

건축 온열요법이 수부 미세수술 환자의 혈류속도, 상처치유 및 통증에 미치는 효과

김민숙¹ · 소희영²

¹전북과학대학교 간호과, ²충남대학교 간호학과

Effects on Blood Flow Velocity, Wound Healing and Pain in Hand Microsurgery Patients Following Heating on Non-affected Side

Kim, Minsuk¹ · So, Heeyoung²

¹Department of Nursing, Jeonbuk Science College, Jeongeup

²Department of Nursing, Chungnam National University, Daejeon, Korea

Purpose: The purpose of this study was to identify the effects of heating on the non-affected hand on blood flow velocity, wound healing, and pain for hand microsurgery patients. **Methods:** This study was designed using the nonequivalent control group pretest-posttest design. Thirty-nine patients were assigned either to the experimental group (20 patients) or control group (19 patients). Data were analyzed with χ^2 -test, Fisher's exact test, t-test, and repeated measure ANOVA using SPSS/WIN 17.0 program. **Results:** After treatment in this program, blood flow velocity ($F=5.13$, $p=.008$) and wound healing ($F=4.11$, $p=.020$) improved significantly in the experimental group compared to the control group. But there was no significant improvement in pain in the experimental group compared to the control group ($F=2.40$, $p=.097$). **Conclusion:** Based upon these results, the non-affected side hand heating was recommended as an independent nursing intervention for the patients who need improvement in blood flow velocity and wound healing such as patients who have microsurgery. As the heating was effective even when applied on the non-affected side, it is the applicable to patients who cannot tolerate any therapy on affected side.

Key words: Heating, Microsurgery, Blood flow velocity, Wound healing, Pain

서 론

1. 연구의 필요성

수부손상은 산업장이나 가정에서 흔히 발생하고 있으며(Marek, Jacek, Leszek, & Waldemar, 2006), 현대 사회의 산업화와 기계 문명의 발달은 편리함과 속도감을 제공한 반면에 기계화된 도구는 수부손상 및 절단의 증가를 가져왔다. 수부손상에 대한 정확한 통계는 없으나 고용노동부 통계에 의한 2010년 산업재해 발생현황을 보면, 재해자수는 98,620명으로 전년대비 799명이 증가하였고 신체부위의 감김

및 끼임 사고가 3.3% 증가하였으며 신체일부의 절단 사고는 9.1% 증가하였다(Ministry of Employment and Labor, 2011). 수부에 조그만 손상을 입더라도 심한 기능장애를 초래할 수도 있고 경우에 따라서는 수부뿐만 아니라 상지 전체의 기능을 상실하기도 한다(Whang, 2002).

그러나 의료기술의 발달로 여러 종류의 사고와 재해로 인해 발생된 수부손상의 재건술이 가능하게 되었다(Park, Cho, Cho, Ju, & Kim, 2002). 수부에 완전절단, 불완전절단 및 압괴손상을 입게 되면 정상기능회복에 주안점을 두어 미세현미경의 도움 하에 수부의 미세한 혈관, 신경 등을 재건, 봉합해주거나 여러 가지 복합조직(골, 피부, 지방, 근육, 건)을 이식하는 치료를 시행한다(The Korean Society

주요어: 온열요법, 미세수술, 혈류속도, 상처치유, 통증

*본 논문은 2011년 충남대학교 대학원 박사학위논문을 발췌하여 수정한 것임.

*This article is based on a part of the first author's doctoral's thesis from Chungnam National University.

Address reprint requests to : Kim, Minsuk

Department of Nursing, Jeonbuk Science College 509, Jeongeupsalo, Jeongeup-city, Jeonbuk 580-712, Korea

Tel: +82-63-530-9278 Fax: +82-63-532-3768 E-mail: minsuk7070@naver.com

투고일: 2011년 12월 23일 심사완료일: 2012년 1월 6일 게재확정일: 2012년 7월 25일

of Plastic and Reconstructive Surgeons, 2009).

미세혈관 문합술 성공의 관건은 문합혈관의 개존이다. 문합술 후 혈류장에는 대부분 수술 초기에 많이 발생하며, 만일 초기에 발견하지 못하면 재수술로도 회복이 불가능하므로 수술 후 혈류개선을 위한 집중적인 관리가 필요하다(Yoon, 2009). 미세수술 후 혈전을 예방하고 미세혈관 문합술의 실패율을 감소시키기 위하여 항혈전제, 항혈소판제 및 혈관확장제들이 다양하게 사용되고 있으나 전신적인 출혈 등 합병증이 유발될 수 있어 임상적 유용성에 대해서는 논란이 되고 있다(Fu, Izquierdo, Hubbard, & Fareed, 1995).

본 연구 대상 병원의 경우에는 혈액순환을 위하여 수술부위에 적외선램프(infrared lamp)를 대상자마다 적용하고 Heparin, Alprostadil과 같은 약물들을 사용하며, 수지첨부 절단의 경우에는 수술 후 7일 정도 의용 거머리(*Hirudo medicinalis*)와 실혈요법(salvage procedure)을 적외선램프, 약물요법과 병합 시행하고 있다. 그러나, 적외선램프 사용에 대한 주의사항을 교육함에도 불구하고 환자들이 적외선램프를 손상부위에 너무 가까이하거나 온도조절을 제대로 하지 못해 수술부위에 화상(burn)을 입기도 하고, 비급여인 의용 거머리는 환자들의 혈액순환 상태에 따라 10-20마리로 사용량이 달라진다. 또한 약물사용에 의해 간효소(GOT/GPT) 수치가 상승하여 환자들은 피로감과 위장장애를 호소하고 증상완화를 위해 내과 치료를 받는다. 약물에 의존적인 현 상황과 약물과 관련된 부작용을 고려할 때 이는 치료에 따른 또 다른 불편함을 가져오고 비용면에서도 효율적이지 못하다.

손상과 수술로 인해 나타날 수 있는 문제 중의 하나가 통증이며, 수술은 치유목적의 절차로 시행되지만 상처를 수반하고 통증으로 인한 불편함을 유발한다(Yun et al., 2003). 무통제(Patient controlled analgesia [PCA])가 발달하여 수술 후 진통에 많은 도움을 주고 있으나 오심과 어지럼을 유발하고 경제적인 부담을 주기도 한다. 통증으로 인하여 괴로움과 고통을 경험하게 되면 질병의 회복에도 부정적인 영향을 줄 수 있으므로(Kim, 1997) 통증을 완화시키는 간호중재가 무엇보다도 중요하다.

온열요법은 통증경감, 단기 이완 유도 목적으로 다른 중재방법과 보조적으로 사용할 수 있으며 증가된 혈류와 함께 통증생성 대사를 제거하고 통증전달 섬유의 역치를 일시적으로 증가시킴으로써 통증을 경감시킨다(Lehmann & Delateur, 1990). 통증감소를 위해 사용되는 온열요법은 대사활동을 증가시키며 증가된 산소요구를 충족시키고 노폐물을 제거하기 위하여 세포대사활동이 증가되고 혈관확장도 동반된다. 혈관확장은 열을 빼앗아 세포를 보호하며 반사성 혈관확장의 효과 때문에 직접 접촉된 부위보다 먼 부위의 혈액순환이 증가된다. 또한 모세혈관의 순환과 투과력도 증가되어 조직과 혈관 사이의 산소 영양분 및 노폐물의 교환이 촉진되어

통증완화와 상처치유를 도모한다(Kang, 1990). 체온보다 약간 높은 온도는 물질대사 속도를 높이고 해로운 바이러스나 박테리아의 증식을 방해하며 침입한 미생물을 태운다. 열에 노출되어 땀샘이 활성화되었을 때 따뜻한 물을 피부표면에 적용하면 더 많은 혈관속의 혈액이 피부표면까지 확장되고 신체로부터 열과 독성물질이 배출된다(Evans, 2003). 수부 미세수술 환자에게 온열요법을 적용하면 혈류속도가 증가하고 염증성 대사산물이 신속히 제거되어 통증이 완화되고 상처치유가 촉진될 것이다. 그리고 온열요법은 적은 비용과 많은 시간이 들지 않고 특별한 훈련이나 기술을 요하지 않으며, 환자 스스로 쉽게 적용 가능하다는 장점이 있어(Joung, Hur, & Kim, 2003) 수부 미세수술 환자의 혈류개선, 상처치유 및 통증완화를 위한 간호중재의 한 방법으로 적극 활용할 수 있으리라 생각된다.

수부 미세수술 후 혈류개선, 상처치유 및 통증완화를 위한 온열요법 중재가 필요하지만 습열을 환측에 직접 적용하게 되면 순환능력이 없는 조직에 열을 가하게 되어 오히려 조직을 괴사시킬 수 있다. 그러나 온도조절중추의 자극, 교감신경의 안정효과 그리고 척수반사를 고려하여 환부가 아닌 건측에 온열요법을 적용하면 혈류개선, 상처치유 및 통증완화의 효과를 볼 수 있을 것이다. Kim, Park, Choi와 Kwon (1996)은 피부표면의 혈관확장이 조직파괴도 막고 혈액순환을 활발하게 만들어 열을 적용한 부위에서 멀리 떨어진 곳에서도 온도가 상승하게 되며 이와 같은 효과를 이용하여 직접 환부에 열을 적용할 수 없는 대상자에게 온열요법을 사용할 수 있다고 하였다. 건측 온열요법은 수술 직후에 바로 적용할 수 있으며 수술부위에 적용하는 것과 같은 효과를 기대할 수 있다. 이에 본 연구자는 환자의 건측에 온열요법을 적용하여 환측의 반응을 확인하는 간호중재를 개발하고 그 효과를 평가하고자 한다.

온열요법이 인체에 미치는 효과에 대한 연구를 보면, 통증(Harris & Milland, 1985; Jung et al., 2007; Lee, 2006; Park, Kim, & Oh, 2008), 혈류량과 활력징후(Han & Lee, 1994; Hong, Kim, Park, & Kim, 2006; Yoon, 2009) 그리고 상처치유(Hartel et al., 2007; Hoffmann, 2009)에 대한 효과연구가 있다. 그러나 위의 연구들 중에 건측에 온열요법을 적용하여 환측의 효과를 탐구한 연구는 없었다.

이에 본 연구자는 수부 미세수술과 관련하여 발생하는 부정적인 영향을 배제하기 위해서 건측 온열요법을 개발하고 환측 수부의 혈류속도, 상처치유 및 통증완화에 미치는 효과를 파악하여 미세수술 환자의 빠른 회복 및 효율적인 간호실무를 안내하는 근거자료를 제공하고자 한다.

2. 연구 목적

본 연구는 수부 미세수술을 받은 환자의 건측 수부에 온열요법

을 적용하여 환측의 혈류속도, 상처치유 및 통증에 미치는 효과를 검증하기 위함이다. 본 연구의 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) 건측 수부 온열요법이 수부 미세수술 환자의 혈류속도에 미치는 효과를 파악한다.
- 2) 건측 수부 온열요법이 수부 미세수술 환자의 상처치유에 미치는 효과를 파악한다.
- 3) 건측 수부 온열요법이 수부 미세수술 환자의 통증에 미치는 효과를 파악한다.

3. 연구 가설

가설 1. 수부 미세수술 후 경과기일에 따라 건측 수부 온열요법을 실시한 실험군은 실시하지 않은 대조군에 비해 혈류속도가 빠를 것이다.

가설 2. 수부 미세수술 후 경과기일에 따라 건측 수부 온열요법을 실시한 실험군은 실시하지 않은 대조군에 비해 상처치유점수가 높을 것이다.

가설 3. 수부 미세수술 후 경과기일에 따라 건측 수부 온열요법을 실시한 실험군은 실시하지 않은 대조군에 비해 통증 점수가 낮을 것이다.

연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 수부 미세수술을 받은 환자의 건측 수부에 온열요법을 제공하여 환측의 혈류속도, 상처치유와 통증에 미치는 효과를 파악하기 위한 유사 실험연구로서 비동등성 대조군 전후시차설계 (Nonequivalent control group non-synchronized design)이다.

2. 연구 대상

본 연구의 대상은 D광역시에 소재한 일개 수지접합 전문병원에 서 수부 미세수술을 받은 환자로서 본 연구의 목적을 이해하고 참여하기로 동의한 자로 선정기준은 다음과 같다.

- 1) 수지부위의 절단(완전, 불완전), 압괴손상 및 심부열상으로 미세수술을 받은 자
- 2) 건측 온열요법 부위에 피부손상이 없는 자
- 3) 만 18세 이상의 의사 소통이 가능한 자
- 4) 수술 후 2주 이상 입원하는 자
- 5) 연구기간 동안 실험군, 대조군 모두 동일한 투약을 하는 대상

자(1세대 cefa계, Heparin, Alprostadil, PCA, acetaminophen+ tramadol 경구제, 비스테로이드 항염증제)

- 6) 본 연구의 목적을 이해하고 연구에 참여하기도 동의한 자

본 연구의 대상자 수는 수지접합수술을 받은 대상자에게 족욕을 적용한 Yoon (2009)의 연구를 토대로 하였다. G-power 3.1 program에 혈류속도를 대입하여 확인한 효과크기($d=.74$)를 고려하여 계산한 결과 실험군 23명, 대조군 23명이 산출되었으며 본 연구에서는 수술 후 7일째 발열로 대조군 1명이 전원하여 최종 연구 대상자는 대조군 19명, 실험군 20명이었다.

연구자는 충남대학교 의학전문대학원 생명윤리심의위원회(Institutional Review Board; IRB 제 10-25)의 승인을 얻은 후 연구를 진행하였다. 먼저 본 연구의 취지와 건측 온열요법에 대하여 수부 미세수술을 받은 대상자에게 설명하고 연구 참여 동의서에 서명을 받았다. 담당의사의 허락을 얻은 후 연구를 진행하였다. 대상자에게는 익명과 비밀을 보장할 것을 약속하고 연구 도중이라도 언제든지 연구 참여를 포기할 수 있음을 설명하였다. 그리고 대상자 전원에게 사후 조사 시에 소정의 선물을 증정하였다. 사전측정과 사후 측정의 시간차가 1주일 간격으로 검사에 대한 학습효과가 내적타당도에 영향을 줄 수 있어 대조군을 두었다. 그리고 실험군과의 후광효과(halo effect)의 차이를 줄이기 위해 대조군에게도 매일 찾아가 소독을 해주고 치료과정에 대한 상담을 해 주었으며, 실험군에게는 중재시간 내내 대상자와 함께 있지 않고 10분 간격으로 수온 확인을 위해 병실을 방문하였다.

3. 연구 도구

1) 혈류속도

Doppler (Hadeo, Inc., Japan)를 사용하여 손상 측 요골 동맥에 위치시켜 측정하였다. 혈류속도는 기계에 나타난 수축기 최대혈류속도, 이완기 최대혈류속도, 평균혈류속도 중에 평균혈류속도를 읽었으며 수치가 클수록 혈류속도가 빠른 것을 의미한다.

2) 상처치유

상처치유의 측정은 Ham (2003)이 창안한 6문항을 미세수술 전문의의 조언 하에 본 연구 대상자에게 맞도록 수정한 것으로 수술 절개 부위나 접합부위에 삼출물, 열감, 통증, 부종, 발적, 부분 괴사조직이 있거나 봉합사 제거가 안 되었을 경우 각각의 항목에서 1점씩을 주었고 삼출물, 열감, 통증, 부종, 발적, 부분 괴사조직이 없으며 봉합사 제거가 되었을 경우에는 각각 2점씩 주어 이를 점수화 하였다. 따라서 상처치유의 점수는 최저 7점에서 최고 14점의 범위를 가지며 점수가 높을수록 상처의 상태가 좋은 것을 의미한다. 그리고 측정

은 상처소독 시에 주치의에게 확인하여 점수화 하였다.

3) 통증

통증은 도표평정척도(Graphic rating scale)를 사용하여 측정하였다. 양쪽 직선의 끝에는 '통증이 없음=0'에서부터 '참을 수 없는 통증=10'까지 눈금표시가 되어있는 직선으로 환자에게 현재의 통증을 직접 표시하도록 하였다. 점수가 높을수록 통증이 심함을 의미한다.

4) 대상자의 특성

설문지를 이용하여 대상자의 일반적인 특성 및 수지손상관련 특성을 조사하였다. 인구학적 특성에는 대상자의 연령, 성별, 종교, 입원 전 흡연유무, 결혼유무, 교육수준, 직업, 기질, 다른질환으로 복용하고 있는 약을 조사하였고, 수지손상과 관련하여 손상부위, 손상위치, 손상개수, 손상원인, 과거손상경험, 무통제 사용량, 진통제 사용량, 진통제 복용량을 조사하였다.

손상부위의 분류는 수지에 분포하는 혈관에 따라 Yamano (1985)에 의하여 Zone I, Zone II, Zone III, Zone IV로 구별하였다. Zone I은 손톱기저부(lunular)이하, Zone II는 손톱기저부와 원위지관절사이, Zone III는 원위지관절보다 근위부, 그리고 Zone IV는 중수골두 원위부 이하이다.

4. 연구 진행

1) 온열요법 프로그램의 개발

수부 미세수술 환자에게 적용된 건측 온열요법은 문헌 고찰과 선행 연구를 기초로 개발하였다. 개발된 본 프로그램은 수부 미세수술 전문의 4인, 간호학 교수 1인, 물리치료학 교수 1인 및 수부 미세수술 전문병원 간호사 1인에게 내용타당도를 검증 받았다.

이렇게 개발된 온열요법은 3명의 대상자에게 적용한 예비연구를 통하여 수정과정을 거쳤으며 수부 미세수술 환자에게 적용하는데 무리가 없음을 확인하고 최종적으로 완성하였다. 상지욕의 경우 수온(水溫)은 43.3°C까지가 적당하고(Park, Kim, Nam, Park, & Lee, 2007) 온열요법의 효과는 조직의 온도가 40-45°C에서 약 20-30분 지속될 때 나타나고, 전통적으로 열요법은 20-30분 동안 적용하며(Lee et al., 1999) 30분 이상 적용하게 되면 조직의 혈류, 혈관수축 및 조직의 대사가 감소될 수 있다(Kang, 1990). 그리고 식후에 바로 온열을 적용하게 되면 위장으로의 혈류를 방해하여 소화기능이 저하되기 때문에(Park et al.) 식후 2시간을 피해 적용하였다.

건측 온열요법은 수술 후 1일부터 14일까지 2주간 매일 실시하였다. 적용된 부위는 건측 상지로서 물의 높이는 손목이 잠기도록 채

웠으며, 중재는 1회/일 43°C의 수온을 유지하면서 30분간 실시하였다. 대상자는 입원병실에서 중재를 제공받았으며 온열요법이 진행되는 동안 실내온도는 중앙난방 시스템으로 24-28°C를 유지하였다.

2) 예비연구

연구의 실행가능성과 건측 온열요법의 적용가능성을 평가하고 연구 설계를 강화하며 연구 도구의 검증을 위해 3명의 수부 미세수술 환자에게 사전에 승인을 얻은 후 2010년 10월 4일부터 10월 22일까지 예비연구를 실시하였다.

연구에 참여하기로 한 미세수술을 받은 대상자에게 건측 온열요법과 관련된 내용을 간단하게 설명하였으며 내용은 온열요법의 필요성, 효과, 주의사항 및 방법 등으로 이루어졌다.

중속변수인 혈류속도, 상처치유의 측정 방법, 측정시간, 측정시간 환자의 자세 및 환자의 불편감 등에 대하여 검토하였다. 온열요법 적용 시 환자의 불편감에 대하여 검토한 결과 온열요법을 적용한 시간이나 방법에는 별다른 무리가 없었다. 다만, 온열을 적용하는 30분 동안 수온을 43°C로 유지하기 위해 반복적인 시행착오를 겪었으며, 43°C의 물을 욕조에 넣고 자동온도 조절기를 5단계 중 3단계에 고정하였더니 30분 동안 수온이 유지되었다.

3) 실험처치

(1) 준비단계

- ① 건측 수부 온열요법을 적용해도 되는지 대상자에게 “지금 물에 손을 담가도 되나요?”라고 질문하고 온열적용 가능성을 위해 2시간 동안의 음식섭취 여부를 확인한다.
- ② 준비한 욕조의 눈금 선까지 온수를 받은 후 수온계를 이용하여 43°C의 온도를 맞춘다.
- ③ 운반 카에 수치료 욕조와 준비물을 준비하여 대상자에게 다가간다.

(2) 온열적용단계

- ① 대상자를 침대에 앉도록 한다.
- ② 욕조를 대상자의 건측 몸통 옆에 올려놓고 욕조에 연결된 전기선을 벽에 있는 콘센트에 꼽는다.
- ③ 욕조의 온도조절장치를 3단계에 맞추고 수온이 43°C인지 다시 확인한다.
- ④ 대상자의 건측 상지의 환의를 걷어 올리고 손목 위로 물이 잠기도록 손바닥을 욕조 안에 담근다.
- ⑤ 시작시간을 대상자와 함께 확인한 후 30분 후인 종료시간을 알려준다.

- ⑥ 10분마다 대상자에게 다가가 욕조의 수온이 43°C를 유지하고 있는지 확인한다.
- ⑦ 이때, 대상자의 얼굴과 목에 흐르는 땀을 닦아준다.

(3) 마무리단계

- ① 온열적용 30분이 경과한 후 수건으로 대상자의 건측 손을 닦고 핸드로션을 바른다.
- ② 대상자의 건측 상지의 환의를 내려주고 주변을 정리한다.

대조군은 실험처치를 제외하고는 실험군과 동일한 간호와 처치를 받았다. 미세수술이 끝난 후 적외선편프를 대상자의 침상으로 가져가서 중간의 세기와 수술부위에서 40-50cm 떨어진 상태로 손상 측에 적용하도록 교육하고 매일 방문하여 잘 적용하고 있는지 확인하였다. 그리고 Zone I, II 절단의 경우에는 의용 거머리와 실험요법이 수술 후 7일간 병합 시행되었다. 그리고 매일 과산화수소와 항생제연고를 사용하여 상처소독을 하였다.

5. 자료 수집 방법

1) 자료 수집기간

2010년 11월 11일부터 2011년 3월 10일까지 D광역시 소재 일개 수지접합 전문병원에서 수부 미세수술을 받은 환자를 대상으로 건측 온열요법을 제공한 후 혈류속도, 상처치유점수 및 통증을 수집하였다. 연구에 참여하기로 동의한 대상자 중에서 먼저 대조군에게서 자료를 수집하였으며, 대조군이 모두 퇴원한 후에 실험군에게 건측 온열요법을 제공하고 자료를 수집하였다.

2) 사전 조사

수부 미세수술은 응급수술인 관계로 사전 조사는 수부 미세수술 후 1일로 정하였다. 아침 주사시간이 지나서 오전 10시경에 대상자의 병실에 방문하여 일반적 특성, 손상관련 특성 및 종속변수(혈류속도, 상처치유 및 통증)를 측정하였다. 손이 불편하여 직접 설문지 작성이 어려운 대상자의 경우에는 연구자가 환자의 구술내용을 대신 설문지에 기록하였으며 1인당 총 소요 시간은 30분 정도이었다. 실험군의 경우에는 실험처치 전에 사전 조사를 실시하였다.

3) 사후 조사

수부 미세수술을 받은 대상자의 건측 수부에 온열을 적용하여 혈류속도, 상처치유 및 통증을 확인하기 위한 간호중재이다. 사후 조사의 측정시기는 수술한 혈관이 치유되는 수술 후 7일(The Korean Orthopaedic Association, 2006)과 실험요법을 통하여 접합한 수지가 생존하는데 소요되는 수술 후 14일(Lee, Han, & Kim, 1996)로

정하였다. 사전 조사와 마찬가지로 아침 주사시간이 지나서 오전 10시경에 측정 대상자를 먼저 방문하여 혈류속도, 상처치유 및 통증을 측정하였고 실험군에게는 실험처치 후에 사후 조사를 실시하였다.

6. 자료 분석 방법

수집된 자료는 SPSS /WIN 17.0 프로그램을 이용하여 다음과 같이 분석하였다.

- 1) 대상자의 일반적 특성과 수지손상관련 특성은 빈도분석을 통해 평균과 표준편차 또는 실수와 백분율을 산출하였다.
- 2) 대조군과 실험군의 일반적 특성과 수지손상관련 특성 및 종속변수에 대한 사전 동질성 검정은 χ^2 -test, Fisher's exact test, t-test로 분석하였다.
- 2) 대조군과 실험군의 혈류속도, 상처치유와 통증의 차이는 repeated measures ANOVA로 분석하였다. 반복측정 분산분석에 요구되는 종속변수의 가정(정규성, 분산의 동질성, 구형성)을 확인하였다.

연구 결과

1. 실험군과 대조군의 동질성 검정

실험군과 대조군간의 일반적인 특성은 집단 간 동질성 검정결과 모두에서 두 군 간의 유의한 차이가 없어 동질한 대상자인 것으로 나타났다. 또한, 두 군의 수지손상 관련 특성에 대한 동질성을 검정한 결과 손상부위, 손상위치, 손상개수, 손상원인, 손상경형, 무통제 사용량, 진통제 사용량 및 진통제 복용량에서 두 군은 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다(Table 1). 그리고 건측 수부 온열요법을 시행 전 종속변수에 대한 실험군과 대조군의 동질성 검정 결과 혈류속도, 상처치유와 통증은 집단 간 유의한 차이가 없어 동질한 것으로 나타났다(Table 2).

2. 가설검정

가설 1. 수부 미세수술 후 경과기일에 따라 건측 수부 온열요법을 적용받은 실험군은 중재를 적용받지 않은 대조군에 비해 혈류속도가 빠를 것이라는 가설 1은 실험군에서 수술 후 1일 9.78 (SD=3.79) m/sec에서 수술 후 7일 16.25 (SD=8.64) m/sec, 수술 후 14일 15.40 (SD=9.37) m/sec로 변화하였고, 대조군은 수술 후 1일 9.54 (SD=2.64) m/sec에서 수술 후 7일 9.24 (SD=4.29) m/sec, 수술 후 14일 8.20

Table 1. Homogeneity Test of General Characteristics

(N=39)

| Characteristics | Categories | Exp. (n=20) | Cont. (n=19) | t or χ^2 | p |
|----------------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------|-------|
| | | n (%) or M \pm SD | n (%) or M \pm SD | | |
| Age (yr) | | 44.2 \pm 12.1 | 46.3 \pm 11.7 | 0.55 | .581 |
| Gender | Male | 19 (95.0) | 15 (78.9) | 2.24 | .182* |
| | Female | 1 (5.0) | 4 (21.1) | | |
| Religion | Yes | 10 (50.0) | 12 (63.2) | 0.68 | .408 |
| | No | 10 (50.0) | 7 (36.8) | | |
| Smoking history before admission | Yes | 11 (55.0) | 10 (52.6) | 0.02 | .882 |
| | No | 9 (45.0) | 9 (47.4) | | |
| Marriage | Single | 6 (30.0) | 6 (31.6) | 0.11 | .915 |
| | Married | 14 (70.0) | 13 (68.4) | | |
| Education level | \leq Middle school | 5 (25.0) | 1 (5.3) | 3.46 | .209* |
| | High school | 9 (45.0) | 13 (68.4) | | |
| | \geq College | 6 (30.0) | 5 (26.3) | | |
| Employment status | Yes | 19 (95.0) | 16 (84.2) | 1.23 | .342* |
| | No | 1 (5.0) | 3 (15.8) | | |
| Temperament | Very urgent | 2 (10.0) | 2 (10.5) | 1.88 | .640* |
| | Urgent | 10 (50.0) | 7 (36.8) | | |
| | Ordinary | 6 (30.0) | 5 (26.3) | | |
| | Relaxed | 2 (10.0) | 5 (26.3) | | |
| Other drug | Yes | 2 (10.0) | 6 (31.6) | 2.78 | .127* |
| | No | 18 (90.0) | 13 (68.4) | | |

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

*Fisher's exact test.

Table 2. Homogeneity Test of Pretest Dependent Variables

(N=39)

| Characteristics | Categories | Exp. (n=20) | Cont. (n=19) | t or χ^2 | p |
|------------------------------------|------------|---------------------|---------------------|---------------|-------|
| | | n (%) or M \pm SD | n (%) or M \pm SD | | |
| Injured finger area | Zone I | 5 (25.0) | 4 (21.1) | 1.70 | .725* |
| | Zone II | 8 (40.0) | 11 (57.9) | | |
| | Zone III | 3 (15.0) | 1 (5.3) | | |
| | Zone IV | 4 (20.0) | 3 (15.8) | | |
| Right or left side | Right | 11 (55.0) | 10 (52.6) | 0.22 | .752 |
| | Left | 9 (45.0) | 9 (47.4) | | |
| Number of fingers injured | One | 12 (60.0) | 13 (68.4) | 0.30 | .741 |
| | \geq Two | 8 (40.0) | 6 (31.6) | | |
| Injured vector | Machine | 12 (60.0) | 12 (63.2) | 1.64 | .484* |
| | Rope | 2 (10.0) | 4 (21.0) | | |
| | Ect. | 6 (20.0) | 3 (0.0) | | |
| Previous injury experience | None | 18 (90.0) | 15 (78.9) | 0.91 | .407* |
| | \geq One | 2 (10.0) | 4 (21.1) | | |
| PCA usage (times/2 weeks) | | 1.80 \pm 0.89 | 1.79 \pm 1.08 | -0.03 | .974 |
| Analgesic usage (amples/2 weeks) | | 0.95 \pm 2.24 | 1.37 \pm 2.06 | 0.60 | .548 |
| Analgesic dosage (tablets/2 weeks) | | 0.45 \pm 0.69 | 0.79 \pm 1.27 | 1.04 | .303 |
| Blood flow velocity (m/sec) | | 9.78 \pm 3.79 | 9.54 \pm 2.64 | -0.23 | .819 |
| Wound healing (score) | | 9.20 \pm 0.62 | 9.00 \pm 1.11 | -0.69 | .494 |
| Pain (score) | | 3.29 \pm 1.94 | 3.39 \pm 2.42 | 0.14 | .882 |

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

*Fisher's exact test.

(SD=5.05) m/sec로 감소하였다. 이를 반복측정 분산분석한 결과 실험군과 대조군 간에 유의한 차이가 있었고(F=12.12, $p=.001$), 시간 경과에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었으며(F=3.26, $p=.044$)

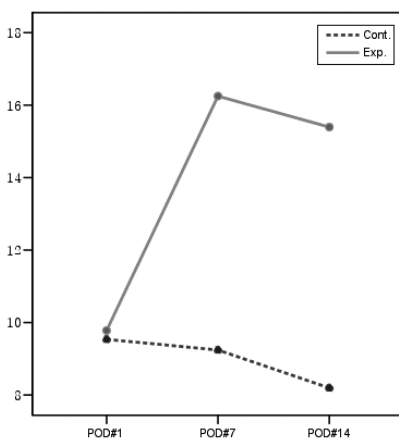
집단 간과 시간경과와의 상호작용 효과도 통계적으로 유의한 것으로 나타나(F=5.13, $p=.008$) 가설 1은 지지되었다(Table 3), (Figure 1-A).

Table 3. Comparison of Research Variables from the Two Groups

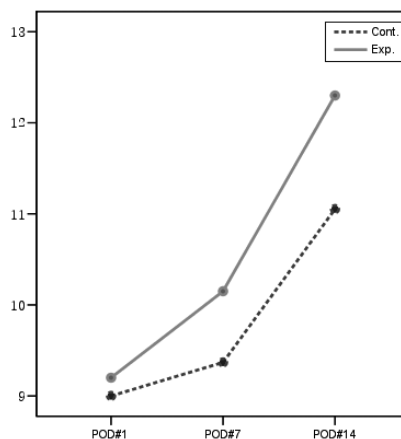
(N=39)

| Variables | Time | Exp. (n=20) | Cont. (n=19) | Between group | With in group | |
|-----------------------------|---------|--------------|--------------|---------------|---------------|--------------|
| | | | | Group | Time | Time × group |
| | | M ± SD | M ± SD | F (p) | F (p) | F (p) |
| Blood flow velocity (m/sec) | POD #1 | 9.78 ± 3.79 | 9.54 ± 2.64 | 12.12 | 3.26 | 5.13 |
| | POD #7 | 16.25 ± 8.64 | 9.24 ± 4.29 | (.001) | (.044) | (.008) |
| | POD #14 | 15.40 ± 9.37 | 8.20 ± 5.05 | | | |
| Wound healing (score) | POD #1 | 9.20 ± 0.62 | 9.00 ± 1.11 | 7.95 | 107.05 | 4.11 |
| | POD #7 | 10.15 ± 0.81 | 9.37 ± 1.07 | (.008) | (< .001) | (.020) |
| | POD #14 | 12.30 ± 0.98 | 11.05 ± 1.55 | | | |
| Pain (score) | POD #1 | 3.29 ± 1.94 | 3.39 ± 2.42 | 1.57 | 28.26 | 2.40 |
| | POD #7 | 1.51 ± 1.30 | 2.81 ± 1.94 | (.217) | (< .001) | (.097) |
| | POD #14 | 0.99 ± 1.27 | 1.34 ± 1.66 | | | |

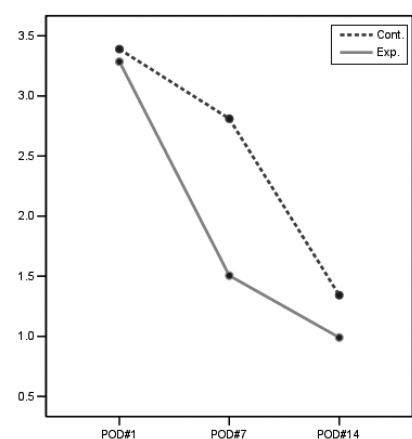
Exp. = Experimental group; Cont. = Control group; POD=Postoperative date.



(A) Changes of blood flow velocity by two groups.



(B) Changes of wound healing score by two groups.



(C) Changes of pain score by two groups.

Figure 1. Changes of research variables by two groups.

Exp. = Experimental group; Cont. = Control group; POD=Postoperative date.

가설 2. 수부 미세수술 후 경과기일에 따라 건측 수부 온열요법을 적용받은 실험군은 증재를 적용받지 않은 대조군에 비해 상처치유 점수가 높을 것이라는 가설 2는 실험군에서 수술 후 1일 9.20 ± 0.62 점에서 수술 후 7일 10.15 ± 0.81 점, 수술 후 14일 12.30 ± 0.98 점으로 증가하였고, 대조군도 수술 후 1일 9.00 ± 1.11 점에서 수술 후 7일 9.37 ± 1.07 점, 수술 후 14일 11.05 ± 1.55 점으로 증가하였다. 이를 반복측정 분산분석한 결과 실험군과 대조군 간에 유의한 차이가 있었고 ($F=7.95, p=.008$), 시간경과에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었으며 ($F=107.05, p<.001$) 집단 간과 시간경과와의 상호작용 효과도 통계적으로 유의한 것으로 나타나 ($F=4.11, p=.020$) 가설 2는 지지되었다(Table 3, Figure 1-B).

가설 3. 수부 미세수술 후 경과기일에 따라 건측 수부 온열요법을 적용받은 실험군은 증재를 적용받지 않은 대조군에 비해 통증점수가 낮을 것이라는 가설 3은 실험군에서 수술 후 1일 3.29 ± 1.94 점에서 수술 후 7일 1.51 ± 1.30 점, 수술 후 14일 0.99 ± 1.27 점으로 감소하였고, 대조군도 수술 후 1일 3.39 ± 2.42 점에서 수술 후 7일 2.81 ± 1.94

점, 수술 후 14일 1.34 ± 1.66 점으로 감소하였다. 이를 반복측정 분산 분석한 결과 시간경과에 따라서는 통계적으로 유의한 차이가 있었으나 ($F=28.26, p<.001$) 실험군과 대조군 간에는 유의한 차이가 없었으며 ($F=1.57, p=.217$), 집단 간과 시간경과와의 상호작용 효과도 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타나 ($F=2.40, p=.097$) 가설 3은 기각되었다(Table 3, Figure 1-C).

논 의

수부는 안면과 마찬가지로 항상 노출되어 있으며, 인체에서 작은 부분이지만 해부학적 견지에서 보면 수많은 조직들로 구성되어 있다. 그러므로 수부가 손상되면 기능장애뿐만 아니라 손상으로 인한 미적, 외관상의 문제가 같이 동반되기 때문에 치료에 있어서 기능을 최대한으로 회복하고 치료 후의 변형을 최소화시키는데 그 목적을 두어야 한다(Whang, 2002). 수지절단 손상 시에 재접합술을 시행하는 것이 원칙이며, 성공의 관건은 문합혈관의 개존상태를 유

지하는 것이다. 혈관의 문합술에서는 수술현미경과 기구, 봉합사 및 약물들이 개발되어 왔음에도 불구하고 봉합주위의 출혈 혹은 혈전 등으로 인하여 문합한 혈관이 폐쇄되는 것이 문제점으로 지적되고 있다(Kim, Kim, & Han, 1996). 건측 온열요법은 국소적인 혈류의 증가뿐만 아니라 반대쪽에서도 반사적 혈류를 증가시키며(Lehmann & Delateur, 1990), 모세혈관의 순환과 투과력도 증가시켜 조직과 혈관 사이의 산소 영양분 및 노폐물의 교환이 촉진되어 통증 완화와 상처치유를 도모한다(Kang, 1990). 그리고 수부 미세수술 환자의 효과적인 회복과 사회로의 복귀를 돕기 위해, 수술 후 바로 실시할 수 있는 간편하고 안전하며 경제적인 간호중재라는 점에서 그 의의를 찾을 수 있다. 이에 본 연구자는 수부 미세수술 환자에게 물을 이용한 건측 온열요법을 적용한 후 혈류속도, 상처치유 및 통증에서 나타난 효과를 근거로 이론적 원리를 검증하고 타당성을 보이고자 하였다. 다만, 조건에 맞는 대상자모집의 어려움으로 연구 대상자수가 충분하지 못하였다.

본 연구에서 건측 온열요법의 혈액순환 증진을 확인하기 위해 혈류속도를 측정하였다.

14일 동안의 지속적인 온열요법을 통해 혈류속도는 수술 후 7일째와 14일째에 상승하였다. 이는 온열에 의해 말초온도 수용기와 중추온도 수용기가 자극되고 교감신경계의 긴장이 진정되면서 수축하고 있던 혈관이 이완되어 피부혈류량이 증가되었으며, 같은 피부 분절이 연결된 척수신경에 의해 환측에도 영향을 받은 결과라 생각한다. 실험군은 수술 후 7일째에 상승하였다가 14일째 약간 감소하는 변화를 보였고 대조군의 경우에는 점차적으로 감소하는 양상을 보였다. Heparin, Alprostadil과 같은 약물사용과 적외선램프 적용에도 불구하고 대조군의 혈류속도는 점차적으로 감소하였으며 실험군은 매일 건측 온열요법을 적용하여 의미 있는 혈류속도의 증가를 보였다.

신경학적 병변 및 자율신경계 병변의 과거력이 없는 정상 성인 남자 27명을 대상으로 신경전도 및 자율신경기능에 미치는 효과에 대한 Han과 Lee (1994)의 연구에서는 수지를 포함한 전박의 30 cm 높이에서 적외선램프를 8분간 적용하여 적용 후 15분까지 하지에서는 유의한 변화가 없었으나, 반대쪽 상지의 혈류와 신경전도속도는 유의하게 증가하였다. 그리고 Hong 등(2006)은 건강한 대학생 20명의 전이부에 온습포와 적외선램프를 각각 12분, 15분 동안 적용하여 온습포가 적외선램프에 비해 혈류량이 유의하게 증가하고 더 오래 유지된다고 하였다. 위의 연구는 단 1회의 온열요법 적용으로 유의한 혈류량의 증가를 보고함에 비해, 본 연구는 14일 동안 매일 꾸준히 온열을 적용하여 혈액순환에 대한 효과를 보여주었다. 그리고 선행 연구들이 단일군 사전-사후측정 설계에 의해 자료를 수집하였다면 본 연구는 대조군을 포함시킴으로써 연구 결과의 타당

도를 강화시켰다.

건측 온열요법을 처음 적용받을 때는 열에 대한 반응과 느낌을 표현하는 대상자가 적었으나 적용횟수가 증가할수록 몸이 점점 더 빨리 더워지고 땀이 나면서 온기가 느껴진다고 하였다. 이는 반사적 혈관확장 반응시간이 반복적인 온열요법의 적용에 의해 빨라짐을 의미하는 것이며 혈류속도 증진에 의한 효과를 위해서는 반복적이고 지속적인 적용이 요구됨을 알 수 있다.

실열요법을 하는 대상자들의 경우, 온열을 적용하고 있는 동안 실열요법 부위에 흐르는 출혈량이 눈으로도 확인이 가능할 정도로 증가하는 것을 볼 수 있었다. 그러므로 혈액순환의 측정방법으로 실열요법 대상자의 출혈량을 확인하는 것도 의미가 있을 것으로 생각한다.

다음으로 본 연구 결과에서 실험군과 대조군의 상처치유 점수는 지속적인 온열요법에 의해 수술 후 7일째와 14일째 상승되었다. 수술 후 7일째 실험군과 대조군의 집단 간 점수 차이는 0.78점이지만 수술 후 14일째는 1.25점으로 집단 간 상처치유점수의 차이가 더 많아졌다. 이는 실험군의 상처가 대조군에 비해 더 빠르게 치유되고 있음을 의미하는 것이다. 자연회복 과정에 따라 특별한 합병증이 없는 한 상처치유는 자연적으로 되지만 건측 온열요법은 이러한 자연치유속도를 넘어서는 것이라 할 수 있다. 그리고 본 연구 결과를 통해 알 수 있듯이 중재효과를 위해서는 단기간보다는 7일 이상 꾸준히 적용해야 하는 방법론적인 면을 제시하고 있다. 급성상처에 wIRA (water-filtered infrared-A)를 적용한 연구(Hartel et al., 2007)에서는 wIRA를 적용하지 않은 대상자에 비해 상처치유와 손상된 상처 향상에 효과적임을 보고하였으며, Hoffmann (2009)은 wIRA가 급성 상처치유뿐만 아니라 만성 정맥혈 울 궤양에도 효과가 있다고 하였다. 온열요법을 통하여 상처의 회복을 경험하는 대상자들도 기 무름이 덜해지고 상처가 빨리 좋아진다고 표현하였다. 수부손상의 경우, 피부가 눌리고 불규칙적으로 손상되어 내원하는 경우가 대부분이기 때문에 수지접합에 성공하여도 부분적인 괴사로 변연절제술(debridement)을 시행하는 사례가 대부분인데 수술 후 14일째에 실험군 중에서 괴사가 생긴 경우는 40%이었으며 대조군의 경우에는 74%로 대조군에 비해 실험군의 봉합부위 상태가 더 좋았다. 또한 상처치유 도구 중에 14일째에 남아있던 항목은 실험군은 부종과 통증이었고 대조군은 부종, 통증, 부분괴사이었다. 그리고 부분 괴사 때문에 대조군의 21%가 수술 후 14일에 봉합사가 제거되지 않았다. 이는 온열요법이 상처치유에 효과가 있으며 특히, 혈류속도가 증가하고 혈류량이 많아지면서 산소 영양분의 공급과 염증성 대사산물이 제거되어 괴사가 적게 발생하였다고 생각한다. 온열요법이 암세포에 효과가 있다는 연구들이 보고되고 있는 반면에 상처치유에 대한 연구는 많지 않은 실정이다. 본 연구를 바탕으로 추후에 더

많은 연구가 이루어지길 바란다.

마지막으로 수부 미세수술 후 건측 온열요법을 14일 동안 적용하여 통증에 대한 효과를 분석한 결과 통증완화효과에는 유의한 차이는 없었다. 실험군의 통증은 수술 후 1일, 7일, 14일째에 각각 3.29점, 1.51점, 0.99점으로 1.78점, 0.52점씩 감소하였고, 대조군은 각각 3.39점, 2.81점, 1.34점으로 0.58점, 1.47점씩 감소하였다. 실험군은 수술 후 7일 동안에 통증이 많이 감소하였고 대조군은 수술 후 초반에 비해 7일 이후부터 통증이 더 감소하였음을 알 수 있다. 그리고 집단 간에 통계적으로 유의하지는 않았지만 실험군의 통증점수가 대조군에 비해 수술 후 7일째에는 1.30점, 14일째에는 0.35점 낮았다. 수술 후 7일째에 '통증이 전혀 없다' 라고 말한 대상자가 실험군의 경우 1명(5%)이었으나 대조군의 경우에는 6명(30%)이었다. 또한 온열을 적용받고 있는 동안 일부 대상자들은 통증이 줄어드는 느낌이라고 말하였다. 모든 대상자가 PCA와 진통제를 사용하여 심한 통증이 조절된 상황에서 적용된 온열요법을 고려할 때, 수술과 관련된 통증은 시간이 경과하면서 감소하지만 온열을 적용함으로써 더 빠르게 감소함을 보여주는 것이며 온열요법을 꾸준히 적용한 것이 수술 후 급성 통증에 도움이 된 것이라고 해석할 수 있다.

퇴행성 관절염 환자를 대상으로 20분간 전신찜질을 적용한 Lee (2006)의 연구에서는 2회/주, 4주 동안 실시하여 통증이 유의하게 감소하였고, Park 등(2008)는 류마티스 관절염 환자에게 온열요법과 아로마 요법을 함께 적용하여 통증감소의 효과를 나타내어 본 연구와는 다른 결과를 보였다. 그에 반해 Harris와 Milland (1985)의 연구에서는 류마티스 관절염 환자에게 파라핀욕을 적용하여 통증 감소 효과가 유의하지 않았고, 만성 요통 환자에게 온열파동을 적용한 Jung 등(2007)의 연구에서도 실험군과 대조군 간에 통증 감소가 유의하지 않아 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다. 온열요법의 효과가 연구자들마다 다른 결과를 나타내는 것은 온열을 적용하는 방법이나 대상자의 특성, 적용기간이 서로 다르기 때문인 것으로 생각하며, 이는 통증에 대한 온열요법의 지속적인 연구가 필요함을 의미한다. 통증은 PCA, 진통제와 온열요법을 병행하여도 강하지는 않지만 남아 있음을 알 수 있었다. 통증은 주관적인 것이고 여러 번 수와 연관이 있음을 고려할 때, 개별적인 대상자 상태에 따라 차별화되고 다양한 간호중재가 요구되며 이는 통증완화를 향한 끊임없는 간호중재의 개발 필요성을 나타내는 것이다.

결론

본 연구는 건측 온열요법이 수부 미세수술 환자의 혈류속도, 상처치유 및 통증에 미치는 효과를 규명하고자 시도한 연구이다. 연구 결과, 수부 미세수술 후 경과기일에 따라 건측 온열요법을 적용

받은 실험군은 중재를 적용받지 않은 대조군에 비해 혈류속도는 빨라지고 상처치유점수는 높아졌으나 통증은 유의하지 않았다. 이상의 연구 결과를 통해 건측 온열요법은 수부손상으로 미세수술을 받은 환자의 혈류개선과 상처회복에 긍정적인 효과를 주는 간호중재임을 알 수 있다. 그리고 43°C 수온으로 30분간 7일 이상 지속적으로 실시한 건측 온열요법은 수술 후 바로 적용가능하다는 장점이 있다. 문합술 후 혈관폐쇄를 예방하기 위해 약물요법에 의존하고 있는 현 상황에서 온열요법은 입원기간과 재활기간을 줄여 직장 및 사회로의 복귀기간을 단축시키고, 비침습적이면서도 안전하며 경제적으로 실시할 수 있는 간호중재이다. 더불어 혈류개선이 필요한 대상자들과 환측에 직접 온열 적용에 제한이 있는 대상자들에게 온도조절중추의 자극, 교감신경의 안정 효과뿐만 아니라 같은 척수반사의 영향을 받는 피부분절을 고려하여 적용한다면 효과가 더 클 것이다.

본 연구의 결론을 토대로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

실험요법을 하는 수지첨부 접합 환자에게 건측 수부 온열요법을 적용하여 혈액순환상태를 출혈량의 변화로 평가하는 반복 연구가 필요하고 아로마 오일을 첨가하여 온열요법의 심리적 반응을 확인할 것을 제언한다.

REFERENCES

- Evans, M. (2003). *Natural alternatives: Healing remedies and therapies*. New York: Lorenz Books.
- Fu, K., Izquierdo, R., Hubbard, T., & Fareed, J. (1995). Modified crush-avulsion anastomosis model on the rat femoral vein. *Microsurgery*, 16(8), 536-541.
- Ham, Y. R. (2003). Effects of back massage on pain, mood and wound healing in the patients with gastrectomy. *Journal of Nursing Query*, 12(2), 128-149.
- Han, T. R., & Lee, J. M. (1994). The effects of consensual reaction of the heat on nerve conduction and autonomic nervous function. *Journal of Korean Academy of Rehabilitation Medicine*, 18, 28-33.
- Harris, R., & Milard, J. B. (1955). Paraffin-wax baths in the treatment of rheumatoid arthritis. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 14(3), 278-282.
- Hartel, M., Illing, P., Mercer, J. B., Lademann, J., Daeschlein, G., & Hoffmann, G. (2007). Therapy of acute wounds with water-filtered infrared-A (wIRA). *GMS Krankenhhygiene Interdisziplinär*, 2(2), Doc 53. Retrieved December 30, 2011, from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20204084>
- Hoffmann, G. (2009). Water-filtered infrared-A (wIRA) in acute and chronic wounds. *GMS Krankenhhygiene Interdisziplinär*, 4(2), Doc 12. Retrieved December 30, 2011, from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20204090>
- Hong, Y. J., Kim, C., Park, M. S., & Kim, Y. J. (2006). Changes of pre-auricular cutaneous blood flow and skin temperature after dry heat therapy

- and moist heat therapy. *The Korean Academy of Oral Medicine*, 31, 47-57.
- Joung, Y. H., Hur, H., & Kim, B. M. (2003, July). *Measurement of blood flow during thermotherapy Paper presented at the meeting of the Optical Society of Korea Summer Meeting 2003*, Yongpyeong, Gangwon-do.
- Jung, S. H., Kim, J. H., Choi, I. S., Lee, S. G., Kim, G. Y., & Park, S. J. (2007). The effect of thermo-undulation therapy on the patients with chronic low back pain. *Journal of Korean Academy of Rehabilitation Medicine*, 31, 574-581.
- Kang, H. S. (1990). Application of heat and cold. *Journal of the Korean Nurses*, 29(2), 16-23.
- Kim, M. J. (1997). Implementation of pain intervention among clinical nurses. *The Journal of Korean Academy of Adult Nursing*, 9, 209-224.
- Kim, W. K., Kim, S. W., & Han, S. K. (1996). Microvascular anastomosis using fibrin glue. *Journal of The Korean Society of Microsurgery*, 5, 157-160.
- Kim, Y. M., Park, S. Y., Choi, H. S., & Kwon, O. Y. (1996). Contralateral heating effects of contrast bath and warm bath. *Journal of the Korean Academy of University Trained Physical Therapists*, 3(2), 49-54.
- The Korean Orthopaedic Association. (2006). *Textbook of orthopaedic surgery* (6th ed.). Seoul: Choisinuihaksa.
- The Korean Society of Plastic and Reconstructive Surgeons. (2009). *Textbook of plastic surgery* (2nd ed.). Seoul: Koonja.
- Lee, B. I., Han, S. K., & Kim, W. K. (1996). How to overcome the problems in ten-digit and nine-digit replantation: clinical analysis of ten cases. *Journal of the Korean Society of Traumatology*, 9(2), 216-224.
- Lee, E. O., Kim, S. Y., Seo, M. J., Han, J. S., Kim, M. J., Kang, H. S., et al. (1999). *Arthritis* (4th ed.). Seoul: Shinkwang.
- Lee, G. S. (2006). *Effect of heat therapy given at a community health clinic on sleep and pain in rural elders who have osteoarthritis*. Unpublished master's thesis, Yonsei University, Seoul.
- Lehmann, J. F., & Delateur, B. J. (1990). *Therapeutic heat and cold* (4th ed.). Baltimore, MD: Williams and Wilkins.
- Marek, T., Jacek, L., Leszek, B., & Waldemar, H. (2006). Causes and consequences of hand injuries. *The American Journal of Surgery*, 192(1), 52-57. <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjsurg.2005.10.055>
- Ministry of Employment and Labor. (2011, January). *The occurrence state of industrial accident in 2010*. Retrieved December 30, 2011, from view&bbs_cd=3&bbs_cd=105&state=A&seq=1296094157064
- Park, G. C., Cho, N. S., Cho, S. H., Ju, S., & Kim, S. K. (2002). Evaluation of the effect factor on replantation and revascularization of an amputated digit. *Journal of the Korean Society of Emergency Medicine*, 13, 78-83.
- Park, J. C., Kim, S. Y., Nam, G. S., Park, J. S., & Lee, I. H. (2007). *Theory and practice of hydrotherapy* (4th ed.). Seoul: Hyunmoon.
- Park, J. E., Kim, M. A., & Oh, D. H. (2008). The effect of aroma-therapy combined with heat application on the pain, range of Motion of lower limb joint, and discomfort of activities of daily living among patients with rheumatoid arthritis. *Journal of Korean Academy of Adult Nursing*, 20, 839-851.
- Whang, I. S. (2002). *A study on the clinical analysis of acute hand injuries*. Unpublished master's thesis, Inje University, Gimhae.
- Yamano, Y. (1985). Replantation of the amputated distal part of the fingers. *The Journal of Hand Surgery*, 10(2), 211-218.
- Yoon, S. Y. (2009). *Effect of foot bath program on post operation blood circulation, pain, stress in emergency hand replantation patients*. Unpublished doctoral dissertation, Chungnam National University, Daejeon.
- Yun, J. H., Kim, Y. S., Yu, S. W., Ko, S. M., Oh, K. S., Park, I. A., et al. (2003). Effect of hand reflexology massage method on patient's pain and mood following a spinal surgery. *Research Institute of Nursing Science Ewha Womans University*, 15(2), 1-17.