

# 슬관절 전치환술 환자의 저체온 관리를 위한 ASPAN의 근거기반 임상실무 가이드라인 적용 효과

유제복<sup>1</sup> · 박현주<sup>1</sup> · 채지연<sup>1</sup> · 이은주<sup>1</sup> · 신유정<sup>2</sup> · 고저스틴상욱<sup>3</sup> · 김남초<sup>4</sup>

<sup>1</sup>삼성서울병원 회복실, <sup>2</sup>삼성서울병원 수술실, <sup>3</sup>성균관대학교 의과대학 마취통증의학과, <sup>4</sup>가톨릭대학교 간호대학

## Effects of ASPAN's Evidence-based Clinical Practice Guidelines for Promotion of Hypothermia of Patients with Total Knee Replacement Arthroplasty

Yoo, Je Bog<sup>1</sup> · Park, Hyun Ju<sup>1</sup> · Chae, Ji Yeoun<sup>1</sup> · Lee, Eun Ju<sup>1</sup> · Shin, Yoo Jung<sup>2</sup> · Ko, Justin Sangwook<sup>3</sup> · Kim, Nam Cho<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Post Anesthetic Care Unit, Samsung Medical Center, Seoul

<sup>2</sup>Operating Room, Samsung Medical Center, Seoul

<sup>3</sup>Department of Anesthesiology & Pain Medicine, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul

<sup>4</sup>College of Nursing, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

**Purpose:** In this study an examination was done of the effects of the American Society of PeriAnesthesia Nurses (ASPAN) Evidence-Based Clinical Practice Guidelines on body temperature, shivering, thermal discomfort, and time to achieve normothermia in patients undergoing total knee replacement arthroplasty (TKRA) under spinal anesthesia. **Methods:** This study was an experimental study with a randomized controlled trial design. Participants (n=60) were patients who underwent TKRA between December 2011 and March 2012. Experimental group (n=30) received active and passive warming measures as described in the ASPAN's guidelines. Control group (n=30) received traditional care. Body temperature, shivering, thermal discomfort, time to achieve normothermia were measured in both groups at 30 minute intervals. **Results:** Experimental group had slightly higher body temperature compared to control group ( $p=.002$ ). Thermal discomfort was higher in the experimental group before surgery but higher in the control group after surgery ( $p=.034$ ). It decreased after surgery ( $p=.041$ ) in both groups. Time to achieve normothermia was shorter in the experimental group ( $p=.010$ ). **Conclusion:** ASPAN's guidelines provide guidance on measuring patient body temperature at regular intervals and on individualized and differentiated hypothermia management which can be very useful in nursing care, particularly in protecting patient safety and improving quality of nursing.

**Key words:** Spinal anesthesia, Hypothermia, Body temperature, Shivering, Discomfort

## 서 론

### 1. 연구의 필요성

수술환자의 50-90% 정도는 마취 등 여러 가지 요인으로 인해 수술 중 저체온증을 경험하는 것으로 알려지고 있는데(Cooper, 2006), 수술 중의 체온저하는 주로 심부에서 말초로의 열의 재 분포에 따

라 발생하며, 이는 마취 시작 후 1시간 동안 급속히 진행된다(Kiekas & Karga, 2005). 수술 중 발생하는 저체온증은 그 정도가 경미하더라도 다양한 합병증을 유발하며 이러한 합병증의 유발은 수술 후 회복 지연과 회복실에서의 퇴실연장, 중환자실 이용, 재원기간이 연장되거나 약물 또는 혈액을 부가적으로 사용하여 추가비용을 발생시킬 수 있다(Nam, Kwon, Kim, Kim, & Son, 2005). 또한, 저체온증은 수술 중에는 실혈량을 증가시키고 마취회복기에는 산소예비력

주요어: 척수마취, 저체온증, 체온, 전율, 불편감

Address reprint requests to : Kim, Nam Cho

College of Nursing, The Catholic University of Korea, 505 Seocho-gu, Banpo-dong, Seoul 137-701, Korea

Tel: +82-2-2258-7405 Fax: +82-2-2258-7772 E-mail: kncpjo@catholic.ac.kr

투고일: 2012년 10월 19일 심사외일: 2012년 11월 30일 게재확정일: 2013년 3월 15일

이 제한되어 심장에 심각한 부담을 준다(Jung & Kim, 2000). 특히, 부위마취 시에는 중심체온의 하강에도 불구하고 환자의 자각적인 느낌이 적어 추위를 잘 호소하지 않으며 마취의들도 전신마취에 비해 환자의 체온에 관심을 덜 기울여서 저체온의 문제가 간과되기 쉬우며(Frank, Raja, Bulcao, & Goldstein, 2000), 체온 조절성 혈관수축 기능의 변화로 인해 전술 역치가 감소하여 회복을 지연시킨다(Nam et al.). 문헌 고찰 결과 외국에서는 Gonzalez (1987), National Collaborating Centre for Nursing and Supportive Care [NCC-NSC] (2008), 미국회복마취간호사회에서 수술환자 저체온 예방을 위해 개발된 가이드라인(Hooper et al., 2010)이 있으나 국내의 경우는 표준화된 지침이 아직 없는 실정이다.

Gonzalez (1987)의 저체온 치료 알고리즘은 34°C 미만의 극심한 저체온 관리에서부터 분류되나 현재 우리나라에서 보통 회복실에 입실하는 환자의 경우 34°C 미만의 극심한 저체온 환자는 거의 없으므로 이 가이드라인은 우리 실정에 적합하지 않다. 또한, NCC-NSC (2008)의 가이드라인에는 수술 전 체온이 36°C 미만인 경우 걸어 다닐 것을 권유하며, 수술 중에 강제 가온법을 적용하므로 이 역시 우리의 현실에서 적용하기가 어렵다. 그러나 미국회복마취간호사회(American Society of PeriAnesthesia Nurses [ASPAN])에서 제시한 근거기반 임상실무 가이드라인에서는 부위마취의 경우 환자 개별로 체온, 전술, 온도 불편감을 일정한 간격으로 측정하여 저체온증이 발생했을 경우 환자의 체온 정도에 따라 순환하는 물침대, 절전형 열 담요, 복사 가온기, 음압가온 시스템 등을 제공하고 있다는 점이 타 가이드라인과는 차별성이 있다. 우리나라의 경우 일반적으로 수술 전이나 수술실 안에서는 체온을 측정하지는 않지만 수술 전에 가온 용포를 덮어주거나 수술 중에도 가온패드나 가온 용포를 덮어주는 정도의 중재를 제공하고 있다.

오늘날 사회가 고령화 되면서 해마다 골관절염으로 인하여 슬관절 전치환술(Total Knee Replacement Arthroplasty)을 받는 환자 수가 증가하고 있다. 우리나라 건강보험공단의 통계자료에 의하면 2011년 한 해 동안 슬관절 전치환술을 실시한 환자 수는 44,385명이었다(National Health Insurance Service, 2012). 이들은 주로 척수마취 하에서 약 3시간 정도의 수술을 받는데, 이 환자의 대다수가 노인으로서 냉각감이 둔화되며 체온조절과 보상능력이 낮아 저체온증이 흔히 발생되고 있다.

지금까지 행해진 수술환자의 저체온 예방을 위한 국내 주요 선행 연구를 보면 수술 중 가온 요법 적용 유무에 따라 마취 종료 후 체온에 차이가 있었고(Min, 2001), 수술 후 강제 공기가온 방법과 적외선 가온 적용 군 간에는 체온변화, 전술, 마취회복 소요시간에 차이가 없었으며(Choi, 2007), 수술 전 가온 적용으로 수술 후 체온, 불안, 통증 및 온도 불편감이 증진되었음(Park & Choi, 2010)이 보고 된 바

있다. 이처럼 국내 선행 연구는 대부분 수술 과정 동안에 제공되는 가온요법의 적용유무, 가온요법의 유형, 적용시기에 따른 효과를 비교한 것이었고, 표준화된 가이드라인 개발에 대한 연구는 아직 없는 실정이다.

이에 본 연구는 수술 전·중·후 시기별로 환자의 상태에 따라 적극적 혹은 소극적인 중재를 제공하는 미국회복마취간호사회에서 제시한 “ASPAN's Evidence-Based Clinical Practice Guideline for the Promotion of Perioperative Normothermia: 2nd Edition”을 이용하여(Hooper et al., 2010) 부위마취 하에서 실시하는 슬관절 전치환술 환자의 저체온 관리 효과를 검증해 보고자 한다.

## 2. 연구 목적

ASPAN에서 제시한 근거기반 임상실무 가이드라인을 적용한 실험군과 연구 대상병원의 일상적인 저체온 관리 방법을 제공한 대조군간의 수술 전·중·후 기간 동안에 나타나는 변화를 비교하여 ASPAN의 가이드라인이 국내 의료 환경에서 적용 가능한지를 검증함으로써 추후 환자의 저 체온관리를 위한 지침을 도모코자 하는 것이며, 구체적인 목적은 다음과 같다.

첫째, ASPAN의 근거기반 가이드라인 적용이 대상자의 체온에 미치는 변화를 확인한다.

둘째, ASPAN의 근거기반 가이드라인 적용이 대상자의 전술에 미치는 변화를 확인한다.

셋째, ASPAN의 근거기반 가이드라인 적용이 대상자의 온도불편감에 미치는 변화를 확인한다.

넷째, ASPAN의 근거기반 가이드라인 적용이 저 체온상태에 있는 대상자의 체온이 정상체온에 도달하는데 걸리는 시간을 확인한다.

## 연구 방법

### 1. 연구 설계

본 연구는 수술환자 저체온 관리를 위해 ASPAN에서 제시한 근거기반 임상실무 가이드라인을 서울 소재 1개 상급 S종합병원에서 인공 슬관절 전치환술을 받는 환자에게 적용하여 수술 기간 동안 체온, 전술, 온도 불편감, 정상 체온 도달 시간을 확인하기 위한 무작위 대조군 설계의 실험 연구이다.

### 2. 연구 대상

표적모집단은 부위마취 하에서 슬관절 전치환술을 받는 환자이

며, 근접모집단은 서울 소재 1개 상급 종합병원에서 인공 슬관절 전치환술을 받는 환자이다. Cohen (1988) 공식에 의거하여 효과크기 .80, 검정력 .80, 양측검정 유의수준 .05를 기준으로 t-test를 했을 때 군별로 최소 26명이 필요하나 탈락율을 고려하여 실험군과 대조군 각각 30명씩 60명을 배정하였으며 대상자 선정기준은 다음과 같다.

첫째, 본 연구의 목적을 이해하고 연구에 동의한 55-85세 사이의 환자

둘째, 미국 마취과학회 신체상태 분류(ASA) Class I, II에 속하는 환자

셋째, 척수 마취를 시행한 환자

넷째, 수술 전에 체온이 정상범위에 있는 환자

다섯째, 수술 전 약물 알레르기, 마약 의존 과거력, 신경계 병리장애, 최근 전신이나 부위감염이 없는 환자

### 3. 연구 도구

#### 1) 체온

체온이란 신체내부의 온도로 체내에서 물질대사의 산화과정에서 발생하여 몸의 표면으로 방출되는 것으로(Pacific Books, 2012), 여기에서는 적외선으로 고막과 주위 조직에 열을 가해 심부체온을 측정하는 고막체온계(Themoscan IRT-4520, BRAUN, Germany)로 측정된 값을 말한다. 사용방법은 귀 바퀴를 당기고 체온계를 삽입하여 고막체온계가 고막에 밀착하도록 하여 수술 전 과정동안 30분 간격으로 측정하였으며 양쪽 고막 체온을 측정하여 평균값으로 하였다. 고막체온계로 측정한 심부체온 값이 36-38℃ 사이는 정상, 36℃ 미만인 경우는 저체온으로 판정하였다.

#### 2) 전율

전율이란 오한이나 공포 때문에 몸이 심하게 떨리는 것으로(Pacific Books, 2012), 여기에서는 수술과 마취과정에서 마취제, 마약제 및 진정제의 작용으로 인해 자율반사 반응의 저하, 수술중의 신체 노출, 소독제 및 수액주입, 수술실의 낮은 온도 등으로 인해 발생하는 대상자의 떨림을 말한다. Collins (1996)가 개발한 전율 측정 도구를 이용하였다. 5점 척도로 0점=전율 발생의 증거가 없음, 1점=간헐적으로 약한 턱과 목의 떨림, 2점=강한 흥분의 떨림, 3점=간헐적이나 강한 전신의 떨림, 4점=지속적이고 강한 전신 근육의 활동으로 점수가 높을수록 전율로 인해 객관적 온도불편감이 높은 것을 의미하며 수술 전 과정 동안 30분 간격으로 측정하였다. 전율은 연구보조원 2인이 각각 관찰하여 일치된 값으로 하였다. 관찰자간 신뢰도 계수 Kappa 값은 .78로 비교적 좋은 일치도를 보였다.

#### 3) 온도 불편감

온도 불편감이란 체온 및 주변 온도에 대한 환자의 주관적인 느낌으로, Kim, Chung과 Park (2008)이 개발한 주관적 온도 불편감 도구를 이용하였다. 5점 척도로써 1점=아주 따뜻하다, 2점=따뜻하다, 3점=보통이다(편안하다), 4점=춥다, 5점=아주 춥다로 점수가 높을수록 주관적 온도 불편감이 높음을 의미한다. 수술 전과 후 과정 동안 30분 간격으로 질문 후 즉시 느끼는 감정표현을 기록하였다. 도구사용에 대한 저자의 허락을 받았다.

#### 4) 정상 체온 도달 시간

수술 종료 후 회복실 체류기간동안 대상자의 체온이 36℃ 미만으로 저하된 시점부터 36℃ 이상으로 회복되는데, 소요된 시간을 분단위로 환산한 값을 의미한다.

### 4. 연구 보조원 훈련

연구 보조원은 임상경력 5년 이상 간호사 2인으로, 본 연구의 목적과 연구 방법, 연구진행 절차, 자료 수집 방법에 대해 충분히 교육을 하였다. 자료 수집의 일관성을 유지하기 위하여 연구자가 대상자에게 고막 체온계를 이용한 체온 측정과 전율 및 온도 불편감 측정 방법을 직접 시범 보이고 이들에게 측정 및 관찰을 해보도록 하는 등 완벽하게 익히도록 하여 측정자간의 오차를 최소화하였다.

### 5. 자료 수집 방법 및 절차

본 연구대상 병원의 IRB (No. 2011-10-053) 승인을 얻은 후 자료 수집을 시작하였다.

수술 스케줄을 미리 확인 하고 선정기준에 적합한 대상자가 있는 경우 수술 전날 저녁 대상자를 방문하여 연구의 목적과 절차를 설명하고, 동의를 얻은 후 대상자와 보호자에게 인구사회학적 특성 및 질병, 치료 관련특성에 대한 정보를 얻었다. 실험군이라고 적힌 종이 30개와 대조군이라고 적힌 종이 30개를 한 주머니에 넣고 대상자가 수술 준비실에 온 순서대로 연구자가 뽑기를 하여 뽑힌 종이에 적힌 대로 실험군과 대조군으로 배정하고 한번 뽑힌 종이는 폐기하였다. 자료는 2011년 12월 26일부터 2012년 3월 31일까지 수집하였다.

#### 1) 실험군 처치

실험군에게는 다음과 같은 처치를 제공하였다(Table 1).

##### (I) 수술 전

수술 준비실 입실 직후부터 체온을 측정하였다. 수술 준비실 온

Table 1. ASPAN's Evidence-Based Clinical Practice Guidelines

Algorithm	Preadmission / Preoperative recommendation	Intraoperative recommendations	Postoperative recommendations
Location	Waiting room	Operating room	Post anesthesia care unit
Intervention for normothermia ( $\geq 36^{\circ}\text{C}$ )	Passive thermal care measures - socks, warmed blanket Maintain ambient room temperature at $20-24^{\circ}\text{C}$	Limit skin exposure Passive thermal care measures Maintain ambient room temperature at $20-25^{\circ}\text{C}$	Passive thermal care measures - socks, warmed blanket Maintain ambient room temperature at $20-24^{\circ}\text{C}$
Intervention for hypothermia ( $<36^{\circ}\text{C}$ )	Initiate passive thermal care measures - socks, warmed blanket Maintain ambient room temperature at $20-24^{\circ}\text{C}$ Active warming measures - bair hugger	Limit skin exposure Initiate passive thermal care measures Maintain ambient room temperature at $20-25^{\circ}\text{C}$ Active warming measures - warmed IV fluid - warmed gel pad (Cincinnati sub zero)	Passive thermal care measures - socks, warmed blanket Maintain ambient room temperature at $20-24^{\circ}\text{C}$ Active warming measures - bair hugger - warmed IV fluid - cotton head covering

IV = Intravenous.

도는  $20-24^{\circ}\text{C}$ 로 유지하고 체온, 전율, 온도 불편감을 30분 간격으로 측정하였는데 이는 Leeth, Mamaril, Oman과 Krumbach (2010)의 연구에 근거한 것이다.

체온을 측정하여  $36^{\circ}\text{C}$  미만인 경우는  $50^{\circ}\text{C}$  온장고에 보관된 가로  $100\text{cm} \times$  세로  $90\text{cm}$  용포를 머리에 둘러주고 수면양말을 신겨 주었다. 또한, Bair hugger (Augustine Medical, USA)를  $43^{\circ}\text{C}$ 로 선택하고, Bair hugger전용 담요를 어깨에서 발끝까지 덮은 후, 담요 내로 더운 공기를 주입시키고 그 위에 회복 환자용 담요를 덮어 적당한 압력과 보온을 유지하였다. 체온이  $36^{\circ}\text{C}$  이상인 경우에는 소극적 가온으로 가온 담요와 수면 양말을 제공하였다.

## (2) 수술 중

수술 방 온도는  $20-25^{\circ}\text{C}$ 로 유지하면서 체온과 전율을 30분 간격으로 측정하였다.

체온이  $36^{\circ}\text{C}$  미만인 경우에는 피부 노출을 최소화 하고  $42^{\circ}\text{C}$ 로 설정된 ANIMAC (Elltec, Japan)을 이용하여 가온된 수액과 가온패드(Cincinnati sub zero, Dermo temp)를 제공하였다. 체온이  $36^{\circ}\text{C}$  이상인 경우에는 피부노출을 최소화하였다.

## (3) 수술 후

수술 후 회복실 온도는  $20-24^{\circ}\text{C}$ 로 유지하고 체온, 전율, 온도 불편감을 30분 간격으로 측정하였다. 체온이  $36^{\circ}\text{C}$  미만인 경우에는 환의를 입은 상태에서 용포 머리덮개를 제공해 주고 수면양말을 신겼다. 또한, Bair hugger를  $43^{\circ}\text{C}$ 로 선택하여 Bair hugger전용 담요를 얼굴을 제외한 어깨에서 발끝까지 덮은 후, 담요 내로 더운 공기를 주입시키고, 그 위에 온 담요를 덮어 보온을 유지하였다. 아울러  $42^{\circ}\text{C}$ 로 설정된 ANIMAC을 이용하여 가온된 수액을 제공하였다. 체온이  $36^{\circ}\text{C}$  미만으로 저하된 시점부터  $36^{\circ}\text{C}$ 에 도달한 시점까지의

정상체온 도달시간을 측정하여 분단위로 환산하였다. 체온이  $36^{\circ}\text{C}$  이상인 경우에는 소극적 가온으로 가온 담요, 수면 양말, 용포 머리덮개를 제공하였다.

## 2) 대조군 처치

대조군에게는 병원의 기존 일상적인 방법대로 실시하였다.

### (1) 수술 전

수술 준비실 입실 직후부터 체온, 전율과 온도 불편감을 30분 간격으로 측정하면서 온장고에 보관된 용포 1-2장을 상체에 덮어주었다.

### (2) 수술 중

체온과 전율을 30분 간격으로 측정하면서 용포와 가온패드를 적용하였다.

### (3) 수술 후

회복실에 입실 직후부터 체온, 전율, 온도 불편감을 30분 간격으로 측정하였다. 체온이  $36^{\circ}\text{C}$  미만인 경우에는 Bair hugger를  $43^{\circ}\text{C}$ 로 선택하여 Bair hugger전용 담요를 어깨에서 발끝까지 덮은 후 담요 내로 더운 공기를 주입시키고, 그 위에 회복 환자용 온 담요를 덮어 보온을 유지하였다. 체온이  $36^{\circ}\text{C}$  미만으로 저하된 시점부터  $36^{\circ}\text{C}$ 에 도달한 시점까지의 정상체온 도달시간을 측정하여 분단위로 환산하였다. 체온이  $36^{\circ}\text{C}$  이상인 경우에는 용포 1장과 가온 담요를 제공하였다.

## 6. 자료 분석 방법

수집된 자료는 SAS Ver 9.2를 이용하여 분석하였다. 실험군과 대



조군의 일반적 특성은 실수와 백분율, 평균과 표준편차로, 실험군과 대조군의 인구학적 특성과 질병관련 특성 및 종속 변수의 동질성 검정은 t-test와 Chi-square test, Fisher's exact test를, 관찰자간의 신뢰도는 Kappa 계수를, 중재 효과의 시간에 따른 변화는 repeated measures ANOVA와 t-검정을 이용하였다.

## 연구 결과

### 1. 대상자의 일반적 특성에 대한 동질성 검정

본 연구의 대상자는 총 60명으로 실험군 30명, 대조군 30명이었다. 성별은 실험군 남자 4명(13.3%), 여자 26명(86.7%), 대조군 남자 2명(6.75%), 여자 28명(93.3%)이었다. 연령은 실험군 평균 70.8±5.2세, 대조군 평균 70.9±5.1세이었고, 키는 실험군 152.4±5.4 cm, 대조군 152.0±6.6 cm이며, 몸무게는 실험군 66.9±9.4 kg, 대조군 65.4±8.4 kg이었다. 연구 대상자의 일반적 특성에서 두 군 간에 유의한 차이는 없어 동질성이 인정되었다(Table 2).

### 2. 대상자의 수술관련 요인에 대한 동질성 검정

수술 관련 요인 중 수술 시간은 실험군 104.8±22.5분, 대조군 100.0±11.3분이었고, 마취 시간은 실험군 145.4±23.9분, 대조군 138.0±15.1분이었다. 두 군 모두 100% 척수마취를 실시하였고, 마취 전 진정제도 두 군 모두 100% 투여하였다. 수술 후 회복실에서의 척수마취 상태는 T1-T12 이었고(실험군 80%, 대조군 96.7%), 과거수술 경험은 실험군 63.3%, 대조군 40.0%로 수술관련 요인은 두 군 간에 차이가 없어 동질성이 인정되었다(Table 3).

### 3. 체온

체온(℃)은 수술 전 수술환자 대기실 입실 시에는 실험군 평균

**Table 2.** Homogeneity Test of General Characteristics between Experimental and Control Groups (N=60)

Characteristics	Categories	Exp. (n=30) n (%) or M ± SD	Cont. (n=30) n (%) or M ± SD	t or $\chi^2$ (p)
Gender	Male	4 (13.3)	2 (6.7)	(.671)*
	Female	26 (86.7)	28 (93.3)	
Age (year)		70.8 ± 5.2	70.9 ± 5.1	-.08 (.940)
Height (cm)		152.4 ± 5.4	152.0 ± 6.6	.26 (.793)
Weight (kg)		66.9 ± 9.4	65.8 ± 8.4	.88 (.092)

Exp. = Experimental group; Cont. = Control group.

\*Fisher's exact test.

37.1±0.4℃, 대조군 평균 36.8±0.3℃이었고, 입실 후 30분이 경과한 시점에서는 실험군 37.0±0.4℃, 대조군 36.8±0.3℃이었다. 수술 중에는 수술 방 입실시 실험군 36.9±0.4℃, 대조군 36.6±0.4℃이었으며, 30분 경과 시점에서는 실험군 36.4±0.3℃, 대조군 36.1±0.4℃이었고, 60분 경과 시점에서는 실험군 36.3±0.4℃, 대조군 36.0±0.4℃이었다. 90분 경과 시점에서는 실험군 36.2±0.4℃, 대조군 35.9±0.4℃이었고, 120분 경과 시점에서는 실험군 36.1±0.5℃, 대조군 35.8±0.5℃이었다. 수술 후 회복실 입실 시에는 실험군 36.0±0.5℃, 대조군 35.7±0.3℃이었고, 30분 경과 시점에서는 실험군 36.3±0.4℃, 대조군 35.9±0.3℃이었으며, 60분 경과 시점에서는 실험군 36.5±0.4℃, 대조군 36.1±0.3℃이었고, 퇴실 시에는 실험군 36.5±0.4℃, 대조군 36.2±0.3℃이었다.

체온의 시간대별 변화에 따른 repeated measures ANOVA 결과, 군간 차이는 있었으나( $p=.002$ ), 시점에 따른 변화는 없었고( $p=.882$ ), 군과 시점과의 교호작용도 없었다( $p=.173$ ) (Table 4). 실험군의 체온은 대조군에 비해 0.2-0.4℃ 범위로 더 높았다.

### 4. 전율

전율은 수술 전 수술환자 대기실 입실 시에는 실험군과 대조군 모두 발생하지 않았으나 수술 중 30분 경과 시점에서 실험군 0.1±0.3점, 대조군 0.1±0.3점이었고, 60분 경과 시점에서는 실험군 0.0±0.2점, 대조군 0.1±0.3점이었으며, 90분 경과 시점에서는 실험군 0.1±0.3점, 대조군 0.1±0.3점이었고, 120분 경과 시점에서는 실험군 0.1±0.3점, 대조군 0.0±0.2점으로 나타났다. 수술 후 회복실 입실 시에는 실험군 0.1±0.3점, 대조군 0.1±0.3점이었으며, 30분 경과 시

**Table 3.** Homogeneity Test of Operation related Factors between Experimental and Control Groups (N=60)

Factors	Categories	Exp. (n=30) n (%) or M ± SD	Cont. (n=30) n (%) or M ± SD	t or $\chi^2$ (p)
Operation time (min)		104.8 ± 22.5	100.0 ± 11.3	1.05 (.302)
Anesthetic time (min)		145.4 ± 23.9	138.0 ± 15.1	1.44 (.156)
Type of anesthesia	Spinal anesthesia	30 (100.0)	30 (100.0)	
Administration of sedatives before anesthesia	Yes	30 (100.0)	30 (100.0)	
	No	0 (0.0)	0 (0.0)	
Post op spinal anesthetic level	Thoracic 1-12	24 (80.0)	29 (96.7)	(.103)*
	Lumbar 1	5 (16.7)	1 (3.3)	
	Sacrum 1	1 (3.3)	0 (0.0)	
Past history of operations	Yes	19 (63.3)	12 (40.0)	3.27 (.071)
	No	11 (36.7)	18 (60.0)	

Exp. = Experimental group; Cont. = Control group.

\*Fisher's exact test.

**Table 4.** Change of Body Temperature, Shivering, Thermal Discomfort

Variables	Groups	Pre operative period		Intra operative period					Post operative period			Discharge from recovery room	Sources	F	p
		Admission to waiting room	Post 30 minutes	Admission to operation room	Post 30 minutes	Post 60 minutes	Post 90 minutes	Post 120 minutes	Admission to recovery room	Post 30 minutes	Post 60 minutes				
Body temperature (°C)	Exp.	37.1 ± 0.4	37.0 ± 0.4	36.9 ± 0.4	36.4 ± 0.3	36.3 ± 0.4	36.2 ± 0.4	36.1 ± 0.5	36.0 ± 0.5	36.3 ± 0.4	36.5 ± 0.4	36.5 ± 0.4	Group Time Group*Time	13.01 0.51 1.42	.002 .882 .173
	Cont.	36.8 ± 0.3	36.8 ± 0.3	36.6 ± 0.4	36.1 ± 0.4	36.0 ± 0.4	35.9 ± 0.4	35.8 ± 0.5	35.7 ± 0.3	35.9 ± 0.3	36.1 ± 0.3	36.2 ± 0.3			
Shivering (score)	Exp.	0	0	0	0.1 ± 0.3	0.0 ± 0.2	0.1 ± 0.3	0.1 ± 0.3	0.1 ± 0.3	0.0 ± 0.2	0	0	Group Time Group*Time	0.16 0.54 0.27	.693 .860 .987
	Cont.	0	0	0	0.1 ± 0.3	0.1 ± 0.3	0.1 ± 0.3	0 ± 0.2	0.1 ± 0.3	0	0	0			
Thermal discomfort (score)	Exp.	3.2 ± 0.5	3.1 ± 0.5	NM	NM	NM	NM	NM	3.0 ± 0.5	3.0 ± 0.5	2.3 ± 0.7	2.4 ± 0.6	Group Time Group*Time	5.04 2.40 0.97	.034 .041 .438
	Cont.	3.0 ± 0.5	3.0 ± 0.6	NM	NM	NM	NM	NM	3.2 ± 0.5	2.8 ± 0.6	2.4 ± 0.5	2.5 ± 0.6			

Exp. = Experimental group; Cont. = Control group; NM = Not measured.

점에서는 실험군  $0.0 \pm 0.2$ 점, 대조군  $0.0 \pm 0.0$ 점이었고, 60분 경과 시점과 퇴실 시에는 두 군 모두 전율이 발생하지 않았다.

수술 전 과정 중 전율에 대한 군 간 차이는 없었고( $p = .693$ ), 시점에 따른 변화도 없었으며( $p = .860$ ), 군과 시점과의 교호작용도 없었다( $p = .987$ ) (Table 4).

## 5. 온도 불편감

온도 불편감은 수술 전 수술환자 대기실 입실 시에는 실험군  $3.2 \pm 0.5$ 점, 대조군  $3.0 \pm 0.5$ 점이었고, 30분 경과 시점에서는 실험군  $3.1 \pm 0.5$ 점, 대조군  $3.0 \pm 0.6$ 점이었다. 수술 후 회복실 입실 시에는 실험군  $3.0 \pm 0.5$ 점, 대조군  $3.2 \pm 0.5$ 점이었고, 30분 경과 시점에서는 실험군  $3.0 \pm 0.5$ 점, 대조군  $2.8 \pm 0.6$ 점이었으며, 60분 경과 시점에서는 실험군  $2.3 \pm 0.7$ 점, 대조군  $2.4 \pm 0.5$ 점이었고, 퇴실 시에는 실험군  $2.4 \pm 0.6$ 점, 대조군  $2.5 \pm 0.6$ 점이었다. 온도 불편감의 시간대별 변화에 따른 repeated measures ANOVA 결과, 군간 차이를 보였고( $p = .034$ ), 시점에 따라서도 차이를 보였으나( $p = .041$ ), 군과 시점과의 교호작용은 없었다( $p = .438$ ) (Table 4).

온도불편감은 수술 전의 경우에는 실험군이 대조군에 비해 불편감이 컸으나, 수술 종료 후 회복실에서는 대조군의 불편감이 더 컸다.

## 6. 정상 체온 도달 시간

수술 후 회복실에 입실한 후 체온이  $36.0^{\circ}\text{C}$  미만의 저체온이었던 환자는 실험군이 13명, 대조군이 17명이었는데, 이들이 정상 체온에 도달하는데 걸리는 시간은 실험군  $35.4 \pm 49.1$ 분, 대조군  $68.3 \pm 58.2$ 분으로 저체온 관리를 시행한 실험군에서 유의하게 더 짧았다( $p = .010$ ) (Table 5).

**Table 5.** Time to Achieve Normal Body Temperature ( $N = 30$ )

Characteristics	Exp. (n=13)	Cont. (n=17)	t	p
	M ± SD	M ± SD		
Time (minutes)	35.4 ± 49.1	68.3 ± 58.2	4.14	.010

Exp. = Experimental group; Cont. = Control group.

## 논 의

본 연구 결과 체온은 실험군이 대조군에 비해 수술 전 과정동안  $0.2\text{--}0.4^{\circ}\text{C}$  차이로 다소 높은 경향을 보였으나 시점에 따른 변화는 없었고 군과 시점간의 교호작용도 없었다. 수술 전에는 실험군과 대조군 모두에서 체온이  $36^{\circ}\text{C}$  미만으로 떨어진 환자가 없었으나, 수술 중 체온이  $36^{\circ}\text{C}$  미만으로 떨어진 경우는 실험군 8명, 대조군 19명이었다. Sessler (2000)는 전신마취 후 첫 1시간 동안 환자의 심부체온은  $1\text{--}1.5^{\circ}\text{C}$  감소하며 2-3시간 후에도 지속적으로 감소되므로 체온 조절을 유지하기 위해서는 반드시 가온된 체액과 강제가온 같은 적극적인 중재가 필요하다고 하였다. 순환하는 물질대, 절연형 열 담요, 복사 가온기, 음압가온 시스템과 가온·가습된 산소와 같은 강제 공기 가온기(forced air convection warming system)는 적극적인 중재이며, 보온 면 담요, 양말, 머리덮개 제공으로 온도가 낮은 주위 환경에의 노출을 최소화 하는 것이 소극적인 중재이다. 본 연구에서도 실험군에게 피부 노출을 최소화하고 가온 패드를 적용하면서 즉시  $42^{\circ}\text{C}$ 로 설정된 ANIMAC으로 가온된 수액을 주입해주는 적극적인 중재를 제공한 결과 체온이 평균이하로 낮아지는 대상자 발생률이 소극적 중재를 제공받은 대조군보다 낮은 것으로 나타나 선행 연구 결과를 지지하였다. Ryu (2007)는 수술 중  $42^{\circ}\text{C}$ 로 가온한 수액을 주입한 환자화  $21^{\circ}\text{C}$  실온의 수액을 주입한 환자의 심부체온을 비교한 결과 가온수액을 주입한 경우 수술 후 150분이 지난 시점에서 환자의 체온이 실온의 수액을 주입한 경우보다 통계적으로 유의하게 증가하여 적극적 중재방법인 가온수액이 저체온 예방에 효과적임을 보고 한 바 있다. 이는 Ohtsuka, Yamakage, Chen, Kamada와 Namiki

(2002)의 연구에서도 42℃ 가온수액을 실시한 군이 대조군에 비해 체온하강이 유의하게 낮았음을 보고하여 이를 뒷받침해 주었는데, 본 연구에서도 ANIMAC을 적용한 적극적인 중재가 저체온 예방에 많은 도움을 준 것으로 해석된다. Pikus와 Hooper (2010)의 수술 중 발생하는 저체온증 예방에 대한 체계적인 문헌고찰에서도 적극적인 중재는 소극적인 중재에 비해 저체온증 치료에 효과가 의미 있게 높은 것으로 나타나 환자의 개별상태에 따른 적극적인 중재의 중요성을 인식할 수 있었다. 본 연구 결과 실험군과 대조군 간의 의미 있는 체온 차이를 보이지 않았던 것은 대상자가 대부분 노인으로서 체온조절기능이 정상 성인과는 다소 차이가 있기 때문인 것으로 추정된다. 또한, 본 연구 대상 병원의 경우 슬관절 전치환술이 예정된 모든 환자는 수술 전 병동에서 수술실로 이동시 휠체어로 이동하고, 수술실에 도착하면 사방 1 m 정도의 따뜻한 용포를 이용하여 환자의 보온을 유지하고 있으며, 수술실 내에서는 가온 패드로 체온 관리를 하고 있다. 아울러 회복실에서는 입실 시 체온을 측정하여 36℃ 이하인 환자에게는 가온 담요 제공과 함께 Bair hugger를 이용한 강제가온으로 보온을 유지하며, 체온이 36℃ 이상이 된 이후 병동으로 이송하고 있어 나름대로 환자의 체온관리 유지를 위해 노력하고 있기 때문으로 생각된다. Ng 등(2003)의 연구에서도 면 담요, 반사형 담요, 강제가온의 효과를 비교하여 강제가온법이 가장 효과적임을 보고한 바 있다. 그러나 우리나라 대부분 병원의 경우 소극적인 중재가 일반적이어서 보다 체계적인 가이드라인에 의한 개별적인 중재가 요구된다.

전율은 수술 전, 수술 중, 수술 후에 실험군과 대조군에서 차이가 없었고 시점에 따른 변화도 없었으며 군과 시점과의 교호작용도 없었다. 그러나 본 연구도중 실제로 전율은 수술이 진행되는 사이 실험군 4명, 대조군 4명에서 발생하였다. Kim (2011)의 연구에서는 회복실 입실 시 강제공기 가온군의 체온은 36.4℃로 전율이 발생하지 않았고, 대조군은 체온이 35.6℃였으나 전율이 발생하지 않아 본 연구와는 상반되는 결과를 보였다. 이는 Kim의 연구에서 대상자의 연령이 평균 46.4세의 중년이었으며, 수술 후 강제가온을 적용한 실험군과 대조군의 전율 정도를 회복실 입실 이후에서만 보았기 때문에 본 연구 결과와 차이를 보인 것으로 생각된다. 본 연구에서 회복실 입실 후에는 체온이 36℃ 미만인 실험군과 대조군에게 똑같이 강제가온방법을 적용하였다. 연구 결과 전율이 군간 차이가 없었고, 거의 발생하지 않았던 것은 현재 본 연구 대상 병원의 안위 관리가 병실에서부터 효과적으로 잘 시행되어지고 있기 때문이라고 생각된다. 실제 수술실 환경으로 인해 저체온이 발생한 경우를 대비하여 수술침대에 가온 패드를 적용하고 있으며, 저체온 발생 시 즉각적으로 적절한 중재를 하고 있다. 일관성 있는 수술 전의 적극적인 가온이 수술 중의 저체온 예방과 체온유지를 비롯하여 전율에도

긍정적인 효과를 미치는 것은 이미 알려진 바 있으나 수술 전 가온을 적용하고 있는 의료기관은 많지 않다. 1시간 이상 지속되는 수술의 경우 반드시 수술 전 가온이 제공되어야 함(Putzu, Casati, Berti, Pagliarini, & Fanelli, 2007)에도 이 기준이 과연 잘 지켜지고 있는가에는 의문의 여지가 있다. 본 연구에서 전율의 측정은 Collins (1996)가 개발한 전율 측정 도구를 이용하였는데 근육의 떨림을 알 수는 있으나, 점수화하는 근거를 객관화시키기에는 어려움이 있어 추후 수술 과정에서 발생하는 전율을 보다 정확히 측정할 수 있는 도구나 또는 기구의 개발이 필요하다고 사료된다.

온도 불편감의 경우 실험군과 대조군 간에 차이가 있었고, 시점에 따른 변화가 있었으나 군과 시점과의 교호작용은 없었는데 이는 수술 도중에는 온도불편감을 측정하지 않았기 때문으로 풀이된다. 수술 전에는 실험군 3.2점, 대조군 3.0점으로 온도불편감이 두 군 모두 높은 편으로 실험군이 대조군에 비해 다소 높았다. 그러나 회복실 퇴실 시에는 실험군 2.4점, 대조군 2.5점으로 수술 전에 비해 낮아졌으며 실험군이 대조군에 비해 온도불편감이 더 낮아졌다. 이는 가온군과 비가온군 간에 유의한 차이를 보인 Min (2001), Park과 Choi (2010)의 연구 결과와 유사했는데 본 연구에서 ASPAN의 근거 기반 임상실무 가이드라인에 따라 수술 전 과정 동안에 적극적 가온과 소극적 가온을 적절히 적용한 결과로 해석할 수 있겠다. 수면양말과 용포, 머리덮개도 영향을 주었을 것으로 생각되는데 수면양말을 신겨주었을 때 환자들은 발이 따뜻해서 몸까지 따뜻해지는 것 같다는 반응을 보여 체온 상승에 도움을 주었을 뿐 아니라 안위감 증진에도 도움을 준 것으로 판단된다. 또한, 대부분의 가온덮개는 용포로 몸만 덮도록 되어 있어 머리가 춥다는 호소를 많이 하였는데, 가온된 수건을 이용해 머리덮개를 해줌으로써 대조군에 비해 온도 불편감 측정 시 실험군의 만족도가 매우 높음을 알 수 있었다. 실제로 Park과 Choi의 연구에서는 수술 전 가온을 적용한 군에서 수술 다음날 온도 편안감이 높아 가온을 통한 체온유지가 불안감의 완화뿐 아니라 편안감의 증진이라는 심리적 영역에도 효과가 있음을 밝힌 바 있었는데, 본 연구에서도 용포와 머리덮개 만으로 환자들이 감격해하는 모습을 발견할 수 있어 이를 뒷받침해 주었다.

수술 후 회복실에서 측정한 정상 체온 도달 시간은 실험군 35.4분, 대조군 68.3분으로 두 군 간에는 유의한 차이가 있었다. 이는 실험군에게 개별적인 저체온 관리를 위한 ASPAN에서 제시한 근거 기반 임상실무 가이드라인을 적용한 결과 대조군에 비해 정상 체온 도달시간이 32.9분이나 단축되어 체계적이고 개별화된 ASPAN의 가이드라인 적용 효과를 입증할 수 있었다. 간호문제나 건강문제 해결에 있어서 근거중심 가이드라인은 과학적 근거에 기초하면서도 환자의 선호도와 가치, 실무 전문가들의 가치와 경험, 그리고 자



원의 이용가능성을 고려하여 개발되므로 실무에의 적용가능성을 높여주고 있다.

이상의 결과를 종합해 보았을 때 실험군과 대조군 간에 체온의 차이는 없었으나 수술 도중 저체온증을 보인 경우는 실험군 8명, 대조군 19명으로 실험군에서 저체온증이 발생한 사례가 더 적었고 온도 불편감, 정상 체온 도달 시간에서 두 군 간에 변화의 차이를 보였다. 이는 기존의 일률적인 가온 방법보다는 ASPAN에서 제시한 가이드라인에 의거하여 일정 간격으로 환자를 사정하면서 개인별로 수면양말과 머리덮개 등의 소극적인 중재와 ANIMAC을 이용한 가온수액 주입을 적용하여 적극적으로 중재한 것이 실험군에게 더 긍정적인 효과를 준 것으로 해석되나 본 연구는 1개 병원만을 대상으로 하였으므로 결과를 일반화하기에는 제한이 있다. 현재 본 연구 대상 병원에서는 수술 전에는 체온을 측정하지는 않고 있으나 본 연구 결과 실험군과 대조군 모두가 정상체온을 유지한 것으로 보아 병실에서부터 체온을 효과적으로 잘 관리해온 것으로 보여진다. 또한 부위 마취 하에서 적어도 1시간 이상 수술을 하는 환자의 경우 인력과 상황이 가능하다면 수술 도중에도 일정 간격으로 체온을 측정하는 것이 저체온 관리에 더 적극적인 대처 방법으로 사료된다. 본 연구는 척수마취 하에서 슬관절 전치환술을 시술하는 평균연령이 70세 이상인 노인환자가 대부분이었으므로 추후 전신마취 또는 부위 마취로 수술을 하는 환자 또는 취약자 대상의 확대 연구가 필요한 것으로 사료된다.

본 연구는 간호 실무 면에서 수술 전·중·후 기간 동안 간호사에 의해 주도되는 수술환자 저체온 관리를 위해 ASPAN에서 제시한 근거기반 임상실무 가이드라인이 척수마취 하에 시행되는 슬관절 전치환술을 받는 노인환자의 저체온 관리에 효과적임을 검증하여 국내에서의 적용가능성을 열어 두었다는 점에서 그 의의가 있다고 하겠다. ASPAN에서 제시한 가이드라인의 임상적용을 위해서는 마취와 회복실 담당 전문가들의 심도 있는 토론과 협의 그리고 실무 적용을 위한 분위기 조성 및 병원차원의 지원이 요구되는 바이다.

## 결론

본 연구는 척수마취 하에서 슬관절 전치환술을 받는 환자에게 수술 전 과정동안 ASPAN에서 제시한 근거기반 임상실무 가이드라인을 적용하여 체온, 전율, 온도 불편감, 정상 체온 도달 시간에 대한 평가를 하여 효과적이고 체계적인 저체온 관리방안을 검증하고자 한 무작위 대조군 설계의 실험연구이다. 연구 결과 ASPAN의 가이드라인은 기존의 일상적인 저체온 관리 방법에 비해 수술과정 중 비교적 체온유지를 잘하며, 온도불편감이 낮고, 저체온 상태에서 정상체온으로 도달하는데 소요되는 시간이 빠른 것으로 나타났다.

다. 추후 수술 전 과정 중 체온의 변화추이와 정상 체온 도달 시간을 명확히 하기 위해 체온을 10분 간격으로 측정해보고 부위마취로 1시간 이상 수술을 하는 다양한 사례 또는 전신마취 환자나 기능이 미숙한 아동 등 취약자를 포함하는 대상의 반복연구를 제언한다.

## REFERENCES

- Choi, K. H. (2007). *Comparison of the effects of warming methods on body temperature change, shivering, and post-anesthesia recovery in a recovery room*. Unpublished master's thesis, Dongeui University, Busan.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavior science*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Collins, V. J. (1996). Temperature regulation and heat problem. In V. J. Collins (Ed.), *Physiologic and pharmacologic bases of anesthesia* (pp. 316-339). Baltimore, NJ: Williams & Wilkins.
- Cooper, S. (2006). Home study program: The effect of preoperative warming on patients' postoperative temperatures. *Association of Operating Room Nurses Journal*, 83(5), 1073-1084, 1079-1084.
- Frank, S. M., Raja, S. N., Bulcao, C., & Goldstein, D. S. (2000). Age-related thermoregulatory differences during core cooling in humans. *American Journal of Physiology: Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 279(1), R349-R354.
- Gonzalez, E. R. (1987). Guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiac care. *Clinical Pharmacy*, 6(2), 165-166.
- Hooper, V. D., Chard, R., Clifford, T., Fetzer, S., Fossum, S., Godden, B., et al. (2010). ASPAN's evidence-based clinical practice guideline for the promotion of perioperative normothermia: Second edition. *Journal of Perianesthesia Nursing*, 25(6), 346-365. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jopan.2010.10.006>
- Jung, H. M., & Kim, M. H. (2000). Effects of a warmed blanket for the relieving of cold discomfort after cesarean section. *Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing*, 7(1), 16-29.
- Kiekkas, P., & Karga, M. (2005). Prewarming: Preventing intraoperative hypothermia. *British Journal of Perioperative Nursing*, 15(10), 444, 446-447, 449-451.
- Kim, J. O., Chung, Y., & Park, Y. J. (2008). The effects of warming methods on the anxiety and cold discomfort of patients undergoing operation under spinal anesthesia. *The Medical Journal of Chosun University*, 33(2), 96-109.
- Kim, Y. J. (2011). *The effect of intraoperative warming on body temperature, shivering, perceived thermal discomfort among patients with spinal surgery*. Unpublished master's thesis, Eulji University, Daejeon.
- Leeth, D., Mamaril, M., Oman, K. S., & Krumbach, B. (2010). Normothermia and patient comfort: A comparative study in an outpatient surgery setting. *Journal of Perianesthesia Nursing*, 25(3), 146-151. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jopan.2010.03.010>
- Min, S. H. (2001). *Effects of intraoperative warming and anesthetic type on temperature, thermal-discomfort and shivering in the surgical patient*. Unpublished master's thesis, Chungnam National University, Daejeon.
- Nam, S. W., Kwon, S. B., Kim, S. K., Kim, J. S., & Son, S. C. (2005). Effects of



- low dose propofol on core and peripheral temperatures during spinal anesthesia. *Korean Journal of Anesthesiology*, 49(1), 53-58.
- National Collaborating Centre for Nursing and Supportive Care (UK). (2008, April). *The management of inadvertent perioperative hypothermia in adults (NICE Clinical Guidelines, No. 65)*. London: Royal College of Nursing (UK).
- National Health Insurance Service. (2012). *2011 statistics on major surgeries*. Retrieved December 2, 2012, from [http://www.nhic.or.kr/portal/site/main/MENU\\_WBDDG0207/](http://www.nhic.or.kr/portal/site/main/MENU_WBDDG0207/)
- Ng, S. E., Oo, C. S., Loh, K. H., Lim, P. Y., Chan, Y. H., & Ong, B. C. (2003). A comparative study of three warming interventions to determine the most effective in maintaining perioperative normothermia. *Anesthesia and Analgesia*, 96(1), 171-176.
- Ohtsuka, N., Yamakage, M., Chen, X., Kamada, Y., & Namiki, A. (2002). Evaluation of four techniques of warming intravenous fluids. *Journal of Anesthesia*, 16(2), 145-149. <http://dx.doi.org/10.1007/s005400200010>
- Pacific Books. (2012) *Pacific's illustrated medical dictionary*. Seoul: Author.
- Park, O. B., & Choi, H. (2010). The effect of pre-warming for patients under abdominal surgery on body temperature, anxiety, pain, and thermal comfort. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 40(3), 317-325. <http://dx.doi.org/10.4040/jkan.2010.40.3.317>
- Pikus, E., & Hooper, V. D. (2010). Postoperative rewarming: Are there alternatives to warm hospital blankets. *Journal of Perianesthesia Nursing*, 25(1), 11-23. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jopan.2009.12.004>
- Putzu, M., Casati, A., Berti, M., Pagliarini, G., & Fanelli, G. (2007). Clinical complications, monitoring and management of perioperative mild hypothermia: Anesthesiological features. *Acta Bio-Medica: Atenei Parmensis*, 78(3), 163-169.
- Ryu, J. H. (2007). *Effect of warming intravenous fluids to prevent hypothermia during surgical operation*. Unpublished master's thesis, Chung-Ang University, Seoul.
- Sessler, D. I. (2000). Perioperative heat balance. *Anesthesiology*, 92(2), 578-596.