

체수분이 교차성 열효과에 미치는 영향

아오모리현립대학 건강과학부 이학요법학과 · 히로사키대학의학부 보건학과 이학요법학과¹⁾
인제대학교 물리치료학과²⁾

이상윤 · 카나자와 요시노리¹⁾ · 김용권²⁾

Influences of Body Fluid on Crossed Thermal Effects

Lee Sangun, RPT., · Kanazawa Yoshinori, PhD¹⁾ · Kim Yong-kwon, PhD²⁾

Dept. of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences

Aomori University of Health and Welfare

Dept. of Physical Therapy, Hirosaki University school of Health Sciences¹⁾

Dept. of Physical Therapy, Inje University²⁾

- ABSTRACT -

This study examined the changes in body temperature through conductive heat applied to the body and clarified the influences of body fluid on the thermal effects.

Body fluid was measured using the Segmental Bioelectrical Impedance Analysis method. The subjects consisted of 13 men and 14 women. TBW was 37.56 (4.35 L for men and 29.93 (3.12 L for women, with the former being significantly ($p < 0.01$) higher. The amount of body fluid in the right and left legs was 6.46 (0.83 L and 6.39 (0.86 L for men and 4.78 (0.49 L and 4.78 (0.49 L for women, respectively, with men's values being significantly ($p < 0.01$) higher than women's on both the right and left sides. The maximal change in the surface temperature was 33.93 (0.61(C at the start of a warm bath to 34.07 (0.61(C after 14 min for men. In contrast, the maximal change was 33.38 (0.99(C at the start to 33.73 (0.86(C after 18 min for women. For the other sites, the maximal temperature in Depths 1 and 2 was attained earlier for men than for women. The decrease in body temperature after the end of warming was more remarkable for men.

Men had fluid with a higher conductivity than women, indicating influences of body fluid on the changes in body temperature. There were few changes in body composition with a partial bath having a crossed effect, indicating that this is a safe therapeutic method for elderly people.

Keywords: Body fluid, body composition, thermal effect, crossed effect

I. 서 론

물리적인 매체를 이용한 온열요법의 근원적인 목적은 순환계를 이용한 골격근의 진통완화 그리고 관절 가동범위의 증진등이다(민경옥, 1985; 김용만, 1996). 또한 뇌졸중에 따른 편마비 환자의 경련을 억제 하는데 있어서도 온열을 이용한 핫팩이나 과류욕이 널리 사용 되어지고 있다(김용만, 1996). 그러나 감각마비나 말초혈관 장애, 또는 골절에 의한 외부 고정기의 착용은 환부에의 직접적인 온열 효과를 기대할수 없기에 건측을 사용한 교차성 효과를 이용하는 경우가 있다(김용만, 1996; 中村舞, 1999). 이것 또한 외부로 부터의 열에 의해 세포조직의 파괴를 막기위해 혈관이 확장되어 혈액 순환을 활성화하여 전신에 열을 확대 시키는 순환계의 원리를 이용한 것이다(김용만, 1996; Marion, 1992). 전도열에 의한 신체에의 영향은 피부와 온열 매체와의 온도차이, 적용면적, 적용 시간등에 의해 크게 변화한다. 그 밖에도 상기의 온열효과 관련 인자로서 인체의 구성성분이 주로 수분인 제지방 조직과 지질이 주 성분인 지방 조직을 들수있고 이것은 전도율의 차이에 의한 다. 신체조성의 분포에 관한 선행연구에 의하면 연령 및 운동량은 수분이 주된 성분인 근육량과 지질이 주된 성분인 지방량의 변동에 커다란 인자로 작용하고 생활환경 이나 성별등도 예외는 아니다 (Wang, 1992; 山下貴志子 등, 2000; 山下貴志子 등, 1999; 松枝秀二 등, 1995). 이러한 근육량의 주된 성분인 수분은 체중의 60%를 차지하며 각 개인의 연령, 생활환경, 운동량 등에 의해 변화하는 체수분의 변동은 전도열을 이용한 온열 효과에도 커다란 영향을 준다고 생각된다. 또한 의료 기간뿐 아니고 가정 내에서의 간단한 온열효과를 얻기 위한 목적으로 전신욕이나 부분욕 등을 들수있다. 하지만 과도한 온도나 장시간의 전신욕은 고령자와 같은 순환계 기능이 저하된 대상자 에서는 과도한 발汗을 초래하고 그것은 신체조성의 커다란 변동과 함께 탈수증을 유발하는 위험인자 라고 할수 있다. 따라서 효율적 이고 안전

한 온열 효과를 위해서는 각 개인의 신체조성을 고려한 온열 적용이 필요하지만 이러한 온열 효과에 영향을 끼치는 지방과 온열에 관한 연구는 있지만 체수분과 온열에 대한 연구는 없다. 본연구는 신체에 적용되는 전도열을 이용한 온열 효과와 신체조성에 대하여 검증하여 온열 효과에 체수분이 끼치는 영향을 밝히려 한다.

II. 대상 및 방법

측정기간은 2001년11월부터 2002년 6월까지 이고 대상자는 일본 아오모리현에 거주하는 심기능및 순환계에 이상이 없는 건강한 남녀 대학생 이었다. 또한 대상자 에게는 본연구의 목적과 필요성 그리고 이하의 측정에 관한 위험성과 위험방지에 관하여 설명후 동의를 얻은 대상자만 측정에 참가시켰다.

- 1) 신체조성의 측정은 Segmental Bioelectrical Impedance Analysis를 사용하여 실시 하였다. 측정 기기는 다주파수 신체조성 측정기 Body composition analyzer In Body3.0 (Biospace, korea)로서 사용하는 주파수는 5 50' 250' 500kHz였다. Body composition analyzer In Body3.0는 좌우의 수거와 모지에 각각1곳씩, 그리고 좌우의 거골과 중족 골두의 저면에 각각1곳씩 설치하여 합계8군데의 접지식 전극을 가지고 있는 특징이 있다. 접지전극의 부위는 피부를 소독용 알콜로 닦고 완전히 건조 시킨후 측정을 실시 하였다. 측정은 온욕 개시10분 전과 온욕 종료10분후에 1회씩 측정 하였다. 측정항목은 Total body water(TBW),우측 하지의 체액량, 좌측 하지의 체액량 Body mass index(BMI)이다.
- 2) 측정실의 실내 온도와 25℃를 유지하고(김용만, 1996; 中村舞, 1999)공기의 대류와 태양에 의한

복사열에 따른 실험 대상자의 체온상승에 영향을 피하기 위해 각창문은 커튼을 내리는 등 대상자의 체온 유지에 최선을 다했다. 상지의 체온 측정에는 심부온 모니터 CTM205 (Trumo, Japan)로 상지에의 설치하는 실험개시 10분전 이었다. 또한 측정기는 하지의 체액 이동에 따른 체온 변화를 고려하여 비온육측의 좌측 상완 이두근의 근복에 일렬로 고정 하였다(김용만, 1996). 체온 측정은 피부 표면의 온도(표면온도), 피하1cm의 심부온도(심부A), 피하3cm의 심부온도(심부B)였다. 온욕의 부위는5cm 사지 중 에서 심장으로부터 가장 멀리 떨어진 우측 하지의 슬개골 중심에서 밑으로 까지를 침수 시켰다. 욕조는 보온기능이 있는 WP-3000 (SAKAI, Japan)로 수온은41°C로 설정 하였다 (민경옥, 1985; 嶋田智明 등, 1996). 측정전 에는 좌위에서 5분간 안정을 취한후 대상자 에게는 천천히 욕조에 하지를 침수 하도록 시지 하였다. 체온의 측정은 개시부터 2분 간격 으로 20 분간 실시 하였다. 온욕의 종료후는 천천히 욕 조에서 하지를 올리도록 시지 하였다. 그리고 5 분간의 안정을 취한후 또다시 측정을 실시했다.

3) 측정 결과의 분석은 SPSS 10.1를 사용하여 평균과 표준편사 그리고 상관관계를 구했다. 또한 측정 결과의 검증은 t-test를 사용하고 위험율은 $p < 0.05$ 로 설정 하였다.

Ⅲ. 결 과

본연구의 참가자는 27명으로 그중 남성이13명과 여성이14명 이고 대상자의연령, 신장, 체중의 특징을 Table 1에 표기 하였다.

Table 1. Characteristics of subjects

| | n | Age(year) | Height(cm) | Weight(kg) |
|--------|----|------------|-------------|-------------|
| male | 13 | 20.82±2.40 | 175.09±7.44 | 63.30±8.33 |
| female | 14 | 20.42±1.08 | 163.17±5.27 | 62.58±12.11 |

Means±SD

1. 신체조성

TBW는 남성이 37.56±4.35L이고 여성이 29.93±3.12L 로서 남성이 여성에 비해 유의하게 많았다($p < 0.01$). 하지의 체액량은 남성의 우측이 6.46±0.83L 이고 좌측이 6.39±0.86L 이며 여성 에서는 우측이 4.78±0.49L이고 좌측이 4.78±0.49L 였다. 하지에 걸친 좌우의 체액은 모두 남성이 여성 보다 유의하게 많았다($p < 0.01$, Table 2).

Table 2. Body composition of subjects

| | On | TBW(L) | Fluid of lower limbs of the right(L) | Fluid of lower limbs of the left(L) | BMI(kg/m) |
|--------|----|--------------|--------------------------------------|-------------------------------------|------------|
| Male | 13 | 37.56±4.35 * | 6.46±0.83 * | 6.39±0.86 * | 20.64±2.28 |
| Female | 14 | 29.93±3.12 | 4.78±0.49 | 4.78±0.49 | 23.58±4.79 |

Means±SD * $p < 0.01$

TBW와 체중의 상관관계는 남성이 $r=.983$ 여성이 $r=.877$ (양측 $p < 0.01$)로서 여성에 비하여 남성이 높은 상관성을 나타냈다(Table 3).

Table 3. Correlations among body compositions

| | Weight | TBW |
|--------|--------|-------|
| Height | .472 | .582 |
| | .044 | .460 |
| Weight | - | .983* |
| | - | .877* |

* $p < 0.01$, upper : Male, lower : Female

국부의 온욕후에 걸친 신체조성의 변화는 TBW에 서는 남성이 37.56±4.35로 부터 37.44± 4.03L에 0.3%감소하고 여성에서는 29.93±3.12L로 부터29.83 ± 3.15L로 0.3% 감소하였다. 그리고 남성의 우측 하지의 체액량은 6.46±0.83L로 부터 6.68±0.77L에 3.4%증가하고 좌측 하지는 6.39±0.86L로 부터 6.39 ±0.81L 였다. 한편 여성에 걸친 우측 하지의 체액량은 4.78±0.49L로 부터 5.05±0.50L에 5.7%증가하고

좌측의 하지에서는 4.78±0.49L로부터 4.81±0.46L에 0.6%증가 하였으나 증감에 관한 유의한 차는 없었다 (Table 4).

Table 4. Changes of body compositions by bathing

| | N | TBW(L) | right lower limb(L) | left lower limb(L) | BMI(kg/m ²) |
|-----------------|----|------------|---------------------|--------------------|-------------------------|
| Male (Before) | 13 | 37.56±4.35 | 6.46±0.83 | 6.39±0.86 | 20.64±2.28 |
| Male (After) | 13 | 37.44±4.03 | 6.68±0.77 | 6.39±0.81 | 20.56±2.31 |
| Female (Before) | 14 | 29.93±3.12 | 4.78±0.49 | 4.78±0.49 | 23.58±4.79 |
| Female (After) | 14 | 29.83±3.15 | 5.05±0.50 | 4.81±0.46 | 23.53±4.83 |

Means±SD

2. 체온의 변화

남성의 피부표면 온도는 온욕 개시때 33.93±0.61°C였고 14분 경과 후의 34.07±0.61°C 가 최고치로 나타났다. 그리고 심부A 에서는 온욕 개시때 35.55±0.57°C 였고 10분경과 후의 35.66±0.51°C가 최고치로 나타났다. 또한 심부B 에서는 온욕 개시때의 35.51±0.52°C이고 최고 온도는 18분경과 후의 35.68±0.54°C 였다. 한편 여성의 피부 표면 온도는 개시때의 33.38±0.99°C가 18분경과 후의 33.73±0.86°C의 최고치를 나타냈다. 그리고 심부A에서는 온욕개시 때의 35.31±0.76°C가 온욕 종료후 5분경과 후에 35.45±0.53°C의 최고 온도를 나타냈으며 심부B 에서는 개시때의 35.37±0.73가 온욕 종료후 5분경과 후에 최고 온도의 35.78±0.55°C를 나타냈다. 온욕에 의한 표면과 심부A, 그리고 심부B의 최고치를 나타낸 시기는 모두 여성보다 남성이 빨랐다 (Table 5).

Table 5. Temperature changes on non-bathing side by bathing

| | 5 min before | 0 min | 2 min | 4 min | 6 min | 8 min | 10 min |
|----------------|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Male Surface | 34.16±1.77 | 33.93±0.61 | 33.96±0.63 | 34.03±0.61 | 34.06±0.58 | 34.06±0.58 | 34.06±0.58 |
| Deep part A | 35.31±0.70 | 35.55±0.57 | 35.55±0.56 | 35.59±0.56 | 35.59±0.52 | 35.57±0.51 | 35.66±0.51 |
| Deep part B | 35.19±0.55 | 35.51±0.52 | 35.54±0.51 | 35.59±0.49 | 35.62±0.50 | 35.66±0.49 | 35.58±0.50 |
| Female Surface | 33.19±0.97 | 33.38±0.99 | 33.45±0.98 | 33.55±0.93 | 33.6±0.92 | 33.63±0.89 | 33.67±0.89 |
| Deep part A | 35.04±0.87 | 35.31±0.76 | 35.3±0.74 | 35.31±0.68 | 35.33±0.69 | 35.36±0.65 | 35.38±0.63 |
| Deep part B | 35.05±0.84 | 35.37±0.73 | 35.4±0.74 | 35.45±0.67 | 35.45±0.64 | 35.59±0.63 | 35.61±0.65 |

| | | 12min | 14min | 16min | 18min | 20min | 5 min after |
|--------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| Male | Surface | 34.06±0.61 | 34.07±0.61 | 34.07±0.60 | 34.06±0.61 | 34.05±0.62 | 33.85±0.60 |
| | Deep part A | 35.56±0.54 | 35.55±0.57 | 35.54±0.56 | 35.52±0.61 | 35.54±0.59 | 35.41±0.55 |
| | Deep part B | 35.66±0.49 | 35.65±0.51 | 35.67±0.52 | 35.68±0.54 | 35.66±0.55 | 35.55±0.50 |
| Female | Surface | 33.68±0.88 | 33.68±0.87 | 33.69±0.87 | 33.73±0.86 | 33.73±0.85 | 33.65±0.85 |
| | Deep part A | 35.41±0.61 | 35.4±0.61 | 35.41±0.58 | 35.41±0.57 | 35.43±0.58 | 35.45±0.53 |
| | Deep part B | 35.63±0.63 | 35.67±0.60 | 35.7±0.59 | 35.73±0.59 | 35.75±0.58 | 35.78±0.55 |

Means±SD Temperature : °C : Highest Temperatur

IV. 고찰

1. 온욕의 적용에 의한 체수분의 변동

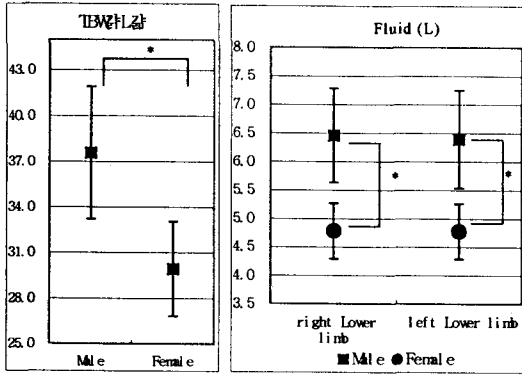
체내 성분의 분포는 각개인의 영양 상태, 운동량, 생활환경, 연령, 성별등의 여러가지

인자에 영향을 받는다(山下貴志子 등,2000;山下貴志子 등,1999;김건열,1989;西田誠,2000; 松枝秀二等,1995). 그중 에서도 근육량은 운동군에 비교하여 비 운동군 에서는 현저하게 저하하고 연령이 60대나 70대는 21살에 비하여 50%까지 감소된다(김건열,1989). 본 연구의 대상자에 걸친 근육 조직의 주된 성분인 수분량은 남성이 여성보다 유의하게 많았다. 특히 하지의 체액량은 남성의 우측이 6.46±0.83L와 좌측이 6.39±0.86L이고, 여성 에서는 우측이 4.78±0.49L며 좌측이 4.78±0.49L 로 TBW및 하지의 체액량은 여성에 비하여 남성이 유의하게 높았다 (all p < 0.01, Table 2, Fig 1)

그리고 남여 모두 하지 체액의 좌우의 차이는 없었으나 하지의 모든 체액 량의 결과에 있어서는 좌측 보다도 우측이 높은 결과를 나타냈다. 이러한 결과는 각개인의 생활 습성과 우측과 좌측의 사용빈도에 따른 영향 이라고 생각되어 진다.

체중과 TBW의 상관관계 에서는 남성이r=.983이고 여성이 r=.877(all p < 0.01)로서 여성에 비하여 남성이 높은 상관관계를 나타냈다. 결론적 으로 성별에 의한 체내 성분인 체수분의 구성은 남성이 여

Fig.1. Differences in total body water (TBW) and fluid volume in lower limbs between male and female subjects



*: p<0.01

성보다 크게 영향을 끼치고 있다고 할수있다.

신체를 구성하는 성분중 가장 많은 성분량을 차지하는 체내 성분은 수분으로서 정상적인 성인의 경우 체중의 약60%로 알려져 있다. 이러한 체내 수분량은 기후에 의한 발한 등의 요인으로 항상 변동하고 다량의 체수분의 손실은 탈수증을 유발시키는 요인중 하나이다 (北岡建樹, 1999). 본연구에서 나타난 남녀의 하지를 이용한 부분욕 전후의TBW의 결과를 보면 남성이 37.56±4.35L부터 37.44±4.03L로 0.3% 감소하고, 여성은 29.93± 3.12L로부터 29.83±3.15L로 0.3% 감소하였다. 인간의 체온조절 기구의 한 요소인 피부에는 불감방출의 현상이 항상 일어나고 있고 그량은 안정시에 약0.8-1L/day 이다(?口佳? 등, 2001). 한편 이번에 실시한 부분욕 에서는 남녀 모두 각각TBW가 0.3%씩 감소 하고 량으로 환산하면 남성이 0.12L고 여성이0.1L의 감소 이었다. 따라서 1일의 불감방출량이 0.8-1L/day인데 비하여 부분욕에 의한 체액 감소의 량은 탈수증을 유발하는 위험 수치 라고는 판단하기 어렵고 신체국부에 있어서의 체액감소로 인한 장애를 초래는 적다고 생각되어 진다. 한편 부분욕을 실시한 하지에서는 남성의 우측 하지 체액량이 평균3.4% (0.22L) 증가하고 좌측 하지

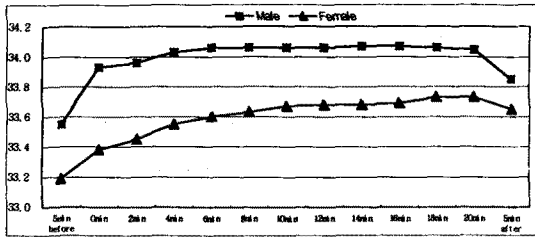
에서는 변화가 거의 없었다. 또한 여성에 걸친 우측 하지의 체액량은 평균5.7% (0.27L) 증가하고 좌측 하지 에서는 평균 0.6%(0.03L) 증가를 나타냈다* 이러한 결과로 부터 증가율이 인체에 끼치는 영향은 불명하지만 부분욕의 적용 에서는 남녀 모두 체수분이 증가경향을 나타내고 남성보다 여성이 높은것은 체수분 외의 지방 성분에 의한 결과라고 생각된다.

2. 교차성 효과를 이용한 국소부위의 온욕에 의한 체온의 변화

신체조성의 한요소인 지방 조직의 열 전도율은 수분이 주성분인 제지방 조직에 비교하여 낮고 지방은 체온 유지에 중요한 역할을 하는 인자로 알려져 있다(中山昭雄 등, 1995). 지역별 환경과 피하지방에 대한Hori의 선행연구 에서는 아열대 지역에 거주하는 사람들은 온열대 지역에 거주하는 사람들 보다도 피하 지방층이 두껍고 발한량이 적다고 보고 하고 지방과 체온변화 에는 밀접한 관계가 있다고 발표 하였다(Hori et al, 1977). 그리고 체온변화에 관한 선행연구 에서는 온열 적응 부위의 온도 상승을 방지 하려고 혈액순환을 촉진시키고 열을 온열 적응 부위 에서 부터 멀리 떨어진 부위에서도 체온이 상승하는 소위 교차성 효과 에 의한 체내순환을 발표하였다 (Tepperman et al, 1983). 본 연구의 결과에 의한 남녀 각각의 교차성 효과는 온욕 개시부터의 온도상승 과 온욕 종료후의 온도저하를 나타내 상기의 선행연구와 비슷한 결과를 나타냈다. 결국 온욕의 적응측을 이용한 신체의 교차성 반응 에 의한 비 온욕측에서 재확인 되었다. 온욕 적응후는 체수분량이 높은 남성이 여성에 비하여 표면온도가 높은 경향을 나타냈다 (Table5, Fig 2).

이러한 결과를 신체조성의 측면으로 부터 고찰하면 체수분이 많은 남성이 여성 보다도 신체국소에 걸친온욕을 이용한 동시감각 반응의 효과에서도 표면의 온도변화에 커다란 영향을 초래 한다고 생각되어 진다.

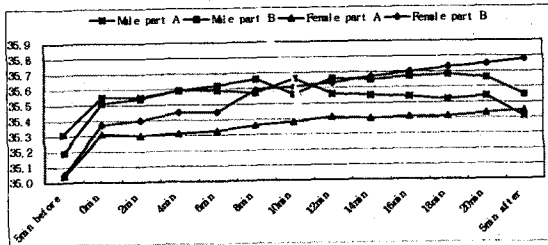
Fig2. Time Course Changes in surface temperatures on non-bathing side



Temperature : °C

Abramson은 전도열을 이용한 온열의 적용은 피부표면 에서는 커다란 온도상승을 초래 하지만 근조직과 같은 신체의 심부 에서는 효과가 없다고 보고 하였다 (Abramson et al, 1964). 그러나 본연구 에서의 전도열을 이용한 사지의 교차성 효과는 비온열측의 심부 A와 B 에 있어서 완만한 상승과 현저한 저하를 보인 남성군과 지속적인 완만한 상승을 보인 여성군 으로 분류되는 결과였다(Table5, Fig 3).

Fig3. Changes in deep part temperature A and B in male and female subjects



Temperature : °C

또한 남성군에 걸친 현저한 온도 저하는 측정시의 오차나 체온조절 기구의 돌발적인 작용등이 생각되지만 그 원인에 관하여서는 이번의 연구로서는 확실 하지 못하다.

상기에서 논한 남녀의 체온변화의 결과는 전도열 이 높은 체수분의 영향에 의한 변화 라고 생각된다.

따라서 직접 온열적응이 불가능한 질환에도 교차성 효과를 이용하면 환부의 유용한 온열효과가 가능한 것은 물론 이지만 온도상승에 있어서는 남성에 비해 여성이 긴 시간을 필요로 한다. 또한 온욕 종료후에 걸친 심부온도의 변화 에서도 체수분이 많은 남성은 급속한 저하를 나타내고 있다. 따라서 온욕실시에 있어서 각 개인의 신체조성의 파악및 온욕종료 후의 지속적인 체온변화에는 충분한 주의가 필요 하다고 생각된다.

V. 결론

본연구는2001년11월부터 2002년 6월까지 일본 아오모리현에 거주하는 심기능및순환계에 이상이 없는 건강한 남녀 대학생을 대상으로 온열 효과에 체수분이 끼치는 영향을 밝히려 하였다. 그리고 이하의 결론을 얻었다.

1. 신체를 구성하는 성분중 전도율이 비교적 높은 성분은 체수분 으로 여성에 비해 남성이 압도적으로 높은 결과를 나타냈다.
2. 부분욕에 의한 체온상승은 여성에 비해 남성이 현저하게 빠르고 그원인의 하나로서 체수분량의 영향이라 생각된다.
3. 체수분이 많은 남성은 온욕에 의한 체온 변화가 현저하고, 온욕후의 급속한 체온 저하에 주의할 필요성이 있다.
4. 부분욕은 온욕 전후에 걸친 체수분량의 변화가 적으나, 혈관 기능이 현저하게 낮은 고령자 에 게도 안전 하다고 할수있다.

참 고 문 헌

- 민경옥. 온열과 수치료,대학서림,한국서울; 66-89, 156-161, 1985.
- Kim Young man, Park So yeon, Choi Houng-sik, et al. Contralateral Heating Effects of Contrast

- Bath and Warm Bath, KAUTPT, 3: 49-54, 1996.
- 中村舞, 佐藤伴子, 西田美香, 他. 脳卒中片麻痺患者の健側温浴による患側深部体温への影響, 北里理療療法學; 75-78, 1999.
- Marion E Current, Yi Chung hwi. Contra-lateral thermal effect of normal adult upper limb, KAUTPT, 13: 3-8, 1992.
- Wang Z M, Pierson R N, Jr, Heymsfield S B. The five-level model: a new approach to organizing body-composition research, American Journal of Clinical Nutrition, 56: 19-28, 1992.
- 山下貴志子, 西龜正之. 多周波数インピーダンス法による日本成人の身体組成評価, 廣島大學廣雜誌, 48: 259-266, 2000.
- 山下貴志子, 西龜正之, 近藤眞紀, 他. 大學生のBMI 脂肪率と體系認識, 綜合保健科學廣島大學保健管理センター研究論文集, 15: 37-46, 1999.
- 松枝秀二, 小野章史, 武政陸子. 皮脂厚法による女性の體組成評價, と治療, 12: 57-61, 1995.
- 嶋田智明, 田口順子, 濱出茂治, 他 (著). 物理療法マニュアル, 醫齒藥出版株式會社, 東京: 114-118, 1996.
- 김건열. 노인성 질환의 추세와 대책, 한국노년 학회, 9: 7-13, 1989.
- 西田誠. 日常の身体活動と口脂肪の局在性—健康リスクとのかかわり, 臨床スポーツ醫學, 17: 13-19, 2000.
- 松枝秀二, 小野章史, 武政陸子. 皮脂厚法による女性の體組成評價, 栄養-評價と治, 12: 57-61, 1995.
- 北岡建樹. 水症の管理の失際—脱水症とは, 治療, 81: 6-10, 1999.
- 桶口佳榮, 日下集人. 青潔ケアのための体温サインとそのメカニズム, 看護技術, 47: 34-42, 2001.
- 中山昭雄 (編). 温熱生理學, 理工學社, 東京: 1-30, 80-95, 370-381, 498-499, 1995.
- Hori S, Ohnaka M, Shiraki K, et al. Comparison of physical characteristics, body temperature and basal metabolism between Thai and Japanese in a neutral temperature zone, Jpn J Physiol, 27: 525-538, 1977.
- Tepperman P S, Devlin M. Therapeutic heat and cold, A practitioner's guide, Postgrad-Med, 73: 69-76, 1983.
- Abramson D I, Tuck S, Chu L S, et al. Effect of paraffin bath and hot fomentation on local tissue temperatures, Arch Phys Med Rehabil; 87-94, 1964.