

## 체표면적 산출식에 관한 연구 -40대 여성을 중심으로-

임 순

시립인천대학교 자연과학대학 의생활학과 조교수

### A Study of Body Surface Area Calculation -Centering around 40 Ages -

Soon Im

Dept. of Clothing and Textiles, Assistant Professor of Incheon University

#### 目 次

Abstract	Ⅲ. 결과 및 고찰
I. 서 론	Ⅳ. 결 론
Ⅱ. 실험방법	참고문헌

#### Abstract

Data of the body surface is a necessary unit for the measuring of metabolism energy and activity energy.

And also, these data are referring to check the degree of retaining warmth of clothes, to find the effect of heat insulation according to body surface, to calculate an average temperature of skin, and to study the several fields of clothing.

In measuring of body surface, it is actually impossible to measure a subject's body surface in each experiment.

As the experimental method, both gypsum method, by which the shape of body can be copied as it is, and the weighing method from which planed body surface area can be measured with consistant thickness of polypropylene film as used.

In fact, every female subject feels uncomfortable to measure her body surface as a naked body.

Therefore, it is providing a simple, accurate regressive equation with weight & height as variable factors in this study.

This equation is  $S=117.02W + 77.31H - 3344.94$

with average error : 0.1%, absolute average error : 2.07%

## I. 서 론

체표면적은 신진대사량을 측정하는데 필요한 단위이며 피복의 보온성 측정, 피복면적 변화에 따른 보온효과, 평균피부온 산출, 피복의 기능성 연구 등 여러 분야에 활용되고 있다.

이러한 체표면적은 측정을 실시하는데 피검자를 나체 상태에서 행해야 하므로 피검자에게 상당한 부담감을 부여하므로 체표면적이 필요할 때마다 실측한다는 것은 불가능하다.

그러므로, Meeh, Dubois, 일본의 여러 학자들에 의해 신장, 체중, 가슴둘레, 엉덩이 둘레 등의 인체 계측치로써 간단하게 계산되는 산출식이 고안되었다.

1879년 Meeh<sup>1)</sup>는 나이, 신장, 체질과는 독립적으로 몸의 면적과 체중과는 비례적인 관계가 있음을 증명하여 체중식을 고안하였는데 Meeh식이 실측치와의 비교에서 오차가 크게 나타나므로 1914년 Dubois는 신체를 두부, 상지부, 수부, 체간부, 대퇴부, 하퇴부, 족부의 7부분으로 나누어 각 부위의 둘레와 길이에 일정한 값 K를 곱하는 선형회귀방정식(線型回歸方程式)을 산출하였다.

그러나 선형회귀방정식은 신체 각 부위의 둘레와 길이를 재야 하는 번거로움이 있기 때문에 1916년에는 신장, 체중의 인체 계측치만을 사용하는 신장, 체중식을 발표하였다.

Dubois<sup>2)</sup>의 신장, 체중식은 Lassablier의 흉위식, 新谷의 신장식, Bouchard의 신장, 체중, 요위식, Miwa-Stoeltzner의 신장, 체중, 흉위식보다도 오차가 작은 우수한 식으로서 현재까지 많이 사용되고 있다.

Dubois식의  $S=W^a \cdot H^b \cdot K$ 식은 산출식을 사용하는 대상자에 따라 a, b, k값을 변경하여 오차를 줄여가고 있으나 log를 취하여야 하는 번거로움이 있다.

한국인을 대상으로 한 지금까지의 연구로는 1930년 川浪<sup>3)</sup>에 한국인 임부에 대한 연구가 있지만 임신부라는 특수 상태의 피검자를 대상으로 하여 보편성의 결여가 보여진다. 1956년 최<sup>4)</sup>는 연령층을 17-26세로 함으로써 피검자에 연령층의 선정이 불분명하다. 최근에 와서는 부위별 체표면적의 변화를 운동시와 정지시를 비교한 연구는 많이 있으나 체표면적 산출식에 대한 연구는 되어있지 않다. 본 논문에서는 이상의 점을 고려하여 체표면적 실험방법으로는 형태가 보존되고, 인체의 부담감을 작게 하는 석고법을 사용하였으며 면적 측정은 두께가 일정한 폴리프로필렌 필름을 사용한 평량법으로 하였다. 체표면적 측정에 있어서 피검자의 부담감 때문에 많은 수를 동원할 수 없어, 피검자 수를 15명으로 하였으며 피검자의 연령층은 40대로 하였다. 40대로 연령을 제한한 것은 피하 지방 축적으로 인해 개인차가 어느 연령층보다 크게 나타났기 때문이다. 또한, Dubois의 신장 · 체중식에 있어서 log를 취하는 번거로움을 없애고 오차가 작은 산출식을 유도하기 위하여 인체계측치를 독립변수로한 회귀식 및 재래 체표면적 산출식의 보정치를 구하고 계산하기에 편한 산출식을 유도하는 것을 목적으로 하였다.

## II. 실험방법

석고법은 인체의 기준점과 기준선을 설정한 다음 석고붕대를 물에 넣어 침투시킨 후에 체 표면을 붙히는 방법이다.

석고법은 피검자에 따라 차이를 보이지만 석고붕대를 피검자에게 붙힌 후 몸에서 떼어내기 까지 20분 내외의 시간이 소요되므로 다른 방법에 비해 피검자에게 주는 부담감을 줄일 수 있으며 입체적인 형태를 그대로 채취할 수 있는 장점을 가지고 있다. 인체부위를 두발부, 안면부, 이부, 경부, 체간상부, 체간하부, 액하상부, 액하하부, 수부, 대퇴부, 하퇴부, 족부로 분류하였다.

### 1. 피검자의 신체적 특성

피검자는 40~49세의 건장한 한국여성 15명으로 하였다. 신장이 144.4~165.1 cm, 체중이 49.4~70.2 kg, 가슴둘레 82.4~101.5 cm의 범위에 있으며 Rohrer Index는 1.33~1.89이다.

### 2. 실험용구 및 재료

수용성 사인펜, 의료용 석고붕대(대, 중, 소), 세면기, 가위, 수건(대, 중, 소), 올리브 기름, 드라이어, 고무줄, 허리선 설정을 위한 벨트, 목둘레 및 소매둘레 설정을 위한 체인

### 3. 측정부위의 구분

인체를 구분하는 방법으로는 해부학적 인체구분과 피복구성학적 인체구분으로 분류할 수 있는데 본 연구에서는 착의의 실제에 적용하기 위하여 피복구성학적 인체구분을 사용하였다. 측정부위는 두발부, 안면부, 경부, 이부, 체간부, 상지부, 하지부로 분류하며 착용시 필요한 허리선을 설정하였다.

후액와점을 수평으로 연결하는 선을 짧은 소매의 기준으로 하였으며 척골두점을 긴 소매의 기준선으로 하였다.

스커트 길이는 유행에 따라 차이가 있으므로 무릎선을 중심으로 하지 상·하부로 나누었다. 슬개골 중앙을 기본적인 스커트 길이로 정하였으며 외과점을 1 바지길이를 하여 인체를 구분하였다.

#### 1) 안면부와 경부

악각점(go)에서 하악체를 따라 하악골하연상의 하악점(gn)을 연결하는 선이다.

#### 2) 두부와 안면부

이개(gu)의 후방을 지나 머리카락이 나 있는 가장자리 부분이다.

#### 3) 경부와 두발부

외후두용기에서 좌우 유양돌기에 이르는 선.

#### 4) 이부와 두발부

이상점(sa), 이주점(t), 이하점(sba)의 후방을 지나 기점에 이르는 선.

#### 5) 경부와 흉부

경추점, 경측점, 경와점을 연결하는 선.

#### 6) 흉부와상지부

견봉점을 지나 전액점 및 후액점을 지나는 선.

#### 7) 체간상부와 체간하부

전면에서 봐서 우측 윤곽선 중에 가장 안쪽에 들어간 위치를 통하는 선 기혼인 경우에는 본인이 허리선이라고 생각하는 위치로 정하였다.

#### 8) 체간하부와 하지부

전자점을 기준으로 하여 서경구에서 하지부근 및 둔구를 지나 기점에 이르는 선

#### 9) 상지부

##### ① 액와상·하부

액와점을 수평으로 연결하는 선.

##### ② 액와하부와 수부

척골점을 지나는 손목둘레선.

#### 10) 하지부

##### ① 대퇴부와 하퇴부

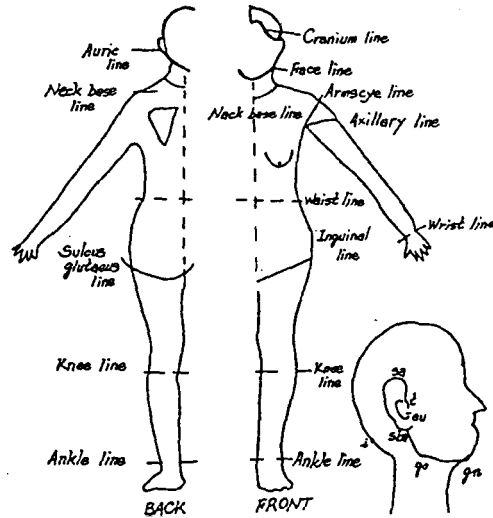
슬개골 중앙을 수평으로 연결하는 선.

##### ② 하퇴부와 족부

외과점을 수평으로 연결하는 선.

#### 4. 실험순서

- ① 피검자를 팬티만 입은 상태에서 인체 표면에 기준점 및 기준선을 표시한다.
- ② 부위별로 석고 붓대에 의하여 인체 표면을 채취한다. 인체 표면의 부위별 채취 방법은 다음과 같다.
  - 頭髮部는 수영복 모자를 머리카락이 나오지 않게 씌운다.
  - lap을 얼굴에 부착시킨 후 숨길 수 있는 콧구멍만 남겨 놓은 다음 채취한다.
  - 耳部중 외이도는 이물질이 들어가기 쉬우므로 기하학적인 법으로 계산한다. 고막을 장경 0.7 cm, 短徑 0.6 cm인 타원으로 간주하고, 외이도의 길이를 3.0 cm로 할 때 외이도의 면적은 6.16 cm<sup>2</sup>가 되어 이부의 면적에 계산되어진다.
  - 석고를 몸에서 떼어내기 쉽게 하기 위하여 상지 및 하지부는 그 폭을 나누며, 체간 상



<Fig. 1> Body distribution line

부는 정중선을 기준으로 하여 오른쪽, 왼쪽으로 나눈다.

- 手部는 손등, 손바닥으로 足部는 발등, 발바닥으로 분류하며 손가락, 발가락도 하나씩 채취한다.
- ③ 신장 및 타부위의 측정은 마르틴 계측법으로 측정한다. 측정 시간은 하루 중에 평균치에 도달하는 오후 2시 전후에 측정하였다.
- ④ 석고체의 형태를 남기기 위해 석고의 절단, 절개에 의하여 생기는 오차를 줄이기 위해 석고의 안벽에 부직포에 대고서 형상을 떼낸다.
- ⑤ 인체의 곡면을 평면으로 전개시킬 때 생기는 공간은 스카치 테이프로 붙혀 고정시킨다.
- ⑥ 석고체의 체표면적을 측정하기 위하여 석고의 안벽에 부직포에 대고 형상을 떼겨 낸다. 떼겨 낸 형상을 평면이 일정한 polypropylene film으로 옮긴다. polypropylene film의 오차범위는 100 cm<sup>2</sup>에 -0.40~0.31 cm<sup>2</sup>이다.
- ⑦ Polypropylene film에 옮긴후에 film의 무게를 측정한 후 단위 면적당 무게를 환산하여 면적을 측정한다.

### Ⅲ. 결과 및 고찰

<Table 1, 2, 3, 4>는 40대 여성의 실험계측치와 재래 체표면적 산출식의 오차분석 결과이다. <Table 1>의 체중식인 Meeh, Niya식과 실험계측치와의 오차분석결과 Meeh, Niya식은 19.7%, 7.6%의 오차평균, 절대오차평균을 나타내고 있다.

신장식은 일정한 K값에 신장을 자승한 값을 곱하여 산출되는  $S=KH^2$ 식과 신장에 일정한 값 K를 곱하는  $S=KH$ 의 식이 있다.  $S=98H$ 의 Niya식은 -2.8%의 오차평균과 4.2%의 절대 오차평균을 보이고 있다.

<Table 1> Residual analysis of estimated weight, height formula

Classification of formula	Observer	Formula	Average error (%)	Absolute average error(%)	Range of error (%)
Weight formula S=KW <sup>2/3</sup>	Meeh	12.3 W <sup>2/3</sup>	19.7	19.7	13.0~26.8
	Niya	11.05 W <sup>2/3</sup>	7.6	7.6	1.6~14.0
Height formula S=KH, KH <sup>2</sup>	Niya	98 H	-2.8	4.2	-11.9~ 5.4
	Lassabliere	0.92 H <sup>2</sup>	42.6	42.6	33.2~53.5
	Niya	0.63 H <sup>2</sup>	-2.4	4.3	-8.8~ 5.1

S=KH<sup>2</sup>의 Lassabiere식은 42.6%의 높은 오차평균과 절대오차평균을 나타내지만 K값을 수정한 Niya식은 -2.4%의 절대오차평균을 보이고 있다.

<Table 2>는 체중에 신장을 곱하여 루트를 취한 다음 K값을 곱하는 S=k√WH의 체중·신장식과 실험계측치와의 오차분석결과이다. Kawanami, Niya, Otani, Kobayashi에 의해 K값을 5.378, 5.40, 5.99, 6.01로 한 식과 본 실험 계측치와의 오차분석결과 K값이 클수록 오차평균이 크게 나타나며 그의 오차 평균 및 절대오차 평균은 4.5%, 5.0%, 16.4%, 16.8%이다.

<Table 3>은 Dubois 체중신장식인 S=W<sup>a</sup>·H<sup>b</sup>·K의 식을 지수는 변경하지 않고 K값을 수정한 식과 Choi, Takahiro식과 같이 K값 및 지수를 변경한 식으로 K값만 수정한 Takahiro, Niya, Muratani식은 K값이 클수록 오차평균 및 절대오차평균이 크게 나타나고 있다. K 및 지수를 변경한 Choi, Takahiro식 Chio식이 Takahiro식보다 오차평균이 작게 나타나고 있다. 그와 오차평균은 -1.4%, 절대오차평균 0.5%이다.

<Table 4>는 신장, 체중, 가슴둘레식인 Miwa & Stoeltzner식으로 본 실험계측치와의 오차평균이 23.2%를 나타내며 bouchard의 체중, 신장, 엉덩이둘레식의 오차평균 및 절대오차평균도 높게 나타나고 있다.

<Table 5>는 각 인체계측치와 부위별 체표면적의 상관관계를 나타낸 것으로 두경부는 가슴둘레, 허리둘레, 엉덩이둘레 등 둘레항목과 견봉나비, 체중과는 0.4이하의 상관도를 보이며

<Table 2> Residual analysis of estimated weight-height formula

Classification of formula	Observer	Formula	Average error (%)	Absolute average error(%)	Range of error (%)
Weight-height formula S=k√WH	Kawanami	5.378 √WH	4.5	4.5	0.7~ 9.3
	Niya	5.40 √WH	5.0	5.0	1.2~ 9.7
	Otani	5.99 √WH	16.4	16.4	12.2~21.7
	Kobayashi	6.01 √WH	16.8	16.8	12.6~22.1

<Table 3> Residual analysis of estimated weight-height formula

Classification of formula	Observer	Formula	Average error (%)	Absolute average error (%)	Range of error (%)
Weight-height formula $S=W^a \times H^b \times K$	Dubois	$W^{0.425} \times H^{0.725} \times 71.84$	1.8	1.2	-2.9~ 5.9
	Takahiro	$W^{0.425} \times H^{0.725} \times 72.46$	2.4	2.1	-2.0~ 6.8
	Niya	$W^{0.425} \times H^{0.725} \times 73.58$	3.7	3.6	-0.5~ 8.5
	Muratani	$W^{0.425} \times H^{0.725} \times 75.05$	5.7	5.7	1.5~10.6
	Choi	$W^{0.4801} \times H^{0.7763} \times 59.02$	-1.4	0.5	-3.6~ 5.2
	Takahiro	$W^{0.427} \times H^{0.718} \times 74.49$	2.5	2.1	-2.0~ 6.9

<Table 4> Residual analysis of estimated weight-height-bust, weight-height-hip girth formula

Classification of formula	Observer	Formula	Average error (%)	Absolute average error (%)	Range of error (%)
Exceptional Formula	Miwa and Stoeltzner	$4.5335 W.H.B$ $^6\sqrt{W^4 \cdot H^4 \cdot B^2}$	23.2	23.2	14.7~29.7
From above	Bouchard	$0.48 CH + 6.44 W/C +$ $3.034 H \sqrt{W/3.14}$	4.6	4.6	1.3~ 9.3

신장만이 0.62의 상관도를 나타내고 있다. 체간부는 체중 및 둘레항목인 가슴둘레, 허리둘레, 엉덩이둘레 등과 높은 상관도를 나타내며 체중과는 0.95로써 상관도가 매우 높다. 상지부는 체중 및 둘레항목인 가슴둘레, 허리둘레, 엉덩이둘레, 신장은 0.7~0.9의 상관도를 나타낸다. 하지부는 체중과의 상관도가 0.89로써 높게 나타났으며 가슴둘레가 0.75, 허리둘레가 0.69, 엉덩이둘레가 0.71, 견봉이 0.62, 신장이 0.81이다. 전체표면적은 견봉나비 0.62를 제외하고는 7이상의 높은 상관도를 나타내며 체중과는 0.92의 높은 상관도를 나타내고 있다.

(Table 6)은 각 부위의 체표면적과 체중과 신장을 변수로 하여 추산된 회귀식이다. 인체계측치에서 체중과 신장을 회귀식의 독립변수로 한 것은 선행연구<sup>5)</sup>에서 체중만을 가지고 회귀식을 산출하였을 때 78.31%의 기여율을 나타냈으나 체중, 신장으로 산출된 식은 92.22%으로 체중만으로 산출된 회귀식의 기여율보다 13.91% 크게 나타났으며 체중·신장·견봉나비·체중·신장·견봉나비·가슴둘레·허리둘레·엉덩이둘레식의 기여율이 92.38%, 92.58%, 92.69%를 나타내고 있어 체중·신장의 식보다 기여율이 0.47%만 증가했기 때문이다.

두·경부 체표면적의 기여율은 체중과 신장을 변수로 한 회귀식에서 38.22%를 나타냈다. 체간부에서는 기여율이 92.07%를 나타내며 0.1%의 수준에서 유의함을 나타내고 있으며 상

<Table 5> Correlation coefficient of body surface area and measurements

Part of body	Age	Bust girth	Waist girth	Hip girth	Acromion width	Height	Weight
	40代	40代	40代	40代	40代	40代	40代
Head	0.23	0.17	0.22	0.12	0.54	0.24	
Ear-lobes	0.55	0.48	0.54	-0.17	0.13	0.52	
Face	0.06	0.10	0.02	0.29	0.35	0.11	
Neck	0.26	0.19	0.30	0.36	0.38	0.35	
Head & neck	0.31	0.24	0.30	0.27	0.62	0.36	
Upper trunk	0.80	0.77	0.76	0.70	0.70	0.85	
Lower trunk	0.62	0.49	0.61	0.21	0.39	0.71	
Trunk	0.87	0.78	0.83	0.59	0.68	0.95	
Upper armpits	0.54	0.58	0.65	-0.00	-0.05	0.53	
Lower armpits	0.74	0.65	0.59	0.64	0.72	0.79	
Hands	0.69	0.77	0.67	0.51	0.73	0.77	
Upper limbs	0.85	0.80	0.74	0.62	0.72	0.90	
Thighs	0.77	0.70	0.76	0.49	0.73	0.90	
Lower legs	0.57	0.52	0.50	0.73	0.77	0.71	
Feet	0.67	0.69	0.68	0.44	0.71	0.77	
Lower limbs	0.75	0.69	0.71	0.62	0.81	0.89	
Total	0.82	0.75	0.77	0.62	0.78	0.92	

지부도 87.26%로 0.1% 유의함을 보이고 있다. 하지부에서는 하지 상·하부, 족부가 87.05%, 69.68%, 68.74%를 나타내며 하지부 전체표면적은 90.77%로 0.1% 수준에서 유의함을 보이고 있다. 전체 표면적은 93.17%의 높은 기여율을 나타내고 있으며 그의 오차평균은 0.1%이고 절대오차평균은 2.07%이다.

그의 신장과 체중을 독립 변수로 한 체표면적 산출식은 다음과 같다.

$$S = 117.02W + 77.31H - 3344.94$$

(W = kg, H = cm)

#### IV. 결 론

40대 여성의 체표면적 산출식을 유도하기 위하여 체표면을 석고법으로 채취하였다. 채취된 체표면적을 평면화 시킨 후에 면적측정은 polypropylene 필름을 사용한 평량법으로 하였다.



<Table 6> Regression equation of 40 yrs age

Part of body	Regression equation	R <sup>2</sup>
Head	$-B6 \times 1.11 + B5 \times 7.69 - 350.77$	30.00
Ear-lobes	$B6 \times 0.59 + B5 \times 0.32 + 83.54$	32.55
Face	$-B6 \times 0.52 + B5 \times 2.02 + 89.35$	13.54
Neck	$B6 \times 0.88 + B5 \times 1.50 + 17.06$	16.90
Head & neck	$-B6 \times 0.14 + B5 \times 10.88 - 160.82$	38.22
Upper trunk	$B6 \times 26.92 + B5 \times 15.62 - 964.55$	78.31***
Lower trunk	$B6 \times 20.21 - B5 \times 1.682 + 1343.10$	50.92**
Trunk	$B6 \times 47.13 + B5 \times 13.94 + 378.55$	92.07***
Upper armpits	$B6 \times 61.25 - B5 \times 5.32 + 739.57$	47.65*
Lower armpits	$B6 \times 17.23 + B5 \times 15.51 - 1521.04$	72.51***
Hands	$B6 \times 4.07 + B5 \times 4.31 - 192.32$	70.67***
Upper limbs	$B6 \times 27.56 + B5 \times 14.50 - 973.80$	87.26***
Thighs	$B6 \times 28.18 + B5 \times 16.29 - 1299.21$	87.05***
Lower legs	$B6 \times 10.03 + B5 \times 17.68 - 1311.54$	69.68***
Feet	$B6 \times 4.27 + B5 \times 4.08 - 21.889$	68.74***
Lower limbs	$B6 \times 42.48 + B5 \times 38.05 - 2588.87$	90.77***
Total	$B6 \times 117.02 + B5 \times 77.37 - 3344.94$	93.17***

이상의 실험방법을 통하여 계측된 실험계측치와 재래 체표면적과 오차분석하였고 체중과 신장을 독립변수로 한 회귀식을 산출하였다.

그 결과는 다음과 같다.

- ① 재래 체표면적 산출식에서 체중식은 Meeh식에서 19.7% 오차평균 및 절대오차평균을 보이고 있다.
- ② 신장식의  $S=KH$ 식의 Niya식은 -2.8% 오차평균과 4.2% 절대오차평균을 보이며  $S=KH^2$ 의 Lassabiere는 오차평균 및 절대오차평균이 42.6%로 크게 나타났다. 그러나 K값을 0.92에서 0.63으로 수정한 Niya식은 오차평균 -2.4%, 절대오차평균 4.3%로  $S=KH$ 의 신장식과 동일한 경향을 나타내고 있다.
- ③ 신장식의  $S=K\sqrt{WH}$ 와  $S=W^a \cdot H^b \cdot K$ 식의 식은 Dubois의  $S=W^a \cdot K$ 식이 오차 평균이 작게 나타나며 Dubois식의 지수 및 K값을 변경한 Takahiro, Niya, Muratani, Choi 식도 Dubois식과 비교할 때 오차평균 및 절대오차평균은 차가 거의 나타나지 않았다.
- ④ 체중과 신장을 독립변수로 한 회귀식은  $S=117.02W+77.31W-3344.94$ 식은 가장 널리 사용하고 있는 Dubois식보다 계산하기에 간편한 장점을 가지고 있으며 재래의 체표면적 산출식에서 오차평균이 낮게 나타나고 있는 Dubois의 식의 지수 및 K값을 변경한 Choi 식의 오차평균 -1.4%보다 작게 나타났다.

## 참고문헌

1. Meeh, K. "Ober flachenmessungen des Menschlichen Korpers," *Zeichift fur Biologie Bd.*, Vol. 15, 425-457, 1879.
2. Delafied Dubois, B.S. & Eugene F. Dubois, M.D. "The Measurement of the Surface Area of the Surface Area of Man," *The Archives of International Medicine*, 868-881, 1914.
3. Masaichi Kwanami, "Uber die Messung der Korperbero flache der Koreaner, 『京城醫學專門學校紀要』, Vol. 5, No. 10, 717-740, 1935
4. 崔原老, "韓入의 體表面積," 『航空醫學』, Vol. 4, No. 2, 1-21, 1956.
5. 임순, "한국 여성의 체표면적에 관한 연구", 한양대학교 대학원 박사학위 논문, 1988.
6. 김혜경 외 2인, "신체 동작에 따른 상지 형태 변화에 관한 피복 인간 공학적 연구", 한국 의류학회지, Vol. 13, No. 1, 49-58, 1989.
7. Shigeki Fujimoto, Tsutomu Watanabe, "Studies on Surface Area of Japanese (Part 16)," *Journal of Hygiene Japan*, Vol. 21, No. 6, 403-406, 1967.
8. Shigeki Fujimoto, et al., "Studies on the Physical Surface Area of Japanese (Part 18)," *Journal of Hygiene Japan*, Vol. 23, No. 5, 443-450, 1967.
9. Masako Kawabata, "A Study on Diurnal Changes of Some Height Measurements in Girl Students", *Journal of Home Economics Japan*, Vol. 32, No. 9, 673-678, 1980.
10. 林珣, 「피복인간공학」, 서울 : 도서출판 신원, 1994.
11. 백상호, 「기초인체해부학」, 서울 : 대한간호협회, 1977.
12. 한국과학기술연구소, 「산업표준설정을 위한 국민 체위 조사 연구 보고서」, 서울 : 과학기술연구소, 1980.