

## 직장은온 · 멜라토닌 · 코티졸 분석을 통한 노년기 여성의 의복 착용 쾌적성 평가

방하연 · 김희은<sup>†</sup>

경북대학교 의류학과/경북대학교 장수생활과학연구소

### Assessment of the Clothing Wear Comfort for Elderly Women based on Rectal Temperature, Melatonin and Cortisol Analyses

Ha Yeon Bang and Hee Eun Kim<sup>†</sup>

Dept. of Clothing & Textiles, Center for Beautiful Aging, Kyungpook National University, Daegu, Korea

**Abstract :** This study examines the wearing comfort of elderly women through a physiological analysis based on rectal temperature and biochemical analysis with salivary melatonin and cortisol. This study was conducted on 7 elderly women aged 65 or over. Two kinds of clothing ensemble (control and prototype) were used as experimental clothing. The control clothing was a general clothing ensemble and the prototype clothing lowered clothing pressure by adding an extra gap. The experimental schedule included daily living activities with randomly assigned experimental clothing. Rectal temperature was constantly measured every 5 minutes during the experiment and saliva samples for melatonin and cortisol were collected twice per day before and after sleep. The rectal temperature was lower for the prototype than the control throughout the experiment, and its circadian rhythm was prompt and clear in prototype. In addition, melatonin was secreted more but cortisol was secreted less when the subjects wore the prototype clothing. With these results, we assumed that regular circadian rhythm and low level of stress might be caused by wearing prototype clothing that lowered clothing pressure. The results demonstrate the necessity to develop clothing that considers body changes in elderly women.

**Key words:** wearing comfort(착의쾌적성), elderly women(노년기 여성), rectal temperature(직장은온), melatonin(멜라토닌), cortisol(코티졸)

## 1. 서 론

의복은 신체의 결점을 보완하여 자신감과 심리적 만족감을 갖게 함으로써 타인에게 좋은 이미지를 제공하는 한편 자신의 매력을 발산하는 도구로도 활용되는데(Yeo, 2007), 최근 노년층 인구의 급속한 증가와 사회·경제적 수준의 향상으로 노년층이 힘 있는 소비자 집단으로 부상하면서, 노년층은 미적인 요소와 상관없이 전체적으로 훌륭한 옷만을 추구한다고 생각해왔던 기존의 의식과는 달리, 자신을 아름답게 표현할 수 있으면서도 노년기 특유의 체형도 커버할 수 있는 의복에 대한 요구가 크게 증가하고 있다.

노년층의 경우 나이가 들에 따라 자연스러운 신체적 변화를 겪게 되는데, 나이가 들수록 등과 어깨 부분에 살이 찌고 등이 둥글게 굽어 등길이가 길어지며, 가슴이 쳐지면서 벌어지고, 허리와 엉덩이의 너비와 두께가 커지는 등과 같은 특징을 가지게 된다(Hazel et al., 1994; Kim & Lee, 2010; Siu & Fan,

1999). 그러나 이러한 노년층의 신체적 변화에도 불구하고 노년층을 대상으로 한 브랜드들은 노년층의 체형 및 치수범위를 정확히 반영할 수 있는 업체 공통의 표준 치수체계를 갖추고 있지 못한 실정이다(Chung et al., 2004). 노년층을 대상으로 한 의류의 대부분이 노년층 특유의 신체 변화에 대한 구체적인 고려 없이 제작·판매되고 있어, 이러한 신체적 변화가 반영되지 않은 의복을 일상적으로 착용하게 될 경우 지속적인 의복압을 느끼게 될 것이며, 의복압으로 인한 스트레스는 신체적·정신적 착용 쾌적감에 부정적인 영향을 줄 것으로 예상된다. 인간의 스트레스 반응은 광범위하고 주관적인 특성을 지니고 있어서 측정이 매우 어렵지만 심리적, 행동적, 생리적, 생화학적으로 스트레스 반응으로 나누어서 측정·평가 할 수 있다(Cohen et al., 1997).

의복 착용으로 인한 의복압의 신체적·정신적 영향을 평가한 선행연구로는 Jung and Ryu(2002), Na and Lee(2010), Tokura(1989) 등이 의복압이 신체의 구속감, 관절 가동역, 타액, 피부, 근육활동, 호흡, 맥박 등에 미치는 영향에 관한 연구를 하였으나, 이와 같은 선행연구는 주로 심리적, 행동적, 생리적 반응을 측정한 것이다. 이러한 측정법은 의복에 의한 구속감이나 스트레스가 클 때에는 측정 결과가 확실히 얻어지지만, 구속감이나

<sup>†</sup>Corresponding author; Hee Eun Kim  
Tel. +82-53-950-6224, Fax. +82-53-950-6219  
E-mail: hekim@knu.ac.kr

스트레스가 많지 않은 일반적인 조건하에서는 미세한 변화까지도 포착할 수 있는 새로운 평가 방법과 해석 기술이 필요하다 (Hong & Hong, 1998). 따라서 스트레스 상태의 객관적이고 정밀도 높은 평가를 위해 가장 기본이 되는 직장온과 같은 생리적 반응의 분석과 함께, 자율신경계의 영향으로 분비되어 생체 리듬의 주요 조절 인자인 멜라토닌 호르몬 (Min et al., 2000), 스트레스 자극에 대한 반응에 있어서 변화된 생화학적 상태를 가장 정확하게 나타내는 신뢰성 있는 생체지표인 코티졸 호르몬 (Ahn et al., 2007; Kim et al., 2004; Mcewen et al., 1997)과 같은 생화학적 반응의 분석이 요구된다.

멜라토닌 분석에 관한 연구로는 전기요가 수면 중 멜라토닌 분비에 미치는 영향에 관한 연구 (Jeong & Tokura, 1996), 폐경 후 여성의 운동이 멜라토닌 분비에 미치는 영향에 관한 연구 (Han, 2007), 노년층의 멜라토닌과 수면과의 관계에 관한 연구 (Pandi-Perumal et al., 2005) 등이 있어 멜라토닌의 중요성과 효과가 지속적으로 밝혀짐에 따라 다양한 분야에서 활용도가 증가하고 있다. 또한 코티졸 측정을 통한 스트레스 상태 분석에 관한 연구로는 수면 박탈 시간 (Koo, 2010), 임상미술치료 효과 (Gu, 2010), 노화, 우울, 불안 요소 (Heaney et al., 2010)와 코티졸 반응과의 관계를 분석한 연구 등이 있다. 멜라토닌과 코티졸 모두 다양한 분야에서의 활용에도 불구하고 의류학 분야에서의 사용은 거의 찾아보기 힘든데, 멜라토닌과 코티졸을 활용한 생화학적 반응 분석으로 의복 착용 쾌적감을 평가하는 방법도 의류학 분야에서 유용하게 활용될 수 있을 것이다.

그러므로 본 연구에서는 직장온 측정을 통한 생리적 리듬 평가와 함께, 생체 리듬을 조절하는 멜라토닌 호르몬 측정과 신체의 스트레스 상태를 조절하는 코티졸 호르몬 측정을 통한 생화학적 반응의 평가를 실시하여 노년기 여성이 일상생활 활동 시 착용하게 되는 의복이 인체에 미치는 생리적·생화학적 반응을 분석하여 착의 쾌적성을 평가하고자 하며, 이러한 결과를 쾌적한 노년기 여성용 의복 제작에 기초자료로 제공하고자 한다.

## 2. 연구방법

본 연구에서는 노년기 여성을 대상으로 2종의 실험복 착용시의 착의 쾌적성을 생리적·생화학적 반응 분석을 통해 알아보기 위하여 직장온, 멜라토닌, 코티졸 측정을 실시하였다.

### 2.1. 실험의복

실험복은 노년층 여성을 대상으로 시판되고 있는 일반적인 기성복 패턴을 적용한 'control'과 control clothing을 기준으로 여유분을 더하여 의복압이 감소된 'prototype'과 같은 2종의 의복을 제작하여 실험에 사용하였고, 복종은 블라우스, 재킷, 팬츠로 구성하였으며, 실험복의 자세한 형태는 Table 1에 나타내었다.

Control clothing의 경우 선행연구 (Bae & Kim, 2007; Suh, 2006)를 참고하여 (Table 2) 노년층 여성을 대상으로 시판되고

Table 1. Clothing for experiment

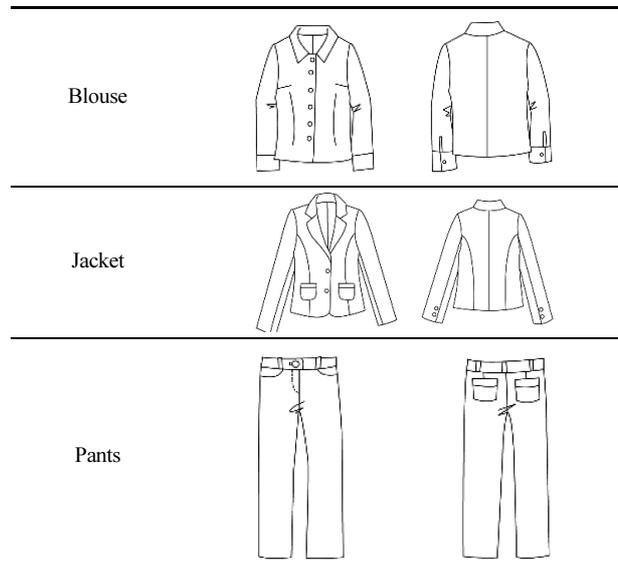


Table 2. Precedence studies about jacket patterns for elderly women

	Bust circumference	Scye depth	Sleeve cap height
Bae & Kim(2007)	B/4 + 2.5 ± 0.5	B/4 + 0.5	AH/4 + 4.7
Suh(2006)	B/4 + 2 ± 0.2-0.5	B/4	

있는 기성복 패턴을 적용하여 제작하였다. 또한 의복 제작을 위한 체형 연구에서 노년기 여성은 높이나 길이항목보다 너비와 둘레항목이 더욱 중요한 인자로 파악되어 (Lee, 1983) prototype clothing의 경우 control clothing을 기준으로 블라우스와 재킷은 가슴둘레의 여유분과 암홀의 깊이를 더하고, 소매산의 높이는 낮추었으며, 팬츠는 허리둘레, 엉덩이둘레, 밑위길이에 여유분을 더하여 제작하였다. 실험복 제작에 적용된 부위별 치수산출식과 변화량은 Table 3에 나타내었다.

각각의 실험복은 KS K 0055의 노년 여성을 위한 여성복 규정에 따라 블라우스와 재킷은 가슴둘레, 허리둘레, 엉덩이둘레를 3 cm단위로 변화시켜 3개 사이즈(66, 77, 88)로 제작하였

Table 3. Size calculation method

	Control	Prototype	Difference
Blouse	Bust circumference	B/4 + 2	B/4 + 3 + 1.0
	Scye depth	B/4 - 0.5	B/4 + 1.5 + 2.0
	Sleeve cap height	AH/4 + 4.7	AH/4 + 3 - 1.7
Jacket	Bust circumference	B/4 + 2.5	B/4 + 3.5 + 1.0
	Scye depth	B/4 + 0.5	B/4 + 2.5 + 2.0
	Sleeve cap height	AH/4 + 4.7	AH/4 + 3 - 1.7
Pants	Waist circumference	W/4 + 0.5	W/4 + 1 + 0.5
	Hip circumference	H/4 + 1	H/4 + 2 + 1.0
	Crotch length	H/4 + 2	H/4 + 3 + 1.0

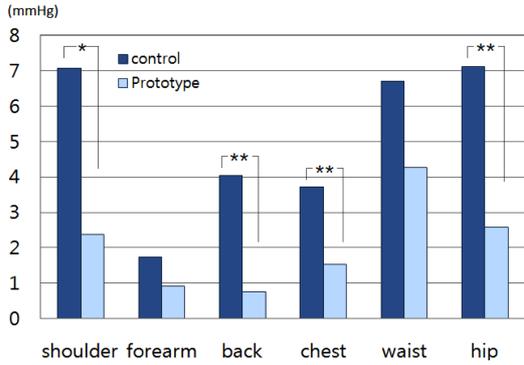


Fig. 1. The clothing pressure of experimental clothing (\* $p<.05$ , \*\* $p<.01$ ).

고, 팬츠는 허리둘레를 기준으로 4개 사이즈(28, 30, 32, 34)로 제작하였으며, 피험자의 신체 사이즈에 맞는 실험복을 선정하여 착용하게 하였다. 실험복 착용으로 인해 발생하는 의복압은 ‘control’과 여유분이 더해진 ‘prototype’에서 부위별로 서로 다른 의복압이 적용되는 것으로 나타났으며, 에어팩 센서(Air pack sensor)를 사용한 접촉압 측정기(AMI 3037, AMI Co. Ltd.)로 측정된 피험자 7인의 부위별 평균 의복압은 각각 Fig. 1과 같다.

또한 실험복의 여유분 이외에 작용할 수 있는 요소들을 배제하기 위해 재킷, 블라우스, 팬츠 각각에 대해 소재, 디자인, 부자재 등을 모두 동일하게 적용하였으며, 피험자는 control clothing 착용 실험 시와 prototype clothing 착용 실험 시에 실험복 이외의 속옷, 양말, 신발은 동일한 것으로 착용하도록 하였다.

2.2. 피험자

피험자는 만 65세 이상의 건강한 노년기 여성 7명으로 하였

으며, 노년기의 연령 기준은 국민기초생활보장법, 노인복지법, UN인구통계, 우리나라 경로당 이용 연령 등을 참고하여 설정하였다. 피험자들의 평균 연령은 73.4(±2.94)세이며 평균 신장은 155.4(±1.93)cm, 평균 체중은 60.0(±3.83)kg으로, Size Korea의 2010년 계측 자료 중 최고 연령층인 60~69세 여성의 평균 사이즈인 152.3±5.32 cm, 57.8±8.08 kg에 근접한 피험자로 선정하였다.

피험자는 실험 전 실험에 대한 충분한 설명을 듣고 자발적인 의사로 실험에 참여하였다. 피험자에게 실험 전 높은 강도의 운동, 알코올 섭취, 흡연 등을 금하도록 하였고 일상적인 생활과 수면시간을 유지하도록 하였다.

2.3. 실험방법

일상생활에서 착용하는 의복이 낮 동안의 활동 시 뿐만 아니라 수면 시에까지 미치는 영향을 파악하기 위하여 실험은 24시간을 주기로 2회 실시되었으며, 2회의 실험일 동안 피험자는 블라우스, 재킷, 팬츠로 구성된 ‘control’과 ‘prototype’ 의복 양상부를 각각 1회씩 랜덤으로 착용하였다. 실험은 09:00시부터 다음날 09:00시까지의 24시간을 1일로 하여, 실험복을 착용하고 식사, 산책 등의 일상 활동으로 이루어지는 각성기와 잠옷을 착용하고 수면을 취하는 수면기(22:00시~07:00시)로 구성되어 있다. 식사 시간은 12:30시, 18:00시, 다음날 08:00시로 설정하였고, 식사시간 사이에 약간의 간식을 제공하였으며, 점심 식사와 저녁식사 후에는 가벼운 산책을 하도록 하였다.

실험 시작과 함께 피험자의 기본사항을 파악하기 위한 인체 치수를 측정 후 실험복을 착용하였으며, 실험복 착용 후에 직장은 측정을 위한 센서를 장착하였다. 멜라토닌은 수면 전 21:50시와 다음날 기상 후 07:00시에 분비량 분석을 위한 타액

Table 4. A chart of experimental schedule

Time(of day)	Experimental protocol
09 : 00	Wearing the experimental clothing (‘control’ or ‘prototype’) Start of the measuring rectal temperature
10 : 30	..... Snack (coffee, sponge cake)
12 : 30	..... Lunch
13 : 30	Walking (for 20 min.)
15 : 30	..... Snack (tea, sponge cake)
18 : 00	..... Dinner
19 : 00	Walking (for 20 min.)
21 : 00	Measuring cortisol
21 : 50	Collecting saliva (for the melatonin analysis)
22 : 00	Sleep (with their own pajamas) Wake up
07 : 00	Collecting saliva (for the melatonin analysis) Measuring cortisol
08 : 00	..... Breakfast
09 : 00	The end of the experiment

검체를 채취하였고, 코티졸은 정해진 일과를 거친 후 21:00시와 다음날 기상 후 07:00시에 분비량을 측정하였다.

의복 이외의 영향을 최소화하기 위하여 환경온도는 실험이 진행된 1월~2월의 날씨를 고려하여 난방을 통해 에너지 관리 공단에서 설정한 겨울철 실내 적정온도인 18~20°C를 유지시켜 주었고, 실험이 진행되는 동안 일상생활과 유사한 활동을 하도록 하였으며, 실험복 종류에 따른 2회의 실험에서 환경, 활동, 음식섭취량 등이 유사하게 이루어질 수 있도록 하였다. 구체적인 실험 스케줄은 Table 4에 나타내었다.

## 2.4. 측정항목

### 2.4.1. 직장온

심부온의 일내 리듬과 수면의 질을 파악하기 위하여 심부온 측정 부위 중 외부 환경의 영향을 적게 받아 안정적이고 정확한 직장온을 측정하였다. 직장온은 직장온 센서에 커버를 씌우고, 장착이 용이하도록 의료용 바셀린을 얇게 도포한 후 직장 내 12 cm까지 삽입하여 고정시켰으며, 센서는 data logger(LT-8A, Gram Corporation, Japan)에 연결하여 5분 간격으로 24시간 동안 연속적으로 데이터를 수집하였다.

### 2.4.2. 멜라토닌

일상생활 활동 중에 착용한 의복이 수면에 미치는 영향을 알아보기 위하여 수면 유도 호르몬으로 알려진 멜라토닌의 분비량을 측정하였다(Kim et al., 2011). 멜라토닌 분비량 측정은 타액 검체 분석을 통해 이루어졌는데, 이러한 분석 방법은 객관적이고 채취하기가 쉬우며 비침습적인 방법으로(Park et al., 2008), 노년층을 대상으로 한 본 연구에서 가장 적절한 방법이라 할 수 있다. 타액 검체의 채취는 수면의 방해가 막기 위해 수면 직전(21:50시)과 수면 직후(07:00시) 2차례에 걸쳐 이루어졌으며, 멜라토닌 분석용 타액채취 Kit(Buhlmann, Switzerland)를 이용하여 채취하였다. 채취방법은 Kit에 포함된 면구를 입안 깊숙이 넣고 3분간 부드럽게 씹어 타액이 면구에 충분히 스며들도록 한 후 면구를 다시 kit의 보관 통에 뱉어내는 방법으로 이루어졌다. 불순물의 혼입을 방지하기 위하여 피험자들은 타액 채취 15분 전 입안을 찬물로 충분히 헹구었으며, 측정 결과에 영향을 미칠 수 있는 초콜릿, 바나나, 커피 등의 섭취를 금하였다. 채취된 타액 검체는 변질을 막기 위해 호일로 감싸 냉동보관 하였으며, 이 후 타액 검체 속 멜라토닌 농도의 정확한 분석을 위하여 전문 분석 기관에 분석을 의뢰하여 ELISA(Enzyme-Linked Immunosorbent Assay)법으로 분석하였다.

### 2.4.3. 코티졸

의복압이 신체에 주는 스트레스의 정도를 파악하기 위하여 스트레스 정도를 반영하는 호르몬인 코티졸의 분비량을 타액 검체를 통해 분석하였다. 타액 검체의 채취 및 코티졸의 분비량 측정은 수면 전 의복 이외의 요소에 대한 영향이 가장 적

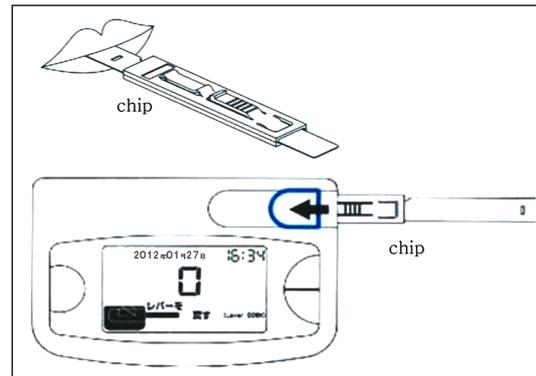


Fig. 2. Measurement of cortisol using salivary amylase kit.

게 작용한다고 파악된 21:00시와 코티졸이 가장 많이 분비되는 시간인 기상 직후 7:00시 2차례에 걸쳐 이루어졌으며, 타액아밀라제 모니터 Kit(NIPRO, Japan)를 이용하여 측정하였다. kit의 구성품 중 칩의 시트 끝부분을 혀 밑에 넣어 30초간 타액을 채취한 후, kit의 본체에 연결하여 나타난 수치를 확인하는 방법으로 타액 검체 내 코티졸의 농도를 측정하였다(Fig. 2).

코티졸은 스트레스 상태를 반영하는 호르몬인 만큼 검체의 채취 자체만으로도 스트레스가 될 수 있으므로 기존에 이용되어왔던 혈액 검체를 이용한 분석에 비해 타액 검체를 이용한 분석은 스트레스를 최소화하여 채취가 가능하다. 또한 타액 내의 코티졸은 이러한 채취 방법에서의 장점과 함께 생물학적으로 활성화된 호르몬을 혈액보다 잘 반영하기 때문에 실험실과 현장실험에서 내분비성 스트레스 반응에 편리하고 신뢰할만한 척도로서 평가되어질 수 있다(Ahn et al., 2007).

## 2.5. 자료분석

직장온은 체온의 일내리듬을 파악하기 위해 24시간 동안 5분 간격으로 측정된 데이터를 산술통계 처리하여 'control'과 'prototype' 실험복 사이의 심부온 일내리듬을 비교 분석하였다. 또한 멜라토닌은 낮 동안의 생활이 야간 멜라토닌 분비량에 지속적으로 영향을 미치므로 수면 직전과 수면 직후 2회의 측정치를 합한 전체 멜라토닌 분비량에 대해 산술 통계 처리하여 2가지 실험복 착용 시의 멜라토닌 분비량을 비교 분석하였다. 코티졸은 멜라토닌과는 달리 스트레스 발생 당시의 상황을 반영하므로 수면 전과 수면 후에 측정된 데이터 각각을 산술통계 처리하여 2가지 실험복 착용 시의 코티졸 분비량과, 2회의 측정 시간별 코티졸 분비량을 비교 분석하였다.

분석에 이용한 데이터들은 통계분석 프로그램인 SPSS 19.0을 이용하여 전산처리 하여 모든 자료에 대해 평균과 표준편차를 산출하였다. 또한 control clothing 착용 시와 prototype clothing 착용 시의 유의차 검증은 paired t-test를 사용하였으며, 유의 수준은 5% 이내로 하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1. 직장은

본 연구에서는 직장은 측정을 통해 일상복 착용 시의 의복 압으로 인한 스트레스가 신체의 일내리듬(circadian rhythm)에 미치는 영향을 알아보았으며, 특히 활동하는 동안 착용한 의복이 수면에까지 미치는 영향을 알아보기 위하여 수면 시 심부온의 변화에 대해 보다 심층적으로 분석하였다. 생체시계는 환경리듬 즉, 빛을 통해 조절되는데 이것은 뇌의 시상하부에 있는 시상교차상핵(SCN; suprachiasmatic nucleus)에서 망막을 통해 얻어낸 빛의 유무 정보에 따라 멜라토닌 호르몬 분비 등의 작용을 하여 24시간 주기에 따른 생체시계를 조절한다고 알려져 있다(Kim et al., 2011). 따라서 본 실험에서는 철저한 통제를 통해 유사한 환경적 조건에서 실험복만을 다르게 적용하였을 때의 심부온의 일내리듬을 측정하여 의복압으로 인한 스트레스가 신체에 미치는 영향을 파악할 수 있었다.

실험을 통해 파악된 심부온의 일내변화를 Fig. 3에 나타내었으며, 수면시의 심부온 변화에 대해서는 Table 5를 통해 보다 자세하게 나타내었다.

Fig. 3을 통해 직장온의 일내 리듬을 살펴보면 활동시간과 수면시간을 모두 포함하는 하루 동안 control clothing 착용 시가

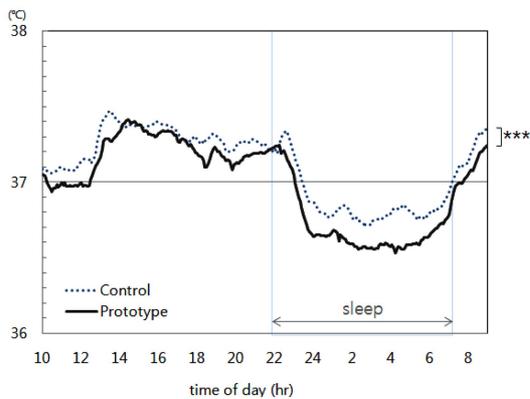


Fig. 3. Rectal temperature change of the day (\*\*\*) $p < .001$ .

prototype clothing 착용 시보다 직장온이 전체적으로 유의하게 높은 경향을 보이고 있음을 알 수 있었다. 선행연구(Lee, 2005; Jeong & Kim, 2010)의 신체 압박에 따른 심부온 연구 결과에서도 신체적 압박이 있는 경우가 압박이 없는 경우보다 직장온이 활동 시간과 수면시간에서 모두 유의하게 높은 경향을 보였다고 하여 control clothing 착용 시 전체적으로 직장온이 높은 경향을 보였던 본 연구결과와 유사한 결과를 나타내었다.

지속적으로 피부에 압박이 가해지면 교감신경의 활성화 등으로 인하여 말초 혈관의 수축이 일어나 피부온이 감소하게 되는데, 이러한 지속적 피부 압박에 의한 피부온 저하가 신체의 열손실 메커니즘을 변형시키며 항상성 유지를 위한 노력으로 심부온을 높여 체온의 일내리듬을 교란시키는 결과를 초래한 것으로 예상된다.

이러한 생체 리듬의 교란은 수면에 장애를 야기하게 되는데, 본 실험의 결과에서 나타난 두 의복간의 직장은 차이 역시 수면 시에 더욱 뚜렷하게 나타나는 경향을 보였다. Aschoff(1983)의 연구에 따르면 일반적으로 직장은 야간에 하강하여 인간을 수면상태로 들어갈 수 있도록 해주며, 새벽에 다시 상승하여 각성을 유발시키는 리듬을 가지고 있으며, 이러한 리듬이 선명하고 빠르게 나타날수록 건강한 신체리듬을 가진 것으로 설명하였다. 따라서 이와 같은 관점에서 수면시의 심부온 변화에 대해 구체적인 분석이 필요하다고 할 수 있다.

Table 5를 통해 수면 시작 시간인 22시부터 기상 시간인 다음날 7시까지의 수면시간 중 실제로 수면 상태에 접어드는 입면기(入眠期; Hypnagogic period)의 심부온의 변화를 살펴보면, control clothing 착용 시 직장온의 최고온도는 37.34°C로 22:35시에 나타났고, 최저 온도는 36.76°C로 24:50시에 나타났으며, prototype clothing 착용 시 직장온의 최고온도는 37.25°C로 22:15시에 나타났고, 최저온도는 36.64°C로 24:00시에 나타났었다. control clothing 착용 시와 prototype clothing 착용 시 수면을 위해 잠자리에 든 시각은 모두 22:00로 설정되어 있음에도 불구하고 입면기에 직장온이 감소하는 시각까지 control clothing 착용 시에는 35분이 소요된 것에 비해 prototype clothing 착용 시에는 15분이 소요되어 prototype clothing 착용 시에 비교적

Table 5. Rectal temperature change during sleep

	Temperature(°C)		Time(hh:mm)	
	ontrol	prototype	control	prototype
Hypnagogic period	max	37.34(±0.130)	22:35	22:15
	min	36.76(±0.242)	24:50	24:00
	difference	-0.58	2h15m	1h45m
	p-value	0.0001	-	-
Hypnopompic period	min	36.75(±0.280)	05:45	04:45
	max	36.93(±0.211)	07:00	07:00
	difference	+0.18	-	-
	p-value	0.020	-	-

mean(SD)

빠르고 쉽게 수면상태로 접어들 수 있었음을 알 수 있었다.

또한 control clothing 착용 시 입면기에 직장온의 최고온도와 최저온도 사이의 온도차는 0.58°C로, 최저온도까지 감소하는데 걸린 시간은 2시간 15분이 소요되었고, prototype clothing 착용 시에는 최고온도와 최저온도 사이의 온도차가 0.61로, 최저온도까지 감소하는데 걸린 시간은 1시간 45분이 소요되어, prototype clothing 착용 시에 직장온이 급격한 속도로 감소하였으며 감소의 폭도 크게 나타났다. 올인원 착용으로 인한 의복압이 멜라토닌 분비에 미치는 영향에 대해 연구한 Jeong and Kim(2009)의 연구에서도 올인원 미착용 시가 올인원 착용 시보다 입면기 직장온의 하강이 급격하게 나타나, 본 연구의 'prototype'에서 보여준 변화 양상과 유사한 결과를 보였다.

입면기의 수면에 대해 Murphy and Campbell(1997)은 심부온의 급속한 감소가 수면의 개시를 정확하게 알려주고 수면을 유도한다고 하였으며, Monroe(1967)는 잠을 잘 자는 사람은 잠을 잘 못자는 사람에 비해 수면 중 직장온 강하가 더 크고 좋은 수면패턴을 가지고 있어 깊은 잠을 잔다고 하였는데, 이와 같은 선행연구를 참고하여 본 연구에서 나타난 직장온 측정 결과에 따라 prototype clothing 착용 시에 전반적인 입면기 수면의 질이 더 좋았다는 판단이 가능하였다.

입면기 이후 심부온은 낮은 상태로 지속되는 형태를 보인데, prototype clothing 착용 시가 control clothing 착용 시보다 직장온이 더 낮은 상태로 지속되고, 온도의 변화가 작고 고른 형태임을 알 수 있으며, 이를 통해 prototype clothing 착용 시 더욱 깊고 안정적인 수면상태가 지속되고 있음을 알 수 있었다. 또한 수면 상태에서 벗어나기 시작하는 출면기(出眠期; hypnopompic period)의 직장온 변화 경향을 살펴보면 prototype clothing 착용 시가 control clothing 착용 시보다 직장온의 상승 시점이 약 1시간가량 빨랐음을 알 수 있다. 심부온은 비록 작은 차이라 할지라도 인체의 리듬에 큰 영향을 미칠 수 있기 때문에(Cabanac et al., 1976) 본 실험에서 나타난 직장온 리듬의 차이를 통해 prototype clothing 착용 시에 수면의 깊이와 질이 더욱 좋았음을 파악할 수 있었으며 이러한 결과는 일상생활에서의 신체 상태에 까지도 영향을 미칠 것으로 생각된다.

인간의 생체시계는 25시간 주기로 이루어져 있는 것에 반해 환경의 시계는 24시간을 주기로 순환되고 있어 완벽히 일치하지 않기 때문에 신체는 이러한 차이로 인한 여러 가지 문제점을 일으키기도 한다. 그러나 신체는 수면 중 생리주기의 재설정을 통해 생체시계와 환경시계의 설정치(set-point)를 일치시키려는 작용을 하여 인체의 일주기 리듬을 최적화 시키고자 한다(Kim, 1999). 따라서 본 연구에서 나타난 직장온 변화 패턴을 통해 prototype clothing 착용 시와 비교하여 control clothing의 착용이 바람직한 신체의 일주기 리듬 형성에 부정적 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다. 따라서 일상복 착용 시의 의복압이 생활에서 지속적으로 이루어지게 될 경우 신체에 미칠 부정적 영향은 더욱 크게 작용하게 될 것이다.

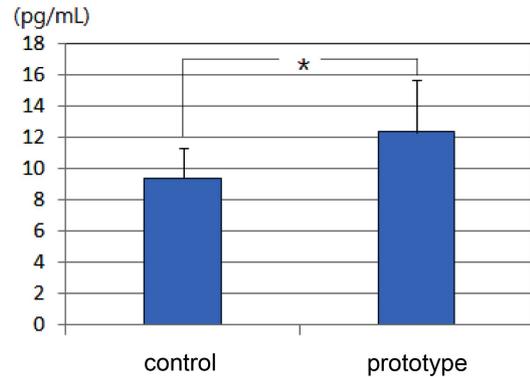


Fig. 4. The amount of melatonin secretion (\* $p < .05$ ).

### 3.2. 멜라토닌(Melatonin)

자율신경계의 영향으로 분비되는 멜라토닌은 생체 일주기 리듬의 가장 기본적인 표식자이면서 체온, 수면 등 생체 리듬의 주요 조절 인자로 알려져 있으므로 환경 변화에 대한 생체의 일주기 리듬 적용의 척도로 삼을 수 있다(Min et al., 2000). 따라서 본 연구에서는 멜라토닌 측정을 통해 일상복 착용으로 인한 의복압이 인체에 미치는 영향에 대해 알아보려고 하였다.

Fig. 4를 통해 의복의 차이에 따른 멜라토닌의 분비량을 알아 보면 control clothing 착용 시 9.35 pg/ml로 나타난 것과 비교하여 prototype clothing 착용 시에는 12.33 pg/ml로 나타나 24.17%의 증가율을 보여, prototype clothing 착용 시에 멜라토닌의 분비량이 유의( $p < 0.05$ )하게 많다는 사실을 알 수 있었다.

Lee(2005)의 연구에서는 피부에 압력이 가해지지 않은 경우 멜라토닌 분비량이 더 크게 나타난다고 하였으며, Jeong and Kim(2009)의 연구에서는 올인원을 착용하지 않았을 경우에 멜라토닌의 분비량이 크게 나타난다고 하여, 의복압이 적은 prototype clothing 착용 시 멜라토닌 분비량이 크게 나타난 본 연구 결과와 유사한 결과를 나타내었다. 그 밖에 많은 선행연구(Lee, 2005; Mitsuno & Ueda, 1998; Okura et al., 2000)에서는 피부 압력이 부교감신경의 활동을 저해하여 분비샘의 활성화도가 낮아진다고 하여, 본 연구에서는 의복압으로 인한 스트레스가 부교감신경의 활동을 저해하고 멜라토닌의 분비량을 감소시켰다고 할 수 있겠다. 멜라토닌의 경우 연령의 증가에 따라 그 분비율이 점차 감소하여 노년층에게서는 분비량이 매우 작아진다(Karasek, 2004). 따라서 본 연구의 결과에서 나타난 멜라토닌 분비량의 유의한 차이는 의복압이 인체에 상당한 영향력을 미치고 있음을 나타낸다고 할 수 있다.

멜라토닌이 분비되는 장소인 송과선은 스트레스 증후군에 대한 방어와 적응의 역할을 하는 생리 조절 기관이며 일주기 리듬 변동을 중재하는 기관으로(Khan et al., 1989; Reiter, 1991), 빛이나 스트레스 등의 요인이 멜라토닌의 분비를 억제하게 된다(Montealeone et al., 1992). 또한 멜라토닌은 체내의 각종 분비

선과 기관의 활동을 조절하는 등 신체상의 중요한 역할을 담당하여 수면의 질을 향상시켜 신체의 피로와 세균 및 바이러스에 대한 신체 면역력을 강화시키는 역할을 한다(Park et al., 2010). 이러한 멜라토닌의 분비는 상경신경절에서 분비되는 신경전달물질인 노르아드레날린에 의해 자극되기 때문에 피부 압력은 멜라토닌의 분비에 영향을 미치게 된다(Lee, 2005). 따라서 본 연구를 통해 일상생활에서 착용하는 의복에 의한 지속적인 의복압은 인체에 부정적인 영향을 가져다준다는 것을 확인할 수 있으며, 특히 신체적 · 정신적으로 약화되어있는 노년층에게는 이러한 부정적 영향이 더욱 크게 작용할 것으로 예상되므로 노년층의 나이 들에 따른 신체 변화가 적용된 편리한 의복의 제작이 반드시 이루어져야 할 것이다.

### 3.3. 코티졸(Cortisol)

코티졸은 스트레스 자극에 대한 반응에 있어서 변화된 생리학적 상태를 가장 정확하게 나타내는 신뢰성 있는 생체지표로 사용되고 있어(Ahn et al., 2007; Kim et al., 2004; McEwen et al., 1997), 일상적으로 착용하는 의복의 의복압으로 인한 신체적 · 정신적 스트레스 정도를 코티졸 측정을 통해 알아볼 수 있을 것이다.

Fig. 5에서 의복 차이에 따른 코티졸의 분비량을 비교해 보면, 실험복을 착용한 상태로 21:00시 측정의 경우 의복압을 비교적 크게 느끼게 되는 control clothing 착용 시에는 172 kIU/L로 나타났고, 의복압을 비교적 작게 느끼게 되는 prototype clothing 착용 시에는 118 kIU/L로 나타나, control clothing 착용 시에 스트레스가 유의( $p<0.05$ )하게 많은 것을 알 수 있었다. 그러나 실험복을 벗고 잠옷을 착용한 상태로 수면을 취한 후인 07:00시 측정의 경우 코티졸 분비량의 차이가 비슷한 수준으로 회복됨을 알 수 있었다.

또한 21:00시와 07:00시의 전체적인 코티졸 분비량을 살펴보면 2종류의 서로 다른 실험복을 착용한 상태로 측정된 21:00시의 결과가 공통적인 잠옷을 착용한 07:00시의 측정 결과보다 전체적으로 더 높게 나타나, 코티졸 측정에 있어서는 낮 동안의 실험복 착용이 07:00시 까지 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 본 연구에서 사용한 타액 표본이 노

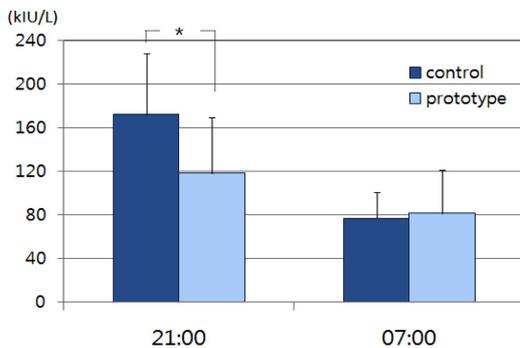


Fig. 5. The amount of cortisol secretion ( $*p<0.05$ ).

표본보다 급성 스트레스의 효과를 잘 반영할 뿐만 아니라, 코티졸 반응이 스트레스에 길들여지지 않고 스트레스가 가해질 때 마다 유사한 형태로 분비되는 성질을 가지고 있기 때문인 것으로 보인다(Ahn et al., 2007). 또한 노년기 여성의 체형이 반영되지 않아 의복압이 크게 나타나는 control clothing 뿐만 아니라, 여유분 조정을 통해 의복압을 낮춘 prototype clothing을 착용한 상태로 측정된 경우에도 의복압이 거의 나타나지 않는 잠옷을 착용하고 측정된 07:00시 보다 21:00시에 코티졸 분비량이 45%가량 많이 나타난 것은 작은 의복압의 차이가 인체의 스트레스 상태에 큰 영향을 줄 수 있다는 것을 잘 설명해 주고 있다.

Control clothing 착용 시와 prototype clothing 착용 시 코티졸 분비량의 유의한 차이와, 실험복 착용과 잠옷 착용시의 코티졸 분비량 차이가 특유의 일내리들을 교란 시킬 정도의 수준이라는 결과를 통해 노년기 여성 특유의 부분적 신체 변화를 고려하지 않고 제작된 일반적인 의복 착용에 따른 의복압은 신체에 많은 스트레스를 가져다준다는 것을 알 수 있었다.

일반적으로 코티졸은 스트레스에 대한 저항력에 도움을 주는 호르몬이기도 하지만, 지속적으로 코티졸의 농도가 과도하게 증가되면 면역 기능이 약화되거나 억제되며 특히 수면장애, 수면 박탈을 불러일으킨다고 한다(Gonzalez-Ortiz & Martinez-Abundis, 2005). 또한 코티졸의 분비에 원인이 되는 스트레스는 질병의 원인이 될 뿐만 아니라 질병 과정에 깊은 영향을 주고 있으며 심할 경우 신체기능의 변화를 초래하고 또 다른 질환을 유발시키며, 이미 존재하고 있는 질병의 심각도를 높인다고 한다(Hwang, 1984). 따라서 신체적 · 정신적으로 저항력이 떨어지고 기능이 쇠퇴하게 되는 노년기의 여성이 나이 들에 따른 신체적 변화가 고려되어 의복압을 최소화시킨 의복을 일상적으로 착용 할 수 있게 된다면 단순히 과도한 의복압에서 벗어나게 될 뿐만 아니라 신체적 · 정신적 건강에도 도움을 줄 수 있을 것이다.

## 4. 결 론

노년층 인구의 급속한 증가와 사회 · 경제적 수준의 향상으로 자신을 아름답게 표현할 수 있으면서도 노년기 특유의 체형이 커버되어 편리한 의복에 대한 요구가 크게 증가하고 있는 반면, 의류업계에서는 아직 노년층 특유의 신체 변화에 대해 구체적으로 반영한 의복의 제작과 판매가 이루어지지 않고 있다.

따라서 본 연구에서는 노년기 여성의 체형 변화로 인한 기성복의 맞춤새 문제에 착안하여 노년기 여성이 일상생활 활동 시 착용하는 의복이 신체의 생리적 · 생화학적 반응에 미치는 영향을 직장온, 멜라토닌, 코티졸의 측정을 통하여 알아보고, 이러한 방법을 이용하여 의복 착용 쾌적성을 평가하였다. 이를 위해 노년층 여성을 대상으로 시판되고 있는 재킷, 블라우스, 팬츠의 의복양상비에 대하여 일반적인 기성복 패턴을 적용한 ‘control’ 착용 시와 control clothing을 기준으로 여유분을 더하

여 의복압을 감소시킨 'prototype' 착용 시의 생리적·생화학적 반응을 비교하는 실험을 실시하였다.

본 연구에서 생화학적 반응 분석에 사용한 멜라토닌은 신체의 일내리듬 조절과 함께 수면을 유도하고 정신을 안정시키는 역할을 하는 호르몬으로, 생리적 반응 분석에 사용한 직장온과는 서로 역의 상관관계를 나타내어 야간 직장온 하강 시에 멜라토닌 분비량은 반대로 증가한다. 따라서 멜라토닌 분비량이 많을수록 수면의 질을 긍정적으로 판단할 수 있다. 본 연구에서 나타난 직장온의 일내리듬과 멜라토닌 분비량 측정 결과를 비교 분석한 결과, prototype clothing 착용 시에 수면 시 직장온의 증감이 더욱 뚜렷하고 빠르게 반응하였으며, 멜라토닌의 분비량도 많은 것으로 나타나, 수면의 질이 더 좋았으며, 생체리듬의 최적화 작용이 더욱 잘 이루어지고 있음을 알 수 있었다. 또 다른 생화학적 반응 분석에 사용한 코티졸은 분비 정도에 따라 일시적인 스트레스의 상태를 잘 판단할 수 있는 호르몬으로, 측정 결과 control clothing 착용 시에 그 농도가 크게 나타났다. 이러한 결과를 통해 노년기 여성에게 의복압은 스트레스의 원인으로 작용하여 멜라토닌 및 코티졸 분비에 영향을 미치고, 이에 따라 심부온의 일내리듬이 교란되어 수면의 질을 떨어뜨리는 결과를 초래하게 되며, 이러한 현상이 지속되면 신체에 부정적인 영향을 미칠 것을 예측할 수 있었다.

노년기에는 신체적·정신적으로 저항력이 떨어지고 기능이 쇠퇴하게 되는 만큼 작은 의복압의 차이만으로도 큰 영향력을 미칠 수 있기 때문에 노년기 여성의 나이 들에 따른 신체적 변화가 고려되어 의복압을 최소화시킨 의복을 일상적으로 착용할 수 있게 된다면 신체적·정신적 건강에 많은 도움을 줄 수 있을 것이며, 나아가 노년기 여성의 신체적 변화를 적용한 패턴의 개발과 활용의 중요성을 알 수 있었다.

지금까지 의류학 분야에서는 의복압과 의복 쾌적성에 관한 다양한 연구가 진행되어왔다. 그러나 이러한 연구의 대부분이 심리적, 행동적, 생리적 평가방법을 활용한 것으로, 생화학적 반응에 대한 평가는 찾아보기 힘들다. 따라서 멜라토닌과 코티졸 분석을 통하여 신체의 미묘한 반응을 객관적·비침습적으로 분석하여 의복 착용 쾌적성 평가를 시도한 본 연구는 의류학 분야에서 새로운 의복 쾌적성 평가체계 확립에 큰 의의가 있을 것이다.

또한 초고령 사회로의 진입과 함께 실버세대를 대상으로 한 의류 시장의 규모 또한 크게 증가될 것으로 전망되는 가운데, 앞으로의 의류시장에서 노년층 소비자들이 차지할 영향력은 더욱 증가할 것으로 예상된다. 따라서 노년층 여성들이 일상생활에서 착용하게 될 의복에 대한 착의 쾌적성을 조사한 본 연구는 의류산업 전체의 발전을 위해서도 의미 있게 활용될 수 있을 것이다.

그러나 일상생활에서 지속적으로 착용하게 되는 의복에 관한 연구인만큼 영향력을 정확하게 파악하기 위해서는 보다 장기간의 의복 착용을 통한 연구가 필요할 것이다. 본 연구의 결과를 바탕으로 다양한 종류의 의복에 대한 후속 연구가 이루어

진다면, 새로운 의복 착용 쾌적성 평가 체계를 확립할 수 있을 것이며, 노년층 의류 시장뿐만 아니라 나아가 전체 의류산업의 발전에 기여할 수 있을 것이다.

## 감사의 글

이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2010-0013239).

## References

- Ahn, J. M., Ryu, J. W., Lee, J. K., Lee, Y. S., Yoon, C. L., & Cho, Y. G. (2007). Salivary cortisol in research of diseases related with stress an overview. *Oral Biology Research*, 31(3), 113-120.
- Aschoff, J. (1983). Circadian control of body temperature. *Journal of Thermal Biology*, 8(1-2), 143-147.
- Bae, J. H., & Kim, I. S. (2007). A study on the jacket pattern for elderly women. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 31(7), 1008-1019.
- Cabanac, M., Hildebrandt, G., Massonnet, B., & Stempel, H. (1976). A study of the nycthemeral cycle of behavioral temperature regulation in man. *The Journal of Physiology*, 257(2), 275-291.
- Chung, S. H., Hong, B. S., & Moon, S. J. (2004). Research into the size system of madame silver brand in Korea. *Journal of Korean Living Science Association*, 20, 195-206.
- Cohen, S., Kessler, R. C., & Gordon, L. U. (1997). *Measuring stress: A guide for health and social scientists*. New York: Oxford University Press.
- Gonzalez-Ortiz, M., & Martinez-Abundis, E. (2005). Impact of sleep deprivation on insulin secretion, insulin sensitivity, and other hormonal regulations. *Metabolic Syndrome and Related Disorders*, 3(1), 3-7.
- Gu, J. G. (2010). The effect of clinical art therapy on change into concentration of salivary cortisol. *Journal of the Korean Academy of Clinical Art Therapy*, 5(1), 26-32.
- Han, J. K. (2007). The effect of aerobic and anaerobic on melatonin hormones and growth hormones in women with menopause. *Journal of Korea Sport Research*, 18(4), 599-606.
- Hazel, O. J., & Gwendolyn, S. O. (1994). Dress and appearance responses to perceptions of aging. *Clothing and Textile Research Journal*, 12(4), 8-15.
- Heaney, J. L., Phillips, A. C., & Carroll, D. (2010). Ageing, depression, anxiety, social support and the diurnal rhythm and awakening response of salivary cortisol. *International Journal of Psychophysiology*, 78(3), 201-208.
- Hong, K. H., & Hong, S. A. (1998). The measurement and application of clothing comfort. *Fiber Technology and Industry*, 2(4), 451-469.
- Hwang, A. R. (1984). Physiological response to stress. *The Korean Nurse*, 23(4), 38-48.
- Jeong, J. L., & Kim, H. E. (2009). Effect of skin pressure by all-in-one undergarment on core temperature and the secretion of urinary melatonin. *Biological Rhythm Research*, 40(4), 317-324.
- Jeong, J. L., & Kim, H. E. (2010). Effect of pressure by all-in-one on

- the rhythm of body temperature during sleep. *Journal of the Korean Society for Clothing Industry*, 12(6), 830-836.
- Jeong, Y. O., & Tokura, H. (1996). Effect of electric bedding on the thermophysiological responses and the melatonin secretion during sleep. *Journal of the Korean Society of Living Environmental System*, 3(4), 51-62.
- Jung, M. S., & Ryu, D. H. (2002). The effect of dynamic characteristics of knitted fabrics on the clothing pressure of foundation wear. *Journal of Korean Living Science Association*, 11(1), 79-93.
- Karasek, M. (2004). Melatonin, human aging, and age-related diseases. *Experimental Gerontology*, 39(11-12), 1723-1729.
- Khan, R., Daya, S., & Potgieter, B. (1989). Evidence for a modulation of the stress response by the pineal gland. *Experientia*, 46(8), 860-862.
- Kim, D. S., Chung, Y. S., & Park, S. K. (2004). The relationship between the stress hormone, salivary cortisol level and stress score by self-report measurement. *The Korean Journal of Health Psychology*, 9(3), 633-645.
- Kim, G. Y., & Lee, J. R. (2010). Perception of women aged 50's and 60's for high functional sliver wear. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 34(8), 1392-1402.
- Kim, J. H., Mun, H. J., Park, S. B., Shin, S. C., & Kim, J. H. (2011). Interpretation from hormones and time schedules of twelve meridians for biorhythm. *Journal of Wonkwang Somatic Science*, 12(1), 47-67.
- Kim, S. O. (1999). Sleep disorders and aging. *UC Report*, 26(2), 349-364.
- Koo, K. S. (2010). The effects of sleep deprivation on the changes of eeg, fatigue metabolic substrate, and stress hormone following maximal exercise. *The Korean Journal of Growth and Development*, 18(1), 57-64.
- Lee, J. N. (1983). *The study on the somatotype classification of Korean elderly women by principal component analysis*. Unpublished master's thesis, Seoul National University, Seoul.
- Lee, Y. A. (2005). The effects of skin pressure by external pressure on circadian rhythms of core temperature and salivary melatonin. *Journal of the Korean Society of Beauty and Art*, 6(1), 213-226.
- Mcewen, B. S., Biron, C. A., Brunson, K. W., Bulloch, K., Chambers, W. H., Dhabhar, F. S., Goldfarb, R. H., Kitson, R. P., Miller, A. H., Spencer, R. L., & Weiss, J. M. (1997). The role of adrenocorticoids as modulators of immune function in health and disease: neural, endocrine and immune interactions. *Brain Research Reviews*, 23(1/2), 79-133.
- Min, S., Kim, M. S., & Im, W. B. (2000). The nocturnal changes of plasma melatonin concentrations in night shift workers: Comparison of the clockwise and counterclockwise rotational shift. *Journal of Korean Biological Nursing Science*, 2(2), 81-89.
- Mitsuno, T., & Ueda, K. (1998). Effects of pressure stimulus to the waist on salivary secretion response: with special focus on the minimum intensity of pressure needed to produce a decrease of salivary secretion. *Journal of Home Economics of Japan*, 49(10), 1131-1138.
- Monroe, L. J. (1967). Psychological and physiological differences between good and poor sleepers. *Journal of Abnormal Psychology*, 72(3), 255-264.
- Monteleone, P., Fuschino, A., Nolfé, G., & Maj, M. (1992). Temporal relationship between melatonin and cortisol responses to nighttime physical stress in humans. *Psychoneuroendocrinology*, 17(1), 81-86.
- Murphy, P. J., & Campbell, S. S. (1997). Nighttime drop in body temperature: a physiological trigger for sleep onset. *Sleep*, 20(7), 505-511.
- Na, Y. J., & Lee, D. W. (2010). Clothing pressure sensation and discomfort experience of skinny jean. *Journal of Korean Living Science Association*, 19(4), 655-665.
- Okura, K., Midorikawa, T., & Tokura, H. (2000). Effects of skin pressure applied by cuffs on resting salivary secretion. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*, 19(2), 107-111.
- Pandi-Perumal, S. R., Zisapel, N., Srinivasan, V., & Cardinali, D. P. (2005). Melatonin and sleep in aging population. *Experimental Gerontology*, 40(12), 911-925.
- Park, J. R., Kim, M. H., Woo, J. M., Lee, S. J., & Song, K. E. (2008). Measurement of amylase in saliva collected by salivette. *Korean Journal of Laboratory Medicine*, 28(6), 438-443.
- Park, J. Y., Min, H. J., & Lee, B. H. (2010). Influence of senior dance exercise program upon body composition, and aging-related hormone in elderly women. *The Korean Society of Dance*, 62, 85-102.
- Reiter, R. J. (1991). Melatonin synthesis: multiplicity of regulation. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 294, 149-158.
- Siu, Y., & Fan, J. (1999). Clothing preferences of elderly women in comparison with young females in Hong Kong. *Journal of the Textile Institute*, 90(1), 38-47.
- Suh, C. Y. (2006). Transactions: Development of jacket bodice pattern for elderly women using 3D pattern design system. *Journal of the Korean Society for Clothing Industry*, 8(5), 552-561.
- Tokura, H. (1989). Physiological significance of clothing and human health. *Proceedings of International Symposium of Clothing Comfort Studies in Mt. Fuji*. (pp. 203-222). Osaka, Japan: Japan Research Association for Textile End-Uses.
- Yeo, H. R. (2007). A study on classification of elderly women's lower half of body type. *Journal of the Korean Data Analysis Society*, 9(4), 1725-1736.

(Received 18 July 2012; 1st Revised 22 October 2012;  
2nd Revised 5 December 2012; Accepted 15 March 2013)