

수술 환자에게 적용한 가온요법 연구논문 분석

전 점 이

동의대학교 간호학과 교수

Analysis of Researches on the Warming Therapy for Surgical Patients

Jun, Jumyi

Professor, Department of Nursing, Dongeui University

Purpose: The main question is systematic review of the published in Korea and foreign countries on warming therapy for surgical patients. **Methods:** The researchers searched at Medline, CINAHL, KERIS, Adult Nursing Association, Korean Society of Nursing Science, Korean Academy of fundamentals of Nursing, and National Assembly Library web site for the published on warming therapy for surgical patients from 1980 to 2008. Words for search were operation/surgery, warming, operation/surgery and warming. Studies were included randomized controlled trial, and there were no restrictions regarding operative phase and outcome measures. **Results:** 36 published researches that met the criteria were mostly published in foreign countries between 2000 and 2008 and focused on surgery with general anesthesia. Sample size ranged from 21 to 60 subjects, age range between 21 and 60 years of age. Thirty different warming therapies were reported, fifty-two different dependent variables. Outcome indicators included active external warming, intra-operative, and body temperature. 'Positive effects' and 'no effects' equaled. The most frequently reported 'positive effects' were body temperature, shivering, and acid-base balance. No effects were more likely to be heart rate, blood pressure, and hemodynamics. **Conclusion:** Many types of warming therapy, are reported in the literature with little information about the efficacy of each, many different dependant variables were studied. There were no consistent reports as to length of time used for warming procedures. Overall, the effects of warming therapy are inconsistent. And additional research must be down before any particular method of warming can be used with confidence as to its effectiveness. Attention must be made as to the research design, better measurement of the dependent variables. This review may serve as a base.

Key Words: Warming, Surgery

서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

수술 환자에게 저체온은 아주 흔한 현상이며, 이는 마취로 인한 열조절성 혈관수축장애와 말초혈관 확장, 차가운

실내환경과 찬 용액주입 등이 원인이다(Kumar, Wong, Melling, & Leaper, 2005). 심부체온이 36°C 미만으로 하강하면 면역기능 억제, 혈액응고 지연, 심박출량 감소, 내장로의 혈류 감소, 정맥정체, 간 기능 억압 및 마취제 대사지연 등 신체의 상호작용과 세포기능에 영향을 미쳐 심각한 임상 문제가 발생된다(Kumar et al., 2005). 대부분의 수술 환자

주요어: 수술, 가온요법

Address reprint requests to: Jun, Jumyi, Department of Nursing, Dongeui University, 614-714 Gaya 3-dong, Busanjin-gu, Busan, Korea.
Tel: 82-51- 890-1555, Fax: 82-51-890-2621, E-mail: jjun@deu.ac.kr

- 본 연구는 2008년 동의대학교 연구비 지원으로 수행되었음 (2008AA109).
- This research was supported by Dongeui University grant (2008AA109).

투고일 2010년 4월 11일 / 수정일 2010년 4월 30일 / 게재확정일 2010년 5월 3일

들은 단시간의 중등도 저체온(31.9~28℃)은 견딜 수 있지만 그 시간이 지연되면 수술 후 초기동안 심각한 위험성에 빠지게 되므로(Hershey, 1997) 수술 환자의 저체온 문제를 해결하여 수술 후 합병증을 예방하고 상처치유를 촉진하기 위한 바람직한 가온요법이 적용되어야 한다.

수술 환자의 수술 후 정상체온 회복을 위해 사용할 수 있는 가온요법은 크게 체외 가온법과 체내 가온법으로 구분할 수 있다(Son, 1991). 체외 가온법은 실내 온도를 높여 주거나 담요로 몸을 감싸주는 소극적인 방법과 가열매체를 사용하여 피부에 열을 가하는 적극적인 방법이 있으며, 체내 가온법은 마취가스를 체온정도로 덥혀서 흡입시키거나 주입액과 세척액을 가온기로 덥혀서 사용하거나 정맥으로 약물을 주입하는 방법이다(Bales, 1988). 소극적인 가온법은 더 이상의 열 소실을 막아 열을 보유하도록 하며, 적극적인 가온법은 열 생산을 증가시키거나 외부에서 열 이동을 시켜 전체 열량을 증가시킨다. 이러한 가온요법은 주로 수술 중이나 수술 후에 적용되고 있다. 그러나 마취 후 첫 두 시간동안의 저체온 예방을 위해서는 수술 중뿐만 아니라 수술 1~2 시간 전에 피부를 따뜻하게 하는 것이 효과적이라는 주장(Just, Trevien, Delva, & Lienhart, 1993)과 수술 전보다 수술 중에 적용하는 것이 체온과 전율에 효과적이라는 주장(Lee & Lee, 2002)이 있다.

지금까지 국내·외적으로 수술 환자에게 가온요법을 적용한 연구들이 많이 이루어졌으나 가온요법의 종류, 적용시기 및 효과변수 등이 연구자에 따라 다양하였으며(Giuffre, Heidenreich, & Pruitt, 1994; Kim, 2006; Kuyn et al., 1998; Rodriguez et al., 1983; Son, 1991), 가온요법의 효과도 연구자에 따라 긍정적, 부정적 또는 부분적으로 긍정적인 결과인 것 외에도 동일한 효과변수가 서로 상반된 결과를 나타내고 있음(Alfonsi, Nourredine, Adam, Chauvin, & Sessler, 2003; Giuffre, Finnie, Lynam, & Smith, 1991; Giuffre et al., 1994; Hersio, Takala, Kari, & Huttunen, 1991; Kuyn et al., 1998)을 확인할 수 있었다.

따라서 수술 환자의 저체온 시간과 정도를 감소시킬 수 있는 표준화된 가온요법 지침이 필요하며, 이를 위해 수술 환자에게 적용된 가온요법에 대한 선행연구들의 구체적인 내용분석이 필요하다. 본 연구는 가온요법을 독립변수로 다룬 연구논문의 일반적 특성을 분석하고, 가온요법 및 가온요법 효과변수를 분석하여 바람직한 가온요법 지침 마련을 위한 기초자료를 제공하고자 시도되었다.

2. 용어정의

가온요법: 가온기구나 물질을 사용하여 체온을 유지하고, 혈액순환을 증진시켜 저체온과 떨림을 예방하는 간호중재며, 여기에는 더 이상의 열 소실을 막아 체내에 열을 보유하도록 하는 소극적 가온요법(passive warming)과 열 생산을 증가시키거나 외부에서 열 이동을 시켜 체내 열을 증가시키는 적극적 가온요법(active warming)이 있다(Kumar et al., 2005; Matsuzak et al., 2003).

1) 소극적 전신 가온요법(passive general warming)

일반 담요나 여러 층의 단열재로 되어있는 반사 담요로 몸을 덮어주는 것으로, 본 연구에서는 수술 환자에게 면 담요나 양모담요를 1장 이상 사용하거나 반사담요로 몸을 덮어주는 것을 의미한다.

2) 소극적 국소 가온요법(passive local warming)

장갑이나 양말 등을 사용하여 국소적으로 몸을 가온하는 것으로, 본 연구에서는 수술 환자에게 PVC 필름이나 랩으로 몸을 부분적으로 감싸는 것을 의미한다.

3) 적극적 외부 전신 가온요법(active external systemic warming)

순환 물 담요, 전기담요, 강제 공기 가온기, 저항성 탄소 섬유 매트리스, 또는 방사열 등을 사용하여 체열을 증가시키는 것으로, 본 연구에서는 순환 물 담요, 강제공기 가온기, 저항성 탄소섬유 매트리스, 적외선램프, 가열 이피가, 복사열등을 사용하는 것을 의미한다.

4) 적극적 중심부 내적 가온요법(active core endogenous warming)

아미노산과 같은 물질을 직접 혈관을 통해 주입하는 것으로, 본 연구에서는 아미노산, 포도당 또는 morphine sulfate를 직접 혈관을 통해 주입하는 것을 의미한다.

5) 적극적 중심부 외적 가온요법(active core exogenous warming)

가온수액을 주입하거나 가온하여 흡입하도록 하거나 가온수액으로 체강을 세척하는 것으로, 본 연구에서도 이들 방식을 사용하는 것을 의미한다.

연구방법

1. 연구설계

본 연구는 수술 환자에게 가온요법을 적용하고 그 효과를 연구한 국내·외 논문을 대상으로 하여 그 내용을 분석한 문헌분석 연구다.

2. 연구대상 및 자료수집

본 연구대상은 1980년 1월부터 2008년 12월까지 수술 환자를 대상으로 가온요법을 적용하고 그 효과를 검증한 국내·외 보건의료관련 학술지 게재논문과 학위논문이다.

연구대상 검색은 한국교육학술정보원, 한국학술정보, 한국간호과학회, 성인간호학회, 기본간호학회, 국회도서관, PubMed 및 CINAHL 검색사이트를 이용하여 학회지 발표논문, 석·박사 학위논문, 학술대회 자료집에서 검색하였으며, 검색어는 ‘수술(operation/surgery)’, ‘가온(warming)’, ‘수술과 가온(operation/surgery and warming)’이었다. 검색결과 총 61편의 논문이 있었으나 사례연구, 단일군 설계, 동물연구 또는 비 수술 환자를 대상으로 한 연구를 제외한 총 36편을 표본으로 선정하였다.

3. 자료분석

연구대상으로 선정된 36편 논문의 내용 분석기준은 일반적 특성(출판연도, 출판국가, 연구논문의 유형과 설계, 대상자의 마취 유형과 연령, 표본 크기), 가온요법(유형, 적용시기, 효과), 가온요법 효과변수 분석으로 하였다. 연구대상 모두 비동등대조군 전-후 유사 실험설계로 이루어졌으므로 개별논문 분석에서 연구설계는 포함하지 않았다. 가온요법은 Kumar 등(2005)의 분류 범주에 따라 소극적 가온(전신적, 국소적), 적극적 가온(외부: 전신적, 국소적; 중심부: 내적, 외적)으로 나누었으며, 각 논문에서 사용된 가온요법을 모두 포함하였다. 가온요법의 효과는 하나의 변수라도 긍정적인 효과를 나타낸 것은 “효과 있음”으로, 모든 종속변수에서 효과가 없는 것으로 나타난 것은 “효과 없음”으로 하였다. 가온요법 효과변수는 신체·생리적 변수와 심리적 변수로 구분하였는데, 전자는 수술 환자의 생리적 또는 신체적 현상을 검체나 기구를 사용하여 직접·간접적으로 측정된 것이며, 후자는 심리현상을 척도를 사용하여 측정된 것

이다. 각 효과변수가 통계적으로 유의한 차이가 있으면 “효과 있음”으로, 유의한 차이가 없으면 “효과 없음”으로 분석하였으며, 분석기법은 SPSS/WIN 17.0 프로그램을 사용하여 빈도, 백분율, 평균 및 표준편차를 사용하였다.

연구결과

1. 일반적 특성

연구대상의 일반적 특성을 분석한 결과는 Table 1, 2와 같다.

논문 출판연도는 2000년 1월부터 2008년 12월 사이에 25편(69.4%), 1990년 1월~1999년 12월은 8편(22.3%), 1980년 1월~1989년 12월은 3편(8.3%) 순으로 2000년도부터 활발한 연구가 이루어졌다. 총 36편의 논문 중 국외에서 21편(58.3%), 국내 15편(41.7%)의 연구가 이루어졌으며, 논문의 유형은 박사학위 1편(2.8%), 석사학위 9편(25.0%), 비학위 26편(72.2%)이었다.

연구설계에서 실험군과 대조군 양군을 비교한 것이 25편(69.4%), 실험군이나 대조군을 2개로 하여 세군을 비교한 것이 11편(30.6%)이었다. 가온요법 적용대상자의 수술유형은 아주 다양하였으므로 전신마취와 척수마취로 구분하여 분석하였는데, 전신마취 하에서 수술이 이루어진 경우가 33편(91.6%)으로 대다수였으며, 척수마취는 3편(8.4%)이었다. 대상자의 평균연령은 최소 14세에서 최대 72세까지 분포되어 있었고, 20~60세가 25편(69.4%), 61세 이상이 10편(20.8%), 20세 미만은 1편(2.8%) 순으로 20~60세가 다수였으며, 평균 51.3±11.6세였다. 표본의 크기는 최소 18명에서 최대 224명으로 총 2678명이었고, 21~60명이 18편(24.6%), 61~100명 6편(8.2%), 141~180명 4편(5.4%), 101~140명과 20명 미만이 각각 3편(4.1%), 181명 이상이 2편(2.8%) 순이었으며, 평균 76.5±54.1명이었다.

2. 가온요법

수술 환자에게 증재로 사용된 가온요법의 유형, 적용시기 및 효과를 분석한 결과는 Table 3과 같다.

사용된 가온요법 방식은 총 30개였고, 연구대상 논문 36편에서 모두 65회 사용되었으며, 한 가지 가온요법을 적용한 경우가 49회(75.4%)로 가장 많았으며, 그 다음은 두 가지 가온요법 13회(20.0%), 세 가지 가온요법 3회(4.69%) 순이었다.

Table 1. General Characteristics of Researches (N=36)

Characteristics	Categories	n (%)
Published year	1980~1989	3 (8.3)
	1990~1999	8 (22.3)
	2000~2008	25 (69.4)
Published country	Domestic	15 (41.7)
	Foreign	21 (58.3)
Type	Doctorate	1 (2.8)
	Master	9 (25.0)
	Non-degree	26 (72.2)
Design	Comparison with 2 groups	25 (69.4)
	Comparison with 3 groups	11 (30.6)
Type of anesthesia	General anesthesia	33 (91.6)
	Spinal anesthesia	3 (8.4)
Age of subject (year)	≤20	1 (2.8)
	21~60	25 (69.4)
	≥61	10 (20.8)
Sample size (person)	≤20	3 (4.1)
	21~60	18 (24.6)
	61~100	6 (8.2)
	101~140	3 (4.1)
	141~180	4 (5.4)
	≥181	2 (2.8)

한 가지 가온요법을 적용한 경우 가장 많이 사용된 가온 방식은 ‘적극적 외부 전신 가온요법’으로 31회(47.7%)였으며, 이는 ‘강제 공기 가온 방식’(12회), ‘전기 순환 물 담요’(10회), ‘복사열등’(4회)을 주로 사용하였다. ‘적극적 중심부 가온요법’은 10회(15.4%) 사용되었는데 이는 외적 방법인 ‘가온수액 주입’(4회), ‘가온가스 흡입’(2회), ‘가온수액 세척’(2회)을 주로 사용하였다. 그리고 ‘소극적 가온요법’은 8회(12.3%) 사용되었는데 전신적 방법인 ‘일반 담요’(6회)를 주로 사용하였다.

두 가지 가온요법 13회 사용에서 ‘적극적 외부 전신적 가온요법’과 ‘적극적 중심부 외적 가온요법’을 동시에 사용한 경우가 5회(7.7%)로 가장 많았으며, ‘적극적 외부 전신적 가온요법’ 두 가지를 동시에 적용한 경우 및 ‘적극적 중심부 내적 가온요법’ 두 가지를 동시에 사용한 것은 각각 2회(3.1%)였다. 그리고 ‘적극적 외부 전신적 가온요법’+‘소극적 국소 가온요법’을 적용한 경우는 3회(4.6%)였으며, ‘소극적 전신적 가온요법’ 두 가지를 동시에 사용한 것은 1회(1.5%)였다.

세 가지 가온요법은 ‘적극적 외적 전신적 가온요법+적극적 외적 전신적 가온요법+적극적 중심부 외적 가온요법’ 2회, ‘소극적 전신적 가온요법+소극적 전신적 가온요법+소극적 국소적 가온요법’ 1회 사용하였다.

가온요법 적용 시기는 수술직전, 수술 중 및 수술 후로 구분하여 분석하였다. ‘수술 중’이 15편(41.7%)으로 가장 많았고, ‘수술 후’ 10편(27.7%), ‘수술 중과 수술 후’ 4편(11.1%), ‘수술직전과 수술 중’ 3편(8.3%), ‘수술직전과 수술 후’ 및 ‘수술직전+수술 중+수술 후’ 각각 2편(5.6%) 순이었다.

가온요법 유형별 효과를 보면 모두 “효과 있음”으로 나타난 것은 한 가지 가온방식의 ‘소극적 국소적 가온요법’과 ‘적극적 중심부 내적 가온요법’, 두 가지 가온방식의 ‘적극적 외부 전신적 가온요법’ 두 가지, ‘적극적 중심부 내적 가온요법’ 두 가지, ‘적극적 외부 전신적 가온요법’과 ‘소극적 국소 가온요법’을 각각 적용한 경우였다. 반면에 모두 “효과 없음”으로 나타난 것은 한 가지 가온방식의 ‘소극적 전신적 가온요법’, 두 가지 가온방식의 ‘소극적 전신적 가온요법’ 두 가지 적용, 세 가지 가온방식의 ‘소극적 전신적 가온요법+소극적 전신적 가온요법+소극적 국소적 가온요법’과 ‘적극적 외적 전신적 가온요법+적극적 외적 전신적 가온요법+적극적 중심부 외적 가온요법’이었다. “효과 있음”의 비율이 더 높게 나타난 것은 한 가지 가온방식의 ‘적극적 외부 전신적 가온요법’이었으며, “효과 없음”의 비율이 더 높게 나타난 것은 두 가지 가온방식의 ‘적극적 외부 전신적 가온요법’과 ‘적극적 중심부 외적 가온요법’이었다. 그리고 ‘적극적 중심부 외적 가온요법’은 “효과 있음”과 “효과 없음”의 비율이 동일하였다.

가온요법 적용시기별 가온요법의 효과는 ‘수술 중’과 ‘수술 후’는 각각 “효과 있음” 비율이 더 높았으며, ‘수술직전과 수술 중’, ‘수술직전과 수술 후’, ‘수술 중과 수술 후’, ‘수술직전+수술 중+수술 후’는 모두 “효과 있음”으로 나타났다.

3. 가온요법 효과변수

수술 환자에게 적용한 가온요법의 효과를 확인하기 위해 사용된 효과변수를 분석한 결과는 Table 4와 같다.

사용된 효과변수는 총 52가지였으며, 연구대상 논문 36편에서 모두 156회 사용되었다. 사용된 효과변수 중 신체·생리적 변수로는 활력기능, 체열균형, 불편감, 혈류역학, 산화상태, 산-염기 균형, 예후/위험성으로, 심리적 변수는 불안을 범주화하여 각각 분석하였다. 가장 많이 사용된 변수는 활력기능(41.1%)이었으며, 그 다음은 예후/위험성(17.9%), 체열균형(12.8%), 불편감(9.6%), 산화상태(9.0%), 혈류역학(7.1%) 산-염기 균형(1.9%), 불안(0.6%) 순이었다.

Table 2. Summarization of Researches

(N=36)

Author (pub year)	Type of surgery	Ssize	Warming therapy		Dependant variable
			Type	Applicationtime	
Alfonsi et al. (2003)	Knee/shoulder arth	18	AEW	Post	BT, BP, P, thermal discomfort, oxygenation, shivering, pain
Allen et al. (2008)	Cataract sur	140	ACW	Intra	Pain
Carli et al. (1986)	Major op	200	AEW	Post	BT, shivering
Choi (2007)	G anes	40	AEW, AEW	Post	BT, shivering
Giuffre et al. (1991)	< 35 °C BT	90	PW, AEW, AEW	Post	BT, prognosis/risk
Giuffre et al. (1994)	Cardiac sur	44	AEW, AEW, PW	Post	BT, shivering
Hasankhani et al. (2007)	Ortho sur	60	ACW	Intra	BT, BP, P, shivering
Hershey (1997)	Lapa	144	PW, PW+PW, PW+PW+PW	Post	BT
Hersio et al. (1991)	CABG	19	ACW, ACW+ACW, ACW+ACW	Post	BT, CO, oxygenation
Ihn et al. (2008)	Total abd hyst	90	AEW, AEW+PW, AEW	Intra	BT, shivering
Jeong et al. (2008)	CABG	40	AEW, AEW+ACW	Intra	BT, hemodynamics, prognosis/risk
Joachimsson et al. (1987)	Cardiac sur	156	AEW, ACW, AEW+ACW	Post	BT, total body heat, shivering
Kim (1999)	Total hip repl sur	30	AEW	Pre+intra	BT
Kim (2006)	Abd sur	32	ACW, AEW	Pre+intra	BT, thermal discomfort
Kim (2007)	Sp anes	48	AEW+AEW	Pre+intra	BT, BP, P, thermal discomfort, anxiety
Kim & Kim (2007)	Total abd hyst	40	AEW+AEW+ACW	Intra+post	BT, thermal discomfort, shivering
Kuyn et al. (1998)	Abd sur	40	AEW, AEW	Post	BT, BP, P, R, thermal discomfort, shivering
Lee (2000)	C/S	90	AEW, AEW, PW	Pre+intra	BT
Lee (2008)	Lapa	60	AEW+PW, PW	Pre+intra	BT, thermal discomfort
Lee & Lee (2002)	Total abd hyst	60	AEW	Pre+post	BT, shivering
Lee et al. (2004)	Op 2 hrs	60	AEW, AEW	Intra+post	BT, BP, R, oxygenation, thermal discomfort, shivering, prognosis/risk
Lee et al. (2008)	Lapa	76	ACW	Intra	BT, BP, P, oxygenation
Min (2001)	C/S	90	AEW	Intra	BT, thermal discomfort, shivering
Murat et al. (1994)	Sp sur	51	AEW, AEW	Intra	BT, prognosis/risk
Negishe et al. (2003)	Abd sur	24	AEW, AEW, AEW	Intra	BT
Ng et al. (2006)	Total knee repl sur	60	AEW, AEW	Intra	BT, thermal discomfort

Abd.=abdominal, ACW=active core warming, AEW=active external warming, Anes=anesthesia, Arth=arthroscopy, Bp=blood pressure, BT=body temperature, CABG=coronary artery bypass graft, CO=cardiac output, C/S=Cesarean section, G=general, hrs=hours, hyst=hysterectomy, Intra=intraoperative, Lapa=laparoscopy, Op=operation, Ortho=orthopedic, P=pulse, Pre=preoperative, Post=postoperative, Pub=published, PW=passive warming, R=respiration, Rad=radical, Repl=replacement, Prost=prostatectomy, S=sample, Sp=spinal, Sur=surgery

Table 2. Summarization of Researches (Continued)

(N=36)

Author (pub year)	Type of surgery	S size	Warming therapy		Dependant variable
			Type	Application time	
Ng et al. (2006)	Total knee repl sur	60	AEW, AEW	Intra	BT, thermal discomfort
Panossian et al. (2008)	Rad prost	224	AEW	Intra	BT
Park & Yoon (2007)	Abd sur	60	ACW, AEW+AEW	Intra+post	BT, BP, P, acid-base balance, oxygenation
Rodriguez et al. (1983)	<35.8℃ BT	18	ACW	Intra+post	BT, BP, P, oxygenation, shivering, heat production, heat loss
Seo (2001)	G anes	135	AEW+PW, AEW, PW	Intra	BT, prognosis/risk
Seo et al. (2006)	Lapa	90	AEW, ACW	Intra	BT, prognosis/risk
Son (1991)	Abd sur	60	PW, AEW, AEW	Post	BT, BP, P, R, thermal discomfort, shivering,
Sury & Scuplak (2006)	Abd/thoracic sur	22	PW	Pre+post	BT
Wagner et al. (2008)	Abd/ortho sur	184	AEW, AEW	Intra	BT, BP, P, R, oxygenation
Wong et al. (2007)	Abd sur	103	AEW+ACW, AEW+ACW+AEW	Pre+intra+post	BT, BP, P, prognosis/risk
Zhao et al. (2005)	Abd sur	40	AEW+ACW, PW	Intra	BT, BP, P, prognosis/risk

Abd.=abdominal, ACW=active core warming, AEW=active external warming, Anes=anesthesia, Arth=arthroscopy, Bp=blood pressure, BT=body temperature, CABG=coronary artery bypass graft, CO=cardiac output, C/S=Cesarean section, G=general, hrs=hours, hyst=hysterectomy, Intra=intraoperative, Lapa=laparoscopy, Op=operation, Ortho=orthopedic, p=pulse, Pre=preoperative, Post=postoperative, Pub=published, PW=passive warming, R=respiration, Rad=radical, Repl=replacement, Prost=prostatectomy, S=sample, Sp=spinal, Sur=surgery.

활력기능은 체온, 맥박, 혈압, 호흡 및 RPP (rate pressure product)로 구성되어있으며, 이 중에서 체온(24.4%)이 가장 많이 사용되었고, 맥박(7.1%), 혈압(7.1%), 호흡(7.1%), RPP (0.6%) 순이었다. 체온 측정은 고막체온을 가장 많이 사용하였다. 예후/위험성은 정상체온 회복시간, 저체온 발생률, 사망률, 마취회복 시간 등 12개 변수로 구성되어 있으며, 정상체온 회복시간(10회)을 가장 많이 사용하였다. 체열균형은 총 체열, 열 생산, 열 손실, 전율로 구성되어있으며, 전율(10.3%)을 가장 많이 사용하였다. 불편감은 온도 불편감, 찬 느낌, 통증으로 구성되어있으며, 온도 불편감(7.7%)이 가장 많이 사용되었다. 산화상태는 동맥혈 산소분압, 동맥혈 이산화탄소분압, 산소포화도 등을 포함하여 총 12개 변수가 사용되었는데, 동맥혈 산소분압과 이산화탄소분압(2회)이 가장 많이 사용되었다. 혈류역학은 수혈 양, 다리혈류 등을 포함하여 총 10개의 변수가 사용되었으며, 이 중에서 수혈양의 사용빈도가 가장 높았다. 산-염기 균형은 HCO_3^- , base excess, pH 변수를 각각 1회 사용하였으며, 불안도 1개 논문에서 1회 사용하였다.

효과변수별 가온요법의 효과를 분석한 결과 “효과 있음”은 79회(50.6%), “효과 없음”은 77회(49.4%)로 나타났다. 가온요법 적용 후 모두 “효과 있음”을 나타낸 변수는 RPP, 총 체열, 열 생산, 열 손실, 찬 느낌 및 불안이었으며, 모두 “효과 없음”을 나타낸 변수는 호흡과 통증이었다. “효과 있음” 비율이 더 높게 나타난 변수는 체온, 전율, 산화상태, 산-염기 균형, 예후/위험성이었고, “효과 없음” 비율이 더 높게 나타난 것은 맥박, 혈압, 혈류역학이었으며, 온도불편감은 “효과 있음”과 “효과 없음”의 비율이 동일하였다.

논 의

인체와 환경간의 열교환은 대부분 피부를 통해 이루어지고, 피부는 혈류를 변화시켜 열 손실을 조절하게 되는데, 피부혈류가 감소하면 심부를 차단하여 열 손실을 제한하고, 따뜻한 환경에서 말초혈관이 확장하면 말초혈류가 증가하여 열 손실이 많아진다(Steven, Insler, & Sessler, 2006). 그러나 피부는 온감보다는 찬 느낌을 더 감지하므로 피부가

Table 3. Strategy and Application Time of Warming Therapy

Categories				n (%)	Effect		
					Yes, n (%)	No, n (%)	
Strategy [†]	1 Method	PGW	Simple blanket	6 (9.2)	-	6 (100.0)	
		PLW	PVC film	1 (1.5)	1 (100.0)	-	
			Thermo-wrap garment	1 (1.5)	1 (100.0)	-	
		AESW	Forced air warming device	12 (18.5)	7 (58.3)	5 (41.7)	
			Circulating water mattress	10 (15.4)	6 (60.0)	4 (40.0)	
			Radiant room heater	4 (6.2)	2 (50.0)	2 (50.0)	
			Electric blanket	1 (1.5)	1 (100.0)	-	
			Heat lamp	1 (1.5)	-	1 (100.0)	
			Heat cradle	1 (1.5)	1 (100.0)	-	
			Registive carbon fiber mattress	1 (1.5)	-	1 (100.0)	
	Warm room air		1 (1.5)	-	1 (100.0)		
	ACEnW	Glucose infusion	1 (1.5)	1 (100.0)	-		
		Morphine sulfate infusion	1 (1.5)	1 (100.0)	-		
	ACExW	Warm fluid infusion	4 (6.2)	2 (50.0)	2 (50.0)		
		Warming anesthetic infusion	2 (3.1)	1 (50.0)	1 (50.0)		
		Warm fluid lavage	2 (3.1)	1 (50.0)	1 (50.0)		
	Subtotal				49 (75.4)	25 (51.0)	24 (49.0)
	2 Method	PGW+PGW	Simple blanket+reflective blanket	1 (1.5)	-	1 (100.0)	
		AESW+AESW	Forced air warming device+ circulating water mattress	1 (1.5)	1 (100.0)	-	
			Circulating water mattress+ radiant room heater	1 (1.5)	1 (100.0)	-	
ACEnW+ACEnW		Glucose+amino acid	2(3.1)	2 (100.0)	-		
AESW+ACExW		Radiant room heater+ heated humidified inspired gases	1 (1.5)	1 (100.0)	-		
		Forced air warming device+ warm fluid infusion	2 (3.1)	1 (50.0)	1 (50.0)		
		Room air change+warm fluid lavage	1 (1.5)	-	1 (100.0)		
		Circulating water mattress+warm fluid infusion	1 (1.5)	1 (100.0)	-		
AESW+PLW		Circulating water mattress+PVC film	1 (1.5)	-	1 (100.0)		
		Forced air warming device+PVC film	1 (1.5)	1 (100.0)	-		
	Forced air warming device+simple blanket	1 (1.5)	1 (100.0)	-			
Subtotal				13 (20.0)	9 (69.2)	4 (30.8)	
3 Method	PGW+PGW+PLW	Simple blanket+reflective blanket+ reflective head cover	1 (1.5)	-	1 (100.0)		
	AESW+AESW+ ACExW	Forced air warming device+ conductive carbon polymer+ warm fluid infusion	1 (1.5)	1 (100.0)	-		
		Circulating water mattress+ electric blanket+warm fluid infusion	1 (1.5)	1 (100.0)	-		
Subtotal				3 (4.6)	2 (66.7)	1 (33.3)	
Application time	Intra		15 (41.7)	10 (66.7)	5 (33.3)		
	Post		10 (27.7)	7 (70.0)	3 (30.0)		
	Pre+intra		3 (8.3)	3 (100.0)	-		
	Pre+post		2 (5.6)	2 (100.0)	-		
	Intra+post		4 (11.1)	4 (100.0)	-		
	Pre+intra+post		2 (5.6)	2 (100.0)	-		
Total				36 (100.0)	28 (77.8)	8 (22.2)	

[†]Total number 65; PGW=passive general warming; ACEnW=active core endogenous warming; ACExW=active core exogenous warming; AESW=active external systemic warming; Intra=intraoperative; PLW=passive local warming; Post=postoperative; Pre=preoperative.

Table 4. Dependant Variables of Warming Therapy

Variables	Component	n (%)	Effect	
			Yes, n (%)	No, n (%)
Vital function	Body temperature	38 (24.4)	26 (16.7)	12 (7.7)
	Pulse	11 (7.1)	1 (0.6)	10 (6.4)
	Blood pressure	11 (7.1)	1 (0.6)	10 (6.4)
	Respiration	3 (1.9)	-	3 (1.9)
	Rate pressure product	1 (0.6)	1 (0.6)	-
	Subtotal	64 (41.1)	29 (18.6)	35 (22.4)
Heat balance	Total body heat	2 (1.3)	2 (1.3)	-
	Heat production	1 (0.6)	1 (0.6)	-
	Heat loss	1 (0.6)	1 (0.6)	-
	Shivering	16 (10.3)	11 (7.1)	5 (3.2)
	Subtotal	20 (12.8)	15 (9.6)	5 (3.2)
Discomfort	Thermal discomfort	12 (7.7)	6 (3.8)	6 (3.8)
	Cold sensation	1 (0.6)	1 (0.6)	-
	Pain	2 (1.3)	-	2 (1.3)
	Subtotal	15 (9.6)	7 (4.5)	8 (5.1)
Hemodynamics		11 (7.1)	2 (1.3)	9 (5.8)
Oxygenation		14 (9.0)	8 (5.1)	6 (3.8)
Acid-base balance		3 (1.9)	2 (1.3)	1 (0.6)
Prognosis/risk		28 (17.9)	15 (9.6)	13 (8.3)
Anxiety		1 (0.6)	1 (0.6)	-
Total		156 (100.0)	79 (50.6)	77 (49.4)

차게 되면 체열전도를 줄이기 위해 전열을 시작하고, 땀 분비를 억제하고, 피부혈관수축이 일어나게 된다(Steven et al., 2006). 차가운 수술실에서 전신마취 하에 체강이 개방되면 말초혈관 수축과 전열 같은 정상보상기전이 작동되지 않아 환자는 수술동안 저체온 상태에 빠지게 된다(Rodriguez et al., 1983). 이런 수술 환자의 저체온 문제를 해결하여 수술 후 합병증을 예방하기 위해서는 바람직한 가온요법이 적용되어야 한다. 수술 환자에게 일반적으로 적용되는 가온요법에는 더 이상의 열 소실을 막아 열을 보유하도록 하는 ‘소극적 가온요법’과 열 생산을 증가시키거나 외부에서 열 이동을 시켜 전체열량을 증가시키는 ‘적극적 가온요법’이 사용되는데 수술상황에서 저체온을 해결하고 예방할 수 있는 효율적인 방법은 ‘적극적 가온요법’이다(Kumar et al., 2005).

본 연구대상 36편에서 사용한 가온요법 총 65회 중 단독으로 ‘적극적 가온요법’을 사용한 경우가 41회(63.1%) ‘소극적 가온요법’ 8회(12.3%)로 수술상황에서 저체온을 해결하고 예방할 수 있는 효율적인 방법이며, 피부표면을 따뜻하게 하며 전열치료에 효과적인(Kumar et al., 2005; Sessler, 1997) 것으로 알려져 있는 ‘적극적 가온요법’ 사용

비율이 더 높은 것은 바람직한 현상이라 하겠다. 또한 ‘소극적 가온요법’은 “효과 없음” 비율이 높게 나타난 반면 ‘적극적 가온요법’은 “효과 있음” 비율이 높게 나타난 것도 Kumar 등(2005)과 Sessler (1997)의 견해와 일치한다고 할 수 있으며, 이는 향후 연구에서 가온요법 선정 시 고려해야 할 사항으로 생각된다. ‘적극적 외부 전신 가온요법’인 “강제공기 가온방식”은 피부온도를 2~3°C 증가시키고 심부체온 0.4~0.6°C 감소를 보상하므로 많이 사용(Sessler, 1997)되지만 집도의를 덥게 해서 땀을 흘리고 불편하게 하며, 수술영역을 오염시킬 수 있다고 하였으나(Weirich, 2008) 문헌분석 결과 “강제공기 가온방식(12회)”을 가장 많이 사용한 것으로 나타났다. ‘적극적 가온요법’ 방식을 달리하여 두 가지를 동시에 적용한 것이 9회(13.9%)였고, 세 가지를 동시에 적용한 것이 2회(3.1%)였다. 세 가지를 동시에 적용한 것 중 ‘적극적 가온요법’은 모두 “효과 있음”이었으나 ‘소극적 가온요법’은 효과가 없는 것으로 나타났다. 두 가지를 동시에 적용한 것 중에도 모두 “효과 있음”, 모두 “효과 없음”인 방식이 있는가 하면 동일한 방식인데도 불구하고 “효과 없음”과 “효과 있음”으로 각각 나타난 것도 있었다. 그리고 일반적으로 비효율적인 방법으로 알려져 있는 ‘소극적 가온요법’

도 방식을 달리하여 두 가지를 사용한 경우와 세 가지를 사용한 경우 모두 “효과 없음”으로 나타났다. Weirich (2008)는 수술 팀의 경우 저체온이나 효율적인 가온요법에 대한 이해가 부족하고 가온을 위해 가장 적절한 근거중심 지침이 부족하다고 했듯이 본 연구에서도 가온요법의 유형 및 사용방법 선택의 문제를 제기할 수 있겠다.

전신마취는 시상하부 기능을 방해하고, 혈관을 확장시키고, 저체온에 대한 신체의 정상방어기전인 혈관수축을 제한하게 되는데 심부에서 말초로 열이 재분배되는 마취 첫 1시간 동안 가장 많은 열을 소실하고, 그 다음 2~3시간 동안은 열 생산에 비해 열 소실이 상대적으로 더 많으며, 3~4시간 후에는 심부체온이 감소한 상태로 유지된다(Kumar et al., 2005; Weirich, 2008). 저체온 상태는 수술 환자에게 전율, 혈관수축과 혈압상승, 심박출량 감소, 혈액의 점성 증가, 혈소판 감소증, 부정맥, 면역기능 억제, 마취제 대사 지연, 인공호흡기 필요성 증가 및 불쾌하고 놀라운 경험을 초래한다(Ihn et al., 2008; Kumar et al., 2005; Negishe et al., 2003; Weirich, 2008). 따라서 수술 환자에게 저체온은 심장이나 신경수술 및 장기기식과 같은 특별한 경우를 제외하고는 수술시기를 막론하고 예방하고 해결해야 할 문제다(Kumar et al., 2005). 가온요법을 적용해야 하는 시기에 대한 견해는 다양하다. 수술 1~2시간 전에 피부표면을 따뜻하게 하는 것은 마취동안의 저체온을 감소하는데 효과적이며, 특히 수술 전에 외부에서 가온을 하면 혈관이 확장되고, 환자의 몸을 완전히 덮을 수 있으므로 수술 후 가온보다 더 쉽고, 환자를 편안하게 하고, 수술 전 불안이 감소되며, 정맥수액요법을 위한 혈관확보도 더 쉬울 뿐 아니라 마취 후 체온변화가 완만하다(Lee & Lee 2002; Lim, Cho, & Choi, 1997; Weirich, 2008). 수술 중 가온은 저체온으로 인한 합병증 발생 위험성을 줄일 수 있으므로 비용 효율적이며(Weirich, 2008), 수술 후 가온이 정상체온 회복에 효과적이다(Son, 1991)는 보고들이 있는 반면 마취 후 첫 2시간 동안의 저체온예방을 위해서는 수술 전과 수술 중 둘 다 가온하는 것이 수술 중에만 가온하는 것보다 더 좋다(Kim, 2006)는 보고도 있다. 본 연구에서 가온요법을 가장 많이 적용한 시기는 ‘수술 중’(41.1%) 이었고, 그 다음이 ‘수술 후’(27.7%)로 대부분을 차지하고 있었으며, 수술 전부터 마취에서 완전히 회복되는 시기 동안 적용한 것은 5.6%였다. 또한 수술시기별 가온요법의 효과에서는 수술시기 중 한 시기 즉, ‘수술 중’이나 ‘수술 후’에 적용한 경우에는 “효과 있음”의 비율이 더 높게 나타났으나 두 시기 이상 즉, ‘수술 직전과 중’, ‘수술 직전과 후’, ‘수술 중

과 후’, ‘수술 직전, 중 및 후’에 적용한 경우에는 모두 “효과 있음”으로 나타났다. 비용효율적인 측면에서 볼 때 수술 환자에게 저체온 예방을 위한 가온요법 적용 시기는 마취종류 및 집도시간을 고려하여 적절한 가온요법과 적용시기를 선택하는 것이 바람직할 것으로 생각되며, 향후 이를 바탕으로 한 연구가 시도되어야 하겠다.

수술 환자에게 가온요법을 적용하면 혈류를 개선시켜 산소이용도를 증가시키며 이는 조직을 보호하여 감염예방에 효과가 있을 뿐 아니라 실혈을 줄이고 통증을 조절하는 효과도 있어 회복시간 및 재원기간을 단축하고 합병증 발생을 예방할 수 있다(Kumar et al., 2005; Weirich, 2008). 본 연구에서도 이를 바탕으로 다양한 변수를 사용하여 가온요법의 효과를 검증하고 있음(Hasankhani, Mohammadi, Moazzami, Mokhtari, & Naghgizadh, 2007; Jeong, Hahm, Jeong, Yang, & Choi, 2008; Kim, 2007; Lee, Lee, Chang, Jung, & Jang, 2008; Murat, Bernière, & Constant, 1994; Rodriguez et al., 1983; Son, 1991; Wong, Kumar, Bohra, Whetter, & Leaper, 2007)을 확인할 수 있었다. Steven 등(2006)은 마취 시간이 30분 이상 지속되면 심부체온을 감시해야 한다고 하였는데, 본 연구에서도 총 156회 사용된 변수 중 “체온” 사용 빈도가 가장 높은 것은 바람직한 현상이라 하겠다. 그 다음은 “예후/위험성”으로 합병증 발생과 관련된 항목이었고, 열 생산을 증가시키기 위한 생리기전(Son, 1991)으로 주로 피부의 냉 자극에 의해 유발되는 “전율” 및 이로 인한 “온도 불편감”, 혈류개선 및 조직보호와 관련된 “산화상태”, 심박출량과 하지 혈류를 포함하고 있는 “혈류역학” 등의 사용 빈도가 높았다. 수술 환자에게 가온요법을 적용하는 궁극적인 목적은 합병증 발생을 예방하는 것이므로 “예후/위험성”에 대해서는 가온요법을 적용한 후 확인되어야 할 변수다. 그러나 사용빈도는 높지만 12개의 다양한 변수를 사용하였고, 혈류역학과 산화상태도 마찬가지로 다양한 변수를 사용하였으며, 산-염기 균형과 불안은 1편의 논문에서만 사용되었으므로 향후 연구에서는 변수 선택에 대한 검토가 충분히 이루어져야 할 것으로 생각된다.

본 연구에서 효과변수별 가온요법의 효과는 “효과 있음”(50.6%)과 “효과 없음”(49.4%)이 비슷하게 나타났는데, 이는 연구설계, 효과변수 선택 및 측정법 등의 다양함과 제한점으로 인한 것으로 생각된다. 특히 총 수술시간과 수술부위 등은 가온요법 선택 및 효과에 영향을 미치지만 연구대상논문의 대상자 선정에서 배제된 경우가 많았으며, “체온”의 경우 신뢰할 수 있는 고막체온을 가장 많이 사용

하였으나 편차가 큰 피부체온도 많이 사용하였다. “온도 불편감”은 다양한 척도를 사용하였고, “예후/위협성”은 정상 체온 회복시간, 재원기간, 사망률, 합병증 발생률 등 다양한 변수를 사용하였으며, “산화상태”와 “혈류역학”도 산소포화도, 휴식 시 에너지 소비량, 심박출량, 하지혈류 등 광범위하거나 제한적인 변수를 사용하였다.

수술 후 환자에게 항상성 유지는 중요하므로(Hershey, 1997) 수술실 간호사는 수술 후 저체온 시간과 저체온 정도를 감소시킬 수 있는 효율적인 중재를 개발하고 적용하여 환자의 안위를 증진시키며, 수술 후 합병증 발생을 줄일 수 있어야 한다. 본 연구는 다양하게 적용되고 있는 수술 환자의 가온요법에 대한 표준화된 지침의 필요성 및 개발을 위한 기초자료 제공에 의의가 있을 것으로 생각된다.

결론 및 제언

본 연구에서 수술 환자를 대상으로 가온요법을 독립변수로 하여 그 효과를 검정한 국내·외 보건의료관련 논문 36편을 분석한 결과 효율적인 가온방식으로 알려진 ‘적극적 가온요법’ 사용비율이 높게 나타났으나 비효율적인 ‘소극적 가온요법’도 사용하고 있었다. 가온요법 효과를 확인하기 위해 “체온”, “정상체온 회복시간”, “전율”, “온도 불편감”과 같은 변수의 사용빈도가 높았으며, 다양하고, 광범위하거나 제한적인 변수 및 척도를 사용하고 있어 효과가 없거나 상이한 변수도 확인할 수 있었다. 따라서 수술 환자의 저체온에 대한 가온요법의 기대효과를 높이기 위해 향후 연구에서는 연구설계, 대상자 선정, 종속변수의 타당성, 종속변수 측정법 등에 대한 충분한 검토가 이루어져야 할 것이다. 둘째, 수술 환자의 체온을 제대로 반영하기 위해서는 올바른 체온계를 사용하여 올바른 방법(측정부위와 시간)으로 정확하고 지속적으로 심부체온을 감시해야 할 것이다. 셋째, 수술시간, 가온요법 유형 및 적용시기별 효과에 대한 메타 분석이 필요하며, 이를 바탕으로 수술 환자의 저체온 예방을 위한 표준화된 가온요법 지침이 마련되어야 할 것이다.

REFERENCES

- Alfonsi, P., Nourredine, K., Adam, F., Chauvin, M., & Sessler, D. I. (2003). The effect of postoperative skin-surface warming on oxygen consumption and the shivering threshold. *Anaesthesia*, *58*, 1228-1234.
- Bales, R. (1988). Hypothermia: A postoperative problem that's easy to miss. *Registered Nurse*, *51*, 42-43.
- Giuffre, M., Finnie, J., Lynam, D. A., & Smith, D. (1991). Rewarming postoperative patients: Lights, blankets, or forced warm air. *Journal of Post Anesthesiological Nursing*, *6*, 387-393.
- Giuffre, M., Heidenreich, T., & Pruitt, L. (1994). Rewarming cardiac surgery patients: Radiant heat versus forced warm air. *Nursing Research*, *43*, 174-178.
- Hasankhani, H., Mohammadi, E., Moazzami, F., Mokhtari, M., & Naghgizadh, M. M. (2007). The effects of intravenous fluids temperature on perioperative hemodynamic situation, post-operative shivering, and recovery in orthopedic surgery. *Canadian Operating Room Nursing Journal*, *25*, 20-24.
- Hershey, J. (1997). Comparison of three rewarming methods in a postanesthesia care unit. *AORN Journal*, *65*, 597-601.
- Hersio, K., Takala, J., Kari, A., & Huttunen, H. (1991). Changes in whole body and tissue oxygen consumption during recovery from hypothermia: Effect of amino acid infusion. *Critical Care Medicine*, *19*, 503-508.
- Ihn, C. H., Joo, J. D., Chung, H. S., Choi, J. W., Kim, D. W., & Jeon, Y. S. (2008). Comparison of three warming devices for the prevention of core hypothermia and post-anaesthesia shivering. *The Journal of International Medical Research*, *36*, 923-931.
- Jeong, S. M., Hahm, K. D., Jeong, Y. B., Yang, H. S., & Choi, I. C. (2008). Warming of intravenous fluids prevents hypothermia during off-pump coronary artery bypass graft surgery. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, *22*, 67-70.
- Just, B., Trevien, V., Delva, E., & Lienhart, A. (1993). Prevention of intraoperative hypothermia by preoperative skin surface warming. *Anesthesiology*, *79*, 214-218.
- Kim, J. O. (2007). *The effects of warming methods on the anxiety and cold discomfort of patients undergoing operation under spinal anesthesia*. Unpublished master's thesis, Chosun University, Gwangju.
- 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.
- Kumar, S., Wong, P. F., Melling, A. C., & Leaper, D. J. (2005). Effects of perioperative hypothermia and warming in surgical practice. *International Wound Journal*, *2*, 193-204.
- Kuyn, E. O., Kim, S. K., Ku, J. A., Jun, S. E., Kim, J. Y., & Choi, M. J. (1998). A research on rewarming methods for recovery to normal body temperature in the PACU. *Journal of Korean Clinical Nursing Research*, *4*, 97-113.
- Lee, J. Y., & Lee, H. R. (2002). The effect of warming patients before or during the surgical operations on the patients'

- body temperature and shivering. *Journal of Korean Academy of Adult Nursing*, 14, 135-148.
- Lee, K. C., Lee, D. C., Chang, Y. J., Jung, W. S., & Jang, J. H. (2008). The effects of Insufflation with heated CO upon body temperature and arterial blood gas analysis during gynecologic laparoscopic surgery. *The Journal of the Korean Society of Anesthesiologist*, 54, 261-266.
- Lim, S. H., Cho, M. S., & Choi, K. S. (1997). The effect of pre-operative warming of reducing rectal temperature drop in surgical patients. *Journal of Korean Academy of Adult Nursing*, 9, 55-69.
- Matsuzak, Y., Mastsukawa, T., Ohiki, K., Yamamoyo, Y., Nakamura, M., & Oshibuchi, T. (2003). Warming by resistive heating maintains perioperative normothermia as well as forced air heating. *British Journal of Anaesthesia*, 90, 689-691.
- Murat, I., Bernière, J., & Constant, I. (1994). Evaluation of the efficacy of a forced-air warmer (Bair Hugger) during spinal surgery in children. *Journal of Clinical Anesthesia*, 6, 425-429.
- Negishe, C., Hasegawa, K., Mukai, S., Nakagawa, F., Ozaki, M., & Sessler, D. I. (2003). Resistive-heating and forced-air warming are comparably effective. *Anesthesia & Analgesia* 96, 1683-1687.
- Rodriguez, J. L., Weissman, C., Damask, M. C., Askanazi, J., Hyman, A. I., & Kinney, J. M. (1983). Morphine and post-operative rewarming in critically ill patients. *Circulation*, 68, 1238-1246.
- Sessler, D. I. (1997). Mild perioperative hypothermia. *New England Journal of Medicine*, 336, 1730-1737.
- Son, J. T. (1991). *The effects of skin-surface warming on the recovery from postoperative hypothermia*. Unpublished doctoral dissertation, Kyungpook National University, Daegu.
- Steven, R., Insler, S. R., & Sessler, D. I. (2006). Perioperative thermoregulation and temperature monitoring. *Anesthesiology Clinics*, 24, 823-837.
- Weirich, T. L. (2008). Hypothermia/warming protocols: why are they not widely used in the OR? *AORN Journal*, 87, 334-344.
- Wong, P. F., Kumar, S., Bohra, A., Whetter, D., & Leaper, D. J. (2007). Randomized clinical trial of perioperative systemic warming in major elective abdominal surgery. *British Journal of Surgery*, 94, 421-426.