-HHCT군 72.2 mmHg ( $p=.020$ )서만 유의한 차이가 있었으며, 회복실 입실 직후를 제외한 수술실 입실부터 수술 종료 때까지 모두 유의한 차이가 없었다. 이완기압의 각 측정 시점에서 HHCT군과 non-HHCT의 반복측정 분산분석을 실시한 결과는 시점과 집단 간의 교호작용이 유의하지 않았으며( $F=4.91, p=.075$ ), 시점간의 차이도 유의하지 않았고( $F=7.43, p=.271$ ), 집단 간의 차이도 유의하지 않았다( $F=8.77, p=.320$ ). (표 4, 그림 2)

따라서 '수술 중 흡입가스의 가온가습을 실시한 HHCT 군과 non-HHCT군의 수술 중, 수술 후 혈압은 차이가 있을 것이다.'라는 가설은 기각되었다.

**3) 수술 중 흡입가스의 가온가습이 떨림에 미치는 효과**

수술 중 흡입가스 가온가습이 수술 종료 후 떨림에 대해 미치는 효과를 검증하기 위해 교차분석을 분석한 결과 HHCT군에서 떨림의 발생은 50명 중 3명(6.0%), non-HHCT군은 50명 중 14명(28.0%)로 나타났다. 따라서 '수술 중 흡입가스의 가온가습을 실시한 HHCT군과 non-HHCT군의 떨림의 유무에는 차이가 있을 것이다.'라는 가설은 지지되었다( $\chi^2=3.03, p<.001$ )(표 5).

**표 3. HHCT군과 non-HHCT군의 수술 중, 수술 후 수축기압의 변화**

시간	HHCT 군 (n=50)	non-HHCT 군 (n=50)	t	p	F (p)*
	M±SD	M±SD			
수술실 입실	145±9.45	144±11.40	0.40	.690	시간 14.64* (.252)
수술 30분	134±9.14	135±15.42	-0.14	.888	
수술 60분	122±10.33	118±13.53	1.34	.180	군 13.14* (.061)
수술 90분	123±8.73	125±7.31	-0.69	.488	
수술 120분	122±9.83	121±7.34	0.24	.808	군*시간 6.44* (.354)
수술 종료	142±9.01	144±10.25	-0.48	.632	
회복실 입실	134±8.31	136±8.45	-0.56	.574	
회복실 15분	127±7.59	127±9.46	0.12	.905	
회복실 30분	126±8.39	122±8.19	1.08	.283	
회복실 45분	128±8.06	132±7.68	-1.00	.318	
회복실 퇴실	125±8.15	126±6.47	-0.17	.863	

HHCT=Heat Humidification Circuit Tube.

\*Repeated Measures of ANOVA.



표 4. HHCT군과 non-HHCT군의 수술 중, 수술 후 이완기압의 변화

시간	HHCT 군 (n=50)	non-HHCT 군 (n=50)	t	p	F (p)*	
	M±SD	M±SD				
수술실 입실	80±7.44	78±8.92	0.79	.430	시간	7.43* (.271)
수술 30분	77±7.47	73±7.24	1.53	.130		
수술 60분	76±7.15	70±7.08	2.43	.017	군	8.77* (.320)
수술 90분	73±7.73	70±7.92	1.18	.240		
수술 120분	76±7.36	72±7.16	1.57	.119	군*시간	4.91* (.075)
수술 종료	77±6.69	73±6.52	1.52	.132		
회복실 입실	78±7.08	72±7.01	2.36	.020		
회복실 15분	78±6.82	73±6.89	1.59	.116		
회복실 30분	77±7.41	73±7.39	1.49	.140		
회복실 45분	76±6.15	74±6.15	1.14	.258		
회복실 퇴실	76±5.02	72±5.93	1.89	.062		

HHCT=Heat Humidification Circuit Tube.

\*Repeated Measures of ANOVA.

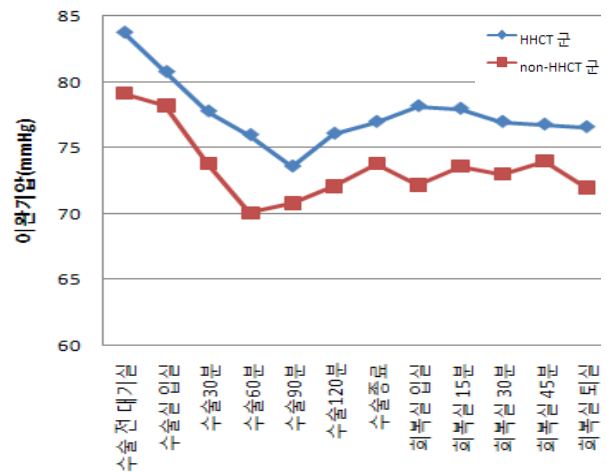
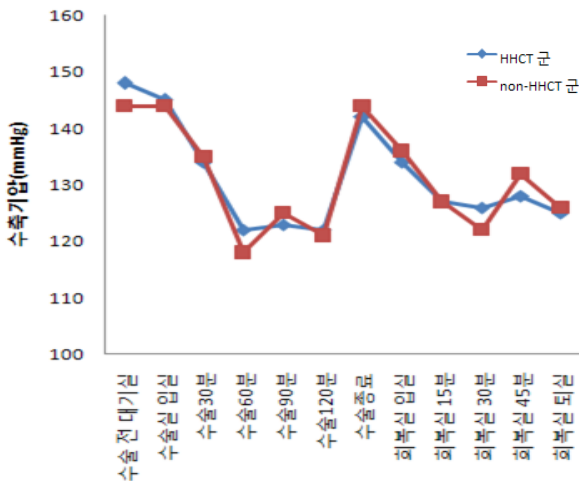


그림 2. HHCT군과 non-HHCT군의 수술실과 회복실에서 수축기압과 이완기압의 변화 비교.

표 5. HHCT군과 non-HHCT군의 회복실에서 떨림 유무

그룹	떨림		x <sup>2</sup>	p
	유 n (%)	무 n (%)		
HHCT 군 (n=50)	3 (6.0)	47 (94.0)	3.03	< .001
non-HHCT 군 (n=50)	14 (28.0)	36 (72.0)		

HHCT=Heat Humidification Circuit Tube.

## V. 논 의

전신마취 중의 체온관리는 수술 후 부작용 예방과 환자

의 안위를 위해 매우 중요한 간호중재라 할 수 있으며 본 연구에서는 수술 중 가온 방법의 하나로 흡입가스의 가온 가습법을 적용하여 수술 중과 수술 후에 환자의 체온, 혈압 그리고 떨림에 미치는 영향을 파악하고자 하였다.

연구결과 두 군의 체온은 수술 직후 30분부터 유의한 차이가 있었으며, 수술이 종료되고 회복실 입실 15분까지 유의한 차이가 있었다. non-HHCT군이 수술 입실 후 30분에서부터 체온이 36℃ 이하로 감소되었으나 HHCT군은 수술 1시간이 지나서 체온이 36℃ 이하로 되었으며, non-HHCT군의 체온보다 시기별로 약 0.4℃ 정도로 높게 유지

되었다. 김명희 등(2000)의 연구에서는 흡입가스의 가온가습을 적용한 HHCT군 10명, 대조군 14명을 비교하였고, 수술 50분 후부터 유의한 차이가 있었고, 수술 후 50분 후부터 체온이 36℃ 이하로 감소되었다. 김정원 등(1991)의 연구에서도 마취유도 후 1시간 30분과 2시간 30분에 유의한 차이가 있다고 하였으므로, 흡입가스 가온가습법을 적용한 경우 수술 후 1시간까지 환자 체온을 36℃ 이상으로 유지할 수 있으며, 그 이후부터 저체온의 기준이 36℃ 이하로 감소된다고 볼 수 있겠다. 흡입가스의 온도는 본 연구에서는 41℃, 김명희 등(2000)의 연구에서는 41℃, 김정원 등(1991)의 연구에서는 37℃로 적용한 점을 고려해 볼 때 41℃가 환자의 체온유지를 위해 더 적절하다고 보겠다. 결론적으로 흡입가스의 가온가습을 실시한 경우 수술 환자의 체온은 수술 후 1시간까지 36℃ 이상의 체온을 유지하며, 가온가습하지 않은 군보다는 약 0.4℃ 이상 체온을 높게 유지되므로, 마취 시 흡입가스의 가온가습은 수술 중과 회복실에서 발생하는 체온저하를 방지하고 저체온을 예방하는 데에도 효과적임을 알 수 있다.

그러나 본 연구에서는 개복수술, 복강경수술 환자이었으며, 다른 연구에서는 Laminectomy (김명희 등, 2000), 개복수술(김정원 등, 1991) 등이었으므로 수술 종류, 수술 부위 개방정도, 노출정도, 세척 시간 및 기타 수액 용량 등이 영향을 미쳤다고 생각되나 본 연구에서는 확인할 수 없었다.

한편 흡입가스의 가온가습을 적용함으로써, 수술시작 30분에는 0.22℃ 정도를 유지하였던 HHCT군과 non-HHCT군의 체온차이가 수술 시작 2시간이 지난 후 끝날 때는 0.49℃로 증가하였는데, 이는 수술시간이 증가함에 따라 가온가습을 적용한 HHCT군이 체온 저하의 속도를 늦추게 되고 저체온을 예방하는데 효과적임을 보여주었다.

또한 수술 중 흡입가스의 가온가습을 실시한 HHCT군에서 떨림의 발생은 50명 중 3명(6.0%)이 발생하였다. 이는 수술 중 낮은 수술실 온도와 장시간 수술로 인한 근육의 수축이나 경련에 의해서 일어나는 신체의 불수의적인 떨림 또는 흔들림으로 체온저하에 대한 반응으로 열을 생산하는 정상적인 체온조절 기능이 불가능한 것으로 HHCT군은 non-HHCT군 보다 발생률이 낮은 것으로 나타났다. 하지만, 국내에서는 가온요법을 통한 떨림에 미치는 영향에 관한 연구는 이지연과 이향련(2002)의 수술 전 가온한 군과 수술 중 가온한 군 및 가온하지 않은 대조군에서의 떨림의 정도를 보고한 연구 등 소수이지만, 아직까지 흡입

가스의 가온가습법이 떨림에 미치는 영향에 대한 국내 연구는 없는 것으로 조사되었다. 따라서 가온방법과 관련한 떨림과의 관계 및 흡입가스 가온가습법과 떨림과의 상관성에 대하여는 반복연구가 필요하다.

수술 중 흡입가스의 가온가습을 실시하였을 때 환자의 혈압에 미치는 효과로는 수술시작부터 수술종료 후, 회복실 입실부터 퇴실 전까지 수축기압과 이완기압 각각 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 수술 중 나타나는 저체온현상은 혈관과 입모근 수축을 통해 혈압상승과 함께 뇌압과 안압을 상승시키기도 하는(Mahajan et al., 1987) 부작용을 일으킨다는 연구와는 일치하지 않았다. 본 연구에서는 마취종류를 동일하게 하였고, 혈압에 미치는 약물을 사용하지 않았으므로 흡입가스의 가온가습이 혈압에 즉시적 및 지속적인 효과를 나타낸다는 것을 확인하기에는 한계가 있었다.

본 연구는 수술과 마취에 2시간 이상이 소요되며, 외과 수술 중 위개복수술과 복강경을 이용한 수술 대장 수술 환자를 대상으로 하여 수술 중 체열 상실을 가능한 통제된 상태에서 흡입가스의 가온가습법을 적용 시에 전신마취 환자의 체온, 혈압, 떨림에 미치는 효과를 알아보고자 하였다. 그 결과 흡입가스의 가온가습법은 수술 중 체온 유지와 수술 후 회복실에서 떨림의 예방에는 도움이 되는 것으로 나타났으나 수술 중과 수술 후 회복실에서의 혈압변화에 대해서는 유의한 효과가 없었던 것으로 조사되었다. 따라서 수술 시간이 길고, 수술 중 피부소독 범위가 넓은 대상자의 경우 마취가스의 가온가습을 적용 시에는 체온유지와 떨림의 예방에는 효과가 클 것이라 기대하며, 다른 가온방법과 병행하여 사용할 때 체온유지와 떨림의 예방에 효과가 더 클 것이라 기대하는 바이다. 그리고 추후 연구에서는 과학적인 근거기반으로서 수술 중 가온가습을 적용한 환자의 수술 중 출혈량, 수술 후 상처치유 회복정도, 환자의 주관적 경험에 대한 객관적, 주관적인 자료측정이 추가된다면 수술 대상자의 안위와 의료의 질을 높일 수 있는 효과적인 수술간호의 한 방법이 될 것이라고 생각한다.

## VI. 결론 및 제언

본 연구는 흡입가스의 가온가습법이 수술 중과 수술 후의 체온, 혈압 및 떨림에 미치는 영향을 알아보고자 수행하였으며, 자료수집은 2009년 9월 1일에서 12월 31일까지 D시에 소재한 E대학병원에서 외과수술 환자 중 위 개복수

술과 복강경을 이용한 대장수술을 받았던 전신마취 환자를 대상으로 총 100명을 조사하였다. 가온가습법을 적용한 HHCT군과 가온가습법의 사용에 동의하지 않은 군은 non-HHCT군으로 하였다. 수술실의 자동온도 장치는 21℃로 설정하였고 수술 당일 수술실에 도착하여 양외위 상태에서 심전도와 맥박, 혈압 및 산소포화도를 측정하며 고막체온계를 이용하여 체온을 측정하였다. 수술 전 HHCT군은 흡입가스의 가온가습법은 Heat Humidification Circuit System을 사용하였다. 매 처치마다 마취시작 5분전에 증류수 20 mL를 붓고 가온 도구에 연결한 뒤 41℃의 온도로 설정하여 미리 가온가습하였다. non-HHCT군은 전신마취 시 일반적으로 사용되는 일회용 플라스틱 파형도관(일반회로)를 사용했으며 가온 및 가습이 이루어지지 않았다. 그리고 마취유도 직후 식도체온 탐측기를 환자의 구강내로 24 cm정도 삽입하여 식도 중앙 부위에 위치하게 하였으며, 수술 및 마취종료 시까지 매 30분 간격으로 활력징후 및 식도체온을 측정하였다. 수술 부위의 세척을 위한 생리 식염수는 가온된 것이 아닌 상온의 것을 사용하였으며, 수술 종료 후 회복실 입실부터는 15분 간격으로 활력징후 및 고막체온계를 이용하여 체온을 측정하였다. 또한 연구대상자가 수술 종료 후 회복실에 입실한 시점부터 1인의 회복실 간호사가 주의깊게 관찰하여 최초로 떨림이 나타나는 시점에 Collins에 의한 떨림척도를 이용하여 측정하였으며 마취과 의사에게 보고하여 이에 대한 처치 후 떨림의 발생 유무를 기록하였다. 수집된 자료는 PASW 18.0을 이용하여 통계처리 하였다.

본 연구의결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 수술 중 흡입가스의 가온가습을 실시한 HHCT군이 가온가습 하지 않은 non-HHCT군보다 체온유지가 더 잘되어, 체온유지가 더 잘되었다.

둘째, 수술 중 흡입가스의 가온가습을 실시한 HHCT군과 가온가습 하지 않은 non-HHCT군 두 군간 혈압의 변화와 유지에는 관계가 없었다.

셋째, 수술 중 흡입가스의 가온가습을 실시한 HHCT군이 가온가습 하지 않은 non-HHCT군보다 수술 후 회복실에서 떨림의 예방 효과가 좋았다.

즉, 본 연구의 결과 흡입가스의 가온가습을 실시한 HHCT군은 수술 중 체온유지 및 수술 후 회복실에서의 떨림 예방에는 효과가 있는 것으로 나타났으나, 수술 중과 수술 후 안정적인 혈압변화에 대해서는 관계가 없는 것으로 나타났다.

본 연구결과를 바탕으로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 긴 시간이 소요되는 수술 시에 흡입가스의 가온가습이 체온과 떨림에 미치는 영향에 대한 반복연구가 이루어져야 한다.

둘째, 흡입가스의 가온가습법이 체온에 미치는 영향 외에 기도 점막에 대한 자극 정도, 폐합병증 예방에 미치는 영향 등을 알아보는 연구가 필요하다.

셋째, 흡입가스의 가온가습법이 환자의 수술 중 출혈량, 수술 후 상처치유정도, 환자의 주관적 경험에 대한 측정을 추가하는 연구가 필요하다.

## 참고문헌

- 김명희, 박지정, 이미영, 김광미, 정민정, 박선혜 등(2000). 전신마취시 가온·가습한 가스환기가 수술 중, 후 환자 체온에 미치는 효과. *임상간호연구*, 6(1), 115-127.
- 김정원, 우성, 김종덕, 조강희(1991). 흡입마취가스의 가온가습방법이 수술 환자의 체온에 미치는 영향. *인체의학*, 12(3), 361-366.
- 이지연, 이향련(2002). 수술전 가온과 수술중 가온이 수술 환자의 체온과 전율에 미치는 영향. *성인간호학회지*, 14(3), 428-437.
- 최영희(1992). *수술 후 정상체온 회복을 위한 열요법에 관한 연구*. 이화여자대학교 석사학위논문, 서울.
- Bourke, D. L., Wurm, H., Rosenberg, M., & Russell, J. (1984). Intraoperative heat conservation using a reflective blanket. *Anesthesiology*, 60(2), 151-154.
- Branson, R. D., Campbell, R. S., Davis, K., & Porembka, D. T. (1998). Anesthesia circuits, humidity output, and mucociliary structure and function. *Anaesthesia and Intensive Care*, 26(2), 178-183.
- Busto, R., Globus, M. Y., Dietrich, W. D., Martinez, E., Valdes, I., & Ginsberg, M. D. (1989). Effect of mild hypothermia on ischemia-induced release of neurotransmitters and free fatty acids in rat brain. *Stroke*, 20(7), 904-910.
- Chalon, J., Markham, J. P., Ali, M. M., Ramanathan, S., & Turndorf, H. (1984). The pall ultipor breathing circuit filter-an efficient heat and moisture exchanger. *Anesthesia and Analgesia*, 63(6), 566-570.
- Collins, V. J. (1996). Temperature regulation and heat problem. In Collins, V. J. (Ed.). *Physiologic and pharmacologic bases of anesthesia* (pp. 316-344). Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Cooper, S. (2006). The effect of preoperative warming on patients postoperative temperature. *AORN Journal*, 83(5), 1074-1076, 1079-1084.
- Eberhart, L. H., Döderlein, F., Eisenhardt, G., Kranke, P., Sessler, D. I., Torossian, A., et al. (2005). Independent

- risk factor for postoperative shivering. *Anesthesia and Analgesia*, 101(6), 1849-1857.
- Erickson, R. (1982). A model of adaptation to the thermal environment. *Advances in Nursing Science*, 4(4), 1-12.
- Feuchtinger, J., Halfens, R. J. G., & Dassen, T. (2005). Pressure ulcer risk factors in cardiac surgery: A review of the research literature. *Heart & Lung: The Journal of Acute and Critical Care*, 34(6), 375-385.
- Frank, S. M., Fleisher, L. A., Olson, K. F., Gorman, R. B., Higgins, M. S., Breslow, M. J., et al. (1995). Multivariate determinants of early postoperative oxygen consumption in elderly patients: Effects of shivering, body temperature, and gender. *Anesthesiology*, 83(2), 241-249.
- Gan, T. J. (2006). Risk factors for postoperative nausea and vomiting. *Anesthesia and Analgesia*, 102(6), 1884-1898.
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2000). *Textbook of medical physiology* (10th ed.). Philadelphia, PA: W. B. Saunders Company.
- Holtzclaw, B. J. (1990). Shivering. A clinical nursing problem. *Nursing Clinics of North America*, 25(4), 977-986.
- Hudak, C. M., Gallo, B. M., & Benz, J. J. (Eds.). (1990). *Critical care nursing: A holistic approach* (5th ed.). Philadelphia, PA: J. B. Lippincott Company.
- Hynson, J. M., & Sessler, D. I. (1992). Intraoperative warming therapies: A comparison of three devices. *Journal of Clinical Anesthesia*, 4(3), 194-199.
- Imrie, M. M., & Hall, G. M. (1990). Body temperature and anaesthesia. *British Journal of Anaesthesia*, 64(3), 346-354.
- Mahajan, R. P., Grover, V. K., Sharma, S. L., & Singh, H. (1987). Intraocular pressure changes during muscular hyperactivity after general anesthesia. *Anesthesiology*, 66(3), 419-421.
- Matsukawa, T., Sessler, D. I., Sessler, A. M., Schroeder, M., Ozaki, M., Kurz, A., et al. (1995). Heat flow and distribution during induction of general anesthesia. *Anesthesiology*, 82(3), 662-673.
- Morris, R. H. (1971). Operating room temperature and the anesthetized, paralyzed patient. *Archives of Surgery*, 102(2), 95-97.
- Sessler, D. I. (2008). Temperature monitoring and perioperative thermoregulation. *Anesthesiology*, 109(2), 318-338.
- Todd, M. M., Hindman, B. J., Clarke, W. R., & Torner, J. C. (2005). Mild intraoperative hypothermia during surgery for intracranial aneurysm. *The New England Journal of Medicine*, 352(2), 135-145.
- Vaughan, M. S., Vaughan, R. W., & Cork, R. C. (1981). Postoperative hypothermia in adults: Relationship of age, anesthesia, and shivering to rewarming. *Anesthesia and Analgesia*, 60(10), 746-751.
- West, J. W., Mullinix, B. G., & Bernard, J. K. (2003). Effects of hot, humid weather on milk temperature, dry matter intake, and milk yield of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 86(1), 232-242.