

# 한국 여성의 생리학적 작업능력(PWC)에 관한 연구

김철홍\*, 김태광\*

\* 인천대학교 산업공학과

## Abstract

인간공학을 적용하는데 있어 가장 기본적으로 다루어져야 할 것은 인간의 신체적, 심리적능력에 관한 연구이다. 특히 산업 현장에서 흔히 이루어지는 인간의 힘을 그 동력원으로 하는 수작업의 경우에 있어서는 작업자가 직업적인 요인에 의해 피로가 누적되거나 신체적인 무리를 가져오지 않고 수행할 수 있는 안전한 작업기준의 설정이 필요하며 이를 위해서는 인간의 신체적 능력에 관한 연구가 필수적이다. 특히 최근 들어 여성의 사회진출 기회가 다양해지고 있으며 많은 여성들이 육체적 노동을 필요로 하는 직업에 종사하고 있는 현실에서 한국여성들의 신체적 능력에 관한 자료가 절대적으로 부족한 상황이다. 따라서 본 연구에서는 현재 한국의 여성들이 활동하고 육체적 작업조건들이 적절하게 설정되어 있는지를 분석하기 위한 기초 자료로서 한국 여성들의 생리학적 작업능력(PWC: physiological work capacity)을 최대산소소모능력(Maximal Oxygen Consumption:  $VO_2$  Max)의 관점에서 파악하고자 하였다. 또한 외국 여성의 생리학적 작업능력과 한국 여성의 생리학적 작업능력을 비교 평가하여 한국 여성에게 외국 여성의 기준치를 적용시키는 것이 적절한지를 분석해 보았다. 본 연구는 피실험자에게 위험부담을 주지 않는 Submaximal test의 연속적인 방법(continuous method)중 하나인 램프 테스트(Ramp test)를 사용하여 심박수(H.R)와 산소 소모량( $VO_2$ ) 측정하여 최대 심박수에서의 PWC를 추정하였다. 작업 부하는 자전거 에르고노미터와 트레드밀을 사용하여 부과하였다.

실험 결과로써 자전거 에르고미터의 경우 최대 산소 소모량의 추정치 평균이 1818.79ml/min으로 나타났고 트레드밀의 경우 2076.33ml/min으로 나타났다. 이 결과는 자전거 에르고노미터의 결과가 트레드밀의 결과에 87.60%정도로 나타났다.

## 1.서론

현대 사회에 있어서 여성의 역할은 중요한 위치에 있다. 여성의 사회진출 기회가 다양해지고 있으며, 여러 산업현장의 다양한 분야에서 많은 여성 인력이 요구되고 있다. 특히 제조 산업분야에서는 여성근로자들이 작업자의 많은 부분을 이루고 있다. 최근 50년간 남성(15-64세) 노동 인력 비율이 92%에서 96%로 소폭증가에 그치는 반면 15-19세 사이의 여성 노동 참여비율은 38%<sub>(1930s)</sub>에서 55%<sub>(1970s)</sub>로 급격히 증가하고 있는 것으로 나타났고 특히 결혼후의 기혼여성의 노동 참여비율은 11%<sub>(1930s)</sub>에서 49%<sub>(1970s)</sub>로 380%나 급격히 증가하고 있다(Oakley,1981). 또 현재 한국 여성의 경제 활동 참가율은 1996년 현재 48.7%로 나타났다.(통계청, '경제활동인구연보' 1997). 그러나 이러한 사회의 변화에도 불구하고 아직까지도 산업현장에서의 여성은 과거의 남성중심의 산업현장과 같은 상황으로 여성의 인력을 적은 숫자로 취급하여 소홀히 다루는 경향을 보이고 있다.

현대의 제조 산업현장에서 기술의 발달로 인하여 광범위한 현장에서 사용하는 많은 공구와 기계들이 자동화를 이루어 사용하기 편리하고 작업효율을 향상시켰다고 하나 아직도 생산 현장의 많은 작업들이 인간의 힘을 그 동력원으로 하는 수작업의 형태를 띠고 있다. 특히 여성들이 많이 종사하는 제조업등의

분야에서는 많은 작업들이 수작업의 형태로 이루어지고 있는 것이 현실이다.

인간의 육체적 힘을 그 노동력으로하는 많은 산업현장에서 인력물자취급(MMH: manual materials handling)의 연구는 중요한 사항이며 작업자들의 안전한 작업 환경조건의 조성을 위해 필수적인 요소이다. MMH에서 안전작업하중과 적절한 작업조건을 제시하기 위하여 선행되어야 할 사항은 먼저 작업자의 작업능력을 파악하는 것인데 현재 우리나라의 현실은 한국여성들의 신체적 능력에 관한 자료가 절대적으로 부족한 상황이다. 이런 상황은 우리나라 여성들에게 적절한 작업 환경을 조성해 주지 못할 뿐 아니라 부적절한 작업환경으로 인한 경제적인 손실을 초래하게 된다. 미국 노동부(DOL)의 통계에 의하면 매년 미국에서 40만명의 요통환자가 부적절한 MMH 관련 작업에 의해 발생하고 산재보상을 포함한 손실이 382억달러의 비용이 발생하고 있는 것으로 나타나있다.

본 연구에서는 현재의 한국의 여성들이 활동하고 있는 작업환경에 대한 육체적 작업 조건들이 적절하게 설정되어 있는지를 분석하기 위한 기초 자료로써 한국 여성들의 생리학적 작업능력(PWC)을 최대 산소소모능력(Maximal Oxygen Consumption:  $VO_2$  Max)의 측정을 통하여 파악하고자 하였다.

## 2. 본 론

개인의 MMH능력을 평가하고 작업부하 한계의 기준을 설정하기위한 방법에는 (1) 생체역학적 접근법(Biomechanical approach) (2)생리학적 접근법(Physiological approach) (3) 심리육체적 접근법(Psychophysical approach)등이 있다(Ayoub and Mital,1989; NIOSH,1981). 본 연구에서는 생리학적 접근법을 사용하였는데 생리학적 접근법은 산소소모량( $VO_2$  : Oxygen Consumption Rate)과 심박수(HR: Heart Rate), 혈압(Blood pressure)을 기준으로하여 각 개인의 PWC를 파악하고 그에 알맞은 작업조건을 제시하는 방법이다.

생리학적 접근법에는 Maximal test와 Submaximal test가 있다. Maximal test는 피 실험자가 자신의 최대산소소모량에 이를 때 까지 계속적으로 작업부하를 부과하여 최대 산소 소모량을 측정하고 PWC를 측정하는 방법이다. 이 방법은 피실험자에게 신체적 위험부담을 줄수 있으며 많은 경우가 개인의 PWC에 이르지 못하는 단점을 가지고 있다. 이에 반하여 submaximal test는 피실험자의 최대 산소소모량을 간접적으로 추정하는 방법이다. 심박수와 산소소모량은 비례적인 관계이므로 피실험자의 예측한 최대 산소소모량에 30-40%, 50-60%, 70-80%에 해당하는 작업부하를 주어 그때 얻어진  $VO_2$  와 HR을 이용하여 개인의 연령에 따라 최대 심박수에서 회귀 분석을 통한 최대 산소 소모량을 추정한다.

최대 산소소모량비율(% $VO_2$  Max)과 심박수(HR) 간의 관계를 설명하는데는 두가지 방법이 있다. 첫째는 최대심박수 비율(%MHR; percentage maximum heart rate)로 표현하는 방법과 둘째로 안정시심박수(RHR;resting heart rate)와 최대심박수(MHR)의 구간에 대한 비율로 표현하는 심박수비율(%HRR;percentage heart rate range) 방법이 있다. 최대심박수 비율(%MHR)방법은 안정시심박수(RHR)가 최대심박수(MHR)의 상당부분을 차지하므로 좋은 선형관계를 얻을수 없다. 반면에 심박수비율(%HRR)은 안정시심박수(RHR)부분을 제외했기 때문에 최대산소소모량비율(% $VO_2$  Max)과의 사이에 좋은 비율을얻을수 있고 이 값을 이용하여 Submaximal test에서 3단계의 작업부하를 구할수 있다.(deVries,1983)

### 2.1. 실험 절차 및 방법

본 연구에서는 PWC를 추정하기 위한 실험방법은 다음과 같다.

본 연구는 피 실험자에게 위험부담을 주지 않는 Submaximal test의 연속적인 방법중 하나인 램프(Ramp) 테스트를 사용하여 심박수와 산소 소모량을 측정하였으며 최대 심박수에서의 PWC를 추정하였다. 작업유형으로는 트레드밀(treadmill), 자전거 에르고미터(cycle ergometer) 두가지의 유형에 따라 실험

험을 실시하여 한국 여성의 PWC를 추정하고자 하였다.

트레드밀의 경우 각 피실험자의 30% HRR, 50% HRR, 70% HRR에 해당하는 작업부하로 각각 3분간 실험하였고 자전거 에르고미터의 경우도 각 피실험자의 30% HRR, 50% HRR, 70% HRR에 해당하는 작업부하를 주어 각각 4분간 실험을 실시하였다.

## 2.2 실험기기

본 연구에서 사용한 실험기기로는 에너지 대사량 측정기(Metabolic Measurement System), 심장박동 측정기(Heart Rate Monitor), Treadmill, Ergonometer, 혈압계(Blood Pressure Monitor), 체중계, 인체측정기(Anthropometric Measurements Sets)등을 사용하였다.

Treadmill은 미국의 PRECOR사의 Treadmill을 사용하였고 Ergonometer는 Monark Cycle Ergometer를 사용하였다. 혈압계는 일본의 HICO사의 Aneroid식 혈압계를 사용하였고 체중계는 한국 CAS사의 전자식 체중계를 사용하여 체중을 측정하였으며 인체측정기는 GPM/Martin type Anthropometer를 사용하여 피실험자의 신장을 측정하였다.

에너지 대사량 측정기로는 Heart rate monitor와 ECG가 부착된 SensorMedics사의 Vmax29 model Metabolic cart 을 사용하였다.

## 2.3 피실험자

피 실험자로는 수도권 지역의 20대 여자대학생 15명을 Random하게 선택하여 실험하였으며 피 실험자의 신체 특성은 <표1>과 같다

<표1> 피 실험자의 신체특성치

| 측정부위 | 평균       | 표준편차 |
|------|----------|------|
| 나이   | 22세      | 1.89 |
| 신장   | 162.15cm | 5.91 |
| 체중   | 50.6kg   | 4.95 |

실험에 앞서 피실험자가 여성인 관계로 생리일을 피하여 실험을 실시하였으며 피실험자에게 흡연,무, 심장 질환과 폐질환 경험의 유무와 약물투여의 여부, 운동 습관에 관한 조사를 하여 정상의 건강상태를 유지하고 있는 피실험자를 선별했다. 또한 피실험자에게 실험전에 충분한 실험에 대한 설명과 최소 2시간 30분 전에 심박수에 영향을 미칠수 있는 음식물 카페인 성분을 섭취하지 않도록 하였으며, 또한 혈압과 심박수를 측정하여 정상치를 벗어나는 피실험자는 실험에서 제외시켰다. 실험실의 온도는  $20 \pm 2$ 도를 유지하게 하였고 피 실험자는 간편한 운동복과 운동화를 착용하게 하여 실험을 실시하였다.

실험은 적응기간과 실험일을 포함해 4일간 매일 동일한 시간대에 실시하였으며 피 실험자들이 실험기기에 적응하기 위하여 실험 실시전 이틀간의 예비 기간을 두어 트레드밀과 에르고미터에 대해 적응하게 하였다. 적응 기간 동안에는 피 실험자에게 실제 실험에서 사용하게 될 에너지 대사량 측정기(Metabolic Measurement System) 실험기기인 마우스피스를 물고 Electronode를 부착하게 하여 트레드밀의 경우 4km/hr에서 9분간의 적응 훈련을 하였고 에르고미터는 40 watt로 40rpm을 유지하게 하여 12분간 적응 훈련을 실시 하였다.

에르고미터와 트레드밀에서 부하에 따른 심박수와 산소소모량을 측정하기전 안정시 심박수를 측정하기 위하여 10분이상의 안정을 취하게 하고 트레드밀의 경우 서있을때 RHR(안정시 심박수)와 산소소모량 그리고 에르고미터에서는 앉아 있을때의 RHR를 측정하였고 산소 소모량을 측정하였다.

각 피실험자에 있어 각 단계의 부하를 선정하기 위해 기준이 되는 작업부하는 트레드밀의 경우 4km/hr에 해당하는 작업부하를 주어 3분간 실험 실시후 마지막 1분에 해당하는 심박수와 산소 소모량을 측정했고 에르고미터는 40rpm을 유지한채 40watt의 작업 부하를 주어 4분간 실험 실시후 마지막 1분에 대한 심박수와 산소 소모량을 측정하여 사용하였다.

각 피실험자당 각단계에 대한 작업 부하를 선정하기 위하여 다음의 식을 이용하여 작업 부하를 선정하였다.

$$\%HRR = \frac{(EHR - RHR)}{HRR} \times 100$$

RHR = 안정시 심박수

MHR = 최대심박수 = 220 - 나이

HRR = 심박수 범위 = 220 - 나이 - RHR

EHR = 작업부하에 따른 심박수

RHR = 안정시 심박수

%HRR= 심박수 비율

피실험자 별로 트레드밀에서는 4km/hr로 3분간, 에르고미터에서는 40W로 4분간을 측정하여 그에 해당하는 %HRR를 구한후 각각 30%, 50%, 70%에 해당하는 작업부하를 선정했다.

트레드밀과 에르고미터의 실험절차는 1분간의 Warm-up 기간과 1단계, 2단계, 3단계의 작업부하기간과 1분간의 Recovery 순으로 실험을 진행하였다.

#### 2.4 실험 결과 및 분석

본 연구에서는 각 피실험자의 30% HRR, 50%HRR, 70%HRR에 해당하는 작업부하를 부가하여 실험을 하였는데 각 부하에 따른 실험결과는 <표2>와 같다.

<표2> 각 작업부하에 따른 실험 결과

| %HRR | 트레드밀            |              |                   | 자전거 에르고미터      |              |                   |
|------|-----------------|--------------|-------------------|----------------|--------------|-------------------|
|      | 작업부하<br>(km/hr) | 심박수<br>(H.R) | 산소소비량<br>(ml/min) | 작업부하<br>(watt) | 심박수<br>(H.R) | 산소소비량<br>(ml/min) |
| 30%  | 2.55            | 107.36       | 617.44            | 41.03          | 105.32       | 604.41            |
| 50%  | 4.24            | 136.31       | 991.42            | 68.34          | 135.58       | 922.59            |
| 70%  | 5.95            | 168.66       | 1436.83           | 95.63          | 164.68       | 1256.40           |

트레드밀의 경우 각각 30%HRR, 50%HRR, 70%HRR에 해당하는 작업은 2.55km/hr, 4.24km/hr, 5.95km/hr였고 자전거 에르고미터의 경우 작업부하는 41.03W, 68.34W, 95.63W로 나타났다.

실험 결과로 나타난 심박수와 산소소모량으로 회귀분석을 통하여 최대 심박수(Max HR)에서 PWC를 추정하였다.

본 실험에서 나타난 한국 여성의 최대 산소소모량은 트레드밀의 경우 2076.33ml/min으로 나타났고 자전거의 경우 1818.79ml/min으로 추정되었다. 단위 체중당 값은 트레드밀의 경우 36.34(ml/(min×kg))으로

나타났고 자전거 에르고미터의 경우 41.23ml/(min×kg)으로 나타났다. 자전거 에르고미터의 최대산소소모량은 트레드밀의 87.6%로 나타났고 단위체중당 값은 88.14%로 나타났다. t-검정의 결과는 5%와 10% 모두 차이가 있는 것으로 나타났다. 작업 유형별 PWC에 관한 내용이 <표3>에 나타나 있다.

<표3> 최대 산소소모량 추정치

| 작업유형                           | 회귀분석 |         |             |
|--------------------------------|------|---------|-------------|
|                                |      | ml/min  | ml/(min×kg) |
| 자전거 에르고미터<br>(Cycle ergometer) | Mean | 1818.79 | 36.34       |
|                                | Std. | 164.40  | 2.48        |
| 트레드밀<br>(Treadmill)            | Mean | 2076.33 | 41.23       |
|                                | Std. | 175.60  | 2.8         |

#### 2.4 외국 여성 및 한국 남성 PWC와 비교

트레드밀 이용한 생리학적 작업능력 추정결과를 미국의 Shapiro 외 2인(1986)의 자료와 Francis and Hoobler(1986)의 자료와 비교하였다. Shapiro자료는 9명의 여성 군인을 대상으로 최대 산소소모량을 측정하였으며 단속적인 방법으로 Taylor(1955)에 의해 수정된 protocol을 사용하여 실험한 결과이며 Francis의 자료는 5명의 여성을 대상으로 4.8, 5.6, 8km/hr의 protocol로 실험한 결과이다.

위의 연구는 20대 여성을 대상으로 선정하여 실험한 결과이다.

Francis의 자료와 비교해 보면 평균 신장은 3.25cm의 차이를 보이고 체중은 9.28kg의 차이를 보였다. 단위당 체중값을 Francis자료와 비교해 보면 본 실험의 단위당 체중값은 Francis자료의 88.8%로 나타났다. shapiro의 자료와는 평균 신장에서는 본 연구의 자료와 큰차이를 보이지 않았지만 평균체중은 Shapiro 연구자료가 6.0kg이 높은 것으로 나타나 큰 차이를 보였다. Shapiro 자료와 비교한 본실험의 단위당 체중값은 본실험이 Shapiro 연구의 101.8%로 나타났다. 본 연구 자료와 미국의 두 연구자료는 t검정결과 유의수준 5%에서 모두 유의차가 있다고 할 수 있다. 미국 여성과의 비교결과가 <표4>에 나타나 있다.

<표4> 미국 여성의 PWC 와의 비교

|                | 피실험자수<br>(명) |      | 나이<br>(Age) | 체중<br>(Weight) | 신장<br>(Stature) | ml/(min*kg) |
|----------------|--------------|------|-------------|----------------|-----------------|-------------|
| Shapiro (1986) | 9            | Mean | 22          | 56.60          | 161.50          | 40.50       |
|                |              | std. | 1.00        | 2.60           | 2.30            | 1.50        |
| Francis (1986) | 5            | Mean | 23          | 59.88          | 165.4           | 46.42       |
|                |              | std. | 1.41        | 4.79           | 2.30            | 4.53        |
| 본 연구자료         | 15           | Mean | 22          | 50.6           | 162.15          | 41.23       |
|                |              | std. | 1.89        | 4.95           | 5.91            | 2.8         |

에르고미터를 이용한 생리학적 작업능력 추정결과를 캐나다의 Shephard의 1988자료와 프랑스의 Vogt의 1983년 연구 자료와 비교해 보았다.

Shephard연구자료는 여성 8명을 대상으로 하여 측정한 결과며 Vogt의 연구자료는 5명의 피실험자로 PWC의 평균 30% 40% 50%에 해당하는 45W, 60W, 75W의 작업 부하로 60rpm을 유지하여 실험한 결과이다.

Shephard의 연구자료는 본 연구자료와 몸무게와 나이에서 상당한 차이가 있었고 단위 체중당 값이 Shephard자료의 88.8%로 나타났다. 프랑스의 Vogt의 연구 자료와 비교해 보면 체중에서 11.8kg의 차이가 났고 단위당 체중값은 본 연구자료가 82.6%로 나타났다. 본 연구자료와 프랑스와 캐나다 연구자료 모두 유의수준 5%에서 모두 유의차가 있는 것으로 나타났다. 프랑스와 캐나다 여성과의 비교결과가 <표5>에 나타나 있다.

<표5> 프랑스, 캐나다 여성 PWC와의 비교

|                | 피실험자수<br>(명) |      | 나이<br>(Age) | 체중<br>(Weight) | 신장<br>(Stature) | ml/(min*kg) |
|----------------|--------------|------|-------------|----------------|-----------------|-------------|
| Shephard(1986) | 8            | Mean | 31.9        | 59.2           | 163.3           | 40.9        |
|                |              | std. | —           | —              | —               | 10.3        |
| Vogt(1983)     | 5            | Mean | 20.2        | 62.4           | 172             | 44.0        |
|                |              | std. | 1.7         | 7.4            | 5               | 4.49        |
| 본 연구결과         | 15           | Mean | 22          | 50.6           | 162.15          | 36.34       |
|                |              | std. | 1.89        | 4.95           | 5.91            | 2.48        |

앞에서 비교된 외국 여성들의 자료가 모두 단위 몸무게당 최대산소소모량의 단위로 나타나져 있는 관계로 보다 다양한 비교가 불가능하였으나 외국여성들의 체중이 전부 본 연구에 참가한 한국여성들의 체중보다 훨씬 무거운 점을 고려한다면 몸무게를 고려하지 않은 경우의 PWC 또한 현격한 차이를 보일 것으로 판단된다.

한국 여성의 PWC를 한국 남성의 PWC에 대한 자료(김흥기 외, 1996)와 비교하여 한국여성과 남성의 PWC를 비교해 보았다. 한국남성의 PWC연구자료는 남성 10명을 대상으로 하여 트레드밀과 자전거 에르고미터에서 한국 남성의 PWC를 추정하였는데 실험방법은 30%HRR, 50%HRR, 75%HRR에 해당하는 작업부하로 각 작업부하당 5분간을 측정된 결과이다.

한국 남성에 대한 연구 자료와 비교해 보면 자전거 에르고미터의 경우 최대산소 소모량이 여성이 남성의 71.70%로 나타났고 트레드밀의 경우 72.62%로 나타났다. 단위체중당 최대산소소모량은 자전거 에르고미터의 경우 89.82%로 나타났고 트레드밀의 경우 94.52%로 나타났다. 한국남성과의 비교결과가 <표6>에 나타나 있다.

<표6> 한국 남성과 본 연구자료의 비교

| 작업유형         |      | 한국 남성   |             | 본 연구자료(여성) |             |
|--------------|------|---------|-------------|------------|-------------|
|              |      | ml/min  | ml/(min×kg) | ml/min     | ml/(min×kg) |
| 자전거<br>에르고미터 | Mean | 2536.63 | 40.46       | 1818.79    | 36.34       |
|              | std. | 255.44  | 6.87        | 164.40     | 2.48        |
| 트레드밀         | Mean | 2859.22 | 43.62       | 2076.33    | 41.23       |
|              | std. | 355.75  | 6.59        | 175.60     | 2.8         |

### 3. 결 론

본 실험의 연구 결과를 보면 20대 한국 여성의 최대산소소모량은 약 1.82 L/min에서 2.08 L/min정도로

나타났고 단위 체중당 값은 36.34(ml/(min×kg))에서 41.23(ml/(min×kg))으로 나타났다. 작업유형별로는 자전거 에르고미터 측정치가 트레드밀 측정치의 87.6%로 나타났고 단위 체중당 산소소모량의 경우는 88.14%로 나타났다.

한국 남성의 PWC값과 비교한 결과 여성이 남성의 71.70%에서 72.62%로 나타났고 단위 체중당 최대산소소모량은 남성의 89.82%에서 94.52%로 나타났다.

본 연구의 자료로 한국 여성에게 작업환경 조건을 적용시키자면 다음과 같다.

하루에 8시간 작업하는 작업자의 경우 쉬는 시간이 없이 일하는 경우 에너지 소비가 최대산소소모량의 30%를 넘어서는 안되고 쉬는 시간이 있는 작업자의 경우 에너지 소비가 최대산소소모량의 50%를 넘어서는 안된다고 정의하고 있다.(Rutenfranz, 1985) 이 경우 한국의 20대 여성에 있어서 30%에 해당하는 산소소모량은 545.64ml/min - 622.8987ml/min 사이 값이 되고 50%에 해당하는 산소소모량은 909.39ml/min - 1038.17ml/min으로 나타났다.

참고로 본 연구 결과에서 나타난 한국 여성의 PWC를 기준으로 미국 여성에게 적용되는 안전작업 하중작업의 기준과 비교해 보면 1991년에 발간된 NIOSH Guideline에서는 미국의 40세 여성의 PWC를 2.1 L/min를 기준으로 하고 있다. 본 연구에서의 한국여성 자료에 40세에 해당하는 연령별 수정계수를 곱하면 트레드밀의 경우 1.72 L/min이고 에르고미터의 경우 1.51 L/min이다. 이것은 한국 여성의 생리학적인 작업능력(PWC)은 미국 여성의 71.9% - 81.9%에 해당한다는 것을 알수 있다. 이러한 단순비교의 방법으로 인종간의 차이를 규명하기에는 다소 미흡한 점이 많으나, 우리여성들과 체형 또는 근력이 다른 외국 여성들의 작업기준을 한국 여성에게 적용시키는 것은 무리가 있다는 것이 적어도 생리학적인 작업능력에서는 객관적인 자료에 의한 비교가 이루어질 수 있게 되었다는 것이 본연구가 가지는 큰의미가 될 것이다.

본 연구는 한정된 집단과 연령층의 여성을 대상으로 실시되어 한국 여성의 생리학적인 작업 능력을 만족하게 반영할수 있다고 볼수 없다. 본 연구결과는 한국 여성의 작업환경을 설정하기위한 기초적인 자료로 활용될 수 있을 것이다. 앞으로 한국 여성들에게 맞는 안전한 작업조건에 대해 보다 적극적인 연구가 진행되어야 할 것으로 판단되며 이를 위하여는 여러 유형의 작업별 요구되는 에너지가를 파악하고 보다 다양한 연령과 집단을 대상으로 한국여성의 생리학적인 작업능력(PWC)에 관한 연구가 이루어져야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

1. 경제활동인구연보, 통계청, 1997
2. 박경수, 인간공학, 영지문화사, 1994
3. 박지수, 김홍기, 최진영, 작업유형에 따른 생리학적인 작업능력의 비교 분석, 추계 인간공학회 학술 논문집, 1996
4. Ayoub M., Mital A., Manual Materials Handling, London, Taylor & Francis, 1989
5. Astrand P., and Rodahl k., Textbook of Work Physiology (3rd edition), New YORK; McGraw-Hill, Int. 1986
6. Cox S., Cox T., Women at Work: Summary and Overview, Ergonomics, 1984, Vol 27, No.5, 597-605
7. Francis K., Hoobler T., Changes in Oxygen Consumption Associated with Treadmill Walking and Running with Light Hand-Carried Weights, Ergonomics, 1986 Vol 29, No.8, 999-1004

8. Rurenfranz J., Energy expenditure Constrained by Sex and age, Ergonomics, 1985, Vol 28, No.1, 115-118
9. Sanders M., McCormick E., Human Factors in Engineering and Design. (7th edition), McGraw-Hill, Inc. 1995
10. Shephard R.J., Vandewalle H., Bouhlef E., Monod H., Sex Differences of Physical Working Capacity in Normoxia and Hypoxia, Ergonomics, 1988, Vol 31, No.8, 1177-1192
11. Shapiro Y., Pandolf K.B., Goldman R.F., Sex Differences in Acclimation to a Hot-Dry Environment, Ergonomics, 1980, Vol 23, No.7, 635-642
12. Vogt J.J. , Libert J.P., Candas V., Daull F., Mairiaux P., Heart Rate and Spontaneous Work Rest Cycles During Exposure To Heat, Ergonomics, 1983, Vol 26, No.12, 1173-1185
13. Wilson J. R., Evaluation Of Human Work, Tylor & Francis, 1990
14. ILO, Yearbook of Labour Statistics, 1996