

수술 후 가온방법에 따른 체온과 전율의 변화

최 경 희

부산대학교병원 영상의학과 간호사

Comparison of Forced Air Warming and Radiant Heating on Body Temperature and Shivering of Post-operative Patients

Choi, Kyoung Hee

R.N. Pusan National University Hospital

Purpose: This study compared the effects of forced air warming and radiant heating on body temperature and shivering of patients with postoperative hypothermia. **Methods:** The quasi-experimental study was conducted with two experimental groups who had surgery under general anesthesia; 20 patients of group 1 experimented with the Bair Hugger as a forced air warming and 20 patients of group 2 experimented with the Radiant heater. The study was performed from July 3 to August 31, 2006 in a recovery room of an university hospital in a city. The effects of the experiment were measured by postoperative body temperature and chilling score at arrival and after every 10 minutes. The data were analyzed by t-test or χ^2 -test, repeated measures ANCOVA using SPSS/WIN 12.0. **Results:** The mean body temperature showed differences between the Bair Hugger group and Radiant Heater group at 40 minutes($F=-2.579$, $p=.034$), 50minutes($F=-2.752$, $p=.027$), and 60 minutes($F=-2.470$, $p=.047$) after arrival to the recovery room. So, hypothesis 1 was partially accepted. The mean score of shivering showed differences between the Bair Hugger group and the Radiant Heater group, but it had no significant meaning. Hypothesis 2 was not accepted. **Conclusion:** We need more study to explore the effects and side effects of heating modalities to select a more effective heat treatment. The efficiency of heat modalities with regards to cost benefit, time consumption, and patients' discomfort such as burns should be considered.

Key Words : Post anesthesia, Forced air warming, Radiant heating, Body temperature, Shivering

I. 서 론

1. 연구의 필요성

전 국민이 의료보험의 혜택을 받게 되고 수술방법이 발달하면서 입원과 수술환자가 증가하고 있다. 수술기술의 발달은 수술절차를 간소화시키기는 하였으나 한편으로는 복합적인 건강문제를 지니고 있

는 환자들에 대한 수술도 가능해 지면서 전신마취 상태에서 수술 받는 시간이 길어지고, 이로 인하여 수술과 관련된 합병증 역시 발생하고 있다(Kim, 2004). 수술과 관련하여 발생하는 문제 중에서 체온 저하는 그 자체로 불편함을 유발하기도 하지만, 인체의 주요기능에 부정적 영향을 미치게 되므로 수술 환자관리에서 중요하게 다루어지고 있다(Sessler, 2000).

Corresponding address: Choi, Kyoung Hee, Pusan National University Hospital, 1-10 Ami-dong, Seo-gu, Busan 602-739, Korea.

Tel: 82-51-201-2771, Fax: 82-51-244-7534, E-mail: chohi64@hanmail.net

투고일 2006년 12월 29일 심사외뢰일 2007년 1월 5일 심사완료일 2007년 12월 21일

수술 환자의 저체온은 수술 중에는 실혈량을 증가시키고 심폐기능 약화로 산소예비능력이 제한되어 있는 시기인 마취 회복기에는 심장에 심각한 부담을 준다(Jung & Kim, 2000). 수술 후 저체온에 의해 발생하는 전율은 환자에게 극히 당황스럽고 견디기 힘든 고통일 뿐 아니라 산소 소모량을 400%까지 증가시킨다(Collin, 1996). 산소 소모량의 증가는 호흡기계와 심장의 부담률을 상승시키므로 수술 후 회복을 지연시킨다. 더욱이 수술과 마취로 인하여 호흡기와 순환기의 기능이 저하되어 있는 환자에게 심장질환의 악화, 혈액응고장애, 면역반응변화, 창상 감염률을 증가시킨다(Frank et al., 1997; Kim & Kang, 2002; Kurz, Sessler, & Lenhardt, 1996; Schmied, Kurz, Sessler, Kozek, & Reiter, 1996). 이러한 합병증은 재원기간의 연장과 입원에 따르는 의료비용 증가의 주요 요인이 된다. 따라서 수술 후 가온 중재를 통하여 체온을 유지한다면 수술관련 합병증 예방과 감소 뿐 아니라 그 이상을 효과를 얻을 수 있을 것이다.

수술 후 저체온은 마취의 종류와 시간 및 수술 종류, 환자의 연령 등 여러 요인에 의해 영향을 받는다. 마취 종류에서 전신마취가 부위마취에 비해 수술 중이나 수술 후 회복실에서 환자의 체온감소에 더 크게 영향을 미치는데, 이는 마취약제로 인해 체온 조절 중추의 기능이 저하되고 말초혈관의 이완 및 근이완제에 의한 떨림의 억제로, 열 보존 반응이나 열 생산 반응이 효과적으로 일어날 수 없기 때문이다(Kim, 2004; Park, Chung, & Won, 1997). 또한 전신마취는 대체로 마취시간이 길어 체온 저하가 심한데, 전신마취 2시간 이상일 경우 체온저하가 더 심하다(Kim, 2004). 환자의 연령에 따라 근육의 떨림과 피하지방의 열 전환을 통한 저체온 보호기전이 달리 작용되어 연령 군에 따라 저체온 발생과 체온 정상화 소요시간이 다르다(Kim, 2004). 수술의 형태에 따른 체온 저하는 수술 중 체강 노출 범위, 시간, 수분 증발에 의한 열 소실 등에 의해 좌우된다(Sessler, 2000). 그러므로 체강노출이 많고, 장시간의 수술을 요하며, 수액 주입량이 비교적 많은 외과, 정형외과, 산부인과, 비뇨기과 수술 환자의 경우

적극적으로 체온저하를 방지하는 간호중재가 필요하다.

수술 후 회복실에서 정상체온유지를 위한 피부가온 방법으로 물 순환담요, 적외선 시스템, 강제 공기가온 등이 많이 사용되어 왔다. 최근 들어 임상에서 사용이 증가하고 있는 강제 공기가온(forced-air warming) 방법은 가온된 공기를 주입한 담요를 덮어 체온을 올려주는 방법으로 물 순환담요 및 적외선 시스템보다 열 이동이 많고(Hynson & Sessler, 1992), 적극적인 기도 가온 및 가슴보다 효과가 크면서 광범위한 수술에서도 정상체온을 유지시켜 주는 장점이 있다(Kim, 2004). 반면, 복사열램프는 체내 열 침투 없이 피부온도를 올려 전율을 효과적으로 제거하고 생리적 심리적 부담을 덜어주는 장점이 있다(Son, 1991; Vaughan, Vaughan, & Cork, 1981). 이처럼 강제 공기가온방법과 복사열을 이용한 적외선가온방법은 이론적으로 효과와 강점을 지니고 있는 것으로 주장되고 있다. 어느 특정 가온방법을 간호중재로 적용하기 위해서는 이러한 이론적인 효과가 여러 가지 체온변화 영향요인에 노출되는 임상 현장에서도 발휘될 수 있을 것인지를 반복 실험을 통해서 밝혀낼 필요가 있다.

이제까지 수술과 관련하여 가온방법의 효과를 검증한 연구들은 수술 중 가온에 집중되어 있다(Campos-Suzbrrz & Casas-Vila, 1997; Park, 1998; Smith et al., 1998). 한편 회복실에서 저체온 환자를 위한 가온 방법에 대한 연구들은 가온방법을 적용한 군과 적용하지 않은 군을 비교하는 방식으로 진행되어 왔다(Choi, 1992; Hwang, 1998; Jung & Kim, 2000). 오늘날 실무에서 두 가지 정도의 가온방법을 동시에 적용하고 있는 점을 감안할 때, 가온방법 적용군과 비적용군의 효과 비교보다는 각 방법의 차별적인 효과를 비교 검토해 볼 필요가 있다.

이에 본 연구에서는 여러 가지 가온방법 중에서 최근 들어 널리 사용하고 있고, 이론적으로 저체온 관리에 효과가 있다고 주장되고 있는 적외선램프를 이용한 가온방법과 공기순환기를 이용한 강제 공기가온방법의 임상적 효과를 검증함으로써, 보다 효율적으로 가온방법을 적용하여 수술 후 저체온으로 인한 불편

함을 감소시키고 환자의 안전을 도모하는 한편 궁극적으로는 마취회복을 촉진하고 수술 관련 합병증을 예방할 수 있는 효율적인 간호중재의 기초자료를 마련하고자 하였다.

2. 연구의 목적

본 연구는 수술 회복실 입실 환자의 빠른 회복을 도모하는데 효과적인 가온요법을 선정할 근거를 마련하기 위해, 전신마취 하에서 수술을 받은 후 저체온 상태의 환자에게 강제 공기가온방법과 적외선가온방법을 적용하여 체온의 변화와 전율 발생에 미치는 효과를 비교 검증하는 데 목적을 둔다. 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) 수술 후 강제 공기가온군과 적외선가온군의 체온 변화에 미치는 차이를 확인한다.
- 2) 수술 후 강제 공기가온군과 적외선가온군의 전율 점수에 미치는 차이를 확인한다.

3. 연구의 가설

가설 1. 강제 공기가온군과 적외선가온군의 체온변화는 차이가 있을 것이다.

가설 2. 강제 공기가온군과 적외선 가온군의 전율점수는 차이가 있을 것이다.

4. 용어정의

1) 가온방법

가온기구를 사용하여 신체에 열을 가해서 심부 체온을 유지하는 것(Matsuzaki et al., 2003)으로, 본 연구에서는 Radiant heater(RH8000 Dranger)를 이용하여 환자의 가슴부위에 복사열을 가하는 적외선 가온과 Bair Hugger(Model 505 for patient warming, Augustine)를 이용하여 가온된 공기를 강제대류 시켜서 환자의 전신 체표면에 열을 전달하는 강제 공기가온 방법을 의미한다. Bair Hugger는 32℃,

38℃, 43℃의 온도를 선택할 수 있게 범위가 지정되어 있는데, 본 연구에서는 43℃로 고정하여 적용하였다.

2) 심부체온

세포의 대사결과 생성된 열을 온도조절기전에 의해 체내에 보유하거나 소실함으로써 나타나는 신체 중심부의 뇌, 심장, 폐 및 장 등 중요한 기관의 온도를 말하며, 정상심부온도는 36-37.5℃이다(Matsuzaki et al., 2003). 본 연구에서는 수술 후 회복실 입실 시 고막체온계로 측정된 체온으로 36℃ 이하를 저체온으로 간주하였다.

3) 전율

근육의 수축이나 경련에 의해서 일어나는 신체의 불수의적인 떨림 또는 흔들림으로, 체온저하에 대한 반응으로 열을 생성하는 정상적인 체온조절기능이다(Collins, 1996). 본 연구에서는 Collins의 전율척도를 Park(1998)이 범주화한 도구를 이용하여 수술 후 회복실 입실 시점부터 퇴실까지 10분 간격으로 얻은 점수이다.

III. 연구방법

1. 연구설계

본 연구는 수술 후 회복실에서 가온방법에 따른 체온상승의 효과차이와 마취회복에 미치는 영향을 파악하기 위한 비동등성 전후 설계에 의한 유사 실험연구이다(Fig. 1).

	Pre-test	Intervention	Post-test
Group 1	Y ₁	X ₁	Y ₂₋₇
Group 2	Y ₁	X ₂	Y ₂₋₇

X₁: forced air warming using Bair Hugger, X₂: radiant heating using Radiant heater, Y₁: body temperature and shivering score at arrival, Y₂₋₇: body temperature and shivering score on 10 minutes interval after arrival.

Fig. 1. Research design

2. 연구대상

본 연구의 대상자는 B시 소재 1개 대학병원에서 2006년 7월 3부터 8월 31일까지 전신마취 하에 수술을 받은 외과, 정형외과, 산부인과 및 비뇨기과 환자 중에서 다음의 조건을 충족하는 40명이다.

- (1) 회복실 입실 시 체온이 36°C인 환자
- (2) 40세 이상 65세 미만의 환자
- (3) 미국마취과학회의 전신상태 분류법(American Society of Anesthesiologists: ASA-Physical status)에 의한 Class I, II에 속하는 환자
- (4) 혈관작용 약물을 복용하지 않고, 내분비계질환이 없는 환자
- (5) 외이도질환과 이구전색이 없는 환자
- (6) 헤모글로빈 10 mg/dL 이상인 환자
- (7) 섬망이나 격앙행동이 없고 회복실 간호에 협조적인 환자
- (8) 본 연구의 목적을 이해하고 연구참여에 동의한 환자

각 중재군의 연구대상자는 유사 논문인 Lee(2002), Kim(2006)의 연구에 기초하여 선정하였다. 선행연구에서 19명으로 유의한 결과를 타내었으므로 탈락률을 고려하여 각 군에 30명을 선출하였다. 수술 계획표에 근거하여 수술 하루 전에 병실을 방문하여 연구에 대하여 설명하고 동의를 얻은 후, 이 환자가 수술 후 회복실 도착 시 순서에 따라 일련번호를 작성하여 흡수번호는 강제 공기가온군(Group 1)으로, 짝수번호는 적외선가온군(Group 2)으로 지정하여 무작위 할당하였다. 수술 전에 연구참여에 동의한 환자는 총 60명이었으나 수술 중 출혈 등 합병증을 초래한 환자, 수술 후 섬망이나 초조행동으로 협조가 불가능한 환자, 회복실 도착 시 체온이 36°C 이상인 환자 등이 제외되어 최종적으로 각 군 20명의 자료를 연구 자료로 사용하였다.

3. 연구절차

1) 예비연구

자료수집 시 객관적인 관찰과 측정으로 자료의 오류

를 막고, 연구과정 상의 문제점을 파악하기 위해 전신마취수술 환자 대상자에게 2006년 4월 26일부터 28일까지 8명의 수술 환자를 대상으로 가온방법을 적용하여 그 효과를 비교하였다. 실험환경 및 효과변수의 측정법에 대한 Kim(2006)의 연구에서 고막체온을 측정할 표본을 바탕으로 5분 간격으로 측정하였으나, 5분 간격에서는 체온변화가 거의 없어, 체온변화에 관한 연구경험이 있는 마취과 의사의 자문을 얻어 10분 간격으로 측정하기로 하였다.

순서에 따라 8명을 배당하였으나 2명은 섬망과 초조행동으로 실험 중재를 적용할 수 없어 제외하여, 각 군에서 3명이 예비연구에 참여하였다. 예비연구에서 강제 공기가온을 적용한 대상자는 정상체온도달 시간은 평균 50분, 전율은 없었고 마취회복 소요시간은 평균 30분이었다. 적외선가온을 적용한 대상자의 정상체온도달 시간은 평균 55분, 전율은 1명에서 2점으로 나타났고, 마취회복 소요시간은 평균 35분으로 나타났다. 따라서 체온변화를 50분 이상 측정하기로 하였다.

또한 복사열을 흉골위 50 cm 거리에서 적용한 Hwang(1998)의 선행연구에 근거하여 본 예비연구에서 적외선 가온기구를 가슴부위 50 cm 위에서 적용하였으나, 환자들이 적용 20분 이내에 뜨겁다고 불편을 호소하여 거리를 60-70cm 적용하기로 하였다. 두 가온기구 모두 43°C로 적용했을 때 피부 발적이나 열로 인한 불편함을 호소하지 않아 43°C를 적용하기로 하였다.

2) 연구자와 연구보조자 훈련

회복실 근무경력 5년 이상인 마취통증의학과 간호사 2인에게 연구의 목적과 간호에의 유용성을 설명하여 연구보조자로 참여할 것을 동의 받았다. 연구자와 연구보조자 2인은 마취통증의학과 전문의에게 마취회복 평가에 대한 교육을 받았다. 예비연구를 실시하기 전에 연구자가 연구보조자에게 연구과정의 진행 방법, 자료수집방법, 평가 도구, 평가방법을 설명하고, 본 실험에 앞서 다시 한 번 점검하였다.

연구자와 연구보조자간 고막체온의 측정상의 오류

를 없애기 위해 연구자가 고막체온 측정방법을 시범 보이고 보조자가 측정해보도록 하였다. 고막체온계 탐침의 방향이 고막에 가장 잘 향하게 하기 위해 귀 바퀴를 후 상방으로 당기고, 대기온도를 막기 위해 깊숙이 탐침을 삽입하였다. 외이도의 이구에 의한 체온 측정의 오류를 피하기 위해 귀지가 많은 환자는 제외하였다.

3) 외생변수의 통제

본 연구에서 실험중재의 효과에 영향을 미칠 수 있는 실험환경, 자료수집시간, 마취제의 종류와 시간, 연구대상자의 특성 등 외생변수를 통제하였다. 마취 상태에서는 낮은 온도의 주위환경에 대항하기 위하여 신체의 대사로 열 생산이 일어나는 방어기전이 저하되어 환경온도와 습도에 의해 저체온이 발생할 수 있으므로 회복실 실내온도를 25.5-26.5℃, 습도를 50-60%로 유지하였다. 1일 체온리듬의 변화가 체온에 영향을 줄 수 있어, 시간대별 체온 변화가 크지 않은 12:00PM부터 20:00PM 사이에 회복실에 도착하여 퇴실하는 환자로 제한하여 중재를 적용하고 효과를 측정하였다. 마취제에 따라 수술회복에 미치는 효과가 다르므로(Shin, Park, Park, & Lee, 2004) 두 실험군 모두 주 마취제로는 sevoflurane을 사용하고, 보조마취로 산소와 아산화질소 병용 사용한 환자를 선정하였다. 또한 근이완제로 rocuronium(.6/kg)을 동일하게 사용하고, 마취 전 처치로 glycopyrrolate .2 mg와 midazolam 3 mg을 동일하게 사용한 환자로 하였다. 마취 시간은 2시간 이상인 경우 회복에 더 크게 영향을 미치므로(Kim, 2004) 2시간 이내인 환자는 제외하였다. 연령에 따라 저체온 상태에서의 열 생산기전과 효율성이 차이가 있으므로(Collins, 1996; Kim, 2004) 대상자의 연령을 40세 이상 65세 미만으로 제한하였다.

4) 실험처치

(1) 강제 공기가온

강제 공기가온은 Bair Hugger(Model 505 for patient warming, Augustine)를 이용하였고, 예비연구에서 적정 온도로 확인된 43℃로 고정하였다. 강제 공기

가온 군에 할당된 대상자가 마취각성 후 회복실에 입실 할 때 체온을 측정하여 36℃ 이하로 측정되면 때 상의와 하의 수술복을 입은 상태에서 면 시트를 덮고 공기 담요를 얼굴을 제외한 어깨에서부터 발끝까지 덮은 후에 그 위에 일반담요를 덮어 압력이 적당하게 주어지도록 한 후 기계를 작동시켰다.

(2) 적외선 가온

이 군에게는 Radiant heater(RH8000 Dranger)를 이용하였다. 이 가온기구는 36±.1-43℃까지 설정할 수 있는데, 본 연구에서는 43℃로 설정된 상태로 적용하였다. 전신마취 하에서 수술을 받은 대상자가 마취각성 후 회복실에 입실 시 체온을 측정하여 36℃ 이하로 측정 되었을 때 피부 손상을 막기 위해 상의와 하의 수술복을 입고 면 시트를 덮은 후에 본 가온기구를 환자의 흉부 위 60-70 cm에서 복사열 쪼이도록 시작 버튼을 눌렀고, 동시에 가슴에서 발끝까지는 일반담요를 덮어 주었다.

4. 자료수집

일반적인 특성은 환자와 간호부 교육연구위원회의 허가를 받아 간호 기록지를 통해서 수집하고 마취와 수술관련 자료는 회복실 입실시 마취 기록지를 통하여 보충하였다. 사전조사로는 회복실 입실시의 체온과 전율을 측정하였으며 사후조사는 가온방법을 적용하면서 10분 간격으로 체온과 전율을 측정하였다.

1) 체온측정

고막에 공급되는 혈류와 체온조절중추가 있는 시상하부에 공급되는 혈류가 근접하므로 고막온도가 임상적으로 중심체온을 반영한다(Kim, 2004)는 근거에 따라 고막체온을 측정하였다. 본 연구에서 사용한 고막체온계(ThermoScan IRT 4520, BRAUN)의 온도측정 범위는 34-42.2℃이고, 측정단위 .1℃이며, 측정오차 ±.2℃로 적외선성능(최고 온도 반영형; 1초간 총 8회의 체온을 측정) 귀 체온계로 고막과 고막을 둘러싼 피부

에서 발생하는 적외선 열을 측정하고, 온도 차를 방지하기 위해 센서는 인체의 온도에 가장 가까운 부분의 온도를 측정하였다.

2) 전율의 측정

Collins(1996)가 개발한 떨림 측정도구를 참고로 하여 Park(1998)이 범주화한 0=떨림 없음, 1=간헐적으로 약한 턱과 목의 떨림, 2=강한 흉부의 떨림, 3=간헐적이나 강한 전신의 떨림, 4=지속적이고 강한 전신 근육의 활동으로 4점 척도이다. 최저 0점에서 최고 4점으로 점수가 낮을수록 전율정도가 적음을 의미한다. 전율 측정에 대한 측정자간 신뢰도는 Chronbach's α .90이었다.

5. 자료분석방법

수집된 자료는 SPSS/WIN 12.0을 이용하여 대상자의 일반적인 특성은 실수, 백분율, 평균, 표준편차로 분석하고, 두 집단의 동질성 검정은 t-test와 χ^2 검정을

이용하였다. 연구가설의 검정은 repeated measure ANCOVA로 분석하였다.

IV. 연구결과

1. 연구대상자 및 수술관련 특성에 관한 동질성 검정

체온과 전율에 영향을 미칠 수 있는 두 군의 일반적 특성과 수술관련 특성으로 연령, BMI(Body Mass Index), 통증자가조절 유무, 마취시간, 수술시간, 수술명 등을 t-test 혹은 χ^2 검정한 결과 통계적으로 유의한 차이가 없이 동질한 것으로 나타났다(Table 1). 연구대상자의 성별은 강제 공기가온군이 남자 5명, 여자 15명, 적외선가온군은 남자 12명, 여자 8명 이었다($\chi^2=5.013$, $p=.25$). 연령은 강제 공기가온군이 60.1(± 10.98)세, 적외선가온군은 56.9(± 17.19)세 이었고($t=-.701$, $p=.487$), BMI는 강제 공기가온군이 24.72(± 2.87)Kg/ m², 적외선가온군은 24.27(± 2.1)Kg/m²이었다($t=-.557$, $p=.581$). 통증자가조절 적용 여부 및 방법

Table 1. Homogeneity test for general and surgical characteristics of subjects (N=40)

Characteristics	Categories	Group 1*(n=20)	Group 2*(n=20)	χ^2 or t	p
		M \pm SD, n(%)	M \pm SD, n(%)		
Sex	Male	5(29.4)	12(70.6)	5.013	.25
	Female	15(65.2)	8(34.8)		
Age		60.1 \pm 10.98	56.9 \pm 17.19	-.701	.487
Hours of anesthesia [†]		3.71 \pm 1.36	3.82 \pm 1.34	.264	.793
Hours of surgery		3.16 \pm 1.25	3.17 \pm 1.29	.012	.990
BMI(Kg/m ²)		24.72 \pm 2.87	24.27 \pm 2.15	-.557	.581
PCA**	No	4(20.0)	6(30.0)	1.686	.430
	Intravenous	10(50.0)	6(30.0)		
	Epidural	6(30.0)	8(40.0)		
Department	Surgical	12(60.0)	5(25.0)	5.034	.081
	Orthopedic	4(20.0)	7(35.0)		
	Obstetrics and urologic	4(20.0)	8(40.0)		

Group 1: force air heating, Group 2: radiant heating
PCA: patient controlled analgesics

은 강제 공기가온군의 경우 ‘안함’ 4명, ‘정맥’ 10명, ‘경막외’ 6명이었고, 적외선가온군은 ‘안함’ 6명, ‘정맥’ 6명, ‘경막외’ 8명이었다($\chi^2=1.686$, $p=.430$). 마취시간은 강제 공기가온군이 최저 2시간 15분 최장 7시간 3.71(± 1.36)시간, 평균3.71(± 1.36)시간이었으며 적외선가온군은 최저 2시간 15분 최장 7시간 30분 3.82(± 1.34)시간, 평균3.82(± 1.34)이었다($t=.264$, $p=.793$). 수술시간은 강제 공기가온군이 3.16(± 1.25)시간, 적외선가온군은 3.17(± 1.29) 시간이었다($t=.012$, $p=.990$). 수술부서는 강제 공기가온군이 외과 12명, 정형외과 4명, 비뇨생식 4명, 적외선가온군은 외과 5명, 정형외과 7명, 비뇨기생식 8명이었다($\chi^2=5.035$, $p=.081$).

2. 가설검정

1) 가설 1. 강제 공기가온군과 적외선가온군의 체온 변화에 차이가 있을 것이다.

이 가설을 검증하기 위하여 두 군의 체온변화를 비교분석한 결과는 Table 2, Table 3 및 Fig. 2와 같다. 강제 공기가온군과 적외선가온군의 시간경과에 따른 체온변화 비교에서 두 군 모두 시간에 따른 체온변화는 유의한 차이가 있게 나타났으나($F=2.997$ $p=.049$), 집단 간의 체온변화는 차이가 없었다($F=.558$, $p=.463$). 시간의 경과에 따른 집단 내 교호작용은 없는 것으로 나타났으나($F=4.160$, $p=.052$), 근접한 유의성을 보여 입실 시 체온을 사전 값으로 공변량으로 하여

Table 2. Changes in core temperature between two groups (N=40)

	df	SS	MS	F	p
Between group					
Group	1	.111	.111	.558	.463
Subject	21	4.190	.200		
Within group					
Time	2.423	.342	.141	2.997	.049
Time*group	2.423	.474	.196	4.160	.052
Error	50.887	2.395	.047		

Table 3. Core temperature changes between two groups at arrival and 10 minutes interval (N=40)

Time	Group 1(n=20)	Group 2(n=20)	ANCOVA F	p
	M \pm SD($^{\circ}$ C)	M \pm SD($^{\circ}$ C)		
Arrival	35.13 \pm .33	35.25 \pm .27		
10 minute	.13 \pm .16*	.25 \pm .15*	2.374	.053
20 minute	.24 \pm .22*	.32 \pm .20*	1.203	.362
30 minute	.63 \pm .32*	.50 \pm .33*	-1.228	.343
40 minute	.81 \pm .28*	.59 \pm .22*	-2.579	.034
50 minute	1.08 \pm .24*	.83 \pm .27*	-2.725	.027
60 minute	1.41 \pm .32*	1.08 \pm .32*	-2.470	.047

*core temperature at each time-core temperature at arrival.

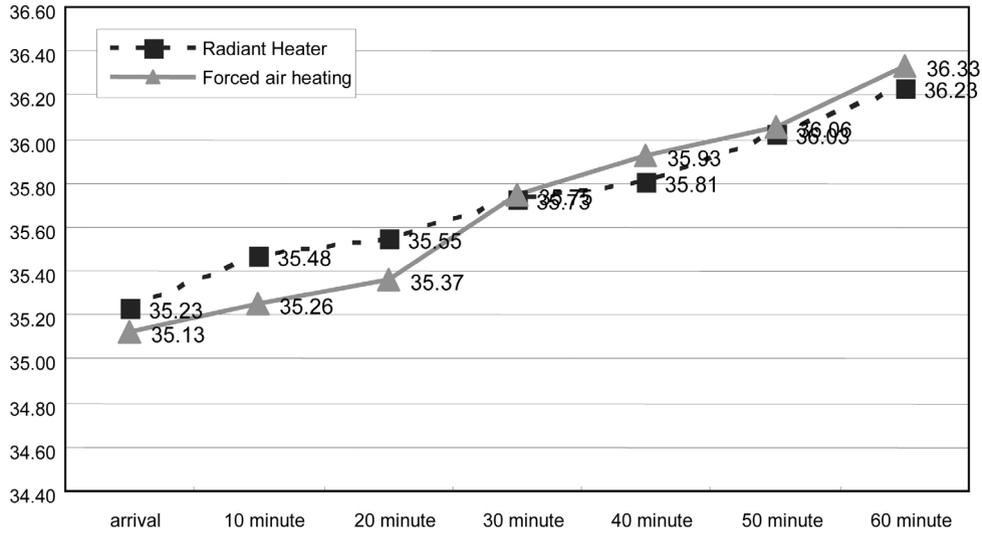


Fig. 2. Changes in core temperature between two groups

Table 4. Changes in chilling score between two groups

(N=40)

Time	Group 1(n=20)	Group 2(n=20)
	M±SD	M±SD
Arrival	.60±1.14	.30±.73
10 minute	.70±1.17	.55±.99
20 minute	.85±1.14	.50±.89
30 minute	.80±1.24	.45±.83
40 minute	.79±1.13	.37±.68
50 minute	.71±.99	.40±.83
60 minute	.08±.29	.25±.87

공분산분석 한 결과, 입실 후부터 30분 후까지는 적외선 가온군의 체온이 강제 가온군의 체온에 비하여 다소 높았으나 유의한 차이를 보이지 않았다. 반면, 40분 후($F=2.527, p=.034$), 50분 후($F=2.725, p=.027$), 60분 후($F=2.470, p=.047$)에는 강제 가온군의 체온이 적외선 가온군의 체온보다 유의하게 높았다(Table 3, Fig. 2). 따라서 가설 1은 부분적으로 지지되었다.

Fig. 1에서 볼 수 있듯이 회복실 입실 10분 후와 20분 후에는 적외선가온군에서 체온이 우세하게 상승하였으나, 30분 후에는 강제 공기가온군의 체온이 역전현상을 보이다가 40분 이후부터는 유의하게 강제 공기가온군에서 높게 나타났다.

2) 가설 2. 강제 공기가온군과 적외선가온군의 전열 점수는 차이가 있을 것이다.

Table 5. Chilling score of two groups at arrival and 10 minutes interval (N=40)

	df	SS	MS	F	p
Between group					
Group	1	.024	.024	.007	.934
Subjects	22	75.095	3.413		
Within group					
Time	2.731	9.083	3.326	3.135	.036
Time*group	2.731	4.893	1.971	1.689	.183
Error	60.087	63.738	1.061		

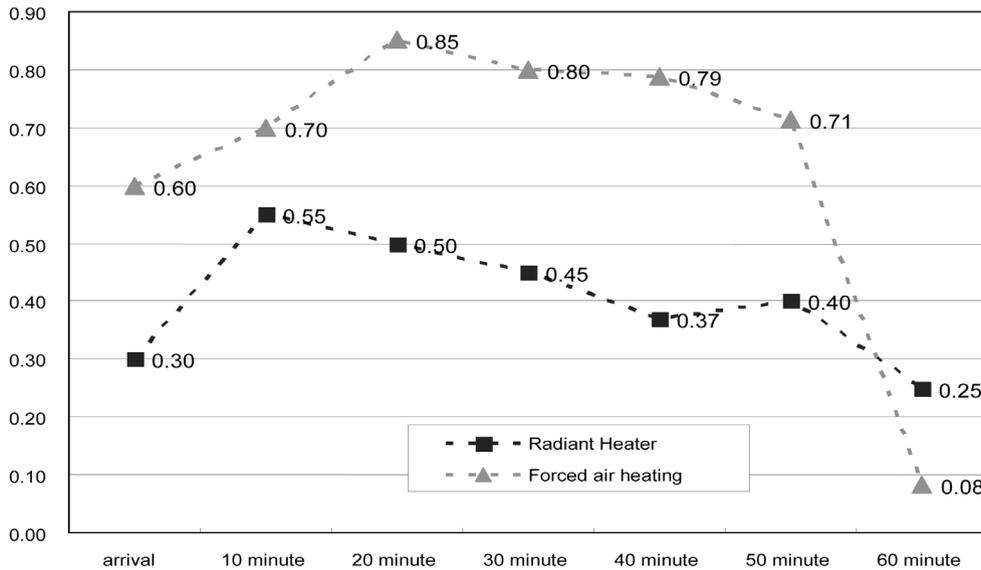


Fig. 3. Changes in chilling score between two groups

가설 2를 검증하기 위해 집단별 시간경과에 따른 전율점수의 변화는 Table 4 및 Table 5와 같다. 강제 공기가온군의 전율점수는 입실 시 .60점, 10분 후 .07점, 20분 후 .85점으로 증가하였다가 30분 후에는 .80점으로 감소하기 시작하여, 40분 후에는 .79점, 50분 후에는 .71점, 60분 후 .08점으로 감소하였다. 적외선가온군의 전율점수는 입실 시 .30점, 10분 후 .55점, 20분 후 .50점, 30분 후 .45점으로 증가되었다가 40분 후 .37

점으로 감소하였고, 50분 후 .40점으로 증가하였다가 60분 후에 .25점으로 감소하였다.

강제 공기가온군과 적외선가온군의 수술 후 체온으로 인한 전율을 비교하기 위해서 공분산분석 결과는 Table 5 및 Fig. 3과 같다. 양군의 전율점수는 유의한 차이가 없었다(F=.007, p=.934). 집단 내 시간대별 전율 점수는 유의한 차이가 있었으나((F=3.135, p=.036), 시간의 경과에 따른 집단 내 교호작용은 없었다(F=

1.689, $p=.183$). 따라서 가설 2는 기각되었다.

V. 논 의

본 연구에서는 전신마취 하에 수술을 받고 회복실에 입실한 환자들에게 강제 공기가온방법으로 Bair Hugger를 적용하고, 적외선가온방법으로 Radiant heater를 적용하여 회복실 입실 시부터 10분 간격으로 체온과 전율점수의 변화를 비교하였다.

우선 가온 방법별로 시간에 따른 체온의 변화를 비교한 결과 강제 공기가온군과 적외선가온군의 시점별 체온변화는 전체 평균에서는 유의한 차이를 보이지 않았으나, 집단간의 시간에 따른 체온변화가 유의한 경향을 보였고, 집단 내 시간에 따라서도 유의한 차이를 보였다.

시간대별로 살펴보면 회복실 입실 10분 후와 20분 후에는 적외선가온군에서 체온이 우세하게 상승하였으나, 30분 후에는 강제 공기가온군의 체온이 역전현상을 보이다가 40분 이후부터는 유의하게 강제 공기가온군에서 높게 나타났다. 이는 적외선가온방법은 체표면 일부에 직접 열을 전달하므로 빠른 시간 내에 체온을 상승시키는 효과가 있으나, 부분 가온에 의한 혈관 수축으로 열의 재분포가 억제되는 기전에 의한 것으로 판단된다. 반면에 강제 공기가온방법은 강제 대류 방식으로 공기의 열을 상승시켜서 열을 전달하기 때문에 공기가 가열되는 동안 체온상승이 지체되지만, 체표면 전체에 열을 전달하는 방식이므로 일단 일정 수준에 도달한 후에는 부분 가온방식에 비해 체온 상승효과를 크게 나타낸 것으로 보인다.

가온방법별 시간대별 체온변화의 차이를 검증한 선행연구들과 본 연구결과를 비교해 보면, Kim(2006)의 연구에서 수술 중에 가온수액으로 가온한 군과 가온담요를 이용하여 가온한 군의 수술 후 체온변화에는 차이가 없었으나($F=2.222, p=.147$), 시간대별 체온변화에는 유의한 차이가 있었으며($F=4.052, p=.007$), 시간의 경과에 따른 집단 내 교호작용은 없는 것으로 나타나($F=.641, p=.610$) 본 연구와 일치하는 결과를 보였다. 그러나 Park(2004)의 연구에서는 수술 중 가온수액

군과 피부가온군간의 집단간의 체온의 차이가 있었으며($p=.01$), 집단내 체온의 변화와($p=.128$), 두 집단간의 시점간의 교호작용($p=.595$)은 유의한 차이를 보이지 않아 본 연구와는 상이한 결과를 타나내고 있다. 이처럼 수술 환자에게 적용한 가온방법에 따른 체온변화에 대한 연구에서 집단간 차이와 시간대별 차이가 상반되는 결과를 보이므로 추후 더 많은 환자를 대상으로 하고 측정 시간대를 표준화하여 반복 연구할 필요가 있다.

가온 방법에 따른 체온변화를 비교한 연구결과들을 살펴보면 Sharkey, Lipton, Murphy와 Giescke(1987)의 연구에서 부인과 수술 후 전율이 있는 환자에게 30분간 복사열램프를 적용한 군($1.3\pm 0.03^{\circ}\text{C}$)과 강제 공기가온방법(가온담요)을 적용한 군($1.0\pm 0.02^{\circ}\text{C}$)간에 체온 변화에 유의한 차이가 없어 본 연구결과와 유사하였다. 한편 Kabbara, Goldlust, Smith, Hagen과 Pinchak(2002)가 수술 중 강제 공기가온방법으로 Bair Hugger와 가온담요를 이용하여 수술이 끝난 시점에서의 두군의 체온을 비교한 연구에서도, Bair Hugger를 이용한 강제 공기가온군($36.4\pm 0.7^{\circ}\text{C}$)과 가온담요를 적용한 군($36.2\pm 0.6^{\circ}\text{C}$)의 체온에 유의한 차이는 없었다.

그러나 Borms, Engelen, Himpe, Suy와 Theunissen(1994)의 연구에서 Bair Hugger를 이용한 강제 공기가온이 전열기를 이용한 복사열 적용보다 수술 중 정상 체온 유지에 더 효과적이었다. Hynson과 Sessler(1992)는 수술 중 강제 공기가온이 물순환담요 및 적외선램프보다 많은 양의 열을 이동시킨다고 하였다.

이처럼 가온방법에 따른 체온변화를 비교한 연구들은 일관성 있는 결과를 보이지 않고 있으나, 강제 공기가온방법으로 Bair Hugger를 적용한 실험군과 가온방법을 적용하지 않은 대조군의 체온을 비교한 연구에서는 일관성 있게 강제 공기가온방법의 체온상승효과를 검증하고 있다. 예를 들어 Campos-Suzbrez와 Casas-Vila(1997)의 연구에서 수술 중에 Bair Hugger를 이용하여 가온한 군의 체온이 $36(\pm 1)^{\circ}\text{C}$ 로 가온을 하지 않는 군의 체온 $34(\pm 1)^{\circ}\text{C}$ 보다 높았고, Defina와 Lincoln(1988)의 연구에서도 Bair Hugger 적용이 저체온 발생 비율을 낮추는데 효과적임을 보고하였다.

Seitzinger와 Dudgeon(1983)은 3-6시간이 소요된 복강경 수술에서 저체온 발생 정도에 대한 후향적 연구에서 Bair Hugger 가온기구를 사용한 군이 사용하지 않은 군에 비해 .5°C 더 높게 유지할 수 있어 회복실 체류시간을 감소시킬 수 있었다고 하였다. 이 연구들은 가온방법간의 체온변화 효과의 차이가 아니라 가온방법 적용군과 비적용군의 효과를 비교한 연구이므로 본 연구결과와 직접 비교할 수는 없으나 강제 공기가온이 수술 후 저체온 관리에서 유용하게 이용될 수 있음을 시사한다.

복사열을 적용하는 가온방법 역시 수술 후 저체온 관리에 효과적인 것으로 보고되고 있는데, Hwang (1998)의 연구에서 수술 후 복사열을 이용하는 가온램프를 적용한 군이 전기담요를 적용한 군이나 일반담요를 적용한 군보다 정상체온 회복에 소요되는 시간이 짧았다($F=4.32$, $p=.0173$). 수술 후 회복실에서 복사열 램프적용 군과 42°C 가온담요 교환 없이 덮어준 군, 42°C 가온담요를 30분마다 교환해준 군, 그리고 실온의 담요를 덮어준 군 82분간의 체온변화 비교에서도 회복실 입실 후 첫 1 시간동안 체온 증가율이 복사열 램프 적용 군에서 유의하게 높았다(Vaughan, Vaughan, & Cork, 1981).

이처럼 가온방법 적용군과 비적용군을 비교한 연구들은 강제 공기가온이나 적외선가온 모두 수술 후 체온 조절에 효과가 있는 것으로 보고하고 있으나, 가온방법 간의 효과 비교에서는 상반된 결과를 보이고 있어 수술 후 저체온조절에 어느 가온방법이 더 우수하다고 단정 지을 수는 없다. 다만 본 연구에서 시점별 체온의 변화를 비교해 볼 때 적외선가온은 적용 10분 후에 체온상승이 상대적으로 크다가 40분 후에는 강제 공기가온 적용 군이 더 급격히 상승한 결과에 주목할 필요가 있다. 이는 적외선램프를 이용한 복사열이 부분적인 체표면에 열을 직접 가하므로 열이 빨리 전달되기는 하나 전신에 영향을 미치는 데는 한계가 있고, 반면에 Bair Hugger의 경우 가온된 공기를 순환시켜 체표면 전체에 열을 대류시키는 방법이므로 체온을 상승시키는데 시간이 소요되나 일단 일정 시간이 지나면 체표면 전체에 열을 전달하므로 효과가 오래

지속되는 것으로 보인다. 그러므로 신속히 체온을 상승시키는 효과를 갖는 가온방법과 장기간 가온효과를 유지할 수 있는 가온방법을 병행하여 체온유지와 마취회복 및 수술 관련 합병증 발생에 갖는 효과를 검토할 필요가 있다.

다음으로 가온방법에 따른 전율점수의 변화를 살펴 보면, 본 연구에서 강제 공기가온방법 적용군과 적외선가온 적용군의 전율점수에서 유의한 차이는 보이지 않았다. 그러나 전율의 시간대별 변화에서는 유의미한 결과를 얻을 수 있었다. 즉, 적외선 가온방법을 적용한 군은 입실 시 .30점에서 입실 10분 후 .55점으로 상승한 이후 60분까지 .25점으로 완만히 하강하였고, 강제 공기가온방법을 적용한 군은 입실시 .60점에서 입실 후 20분에 .89점으로 상승한 후 입실 후 50분에 .71점으로 서서히 하강하다가 입실 후 60분에는 .08점으로 급격히 하강하였다.

본 연구에서 이러한 가온방법에 따른 전율점수의 변화를 보인 것은 강제 가온방법 적용군의 체온이 입실 후 40분 이후에 현저히 상승한 반면 적외선 가온방법 적용군의 체온은 입실 후 20분까지 상승한 후 60분에 이르기까지는 완만한 체온변화를 보인 것과 연관성이 있다고 보여 진다. 체온조절 기전에서 35.5°C 정도에서 전율이 나타나는데, 수술환자에게서 체온이 36°C 이하인 상태에서는 전율 발생빈도가 높고(Vaughan, Vaughan, & Cork, 1981), 수술 중 가온을 통해 체온을 36.3°C 이상으로 유지할 경우 수술 후 전율이 나타나지 않았다(Lee, 2002). Murphy, Lipton, Loughan과 Gieseck(1985)의 연구에서도 전율이 발생했을 때 복사열 램프를 적용하면 심부체온이 낮더라도 전율이 즉시 멈추었고, 다시 복사열 램프를 제거하면 전율이 시작되었음을 보고하였다. 또한 복사열램프와 전기담요를 함께 적용한 군에서는 체온이 상승하였고 전율도 발생하였으나 가온요법을 적용하지 않은 집단에서는 모든 환자에게서 체온이 하강하고 전율이 발생한 것으로 보고하였다. 복사열 램프를 이용한 가온방법은 전기담요보다 체온을 빠르게 상승시켜 전율과 주관적 온도 불편함 해소에 효과적인 것으로 보고되고 있다(Son, 1991). 한편 Sharkey 등(1987)은

부인과 수술 후 전율이 있는 환자를 대상으로 복사열 램프를 30분간 적용한 군은 10분 후 전율이 모두 멈춘 반면, 가온담요를 적용한 군은 30분 후에도 67%가 전율을 계속한 것으로 보고하였다. 이 결과 역시 직접 열을 제공하는 가온 방식이 순환열을 제공하는 방식에 비해 전율을 일찍 제거하는 효과가 있음을 보여준다. 또한 수술 후 체온과 전율은 1°C가 하강하면 전율이 33% 증가되고 35.4°C가 되면 50%에서 전율이 발생하며, 전율을 일으킨 환자가 전율을 일으키지 않은 환자보다 심부체온의 상승이 빠르다는 Lienhart, Fiez와 Deriaz(1992)의 연구결과도 본 연구에서 나타난 가온방법에 따른 체온변화 양상과 전율점수의 변화양상을 설명하는 근거를 제공한다.

VI. 결론 및 제언

본 연구에서는 전신마취 하에 수술을 받는 환자의 합병증을 최소화하고 회복실 체류시간을 단축하기 위한 적정 가온방법 선택에 기초 자료를 마련하기 위하여 강제 공기가온방법과 적외선가온방법의 효과를 체온변화와 전율점수를 통하여 비교 검토하였다. B시 소재 1개 대학병원에서 강제 공기가온군 20명과 적외선가온군 20명을 무작위 선정하여 2006년 7월 3일부터 8월 31일까지 유사 실험을 실시하였다. 실험처치의 효과는 회복실 입실 시점부터 퇴실 시까지 10분 간격으로 체온, 전율점수, 마취회복점수로 측정하였고, 측정도구로는 고막체온계와 Collins(1996)의 전율척도를 이용하였다.

수집한 자료는 SPSS/WIN 12.0 프로그램을 이용하여 대상자의 일반적 특성과 체온관련 특성은 실수, 백분율, 평균, 표준편차로 분석하였다. 두 집단의 동질성은 t-test와 χ^2 검정하였고, 가설검정은 repeated measure ANCOVA 분석을 적용하여 다음의 결과를 얻었다.

1. 집단 내 시점별 체온변화에서는 유의한 차이를 보였으나($F=2.997, p=.049$), 두 군의 체온변화는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났고($F=.558, p=.463$). 시간의 경과에 따른 집단 내 교호작용은 유의한 차이에 근접하였고($F=4.160, p=.052$), 40

분 후부터 강제 공기가온군이 적외선가온군에 비하여 유의하게 체온이 높았다. 따라서 '강제 공기가온군과 적외선가온군의 체온은 차이가 있을 것이다'라는 가설 1은 부분적으로 지지되었다.

2. 강제 공기가온군의 전율점수와 적외선가온군의 전율점수는 유의한 차이를 보이지 않아($F=.007, p=.934$), '강제 공기가온군과 적외선가온군의 전율점수는 차이가 있을 것이다'는 가설 2는 기각되었다.

본 연구에서 강제 공기가온방법과 적외선가온방법이 전신마취 하에 수술을 받은 후 저체온 상태에 처한 환자의 전율점수에 미치는 효과의 차이를 검증하지 못하였으나, 두 군 간의 시간대별 체온변화의 차이를 밝혀냈고, 두 군의 시간대별 전율의 변화추이를 제시하였다. 이 결과는 두 가지 가온방법의 효과발현 시기와 이에 근거한 장단점을 파악함으로써 수술 후 체온정상화와 전율 완화에 효율적으로 간호중재를 적용하는 근거를 마련했다는 데 의의가 있다. 즉, 전신에 대류 열을 제공하는 강제 가온방법은 체온변화와 전율에 효과를 미치기 위해서는 다소 시간이 소요되는 단점이 있되 일단 일정시간이 지나면 효과가 크다는 장점이 있고, 인체 부분에 직접 열을 제공하는 적외선 가온방법은 빠른 시간 내에 체온과 전율에 영향을 미치는 장점이 있되 그 이후에는 효과가 크지 않은 문제점이 있다는 것이다. 따라서 이 두 가지 방법의 장점을 시점별로 활용하면 보다 효과적인 가온중재가 될 것이다.

저체온은 수술 환자의 생리적 지표 회복에 영향을 미쳐서 합병증 발생을 높이고 재원기간을 연장시킨다는 점을 고려할 때, 저체온 환자에게 적용할 효율적인 가온중재의 근거를 마련하기 위해서는 더 많은 가온 방법들 간의 저체온 조절 효과와 아울러 가온방법의 적용방식에 따른 효과를 비교 검증하는 연구가 이루어져야 한다. 이 결과를 기반으로 다음과 같이 제언하고자 한다.

1. 본 연구에서 적용한 두 가지 가온방법이외에 다양한 가온 방법을 비교분석하는 연구가 필요하다.

2. 수술 전 주기 동안 저체온을 예방하기 위한 가온 방법을 적용하여 효과를 검증할 필요가 있다
3. 체온을 신속히 상승시킬 수 있는 가온방법과 지속적인 체온 상승효과를 나타낼 수 있는 가온방법을 병행하여 그 효과를 검증할 필요가 있다.

References

- Borms, S. F., Engelen, L. E., Himpe, D. G. A., Suy, M. R. R., & Theunissen, W. J. H. (1994). Bair Hugger forced-air warming maintains normothermia more effectively than thermo light insulation. *J Clin Anesth*, 6(4), 303-307.
- Campos-Suzbrez, J. M. & Casas-Vila, J. I. (1997). Air-convection heater for abdominal surgery. *Rev Esp Anesthesiol*, 44(2), 47-51.
- Choi, Y. H. (1992). *A study on the effect of the heat therapy in the post operative hypothermia*. Unpublished master's thesis, Ewha Womans University, Seoul.
- Collins, V. J. (1996). *Temperature regulation and heat problem*. In Collins, V. J. (Eds). *Physiologic and Pharmacologic Bases of Anesthesia*(316-344). NY: Mosby.
- Defina, J. & Lincoln, J. (1998). Prevalence of inadvertent hypothermia during the perioperative period: a quality assurance and performance improvement study. *J Perianesth Nurs*, 13(4), 229-235.
- Hwang, Y. Y. (1998). *A study on the effect of the heat therapy in the post operative hypothermia under the general anesthesia*. Unpublished master's thesis. Chung-Ang University, Seoul.
- Hynson, J. & Sessler, D. I. (1992). Intra-operative warming therapies: a comparison of three devices. *J Clin Anesth*, 4(3), 194-199.
- Jung, H. M. & Kim, M. H. (2000). Effects of a warmed blanket for the relieving of cold discomfort after Cesarean section. *J Korean Acad Fundam Nurs*, 7(1), 16-29.
- Kabbara, A., Goldlust, S. A., Smith, C. E., Hagen, J. F., & Pinchak, A. C. (2002). Randomized prospective comparison of forced air warming using hospital blankets versus commercial blankets in surgical patients. *Anesthesiology*, 97(2), 338-344.
- Kim, J. S. (2004). Anesthesia and temperature. *Korean J Anesthesiol*, 47(6), 609-616.
- Kim, M. K. (2006). *Comparison of warming methods on body temperature change and thermal discomfort in abdominal surgery patients*. Unpublished master's thesis, Donggeui University, Busan.
- Kim, M. H. & Kang, Y. L. (2002). Effects of intraoperative hypothermia on the incidence of post-operative infection and responses of peripheral white blood cells. *Korean J Anesthesiol*, 43(6), 742-748.
- Kurz, A., Kurz, M., Poeschl, G., Faryniak, B., Redl, G., & Hackl, W. (1993). Circulating-water mattresses. *Anesth Analg*, 77(1), 89-95.
- Kruz, K., Sessler, D. I., & Lenhardt, R. (1996). Perioperative normothermia to reduce the incidence of surgical-wound infection and temperature group. *N Engl J Med*, 334(19), 1209-1215.
- Lee, C. G., Yon, H. S., & Son, S. C. (2005). Temperature change and shivering during epidural anesthesia in women undergoing cesarian delivery. *Korean J Anesthesiol*, 49(1), 193-198.
- Lee, J. Y. (2002). *The effect of surgical patients' body temperature and shivering by warming patients before or during the surgical operations*. Unpublished master's thesis, Kyung Hee University, Seoul.
- Lienhart, A., Fiez, N., & Deriaz, H. (1992). Postoperative shivering analysis of main associated factors. *Ann Fr Anesth Reanim*, 11(5), 488-495.
- Matsuzaki, Y., Matsukawa, T., Ohiki, K., Yamamoto, Y., Nakamura, M., & Oshibuchi, T. (2003). Warming by resistive heating maintains peri-operative normothermia as well as forced air heating. *Br J Anaesth*, 90(5), 689-691.
- Murphy, M. T., Lipton, J. M., Loughan, P., & Gieseck, A. H. (1985). Post-anesthetic shivering in primates: Inhibition by peripheral heating and by taurine. *Anesthesiology*, 63(2), 161-165.
- Park, H. S. (2004). *Comparisons of body temperature and arterial blood gas analysis between two warming methods during abdominal surgery in elderly patients*. Unpublished master's thesis, Gachon University of Medicine, Incheon.
- Park, J. A., Chung, M. H., & Won, R. S. (1997). A Study in the comparison of body temperature change between general anesthesia and epidural anesthesia. *Korean J Anesthesiol*, 33(3), 477-483.
- Park, Y. W. (1998). *The effect of pre-and intraoperative warming on tympanic temperature and thermal-discomfort of patients with gastrectomy*. Unpublished master's thesis. Yonsei University, Seoul.
- Schmied, H., Kurz, A., Sessler, D. I., Kozek, S., & Reiter, A. (1996). Mild hypothermia increases blood loss and transfusion requirements during total hip arthroplasty. *Lancet*, 347(8997), 289-292.
- Sessler, D. I. (2000). *Temperature monitoring. in Anesthesia*(5th ed). Miller R. D. (eds). New York: Churchill Livingstone.
- Seitzinger, M. R. & Dudgeon, L. S. (1983). Decreasing the degree of hypothermia during prolonged laparoscopic procedures. *J Reprod Med*, 38(7), 511-513.
- Sharkey, A., Lipton, J. M., Murphy, A. M., & Gieseck, G. (1987). Inhibition of postanesthetic shivering with radiant heat. *Anesthesiology*, 66(2), 249-252.
- Shin, J. M., Park, J. S., Park, B. S., & Lee, Y. J. (2004). The

- comparison of recovery characteristics following anesthesia with Propofol, Sevofurane or Isoflurane in adults undergoing outpatient surgery. *Korean J Anesthesiol*, 46(2), 213-217
- Smith, C. E., Desai, R., Glorioso, V., Cooper, A., Pinchak, A. C., & Hagen, K. F. (1998). Preventing hypothermia: convective and intravenous fluid warming versus convective warming alone. *J Clin Anesth*, 10(5), 380-385.
- Son, J. T. (1991). *The effects of skin-surface warming on the recovery from postoperative hypothermia*. Unpublished master's thesis, Kyungpook National University, Daegu.
- Vaughan, M. S., Vaughan, R. W., & Cork, R. C. (1981). Postoperative hypothermia in adult: Relation of age, anesthesia and shivering to rewarming. *Anesth Anal*, 60(10), 746-751.