



# 공기가온요법이 복강경 담낭절제술 환자의 체온, 전율 및 통증에 미치는 효과\*

박 성 주<sup>1)</sup> · 김 숙 영<sup>2)</sup>

## Effects of Forced Air Warming on Body Temperature, Shivering and Pain in Laparoscopic Cholecystectomy Patients\*

Park, Sung Joo<sup>1)</sup> · Kim, Sook Young<sup>2)</sup>

1) Charge Nurse, CHA Bundang Medical Center, CHA University

2) Professor, College of Nursing, CHA University

**Purpose:** The purpose of this study was to examine the effects of forced air warming on intraoperative and postoperative body temperature, postoperative shivering and pain in patients undergoing laparoscopic cholecystectomy. **Methods:** A quasi-experimental design with nonequivalent control group was utilized. Fifty eight patients scheduled for laparoscopic cholecystectomy were recruited and assigned to the experimental group (n=29) or control group (n=29). For the experimental group, forced air warming was applied from right after induction and up to one hour after surgery. Body temperature, shivering score and pain score were measured in both groups at 15 minute intervals. Data were collected from September, 2013 to April, 2014. Data were analyzed using t-test, Bonferroni test and repeated measures ANOVA. **Results:** The experimental group showed higher body temperature than the control group during surgery. After surgery the experimental group showed higher body temperature, lower shivering and less pain compared to the control group. **Conclusion:** Results show that forced air warming is effective in enhancing body temperature and reducing shivering and pain. Therefore, forced air warming is recommended as an operative nursing intervention.

**Key words :** Warming, Body temperature, Shivering, Pain

\* This manuscript is a revision of the first author's master's thesis from CHA University.

**주요어 :** 가온요법, 체온, 전율, 통증

\* 이 논문은 제 1저자의 석사학위논문을 수정하여 작성한 것임.

1) 차의과학대학교 분당차병원 주임간호사

2) 차의과학대학교 간호대학 교수(교신저자 E-mail: kimsy@cha.ac.kr)

Received March 6, 2015 Revised June 23, 2015 Accepted August 21, 2015

• Address reprint requests to : Kim, Sook Young

College of Nursing, CHA University

120 Haeryong-ro, Pocheon, Gyeonggi-do, 487-010, Korea

Tel: 82-31-850-9324 Fax: 82-31-8017-5853 E-mail: kimsy@cha.ac.kr

## 서론

### 연구의 필요성

복강경 담낭절제술은 개복술과 비교하여 기복에 의한 복압 상승으로 복강 내 출혈을 저하시키고, 수술 절개 부위가 작아 비교적 통증이 적으며, 수술 후 재원기간을 단축시켜주는 등 많은 장점이 있다고 알려져 그 사용이 증가되고 있다[1]. 수술과정 중에는 수술실 온도, 신체노출, 저온의 소독제, 찬 수액 및 세척액 주입 등으로 환자들의 열손실이 증가하고[2] 마취제로 인해 시상하부가 억압되어 체온조절 중추 기능의 저하, 말초 혈관의 이완 및 떨림 억제 등으로 체온조절이 어렵게 되어 수술환자의 50~90%가 저체온을 경험한다[3]. 복강경 담낭절제술의 경우 장기가 대기 중에 직접적으로 노출되지 않으므로 체온 감소가 적을 것으로 예상되지만 기복강을 유지하기 위해 상온의 이산화탄소가 복강 내로 투여되기 때문에 저체온을 유발할 수 있다[4].

수술 중에 발생하는 저체온은 상처감염, 응고 장애, 면역기능 약화, 간기능 억제, 심박출량 감소, 정맥정체, 마취제의 대사지연 등의 심각한 합병증을 유발할 수 있다[5]. 또한 회복기에 발생하는 전율은 산소 소모량을 400~500%까지 증가시키고 심박출량을 증가시켜 심장의 부담이 가중된다. 이러한 생리적 변화에 적절히 대처할 수 없는 심폐기능이 저하된 환자들은 호흡성 및 대사성 산독증에 빠지게 되어 상태가 더욱 악화된다[6]. 복강경 담낭절제술 환자에게 나타나는 통증은 수술 후 첫 24시간 동안 가장 심하며[7] 환자의 73.8%가 진통제를 사용하는 중등도 이상의 통증을 유발하는 수술로 분류되었다[8]. 수술 후 통증을 적절히 치료하지 않을 경우 극심한 고통, 합병증, 퇴원의 지연 등으로 인한 의료비용 증가를 야기할 수 있다[9]. 심하고 계속되는 통증은 면역생성능력에 영향을 미치고 교감신경 부신 수질계 스트레스 반응을 자극하며 감염, 요 정체, 근육 긴장, 통각수용기의 민감성을 높이는 결과를 초래한다[10]. 따라서 복강경 담낭절제술 환자의 저체온을 예방하고 전율과 통증을 감소시킬 수 있는 적극적인 간호중재 적용이 필요하다.

수술환자의 통증 조절을 위해 간호사는 진통제 투여와 더불어 비 약물적 간호중재를 함께 수행해야 한다[11]. 미국 회복마취 간호사회(American Society of Perianesthesia Nurses [ASPAN])[12]에서 제시한 수술 후 통증과 안위의 임상실무 가이드라인에서는 온요법이 약물요법과 더불어 수술 후 통증 완화를 위한 비약물적 간호중재임을 명시하고 있다. 온요법은 증가된 혈류와 함께 통증생성 대사물질을 제거하고 통증전달 섬유의 역치를 일시적으로 증가시킴으로 통증을 경감시키는 효과가 있으며 통증경감의 목적으로 온요법을 다른 중재방법

과 보조적으로 사용할 수 있다[13].

가온요법은 가온기구나 물질을 사용하여 수술환자의 체온을 유지하고, 혈액순환을 증진시켜 저체온을 예방하는데 효과적이다[5]. 공기가온요법은 가온된 공기를 주입한 담요를 덮어 체온을 올려주는 가온방법으로 일회용 가온담요를 사용하는데 가온담요는 상지, 하지, 몸통 전체 등 그 모양을 달리하여 효과적으로 가온을 할 수 있으므로[14] 복강경 담낭절제술 환자에게 수술중과 수술 후에 적용가능한 중재방법이다.

수술환자에게 공기가온요법을 적용하여 체온유지에 효과가 있는 것으로 보고한 연구[15-17]가 시행되었다. 선행연구들의 가온요법 적용 시기는 수술 전[17] 및 수술 중[15,16] 가온요법 적용 연구였으며 수술중과 수술 후 회복실에서 공기가온요법을 적용하여 효과를 검증한 연구는 없었다. 공기가온요법 효과측정에 있어서도 체온 및 체온 불편감을 주로 측정하였다. 선행 연구[9]에서 슬관절 치환술 환자에게 적용한 공기가온요법은 체온유지에 효과적이었고 진통제 사용량 감소에 효과적인 것으로 나타났다. Lista 등[18]은 수술환자에게 공기가온요법과 수액가온요법을 병용 적용한 결과 회복실에서의 진통제 사용량에는 효과가 없었다고 하였다. 개복수술 환자를 대상으로 수술 전 공기가온요법을 적용한 연구결과[17] 수술 완료 2시간 후 측정된 실험군의 통증강도가 더 낮았다고 보고하였다. 이처럼 가온요법을 적용하여 수술 후 통증에 미치는 효과를 측정하는 연구는 소수에 불과하며 효과 면에서도 일관성 있는 결과를 나타내지 못하여 수술 후 간호의 중요한 영역인 수술 후 통증[9]에 미치는 효과검증을 위한 반복연구가 필요하다. 또한 수술 중과 수술 후 공기가온요법 적용을 통해 수술 후 통증 변화를 제시한 논문은 없는 실정이다. 이에 본 연구는 복강경 담낭절제술 환자에게 수술 중과 수술 후에 공기가온요법을 적용하여 공기가온요법이 수술 중과 수술 후에 체온에 미치는 효과와 수술 후 전율 및 통증에 미치는 효과를 파악하고자 한다.

### 연구 목적

본 연구는 전신마취 하에서 복강경 담낭절제술을 받는 환자를 대상으로 공기가온요법을 적용하여 체온, 전율 및 통증에 미치는 효과를 파악하기 위함이며 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 첫째, 공기가온요법이 대상자의 수술 중 체온과 수술 후 체온에 미치는 효과를 확인한다.
- 둘째, 공기가온요법이 대상자의 수술 후 전율에 미치는 효과를 확인한다.
- 셋째, 공기가온요법이 대상자의 수술 후 통증에 미치는 효과를 확인한다.

## 연구 가설

- 가설 1. 공기가온요법을 적용한 실험군은 대조군 보다 수술 중 체온이 증가할 것이다.
- 가설 2. 공기가온요법을 적용한 실험군은 대조군 보다 수술 후 체온이 증가할 것이다.
- 가설 3. 공기가온요법을 적용한 실험군은 대조군 보다 수술 후 전율이 감소할 것이다.
- 가설 4. 공기가온요법을 적용한 실험군은 대조군 보다 수술 후 통증이 감소할 것이다.

## 연구 방법

### 연구 설계

본 연구는 전신마취 하 복강경 담낭절제술을 받은 환자를 대상으로 수술 중과 수술 후에 공기 가온요법을 적용하여 수술 중의 체온 그리고 수술 후 회복실에서 체온, 전율 및 통증에 미치는 효과를 확인하기 위한 비동등성 대조군 전후 실험설계의 유사 실험 연구이다.

### 연구 대상

본 연구의 유한모집단은 경기도 소재 C 종합병원에서 전신 마취 하에서 복강경 담낭절제술을 받는 환자이다. 구체적인 연구대상 선정기준은 다음과 같다.

- 만 18세 이상이며 60세 미만의 성인으로 복강경하 담낭절제술을 받는 환자
- 마취시간이 1.5시간 이상 2시간 이하인 환자
- 미국마취과학회 환자상태분류(American Society of Anesthesiologists Physical Status [ASA])에 의한 Class I, II에 해당하는 환자
- 수술 중 수혈을 하지 않은 환자
- 수술 전 체온 상승이 없고 고막체온이 정상범위에 있는 환자
- 본 연구목적 이해하고 연구에 서면 동의한 환자

실험군과 대조군은 수술실 도착 시 순서에 따라 일련번호를 작성하여 홀수번호는 실험군, 짝수번호는 대조군으로 배정하였다. 연구 대상자 수는 G\*power 3.0.10 프로그램을 이용하여 산정하였다. 유의수준 .05, 검정력 .80, 효과크기는 .50, 반복측정분산분석 7회를 기준으로 하였을 때 각 그룹 당 28명이 필요하였다. 공기가온요법을 복강경 담낭절제술 환자에게 적용하여 체온변화를 반복측정분산분석한 선행연구가 없어 선행연구[19]를 기반으로 효과크기를 재산출하여 중간 효과 크기인 .50을 적용하였다. 대상자 선정기준을 충족하고 연구 참여에 동의한 대상자 총 64명(실험군 32명, 대조군 32명)을 선정하

였으나, 실험군 2인과 대조군 1인은 마취 후 60분 이내에 수술이 종료되어 탈락되고, 실험군 1인과 대조군 2인은 수술 방법이 복강경 수술에서 개복 수술로 수술 중 변경되어 대상자에서 탈락되었다. 탈락자 6인을 제외한 총 58명(실험군 29명, 대조군 29명)을 연구대상자로 선정하였다.

### 연구 도구

#### ● 체온

체온은 고막체온계를 이용하여 측정하였다. 본 연구에서는 연구자와 연구보조원인 한 명의 회복실 간호사가 고막체온계(Thermoscan IRT4520, BRAUN, Germany, 2013)로 3회 반복 측정 후 그 평균값을 기록하였다.

#### ● 전율

전율은 Abbey[20]가 개발한 전율 측정도구를 이용하였다. “전율의 증거가 없음” 0점, “저작근의 근육긴장이 증가함을 촉진할 수 있음” 1점, “흉근의 근육긴장이 증가함을 촉진할 수 있음” 2점, “치아 부딪침이 없는 전신의 지속적인 떨림” 3점, “치아 부딪침을 동반한 전신의 지속적인 떨림” 4점으로 점수가 높을수록 전율이 높음을 의미한다. 도구 개발 당시 도구의 타당도가 입증되었다[20].

#### ● 통증

통증은 시각적 상사척도(Visual Analog Scale [VAS])와 진통제 사용량을 측정하였다. 시각적 상사척도는 10cm 수평선상에 대상자가 느끼는 통증의 정도를 표시하도록 하였고 왼쪽 끝은 통증이 없음(0점)으로, 오른쪽 끝은 극도의 통증이 있음(10점)으로 표시하였다. 진통제 사용여부는 회복실 기록지를 이용하여 회복실에서 진통제 투여량을 확인하였다. 통증은 VAS 점수가 높을수록, 진통제 투여량이 많을수록 통증정도가 높음을 의미한다.

### 실험 처치

공기가온요법은 호스를 통해 일회용 담요 안으로 가온된 공기를 순환시키는 Bair Hugger (Model 505, 3M, Minnesota, USA, 2013)를 사용하였다. 가온 온도는 38℃로 적용하여 유의한 효과가 있었고 안전성 측면에서 적정하다는 선행연구 결과[13,20]를 바탕으로 38℃로 설정 후 대상자에게 적용하였다.

#### ● 수술 중 공기가온요법

수술실 입실 후 마취유도가 끝난 직후에 수술 중 상지용 담요(Intraoperative upper body blanket, Model 522, 3M, Minnesota,

USA)를 통하여 수술 중 공기가온요법을 적용하였다. 적용방법은 얼굴을 제외한 가슴과 상지의 전부를 상지용 담요로 덮고 38℃로 온도를 맞춘 후 기계를 작동시켰다.

#### ● 수술 후 공기가온요법

회복실 입실 직후 전체 몸통용 담요(PACU full body blanket, Model 300, 3M, Minnesota, USA)를 통하여 수술 후 공기가온요법을 적용하였다. 적용방법은 얼굴을 제외한 신체의 모든 부분, 즉 어깨에서부터 발끝까지 전체 몸통용 담요로 덮고 38℃로 온도를 맞춘 후 기계를 작동시켰다.

### 연구 진행과 자료 수집

본 연구의 자료 수집 기간은 2013년 9월 1일부터 2014년 4월 30일까지이며 연구자가 수술실에서 체온을 측정하였고 연구보조원인 5년 이상의 회복실 경력 간호사 1인에게 자료수집 시점과 자료수집방법에 대해 교육한 후 회복실에서 체온, 전율 및 통증 점수를 측정하도록 하였다. 수술 대기실에서 대상자에게 연구의 목적과 절차를 설명하고 서면 동의를 받았다. 복강경 담낭절제술 환자가 수술 전날 저녁에 입원하여 수술 전 처치를 받고 있는 상황을 고려하여 수술 대기실에서 서면동의를 받았다. 대상자는 수술 대기실에서 25분 동안 대기하였으며 연구자가 연구의 목적과 절차에 대해 상세히 설명한 후 대상자가 충분히 이해하고 자율적으로 참여여부를 판단한 후 서면동의를 할 수 있도록 하였다. 일반적 특성과 수술관련 특성은 환자의 동의를 얻은 후 의무기록지를 통해 확인하였다.

모든 환자는 수술실에 입실한 후 마취 전 투약으로 Glycopyrrorate 0.2mg을 정주하였다. 마취는 Propofol 1.5mg/kg, Rocuronium 0.8mg/kg으로 유도하여 기관 내 삽관을 시행하였고 O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, Desflurane을 평균 동맥압이 수술 전의 20% 이내를 유지하도록 조절하였다. 수술 중 진통제는 빠른 약효 발현과 주입 중지 후 축적작용 없이 짧은 작용시간의 약리학적 특징을 가진 진통제 Remifentanil 0.05mcg/kg/min을 적용하였고, 그 외 다른 진통제는 수술 중 추가로 투여하지 않았다. 마취 유도 직후 고막체온계로 공기가온요법 적용 직전의 체온을 측정하였다. 실험군에게는 마취유도 후부터 마취 종료 시까지 공기가온요법을 상지용 담요를 통해 38℃로 적용하고 대조군에게는 복강경 담낭절제술 환자에 대한 통상적 간호인 수술용 소독포를 적용한 후 두군 모두 마취 직후부터 체온의 변화를 확인을 위해 15분 단위로 90분간 총 7회에 걸쳐 체온을 측정하였다. 수술 전 과정 중 체온의 변화 추이를 명확히 하기 위해 체온을 10-15분 간격으로 측정할 필요가 있다는 연구결과 [19,21]에 근거하여 15분 간격으로 측정하였으며 복강경 담낭

절제술 환자의 평균 수술시간이 90분정도인 점에 근거하여 수술 중 체온을 마취 유도 후 90분까지 측정하였다.

수술 종료 후 회복실 입실까지 2분 정도 소요되었으며 회복실 입실 직후 고막체온, 전율 및 통증점수를 측정하였다. 회복실에서 실험군에게는 회복실 입실 후부터 회복실 퇴실 시까지 1시간동안 공기가온요법을 전체 몸통용 담요를 통해 38℃로 적용하고 대조군에게는 복강경 담낭절제술 환자에 대한 통상적 간호인 일반담요를 적용한 후 두군 모두 회복실 입실 직후부터 15분 단위로 60분간 총 5회에 걸쳐 고막체온, 전율 및 통증점수를 측정하였다. 회복실에서 진통제 투여는 본 연구대상 병원의 통증관리규정에 따라 수행하였고 병원의 마취과 의사와 사전에 협의한 후 수행하였다. 통증관리규정에 따른 회복실에서의 진통제 투여는 복강경 담낭절제술 환자의 경우 자가통증조절기(Patient Controlled Analgesia [PCA])를 적용하지 않고 회복실 입실 직후 VAS 통증 사정을 하여 VAS 점수 4이상일 때 Fentanyl 50mcg을 정주하고 Fentanyl 작용시간을 고려하여 환자의 통증 호소가 있거나 30분 후 재사정하여 VAS 점수 4이상일 때 Fentanyl 50mcg을 정주하였다. 연구대상자 모두 회복실 입실 1시간 후 퇴실하였으며 회복실 퇴실 후 회복실 기록지를 이용하여 진통제 투여량을 확인하였다. 수술실과 회복실의 실내온도와 습도는 온습도계(BJ3000, Bodycom, Korea, 2012)로 측정하였고 측정방법은 온습도계를 바닥에서 약 1.5m 높이의 수평면에 걸고 온습도 표시 눈금과 눈의 위치를 수평으로 유지한 상태에서 수치를 확인하였다.

### 외생변수의 통제

본 연구의 내적, 외적 타당도에 영향을 줄 수 있는 요소를 통제하기 위해 실험환경, 마취제의 종류, 자료수집자, 연구대상자의 특성 등 외생변수를 통제하였다. 수술실 실내온도를 20-24℃, 회복실 실내온도를 20-24℃로 유지하였고 마취 전 투약과 마취제를 실험군, 대조군에게 동일하게 사용하였다. 연구자는 연구보조원 1인에게 연구목적과 방법, 연구진행절차 및 자료수집방법을 교육하고 실험 전에 측정에 대해 점검하였다. 특히 고막체온 측정에 있어 연구자와 연구보조원 간의 측정오차를 줄이기 위해 측정방법에 대한 훈련을 시행하였다. 고막체온 측정법은 고막체온계 탐침의 방향이 고막에 잘 향하게 하기 위해 대상자의 귓바퀴를 후상방으로 당기고 탐침을 부드럽게 외이도로 삽입하게 하였고 대기 온도를 막기 위해 이도 깊숙이 탐침을 삽입하도록 교육하였다. 훈련 직후 연구자와 연구보조원이 회복실 환자 1인을 대상으로 고막체온을 측정한 결과 고막체온이 동일하게 측정되었다. 수술실과 회복실에서의 체온 측정은 1개의 고막체온계를 사용하여 측정하였다.

## 윤리적 고려

본 연구는 C 대학교 연구윤리 심의 위원회의 승인(IRB No.1044308-201308-BM-003-02)을 받았다. 윤리적 측면을 고려하여 서면동의서를 받기 전에 대상자에게 연구목적과 방법, 대상자가 원하지 않을 경우 언제든지 철회가 가능하며 연구 대상자의 익명을 보장한다는 내용을 자세하게 설명하였다. 또한 수술시간이 2시간이상으로 길어져 저체온이 예상되거나, 환자가 추위나 추위로 인한 불편감을 호소하거나 가운을 요구하는 경우 공기가온요법을 적용하고 대상자에서 제외하는 것으로 연구를 수행하였다.

## 자료 분석 방법

수집된 자료는 SPSS/WIN 21.0을 이용하여 분석하였다. 실험군과 대조군의 일반적 특성은 실수와 백분율, 평균과 표준편차로, 실험군과 대조군의 일반적 특성과 수술관련 특성의 동질성 검증은 t-test와  $\chi^2$ -test로 분석하였고 종속변수의 동질성 검증은 t-test로 분석하였다. 실험군과 대조군 간의 수술 중 체온의 변화는 Repeated measures ANOVA로 분석하였고, 시점 간 사후검증은 Bonferroni test로 분석하였다. 수술 후 실험군과 대조군 간의 체온, 전율과 통증의 변화는 회복실 입실 시점에 차이가 있었던 체온, 전율, 통증을 공변수로 하여 Repeated measures ANCOVA로 분석하였다. 실험군과 대조군 간의 진통제 투여량의 차이는 t-test로 분석하였다.

## 연구 결과

### 대상자의 일반적 특성 및 수술 관련 특성의 동질성

## 검증

본 연구에 참여한 실험군과 대조군의 일반적 특성과 수술 관련 특성에 대한 동질성 검증 결과 두 군 간에 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다(Table 1). 연구 대상자는 총 58명으로 실험군 29명, 대조군 29명이었다. 성별은 실험군 남자 9명(31.0%), 여자 20명(69.0%), 대조군 남자 11명(37.9%), 여자 18명(62.1%)이었다. 연령은 실험군 평균 48.79±9.65세, 대조군 평균 48.03±12.36세이었고, 키는 실험군 161.86±9.47cm, 대조군 161.52±9.09cm이며 몸무게는 실험군 61.14±10.54kg, 대조군 65.00±11.97kg이었다. ASA Score는 실험군 1.31±0.47점, 대조군 1.35±0.49점이었고 마취시간은 실험군 97.76±11.07분, 대조군 95.17±11.30분이었고 주입된 수액량은 실험군 546.90±121.42ml, 대조군 539.66±143.54ml이었다. 수술실 온도와 습도는 실험군 21.82±0.75℃, 28.97±7.03% 대조군은 21.75±0.66℃, 31.66±3.58%이었고 회복실 온도와 습도는 실험군 21.55±0.87℃, 20.31±1.04%, 대조군은 21.72±0.96℃, 20.10±0.90%이었다.

### 종속변수의 동질성 검증

대상자의 실험처치 전 고막체온의 동질성을 검증한 결과 마취직후 실험처치 전 고막체온은 실험군은 36.07±0.51℃ 대조군은 36.26±0.28℃로 두 군 간에 유의한 차이가 없어 동질한 것으로 나타났다( $t=1.76, p=.084$ ). 수술 중 공기가온요법을 적용한 실험군과 대조군간의 회복실 입실 시점에 체온 차이를 검증한 결과 실험군은 36.50±0.50℃ 대조군은 35.91±0.32℃으로 실험군의 체온이 높은 것으로 나타났다( $t=5.40, p<.001$ ). 수술 중 공기가온요법을 적용한 실험군과 대조군간의 회복실 입실 시점에 전율 차이를 검증한 결과 실험군은 0.41±0.57점,

Table 1. Homogeneity Test of General Characteristics and Operation related Factors between Experimental and Control Groups (N=58)

Characteristics		Exp. (n=29)	Cont. (n=29)	$\chi^2/t$	$p$
		n(%) / M±SD	n(%) / M±SD		
Gender	Male	9(31.0)	11(37.9)	0.54	.588
	Female	20(69.0)	18(62.1)		
Age (year)		48.79±9.65	48.03±12.36	-0.26	.795
Height (cm)		161.86±9.47	161.52±9.09	-0.14	.888
Weight (kg)		61.14±10.54	65.00±11.97	1.30	.197
ASA Score		1.31±0.47	1.35±0.49	0.30	.768
Anesthesia time (min)		97.76±11.07	95.17±11.30	-0.88	.382
Amount of fluid (ml)		546.90±121.42	539.66±143.54	-0.21	.836
Operating room temperature (°C)		21.82±0.75	21.75±0.66	-0.43	.671
Operating room humidity (%)		28.97±7.03	31.66±3.58	1.83	.072
Recovery room temperature (°C)		21.55±0.87	21.72±0.96	0.72	.476
Recovery room humidity (%)		20.31±1.04	20.10±0.90	-0.81	.421

Exp.=Experimental group; Cont.=Control group; ASA=American Society of Anesthesiologists Physical Status.

Table 2. Homogeneity Test of Body Temperature, Shivering and Pain between Experimental and Control Groups (N=58)

Variables	Exp. (n=29)	Cont. (n=29)	t	p
	M±SD	M±SD		
Body temperature at pre op	36.07±0.51	36.26±0.28	1.76	.084
Body temperature at admission to RR	36.50±0.50	35.91±0.32	5.40	<.001
Shivering at admission to RR	0.41±0.57	1.31±0.47	-6.54	<.001
Pain at admission to RR	4.90±1.68	6.21±1.52	-3.12	.003

Exp.=Experimental group; Cont.=Control group; pre op=right after induction of anesthesia; RR=recovery room.

Table 3. Comparison of Body Temperature between Groups during Surgery (N=58)

Variable	Group	Pre op	During surgery						Sources	F	p
		M(SD)	15min M(SD)	30min M(SD)	45min M(SD)	60min M(SD)	75min M(SD)	90min M(SD)			
Body temperature	Exp. (n=29)	36.07 (0.51)	35.85 (0.48)	35.83 (0.45)	35.91 (0.35)	36.02 (0.36)	36.08 (0.41)	36.17 (0.35)	Group	0.33	.571
	Cont. (n=29)	36.26 (0.28)	36.10 (0.33)	35.94 (0.34)	35.87 (0.34)	35.82 (0.36)	35.80 (0.36)	35.78 (0.36)	Time	13.39	<.001
									G x T	23.23	<.001
	p		<.001*	<.001*	<.001*	<.001*	<.001*	.012*			

\* comparison between pre op and each time; Pre op=right after induction of anesthesia; Exp.=Experimental group; Cont.=Control group; GxT=Group x Time.

대조군은 1.31±0.47점으로 실험군의 전율이 낮은 것으로 나타났다(t=-6.54, p<.001). 수술 중 공기가온요법을 적용한 실험군과 대조군간의 회복실 입실 시점에 통증 차이를 검증한 결과 실험군은 4.90±1.68점, 대조군은 6.21±1.52점으로 실험군의 통증이 낮은 것으로 나타났다(t=-3.12, p=.003)(Table 2).

### 가설검증

#### ● 가설 1

‘공기가온요법을 적용한 실험군은 대조군 보다 수술 중 체온이 증가할 것이다.’를 검증하기 위해 반복측정분산분석을 하였다. 반복측정분산분석에서 Mauchly 구형성 검증결과 구형성 가정이 성립되지 않아(p<.001) Greenhouse-Geisser 보정방법으로 분석하였다. 그 결과 실험군과 대조군의 수술 중 체온은 집단 간 유의한 차이는 없었으나(F=0.33, p=.571) 시점 간 유의한 차이를 보였으며(F=13.39, p<.001), 집단과 시점간의 교호작용에 유의한 차이를 보여(F=23.23, p<.001) 가설 1은 지지되었다. 시점 간 Bonferroni 사후 검증 결과 실험처치 전과 마취 15분후(p<.001), 마취 30분후(p<.001), 마취 45분후(p<.001), 마취 60분후(p<.001), 마취 75분후(p<.001), 마취 90분후(p=.012)에 차이가 있는 것으로 나타났다.

실험군의 체온은 실험 전 36.07℃이었으나 마취 30분 후까지 0.24℃ 하강하다가 마취 45분 후 0.08℃ 상승하기 시작하여 마취 종료 시까지 정상체온을 유지하며 대조군보다 급격히 상승하였다. 반면 대조군은 실험 전 체온이 36.26℃이었으며 마취 30분 후에 35.94℃, 마취 90분 후 35.78℃로 체온

이 지속적으로 저하되어 공기가온요법을 적용한 실험군이 대조군 보다 체온이 급격히 상승하는 것으로 나타났다(Table 3, Figure 1-A).

#### ● 가설 2

‘공기가온요법을 적용한 실험군은 대조군 보다 수술 후 체온이 증가할 것이다.’를 검증하기 위해 회복실 입실 시 체온을 공변수로 하여 반복측정공분산분석을 한 결과 실험군과 대조군의 수술 후 체온은 집단 간 유의한 차이가 있었고(F=11.44, p=.001) 시점 간 유의한 차이를 보였으며(F=31.07, p<.001), 집단과 시점간의 교호작용에 유의한 차이를 보여(F=5.23, p<.001) 가설 2는 지지되었다. 실험군은 회복실 입실 시점에 대조군보다 체온이 높았고 정상체온을 나타냈으며 회복실 입실 30분 후에 가파르게 상승하였고, 60분까지 상승하면서 정상체온을 유지하였다. 대조군은 회복실 입실 시점에 35.91℃로 저체온이었다가 회복실 입실 15분후에 36.10℃이었고 지속적으로 상승하였으나 회복실 입실 시점부터 퇴실시점까지 회복실에서 측정된 체온은 실험군이 대조군보다 0.29℃-0.59℃ 차이로 높은 경향을 보였다(Table 4, Figure 1-B).

#### ● 가설 3

‘공기가온요법을 적용한 실험군은 대조군 보다 수술 후 전율이 감소할 것이다.’를 검증하기 위해 회복실 입실 시 전율을 공변수로 하여 반복측정공분산분석을 한 결과 실험군과 대조군의 수술 후 전율은 집단 간 유의한 차이가 있었고(F=8.41, p=.005) 시점 간 유의한 차이를 보였으며(F=67.09, p<.001) 가설 3은 지지되었다.

Table 4. Comparison of Body Temperature, Shivering and Pain between Groups after Surgery (N=58)

Variables	Group	Admission		After surgery in RR			Sources	F	p		
		to RR		15min	30min	45min				60min	
		M(SD)	M(SD)	M(SD)	M(SD)	M(SD)					
Body temperature	Exp. (n=29)	36.50 (0.50)	36.54 (0.25)	36.71 (0.22)	36.66 (0.22)	36.70 (0.21)	Group Time G x T	11.44	.001		
	Cont. (n=29)	35.91 (0.32)	36.10 (0.27)	36.23 (0.34)	36.31 (0.29)	36.41 (0.23)				5.23	<.001
Shivering	Exp. (n=29)	0.41 (0.57)	0.31 (0.47)	0.03 (0.19)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)		Group Time G x T	8.41	.005	
	Cont. (n=29)	1.31 (0.47)	0.83 (0.38)	0.41 (0.50)	0.14 (0.35)	0.00 (0.00)					15.54
Pain	Exp. (n=29)	4.90 (1.68)	3.86 (1.43)	3.38 (1.61)	3.66 (1.54)	3.79 (1.50)			Group Time G x T	0.42	.518
	Cont. (n=29)	6.21 (1.52)	5.38 (1.82)	4.41 (1.38)	4.24 (1.27)	4.24 (1.35)					
							3.86			.005	

Exp.=Experimental group; Cont.=Control group; RR=recovery room; GxT=Group x Time.

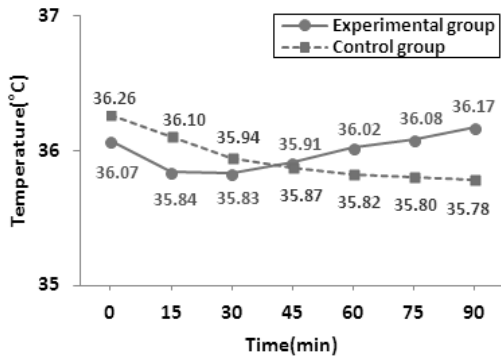


Figure 1-A. Body temperature between groups during surgery

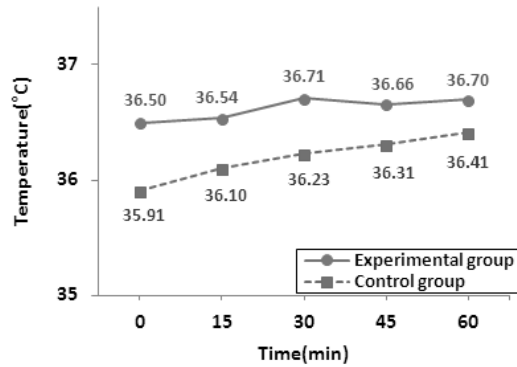


Figure 1-B. Body temperature between groups after surgery

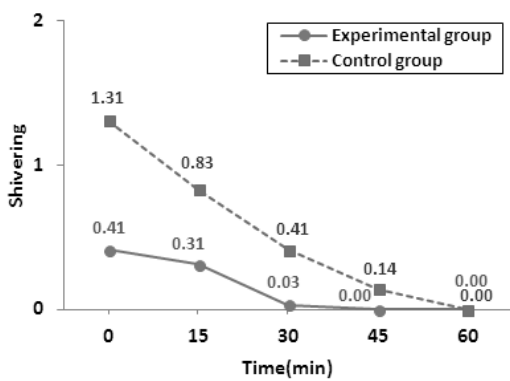


Figure 1-C. Shivering between groups after surgery

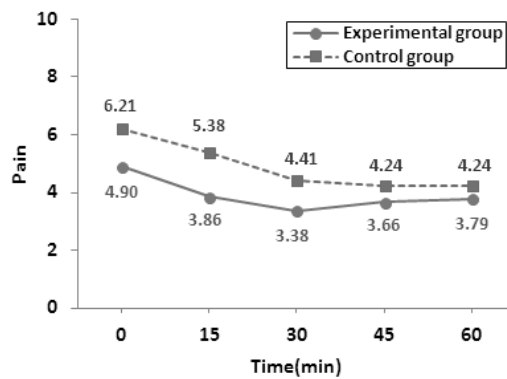


Figure 1-D. Pain between groups after surgery

Figure 1. Body temperature, shivering and pain between groups

$p < .001$ ), 집단과 시점간의 교호작용에 유의한 차이를 보여 ( $F = 15.54$ ,  $p < .001$ ) 가설 3은 지지되었다. 실험군은 회복실 입실 시점에 0.41점의 전율을 보여 대조군 보다 전율이 낮았으

며 지속적으로 급격히 감소하다가 입실 45분 후에 전율이 소실되었다. 대조군은 회복실 입실시점에 1.31점을 나타냈고 이후로 감소하는 경향을 보였으나 회복실 입실 45분 후에도 전

을 0.14점을 나타냈고 회복실 입실 60분 후에 전율이 소실되어 실험군이 회복실 입실 45분까지 대조군 보다 전율이 0.14-0.9점 차이로 낮은 경향을 보였다(Table 4, Figure 1-C).

#### ● 가설 4

‘공기가온요법을 적용한 실험군은 대조군 보다 수술 후 통증이 감소할 것이다’를 검증하기 위해 회복실 입실시점 통증을 공변수로 하여 반복측정공분산분석을 한 결과 실험군과 대조군의 수술 후 통증은 집단 간 유의한 차이는 없었고 ( $F=0.42, p=.518$ ) 시점 간 유의한 차이를 보였으며( $F=36.47, p<.001$ ), 집단과 시점간의 교호작용에 유의한 차이를 보여 ( $F=3.86, p=.005$ ) 가설 4는 지지되었다. 회복실 입실 시점에 실험군의 통증은  $4.90\pm 1.68$ 점으로 대조군의 통증  $6.21\pm 1.52$ 점 보다 낮았고 회복실 30분까지 감소하였으며 대조군은 회복실 입실 시점부터 회복실 입실 45분까지 통증이 감소하였다. 회복실 입실 시점부터 퇴실 시점까지 회복실에서 측정된 통증은 실험군이 대조군 보다 0.45-1.52점 차이로 낮은 경향을 보였다(Table 4, Figure 1-D). 실험군과 대조군의 진통제 사용량을 비교한 결과 실험군은  $67.24\pm 40.70$ mcg, 대조군은  $82.76\pm 30.69$ mcg으로 차이를 보였지만 통계적으로 유의한 차이는 없었다( $t=1.64, p=.107$ ).

## 논 의

본 연구결과 실험군과 대조군의 수술 중 체온은 집단과 시점간의 교호작용이 유의한 것으로 나타났다. 복강경 담낭절제술 환자를 대상으로 공기가온요법을 적용하고 체온에 미치는 효과를 확인한 연구를 찾아 볼 수 없어 그 결과를 직접적으로 비교하기에는 어려움이 있으나 자궁 적출술 환자를 대상으로 공기가온요법을 적용한 선행연구[15]와 복부수술환자를 대상으로 공기가온요법을 적용한 선행연구[16]에서 공기가온요법을 적용한 실험군이 대조군 보다 체온이 높다고 한 연구결과와 일치하였다. 이는 수술 중 공기가온요법이 환자의 체온유지에 효과가 있고 저체온 예방에 효과적임을 나타내는 결과이다. 본 연구는 임상에서 비교적 수술시간이 짧은 복강경 담낭절제술 환자에게 저체온 예방을 위해 가온요법을 적용할 필요가 있으며 수술 중 저체온 예방을 위해 공기가온요법이 효과적인 증재라는 근거를 마련했다는 데 의의가 있다.

체온 변화를 시점별로 살펴보면 실험군이 공기가온요법 적용 후 45분 시점부터 체온이 상승하기 시작하여 지속적으로 체온이 상승하는 것으로 나타났는데 이는 공기가온요법이 강제 대류 방식으로 공기의 열을 상승시켜서 열을 전달하기 때문에 공기가 가열되는 동안 체온상승이 지체되지만, 체표면 전체에 열을 전달하는 방식이므로[22] 일단 일정 수준에 도달

한 후에는 대조군에 비해 체온 상승효과를 나타낸 것으로 보인다. 수술 후 환자를 대상으로 공기 가온군과 적외선 가온군으로 구분하여 두 군의 체온변화를 살펴 본 선행 연구[22]에서는 적외선 가온군은 적용 10분 후에 체온 상승이 상대적으로 크다가, 40분 후에는 공기가온군이 더 급격히 상승한 것으로 나타났다. Wu[14]는 수술환자에게 수술중 지속적으로 체온을 사정하고 필요시 공기가온요법과 다른 가온요법을 병행 사용할 것을 제안하였다. 따라서 수술환자의 체온유지를 위해서 환자의 체온을 지속적으로 사정할 필요가 있으며 환자의 정상체온 유지를 위해 수술중 적극적인 가온중재가 필요하며 이를 위해 가온요법의 병행사용에 대한 고려와 효과검증 연구의 필요성이 있다.

수술 후 회복실에서 실험군과 대조군간의 체온의 변화를 비교하기 위해 회복실 입실 시점의 체온을 공변수로 하여 분석한 결과 집단과 시점간의 교호작용이 유의한 것으로 나타났다. 고관절 전치환술환자를 대상으로 한 선행 연구[23]에서 수술 중에 공기가온요법을 적용한 실험군이 대조군 보다 수술 중과 회복실에서 측정된 체온이 높다고 보고한 연구결과와 일치하였다. 그러나 실험군의 체온변화를 보면 본 연구에서는 수술 중과 수술 후 공기가온요법을 적용한 결과 실험군은 회복실 입실 시 정상체온을 나타냈고 회복실 퇴실 때까지 정상체온을 유지하며 대조군보다 지속적으로 높은 체온을 유지한데 비해 선행 연구[23]에서는 기관내관 제거 시에 실험군의 체온이  $36.2^{\circ}\text{C}$ 이었으나 회복실 입실 시  $35.9^{\circ}\text{C}$ 로 나타났고 회복실 입실 45분 후에  $36.0^{\circ}\text{C}$ 를 나타냈다고 하여 수술대상과 수술시간의 차이는 있으나 수술 중뿐만 아니라 수술 후 회복실에서도 계속해서 가온요법을 실시할 필요가 있음을 나타내는 결과이다. 자궁적출술 환자에게 수술 중 수액가온과 전기순환 물담요를 적용하고 회복실에서는 전기담요로 가온요법을 적용한 선행 연구결과[2] 수술중과 수술 후 체온유지에 효과가 있다고 보고하여 본 연구와 가온요법 차이는 있으나 수술 중과 수술 후 가온요법 적용이 수술중과 회복실에서의 저체온 예방에 효과적이라는 측면에서 본 연구와 일치하는 결과를 보였다. 공기가온요법을 적용한 선행연구들이 주로 수술 중 가온요법을 적용하였던 것에 비해 본 연구는 수술 중과 수술 후 회복실에서 가온요법을 적용하여 효과를 검증하였는데 의의가 있으며 수술환자에게 수술중과 수술 후 공기 가온요법 적용이 저체온 예방을 위해 필요하며 임상에서 수술환자 간호에 적극 활용할 필요가 있다.

수술 후 전율은 회복실 입실 시점의 전율을 공변수로 하여 분석한 결과 집단과 시점간의 교호작용이 있는 것으로 나타났다. 수술기와 회복기에 가온요법을 적용한 연구[2]에서도 실험군이 대조군보다 전율점수가 낮았다고 하여 본 연구결과와 일치하는 결과를 나타냈다. 수술 후 회복기에  $36.0^{\circ}\text{C}$ 이하에서



진을발생이 높았다는 연구결과[24]를 고려할 때 본 연구에서 실험군의 체온이 회복실 입실 시 36.5℃이었고 지속적으로 상승한 것이 실험군의 진을의 변화와 관련이 있다고 생각한다. 실험군의 회복실에서의 진을 점수가 대조군 보다 낮은 것으로 나타났으므로 수술 중과 수술 후 공기가온요법이 수술 후 진을 감소에 효과가 있음을 의미하며, 수술 중뿐만 아니라 수술 후 회복실에서도 공기가온요법을 적용하는 것이 진을을 감소시키는 유용한 중재법임을 알 수 있었다.

수술 후 통증은 회복실 입실 시점의 통증을 공변수로 하여 분석한 결과 집단과 시점간의 교호작용이 있는 것으로 나타났다. 슬관절치환술 환자를 대상으로 실험군에게 수술 중과 회복실에서 공기가온요법을 적용한 선행 연구[9]에서는 병동에서 12시간, 24시간 후에 VAS점수를 측정하였는데 공기가온군이 대조군보다 통증에서 낮은 점수를 보였지만 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다. 병동에서 48시간동안 진통제 사용량은 공기가온요법 군이 대조군보다 적어 통증에 효과가 있다고 하였다. 이는 연구대상이 정형외과 수술 환자였다는 차이가 있으며 통증 측정 시점에 차이가 있으나 본 연구에서는 수술 중 공기가온요법 적용으로 회복실에서의 통증감소 효과가 있었기에 공기가온요법이 통증에 미치는 효과를 검증하였다는 점에서 일치하는 결과이다. Hamza 등[25]은 복강경 수술환자에게 기복을 위해 가온 가습한 가스를 복강 내로 주입하여 가온함으로써 통증점수와 진통제 사용량이 유의하게 감소하였다고 보고하였다. 본 연구와는 가온방법의 차이는 있으나 가온요법이 수술 후 환자의 통증완화에 효과적이라는 본 연구결과와 일치하는 결과이다. 진통제 투여량에서는 실험군이 대조군 보다 적게 나타났으나 통계적 유의성은 없었다. 이는 본 연구대상 병원의 통증관리규정에 따라 실험군, 대조군 모두에게 통증관리를 위해 진통제를 투여하여 나타난 결과로 생각한다.

수술 후 통증관리는 수술환자의 신체적 고통을 완화하고 통증관련 합병증을 예방하며, 심리적 안정과 정상적 생리기능의 회복을 촉진시킨다는 점에서 간호중재의 중요한 영역이다 [26]. 수술 후 통증을 조절하기 위한 PCA의 사용이 보편화되고 있으나 통증 조절이 충분하지 않아 비약물적 요법의 병행이 필요하며[27], 자가통증조절기의 주입량이 많을수록 오심의 발생빈도가 높아 이를 예방하기 위한 다양한 통증관리가 필요하다[28]. 본 연구결과 공기가온요법은 간단하고 효과적인 수술 후 통증 관리 전략이 될 수 있으며 약물요법과 병행하여 사용함으로써 효과적으로 통증을 조절할 수 있는 유용한 간호중재임을 알 수 있었다.

본 연구는 두 명의 외과외과가 복강경 담낭절제술을 시행하여 외생변수로 작용할 수 있으나 이를 통제하지 못하였기에 제한점을 가질 수 있다. 추후연구에서는 외과의 통제를 고려

한 연구가 요구된다. 연구자와 5년 이상의 경력간호사인 연구보조원 1인이 고막체온을 측정하였고 측정자간 오차를 줄이기 위해 연구보조원에게 고막체온 측정방법을 교육하였고 회복실 환자 1인을 대상으로 동일한 측정결과를 확인하였으나 측정자간 신뢰도 값을 제시하지 못한 제한점이 있다. 또한 본 연구에서는 복강경 담낭절제술 환자가 수술 전날 저녁에 입원하여 수술전 처치를 받는 점을 고려하여 수술대기실에서 서면동의서를 받았다. 환자가 수술대기실에 있는 동안에는 수술로 인한 불안이 있을 수 있으므로 추후연구에서는 연구자가 수술 전날에 병실을 방문하여 연구목적과 절차를 설명하고 서면동의서를 받는 것이 적절하다고 생각한다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 수술 중과 수술 후에 공기가온요법 적용이 복강경 담낭절제술 환자의 체온 관리와 수술 후 진을 감소에 효과적임을 확인하여 임상적용 가능성을 제시하였다는데 의의가 있다. 더 나아가 수술 중과 수술 후에 공기가온요법 적용은 회복실에서의 통증감소에 효과가 있는 것으로 나타나 수술 후 통증간호를 위한 효과적인 전략을 제시하였다는데 연구의 의의가 있다.

## 결 론

본 연구는 전신마취하 복강경 담낭절제술을 받는 환자를 대상으로 하여 수술 중, 수술 후 공기가온요법 적용이 수술 중 체온과 수술 후 체온, 진을 및 통증에 미치는 효과를 검증하기 위한 비동등성 대조군 전후 실험설계의 유사 실험연구이다. 수술 중과 수술 후에 공기가온요법을 적용한 결과 수술 중 저체온 예방에 효과적이었고 수술 후 회복실에서 체온 회복 및 진을감소에 효과가 있는 것으로 나타났다. 아울러 수술 중과 수술 후에 적용한 공기가온요법은 수술 후 통증감소에 효과적인 간호중재 전략임을 제시하여 수술환자 간호 실무에 기여할 수 있을 것으로 본다. 향후 다양한 수술환자를 대상으로 반복연구가 필요하며 수술 중과 수술 후 회복기에 정상체온을 지속적으로 유지할 수 있도록 공기가온요법을 포함한 가온요법을 병용하여 적용함으로써 효과를 검증하는 연구와 가온요법이 통증완화에 미치는 효과에 대한 반복연구가 필요하다.

## References

1. Kim DE, Kang WJ, Choi JH, Yi JW, Park SW. The effects of perioperative intravenous lidocaine injection on postoperative pain following laparoscopic cholecystectomy. *Korean Journal of Anesthesiology*. 2008;54(1):69-73. <http://dx.doi.org/10.4097/kjae.2008.54.1.69>
2. Kim NH, Kim YK. The effects of warming therapy on body

- temperature and discomfort for patients with surgery. *Journal of Korean Clinical Nursing Research*. 2007;13(3):55-67.
3. Cooper S. The effect of preoperative warming on patients' postoperative temperatures. *Association of Perioperative Registered Nurses Journal*. 2006;83(5):1073-1084. [http://dx.doi.org/10.1016/s0001-2092\(06\)60119-1](http://dx.doi.org/10.1016/s0001-2092(06)60119-1)
  4. Schlotterbeck H, Greib N, Dow WA, Schaeffer R, Geny B, Diemunsch PA. Changes in core temperature during peritoneal insufflation: Comparison of two CO<sub>2</sub> humidification devices in pigs. *Journal of Surgical Research*. 2011;171(2):427-432. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jss.2010.04.003>
  5. Kumar S, Wong PF, Melling AC, Leaper DJ. Effects of perioperative hypothermia and warming in surgical practice. *International Wound Journal*. 2005;2(3):193-204.
  6. 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.
  7. Ure BM, Troidl H, Spangenberg W, Dietrich E, Lefering R, Neugebauer E. Pain after laparoscopic cholecystectomy: Intensity and localization of pain and analysis of predictors in preoperative symptoms and intraoperative events. *Surgical Endoscopy*. 1994;8(2):90-96.
  8. Riebel O, Albrecht M, Kaspar Z. An unusual cause for conversion in laparoscopic cholecystectomy. *Rozhledy V Chirurgii*. 1996;75(4):197-198.
  9. Benson EE, McMillan DE, Ong B. The effects of active warming on patient temperature and pain after total knee arthroplasty. *American Journal of Nursing*. 2012;112(5):26-33.
  10. Rabini A, Piazzini DB, Tancredi G, Foti C, Milano G, Ronconi G. Deep heating therapy via microwave diathermy relieves pain and improves physical function in patients with knee osteoarthritis: A double-blind randomized clinical trial. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2012;48(4):549-559.
  11. Good M, Moore SM. Clinical practice guidelines as a new source of middle-range theory: Focus on acute pain. *Nursing Outlook*. 1996;44(2):74-79.
  12. American Society of Perianesthesia Nurses. ASPAN pain and comfort clinical guideline. *Journal of Perianesthesia Nursing*. 2003;18(4):232-236. [http://dx.doi.org/10.1016/s1089-9472\(03\)00129-1](http://dx.doi.org/10.1016/s1089-9472(03)00129-1)
  13. Lehmann JF, Warren CG, Scham SM. Therapeutic heat and cold. *Clinical Orthopaedics and related Research*. 1974;99:207-245.
  14. Wu X. The safe and efficient use of forced-air warming systems. *Association of Perioperative Registered Nurses Journal*. 2013;97(3):302-308. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aorn.2012.12.008>
  15. Ihn CH, Joo JD, Chung HS, Choi JW, Kim DW, Jeon YS, et al. Comparison of three warming devices for the prevention of core hypothermia and post-anesthesia shivering. *Journal of International Medical Research*. 2008;36(5):923-931. <http://dx.doi.org/10.1177/147323000803600508>
  16. Ahn HY, Eom MR. Rewarming intervention program for abdominal surgery patients. *Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing*. 2010;17(2):220-230.
  17. Park OB, Choi H. The effect of pre-warming for patients under abdominal surgery on body temperature, anxiety, pain, and thermal comfort. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 2010;40(3):317-325. <http://dx.doi.org/10.4040/jkan.2010.40.3.317>
  18. Lista F, Doherty CD, Backstein RM, Ahmad J. The impact of perioperative warming in an outpatient aesthetic surgery setting. *Aesthetic Surgery Journal*. 2012;32(5):613-620.
  19. Yoo JB, Park HJ, Chae JY, Lee EJ, Shin YJ, Ko JS, et al. Effects of ASPAN's evidence-based clinical practice guidelines for promotion of hypothermia of patients with total knee replacement arthroplasty. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 2013;43(3):352-360.
  20. Abbey JC. Shivering and surface cooling. In: Norris CM, editor. *Concept clarification in nursing*. Rockville, MD: Aspen; 1982. p. 223-242.
  21. Kim CG, Baek WY, Hong JG, Park JW, Kim BK. Temperature changes during general anesthesia. *Korean Journal of Anesthesiology*. 1988;21(1):27-32.
  22. Choi KH. Comparison of forced air warming and radiant heating on body temperature and shivering of post-operative patients. *Korean Journal of Adult Nursing*. 2008;20(1):135-148.
  23. Kwon YS, Kim EH. The effect of pre and intra-operative warming therapy on tympanic temperature changes during perioperative phase in receiving patients with total hip replacement. *Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing*. 2000;7(1):86-96.
  24. Vaughan MS, Vaughan RW, Cork RC. Postoperative hypothermia in adult: Relationship of age, anesthesia, and shivering to rewarming. *Anesthesia and Analgesia*. 1981;60(10):746-751.
  25. Hamza MA, Schneider BE, White PF, Recart A, Villegas L, Ogunnaike B, et al. Heated and humidified insufflation during laparoscopic gastric bypass surgery: Effect on temperature, postoperative pain, and recovery outcomes. *Journal of Laparoendoscopic and Advanced Surgical Techniques*. 2005;15(1):6-12.
  26. Argoff CE. Recent management advances in acute postoperative pain. *Pain Practice*. 2014;14(5):477-487. <http://dx.doi.org/10.1111/papr.12108>
  27. Good M, Stanton-Hicks M, Grass JA, Anderson GC, Makii M, Geras J. Pain after gynecologic surgery. *Pain Management Nursing*. 2000;1(3):96-104.
  28. Kang HS, Park HJ. Comparison of postoperative pain after abdominal and laparoscopic assisted vaginal hysterectomy by using IV-PCA. *Korean Journal of Anesthesiology*. 2007;52(3):301-305. <http://dx.doi.org/10.4097/kjae.2007.52.3.301>