

여대생의 스트레스, 수면, 타액 코티솔 일중변동 연구

이선옥¹ · 서민희²

¹한국방송통신대학교 간호학과, ²인하대학교 간호학과

Exploring Subjective Stress, Sleep and Diurnal Variation of Salivary Cortisol in Korean Female Adults

Sunock Lee¹, Minhee Suh²

¹Department of Nursing, Korea National Open University, Seoul; ²Department of Nursing, Inha University, Incheon, Korea

Purpose: The purpose of this exploratory study was to find a specific time of day with a stable cortisol level and to investigate the relationship between salivary cortisol and sleep. **Methods:** A total of 36 Korean female college students participated in the study. Salivary specimens were collected 6 times a day for 2 days in different stressful situations. Sleep characteristics were measured using an actigraph while salivary specimens were collected. Perceived stress was evaluated using the Global Assessment of Recent Stress. **Results:** Depending on whether there were morning peak and/or afternoon elevations in the cortisol levels, the type of diurnal cortisol pattern was classified into 4 types. None of the cortisol levels in different times of the day showed significant relationships to perceived stress levels. Cortisol levels in the morning, levels of peak cortisol and diurnal differences of cortisol were significantly correlated with sleep duration. The time with most stable cortisol level was 9-10 pm. **Conclusion:** It is recommended that measurements of salivary cortisol are taken from 9-10 pm since it showed a stable value regardless of diurnal cortisol rhythm and sleep. Sleep duration should be considered as an important confounding factor in measuring cortisol levels in the morning and the diurnal differences of cortisol.

Key Words: Cortisol; Stress; Sleep; Diurnal variation

국문주요어: 코티솔, 스트레스, 수면, 일중변동

서 론

1. 연구의 필요성

스트레스의 측정은 조사의 편의성과 비용절감 등의 이유로 본인이 인지한 스트레스를 자가 보고식으로 측정하는 방법이 전통적으로 사용되어 왔다. 그러나 이 방법은 과거경험을 기억하여 응답하며, 주관적이고 응답하는 상황에 따라 결과가 다르게 나올 수 있어서 측정의 신뢰도를 높이기 위한 객관적인 스트레스 측정방법의 필요성이 제기되어 왔다.

최근 2000년도 이후부터 환자들을 대상으로 타액 코티솔을 생리-적 지표(biomarker)로 사용하는 연구들이 이루어지고 있으며, 특히 정신적 스트레스와 생리적 코티솔 반응을 분석하는 연구들이 많이 진행되어왔다[1,2]. 이는 스트레스 인자가 대뇌피질에 인지되면 스트레스 자극이 감정과 행동에 관련된 변연계(reticular activating system)와 시상(thalamus)으로 전달되며, 시상하부(hypothalamus)를 거치면서 내분비계와 자율신경계를 활성화시키는 반응기전을 가지는데, 이때 교감신경계와 시상하부-뇌하수체-부신축(hypothalamic-pituitary-adrenal axis, HPA 축)의 활성화가 중심적인 역할을 하면

Corresponding author: Minhee Suh

Department of Nursing, Inha University, 100 Inha-ro, Nam-gu, Incheon 22212, Korea
Tel: +82-32-860-8215 Fax: +82-32-860-4103 E-mail: mhshuh@inha.ac.kr

* 본 연구는 한국방송통신대학교 산학협력단의 지원을 받아 수행되었음.

* This research was supported by Industry-Academic Cooperation at Korea Open National University.

Received: December 24, 2015 Revised: February 4, 2016 Accepted: February 4, 2016

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서 HPA 축의 최종 생성물인 코티솔이 분비되기 때문이다[3].

스트레스의 전달기전에서 분비되는 코티솔은 기본적으로 일중 변동(diurnal variation)을 보이며, 아침시간에 최고치에 달했다가 시간이 지날수록 저하되어 자정 즈음에 최저치에 도달하는 것으로 알려져 있다[2]. 특히 아침 기상 30분 후에 체내 코티솔 농도가 최고 농도에 오르고 그 후 점차 낮아지는데, 이를 코티솔 각성반응(cortisol awakening response)이라고 한다.

타액 코티솔은 혈액보다 보관이 쉽고 안정성이 높으며, 비침습적으로 측정할 수 있으면서도 혈중 코티솔 수치를 잘 반영하는 것으로 알려져 있다. 또한 건강취약계층인 노인이나 영유아를 대상으로 자료수집이 용이하다는 장점이 있어 코티솔 관련 연구에서 많이 사용되었다[4,5].

코티솔 생체리듬의 변화에 대하여는 연구 상황에 따라서 다양한 해석이 존재한다. 코티솔 생체리듬이 오후 시간에도 일시적으로 상승하는 현상에 대하여 Corbett 등[5]은 스트레스와 관련이 있다고 하였고, Chan과 Debono [6]는 식사와 관련된 상승현상으로 설명하였다. Schulz 등[7]은 오전의 코티솔 농도 상승이 아침 기상 이후에 앞으로 있을 수도 있는 조절 불가능하거나 예상 불가능한 스트레스와 걱정의 감정이 영향을 미친 결과로 설명하고 있다. 또한 타액 코티솔이 지각된 스트레스에 대한 객관적인 지표로 사용되기에는 연구결과들이 일관적이지 않고 서로 상반되게 보고되고 있다[8,9]. 이러한 상반된 결과를 보이는 원인에 대하여 코티솔 측정치가 측정되는 시간대에 따라서 다를 수 있다는 점을 고려해야 한다는 견해 [10], 스트레스에 영향을 미친다고 알려진 관련변인들에 대한 영향을 고려하지 않았기 때문일 수 있다는 지적[11]들이 있다.

Saban 등[12]은 뇌졸중 환자를 간호하는 50-60대 여성 간호자 대상의 연구에서 이들이 스트레스가 높으며, 코티솔 측정치가 낮으며, 수면장애가 높음을 보고한 바 있다. 성인 초기의 정상인을 대상으로 타액 코티솔 농도와 지각된 스트레스에 관한 선행연구에서 타액 코티솔 농도와 자기보고식 스트레스 척도 사이의 상관계수가 낮은 연구[13]와 매우 높은 연구[14]가 있다. 유방암 환자를 대상으로 코티솔과 수면과의 관련성을 분석하는 연구가 있으며[12,15], nursing home에 거주하는 노인들의 수면장애와 코티솔 분비에 관한 연구에서 낮잠시간이 타액 코티솔의 일주기 리듬에 영향을 주는 것으로 보고된 바 있다[16]. 그러나 성인 초기 여성의 스트레스와 코티솔 및 수면 간 관련성을 고려한 연구는 많지 않다. 타액 코티솔의 일주기 리듬을 고려하여 성인 초기 여성의 스트레스와의 관련성을 분석하는 연구가 필요하며, 특히 수면상태를 중요한 영향요인으로 고려한 연구가 필요하다.

2. 연구 목적

본 연구는 건강한 여대생의 타액 코티솔 농도의 안정된 시간대를 파악하고, 스트레스와 코티솔 및 수면 간 관련성을 파악하기 위한 연구로서 구체적인 연구 목적은 다음과 같다.

- 1) 성인 여대생의 하루 중 타액 코티솔의 농도가 안정된 시간대를 파악한다.
- 2) 타액 코티솔 농도, 지각된 스트레스, 수면 특성과의 상관성을 분석한다.
- 3) 타액 코티솔 농도, 지각된 스트레스, 수면 특성 간 관련성을 파악하기 위하여 상관성이 높은 변인들을 중심으로 집단별로 비교 분석한다.

3. 용어 정의

1) 타액 코티솔 일중변동유형

타액 코티솔의 오전 상승반응(morning peak)과 오후 상승반응(elevation in the afternoon)을 기준으로 타액 코티솔 분비곡선의 형태를 4가지의 일중변동 유형으로 분류하였다.

2) 수면 특성

액티그래프를 이용하여 측정된 수면 특성으로서 다음의 4가지 변수를 포함한다.

- (1) 수면 시간(sleep duration): 수면을 취하기 위해 잠자리에 누워 있었던 총 시간을 의미한다.
- (2) 수면 효율(sleep efficiency): 수면 시간 중 실제로 수면을 취했던 시간의 백분율이다.
- (3) 수면 중 각성 시간(wake after sleep onset, WASO): 수면 도중에 각성으로 분석된 구간을 모두 합한 시간을 의미하며 단위는 분(minute)이다.
- (4) 수면 중 평균 각성 시간(mean wake episode during sleep): 수면 도중에 각성으로 분석된 구간들의 평균 시간을 의미하며 단위는 분(minute)이다.

4. 윤리적 고려

본 연구 진행을 위하여 I 대학교 기관생명윤리위원회의 승인을 받았다(승인번호: 140501-2A). 본 연구 수행에 있어서 참여자의 권리를 보호하고 윤리적인 문제를 고려하여 연구지원자를 모집 공고하였다. 연구 참여 지원자들에게 연구 시작 전에 반복하여 연구목적과 방법, 비밀 보장 및 연구 참여 후 언제든지 철회할 수 있음을 설명한 후, 연구 참여에 대한 서면동의를 받았으며, 연구 참여 결정 여부는 책임 연구원이 없는 상태에서 연구 보조원에게 알리도록 하였

다. 모든 자료는 익명으로 표기하였다. 연구 참여에 대한 보상으로 는 소정의 현금을 제공하였다.

연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 건강한 여대생의 타액 코티솔 농도의 일중변동을 통하여 가장 안정된 시간대를 파악하고 지각된 스트레스, 수면 특성과의 관련성을 파악하는 조사연구이다.

2. 연구 대상

본 연구대상자는 인천지역에 위치한 1 대학에 재학 중인 여학생 36명으로, 다양한 스트레스 상황에서의 자료 수집을 위하여 대상자들의 일상 생활 시기와 시험 직전 시기의 2회에 걸쳐서 수집한 72회의 자료를 분석에 이용하였다.

대상자 선정기준은 발열 등의 염증성 증상이나 급성 염증 질환이 없는 건강한 성인 여성이었다. 또한 본 연구 참여에 동의하고 타액을 1일 6회씩 2회 동안 수집해야 하고 수면측정용 시계를 2일간 2회 착용해야 하는 비교적 까다로운 절차를 수행하는 데 동의한 대상자들이다. 총 38명의 참여 지원자 중 2회 전일 참여가 불가능하게 되어 탈락한 1명, 감기에 걸려 탈락한 1명이 제외되었다.

3. 연구 도구

1) 대상자의 특성

대상자의 연령, 체중, 음주, 흡연상태, 교육수준, 주거상태, 월수입 등에 관하여 설문지를 통하여 수집하였다.

2) 지각된 스트레스

스트레스의 측정은 한국어판 전반적인 스트레스 평가 도구(Global Assessment of Recent Stress, GARS-K)를 사용하여 지난 일주일간의 스트레스 정도를 자가 보고식으로 측정하였다[17]. 이 도구는 스트레스 인지반응을 측정하기 위한 8개의 문항으로 구성되어 있고 각 문항마다 0-9점의 likert 척도를 이용하여 점수화하도록 되어 있다. 총 72점 만점으로 점수가 높을수록 스트레스 정도가 높음을 의미한다. 한국어판 전반적인 스트레스 평가 도구 개발 당시 검사-재검사 신뢰도계수는 .85-.95였으며[17], 본 연구에서 신뢰도는 Cronbach's alpha = .82였다.

본 연구에서 스트레스 평가 도구 상 평균 점수 이상 군과 미만 군으로 나누어 평균 점수 이상을 보고한 군을 스트레스군으로 명명하였다.

3) 타액 코티솔(salivary cortisol) 측정

수집된 타액 검체의 코티솔 분석은 효소면역분석법(Enzyme Immunoassay, EIA)으로, Absorbance microplate reader (VMax 220 VAC, Molecular Devices, CA, USA) 장비와 Enzyme Immunoassay Kit (HS salivary cortisol EIA kit, Salimetrics, PA, USA)를 사용하여 분석하였다. EIA 프로토콜은 Salimetrics사에서 제시한 절차를 따랐다.

4) 수면 특성 측정

수면 특성은 액티그래프 기기(Octagonal Motion logger Sleep Watch-L, Ambulatory Monitoring, Ardsley, USA)를 이용하여 측정하였다. 액티그래프는 시계처럼 손목에 착용하는 기구로써 일상생활의 자연스러운 상태에서 수면상태를 측정할 수 있으며, 1분 간격으로 수면상태를 측정하였다. 액티그래프를 이용하여 측정된 수면상태는 수면다원검사로 측정된 수면상태와 높은 상관관계를 보이는 것으로 알려져 있다[18]. 대상자는 주중에 2일간 액티그래프를 착용하였으며, 본 연구에서는 액티그래프 기기에 제공되는 zero-crossing mode (ZCM)로 측정하였으며, 2일간 측정된 수면 자료의 평균을 분석하여 이용하였다.

액티그래프로 측정된 자료는 W-2 software (Ambulatory Monitoring, Ardsley, USA)를 이용하여 분석하였고[19], 본 연구에서는 Cole-Kripke algorithm을 적용하여 수면 시간, 수면 효율, 수면 도중 각성 상태, 수면 중 평균 각성 시간을 분석하였다.

4. 자료 수집

다양한 스트레스 상황에서의 자료 수집을 위하여 2회에 걸쳐(학기 중과 시험기간) 자료를 수집하였다. 1차 대상자들은 학기 중간 기간인 2014년 9월 15일부터 29일까지의 기간에, 중간고사 기간 동안인 2014년 10월 15일부터 29일까지의 기간에 각각 자료를 수집하였다. 2차 대상자들은 학기 중간 기간인 2014년 11월 3일부터 27일, 기말고사 기간인 2014년 12월 4일부터 17일까지의 기간에 각각 자료 수집을 실시하였다.

대상자의 지원을 통하여 연구 참여자가 결정되면, 대상자들에게 연구에 대해 설명하고 서면 동의서를 받은 후, 자료 수집을 시작하였다. 자료는 스트레스 측정 질문지의 작성, 시간별 타액 채취, 수면 시계착용의 3종류를 수집하였다. 먼저 대상자에게 설문지를 이용해 지난 일주일간의 스트레스에 대해 작성하도록 하였다. 정확한 자료수집을 위하여 타액 채취와 수면시계 착용에 관한 교육을 하고 타액 채취용 용기를 배부하였으며, 수면 측정을 위한 액티그래프 기기 사용방법에 대하여 설명하였다. 그 다음날부터 정해진 시간에 타액을 채취하게 하였으며 교육 후 즉시 수면시계를 착용하도록 하였다.

였다. 타액 채취가 모두 종료된 후에 참여자로부터 채취한 타액을 회수하였으며, 이때 착용했던 액티그래프 기기를 풀어 반납하도록 하였다. 구체적인 내용은 다음과 같다.

(1) 타액 채취 전 주의점

① 채취 12시간 전부터는 알코올 섭취를 하지 않는다. ② 타액 채취 1시간 전부터는 음식물 섭취를 하지 않는다. ③ 타액 채취 전 60분 이내에는 양치질이나 가글액 이용을 하지 않는다.

(2) 타액 채취 시간 및 방법

아침 기상 직후, 기상 30분 후, 60분 후, 오전 11-12시, 오후 3-4시, 오후 9-10시 총 6회에 걸쳐 타액을 채취하였으며[20], 타액을 혀 밑에 모아 분리관으로 채취하여 검체 용기에 0.5 mL 받은 후 검체 용기 뚜껑에 이름과 채취일 채취시간을 적도록 하였다.

(3) 검체의 관리

타액을 모은 검체 용기는 바로 냉장 보관하였다가 아이스박스를 이용하여 회수하였으며 수집한 타액은 즉시 -20°C 냉동고에 얼렸다 가 ice jel 처리된 상자에 넣어 분석실로 이동하였다.

(4) 액티그래프 기기의 착용

오른손을 주로 쓰는 참여자에게는 왼쪽 손목에, 왼손을 주로 쓰는 참여자에게는 오른쪽 손목에 착용하게 하였다. 착용하는 동안 샤워나 목욕을 할 때에는 기기를 잠시 풀어놓았다가 다시 착용하고, 풀어놓은 시간을 기록하도록 하였다. 풀어놓은 시간으로 기록된 자료는 분석에서 제외하였다.

5. 자료 분석

수집된 자료는 SPSS WIN 20.0 통계프로그램을 이용하였다. 대상자의 특성은 기술통계방법을 이용하였다. 타액 코티솔 일중변동 측정치는 기술통계방법과 그래프로 비교하였으며, 수면 특성 변인과 타액 코티솔과의 상관성은 spearman's rho를 산출하였다. 집단별 각각된 스트레스, 타액 코티솔, 수면 특성의 차이검정은 χ^2 test, t-test 또는 ANOVA를 이용하여 분석하였다.

연구 결과

1. 연구대상자의 일반적 특성 및 연구변인

연구대상자의 평균연령은 20.94세였으며 표준편차가 낮아, 유사 연령대로 구성되었음을 알 수 있었다(Table 1). 교육 정도는 1명을 제

외한 모든 대상자가 고등학교 졸업 후 대학에 입학한 미혼의 여학생들이었다. 체중은 평균 54.92 kg이었고, 범위는 44.5-70.5 kg이었다. 흡연자는 25.0%였으며, 음주자는 96.7%였다. 주거형태는 혼자 사는 대상자가 33.3%였으며 가족과 같이 사는 대상자가 66.7%였다. 대학생인 이들의 한 달 수입은 63.9%가 30만 원 미만이었으며, 30만 원 이상은 36.1%였다. 타액 코티솔 최고치 평균은 0.69 $\mu\text{g/day}$ 였으며, 일중 변동치(diurnal difference)평균은 0.61 $\mu\text{g/day}$ 였다. 각각된 스트레스의 평균점수는 29.08점이었다. 수면 시간은 평균 423.9분이었고, 수면 효율은 평균 97.13%였으며, 수면 도중 총 각성 시간은 평균 12.38분, 수면 중 평균 각성 시간은 평균 2.39분이었다.

2. 타액 코티솔의 일중변동 유형 및 시간별 측정치

타액 코티솔 반응곡선은 다음과 같이 4유형으로 분류하였다. 1) 오전 상승반응이 있고 오후 상승반응은 없는 유형(morning peak & no elevation in the afternoon) 28건(40.0%), 2) 오전 상승반응만 지연된 유형(delayed morning peak) 16건(22.9%), 3) 오후 상승반응만 있는 유형(elevation in the afternoon) 16건(22.9%), 4) 오전 상승반응이 지연되고 오후 상승반응도 있는 유형(delayed morning peak and elevation in

Table 1. Demographic Characteristics and Descriptive Statistics of the Sample (N = 36)

	Mean \pm SD	n	%	Range
Age (year)	20.94 \pm 1.17			
Weight	54.92 \pm 6.11			44.53-70.54
Smoking (yes)		9	25.0	
Drinking (yes)		33	96.7	
Education				
High school graduation		35	97.2	
College graduation		1	2.8	
Major				
Nursing		19	54.3	
Others		16	45.7	
Living				
Alone		12	33.3	
With family		24	66.7	
Income per month				
Below 300,000 won		23	63.9	
Mean peak cortisol level	0.69 \pm 0.32			0.18-2.03
Diurnal difference	0.61 \pm 0.32			0.11-1.98
Perceived stress	29.08 \pm 11.20			
Above average group	39.00 \pm 7.11	33	45.8	
Below average group	20.69 \pm 5.86	39	54.2	
Sleep				
Sleep duration (minute)	423.91 \pm 155.43			
Sleep efficiency (%)	97.13 \pm 2.99			
WASO (minute)	12.38 \pm 13.69			
Mean wake episodes during sleep (minute)	2.39 \pm 2.05			

WASO = Wake after sleep onset.

the afternoon)이 10건(14.3%)으로 나타났다(Figure 1).

타액 코티솔의 시간별 평균치는 기상 30분 후가 0.61 µg/day로 가장 높았으며, 기상 60분후 0.47 µg/day, 기상 직후 0.37 µg/day, 오전 11-12시 0.22 µg/day, 오후 3-4시 0.17 µg/day, 오후 9-10시 0.11 µg/day의 순이었다(Table 2). 일중변동유형별로 비교한 결과 유형별로 유의한 차이를 나타낸 시간은 기상 후 30분, 오전 11-12시, 오후 3-4시였으며, 유형별로 유의한 차이를 보이지 않은 경우는 기상 직후, 기상 후 60분, 오후 9-10시였다.

3. 측정 시간별 타액 코티솔, 지각된 스트레스, 수면 특성 간 상관관계

시간대별 타액 코티솔과 지각된 스트레스의 상관성을 분석한 결과 가장 높은 상관성을 보인 시간은 3-4시(rho = -.208)였으나 통계적으로 유의하지는 않았다(Table 3).

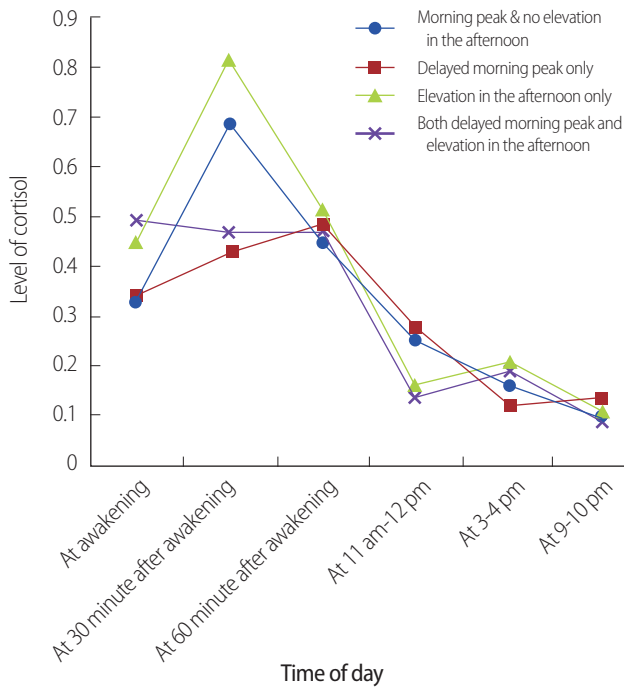


Figure 1. Pattern of diurnal salivary cortisol and level of cortisol.

Table 2. Pattern of Diurnal Salivary Cortisol and Cortisol Level

Level of salivary cortisol (µg/day)	Total	Pattern of diurnal salivary cortisol, Mean ± SD				F (p)
		Morning peak & no elevation in the afternoon	Delayed morning peak only	Elevation in the afternoon only	Both delayed morning peak and elevation in the afternoon	
At awakening	0.37 ± 0.22	0.33 ± 0.15	0.34 ± 0.18	0.45 ± 0.20	0.49 ± 0.36	2.254 (.090)
At 30 minute after awakening	0.61 ± 0.32	0.68 ± 0.26	0.43 ± 0.25	0.82 ± 0.40	0.47 ± 0.21	6.132 (.001)
At 60 minute after awakening	0.47 ± 0.26	0.45 ± 0.20	0.48 ± 0.41	0.52 ± 0.20	0.47 ± 0.23	0.230 (.875)
At 11am-12pm	0.22 ± 0.12	0.25 ± 0.13	0.28 ± 0.12	0.16 ± 0.12	0.14 ± 0.07	4.595 (.006)
At 3-4pm	0.17 ± 0.11	0.16 ± 0.06	0.12 ± 0.05	0.21 ± 0.11	0.19 ± 0.07	4.334 (.008)
At 9-10pm	0.11 ± 0.09	0.10 ± 0.05	0.13 ± 0.14	0.11 ± 0.11	0.09 ± 0.04	0.638 (.593)

수면 시간과 유의한 상관성을 보인 코티솔 측정시간은 기상 직후 (rho = -.294), 기상 후 30분(rho = -.290), 기상 후 1시간(rho = -.266), 최고 측정치(rho = -.325), 일중변화(rho = -.307)였으며, 수면 효율과 수면 중 각성 시간은 전시간대의 코티솔과 유의한 상관성을 보이지 않았다. 그러나 수면 중 각성 평균 시간은 오후 9-10시의 코티솔 측정치와 유의한 상관성(rho = .256)을 나타내었다.

4. 스트레스 집단별 타액 코티솔, 수면 특성 비교

스트레스에 따른 타액 코티솔과 수면 특성의 관련성을 분석하기 위하여 스트레스 평균점수 이상 집단과 평균점수 이하 집단으로 나누어 집단 간 차이를 비교하였다(Table 4).

변인 간 상관성이 높았던 오후 3-4시 코티솔 측정치 및 기상 후 30분 최고치와 지연된 최고치는 스트레스 집단 별로 유의한 차이가 없었다. 그러나 코티솔의 오후 상승반응 여부를 비교한 결과, 스트레스가 높은 집단에서 오후 상승반응이 나타나지 않은 비율이 21.2%로서 오후 상승반응이 나타났던 비율 78.8%와 큰 차이를 보였으며 통계적으로도 유의한 차이를 보였다(p = .014)

수면 특성 중에서는 수면 효율(p = .036)이 스트레스 집단별로 유의한 차이를 보였으며, 지각된 스트레스가 높은 집단에서 수면 효율이 낮았다(96.29%).

논 의

본 연구에서는 코티솔 일중변동을 보다 상세하게 분석하기 위하여 선행연구들과 다르게 스트레스가 확연하게 다를 것으로 생각되는 시험 기간과 비시험기간이라는 2가지 스트레스 상황에서 각각 1일 6회, 총 12회의 타액 코티솔 자료를 수집하도록 설계하였다.

타액 코티솔의 일중변동 유형은 오전 상승반응이 있고 오후 상승반응은 없는 유형이 가장 많을 것으로 예측할 수 있는데, 오전 상승반응만 지연된 유형 22.9%, 오후 상승반응만 있는 유형 22.9%, 오전 상승반응이 지연되고 오후 상승반응도 있는 유형 14.3%로 나타

Table 3. Correlation of Level of Salivary Cortisol, Subjective Stress and Sleep

Salivary cortisol	Subjective stress	Sleep variables, spearman's rho (p)			
		Sleep duration	Sleep efficiency	WASO	Wake episodes during sleep
Salivary cortisol level at awakening	-.171 (.152)	-.294 (.015)	.008 (.951)	-.031 (.799)	-.130 (.292)
Salivary cortisol level at 30 minute after awakening	-.075 (.531)	-.290 (.016)	-.006 (.964)	-.015 (.906)	-.003 (.984)
Salivary cortisol level at 60 minute after awakening	.038 (.753)	-.266 (.029)	.113 (.361)	-.104 (.399)	-.135 (.272)
Salivary cortisol level at 11 am-12pm	.108 (.373)	.221 (.075)	-.133 (.287)	.199 (.109)	.051 (.684)
Salivary cortisol level at 3-4 pm	-.208 (.080)	-.092 (.453)	.078 (.526)	-.025 (.837)	-.078 (.528)
Salivary cortisol level at 9-10 pm	.054 (.650)	-.196 (.109)	-.142 (.248)	-.036 (.769)	.256 (.035)
Peak level of salivary cortisol	.038 (.750)	-.325 (.007)	.001 (.994)	-.019 (.880)	-.007 (.953)
Diurnal difference	-.026 (.831)	-.307 (.011)	-.040 (.744)	.030 (.806)	.010 (.934)

WASO = Wake after sleep onset.

Table 4. Salivary Cortisol Level and Sleep by Group of Subjective Stress

	Subjective stress, Mean ± SD		t or χ^2	p
	More stressed	Less stressed		
Salivary cortisol				
Salivary cortisol level at 3-4pm ($\mu\text{g/day}$)	0.14 ± 0.06	0.19 ± 0.14	1.900	.062
Timing of peak level in the morning, n (%)				
Peak at 30 minute after awakening	21 (63.6)	25 (64.1)	0.002	.580
Delayed peak	12 (36.4)	14 (35.9)		
Elevation in the afternoon, n (%)				
No	26 (78.8)	19 (48.7)	6.896	.014
Yes	7 (21.2)	20 (51.3)		
Sleep				
Sleep duration (minute)	439.71 ± 214.12	411.53 ± 85.33	-0.753	.454
Sleep efficiency (%)	96.29 ± 3.74	97.80 ± 2.06	2.142	.036
WASO	15.95 ± 17.12	9.50 ± 9.49	-2.000	.050
Mean wake episodes during sleep	2.88 ± 2.42	2.00 ± 1.62	-1.813	.074

WASO = Wake after sleep onset.

나서 선행연구[3]에서 코티솔의 분비 주기가 아침 기상 후 30분을 전후하여 가장 높은 혈중 농도를 보이고 이후 서서히 감소하여 저녁 취침 후 3-5시간 후인 자정 즈음에 가장 적게 분비된다고 알려진 바와는 다르게 나타났다.

그러나 만성피로증후군 환자는 아침 cortisol 분비가 낮다는 보고가 있으며[21], 우울증 환자에서 저녁 cortisol 분비가 높다고 보고된 바 있다[22]. Woods와 Yefimova [16]는 노인들의 야간수면 장애의 원인으로서 기상 후 12시간 후에 측정된 오후 코티솔 측정치가 상승했다는 결과를 보고하였으며, 유방암 환자에서 완만하게 코티솔 분비가 저하되어 기혈기가 둔해진 일중변동 리듬이 보고되기도 하였다[23]. 이와 같이 코티솔 분비유형은 다양한 경우가 있음을 알 수 있고 4가지 유형의 분류는 이러한 결과를 반영한 것으로 볼 수도 있다. 본 연구에서는 정상적인 생활을 하는 건강한 대학생을 대상으로 하였는데, 다양한 유형의 일중변동이 나타난 것은 병리적 상태가 아니더라도 일정 범위 내에서 나타나는 현상으로 간주해도 무방할 것으로 생각된다.

본 연구의 타액 코티솔 측정치는 0.11-0.6 $\mu\text{g/day}$ 였는데, 오후 9시에 가장 낮았으며, 기상 후 30분에 가장 높았다. 이는 20세에서 59세의 성인 남녀를 대상으로 측정된 결과 0.76-1.18 $\mu\text{g/day}$ 보다 낮은 측정치이며[24], 간호학생을 대상으로 측정된 결과 0.49-1.12 $\mu\text{g/day}$ 와도 다른 결과이다[10]. 이러한 점은 코티솔은 개인차가 큰 점을 고려하여 분석해야 함을 뒷받침한다고 볼 수 있다[25].

타액 코티솔 측정 시간대별로 나누어 비교해 보면, 본 연구에서 기상 직후 측정치 평균 0.37 $\mu\text{g/day}$ 는 40대 중년남성들의 아침시간(오전 8-9시) 타액 코티솔 농도 평균인 0.33 $\mu\text{g/day}$ 과 유사하였다[24]. 또한 본 연구에서 오후 3-4시의 타액 코티솔 측정치는 평균 0.17 $\mu\text{g/day}$ 였는데 이는 오후 5시경에 측정된 20대 치과위생사의 타액 코티솔 농도 0.13-0.14 $\mu\text{g/day}$ [13], 40대 남녀의 오후 3-4시 측정된 타액 코티솔 농도 0.11-0.16 $\mu\text{g/day}$ [26]와 유사하여, 기상 직후나 오후 3-5시경 측정된 타액 코티솔 수치가 나이나 성별에 영향을 받지 않고 비교적 일정한 범위 내에 있는 것으로 추측할 수 있다. 또한 타액 코티솔의 4가지 분비 유형별로 평균 농도를 비교한 결과, 유형별로 유의

한 차이를 나타내지 않는 시간대는 기상 직후, 기상 후 1시간, 오후 9-10시로 나타났는데, 이는 개인별 일중변동의 폭과 관련 없이 안정된 코티솔 농도를 얻을 수 있는 시간대인 것으로 해석할 수 있다. 따라서 코티솔 농도를 1-2회만 측정하는 연구에서는 이 시간대에 표본을 얻는 것을 권장할 수 있다고 생각된다.

본 연구에서 타액 코티솔 농도와 스트레스의 관련성은 일차적으로 높은 상관관계로 나타나야 한다고 기대하였으나, 타액 코티솔 농도와 지각된 스트레스와는 미미한 상관성을 보였으며 유의한 상관성을 나타내지 않았다. 20-30세의 치과위생사를 대상으로 한 선행연구에서 타액 코티솔 농도와 자기보고식 스트레스 척도 사이의 상관관계수가 -.047, -.069의 낮은 역 상관성을 보였으며 타액 코티솔 농도가 스트레스의 측정지표로 사용하기에 적합하지 않음을 보고하였다[13]. 그러나 남녀 사관생도를 대상으로 한 연구에서는 .308-.373의 정 상관성을 보였으나 유의하지 않았으며, 코티솔 농도가 높은 군에서는 상관계수 .626으로 유의한 상관성이 있는 것으로 나타나 스트레스가 상대적으로 높은 개인에게서만 두 도구가 상호 변환될 수 있음을 제안하였다[14]. 이러한 결과는 일상적인 스트레스 상황에서 자가보고식 스트레스 척도를 대신하여 타액 코티솔 농도를 측정하고자 하는 시도들이 타당성을 확보하지 못한 것으로 볼 수 있다.

본 연구에서는 지각된 스트레스를 집단별로 나누어 코티솔의 일중 변화를 비교한 결과, 지각된 스트레스가 높은 집단에서 오후 코티솔이 유의하게 상승하였다. Rystedt 등[27]은 오후에 나타나는 코티솔 상승이 만성적인 스트레스와 연관이 있다고 설명한 바 있다. 따라서 특정 시간의 코티솔 수치의 농도보다는 코티솔의 일주기 리듬의 교란, 즉 오후 코티솔 상승반응이 지각된 스트레스와 관련성이 있는 것으로 생각할 수 있다.

타액 코티솔 농도와 지각된 스트레스 간에 매개변인이 된다고 생각되는 수면 특성의 상관성을 분석한 결과, 수면 시간은 오전 코티솔 수치 및 코티솔 일중변화량과 유의한 음의 상관 관계를 보였다. 이는 활동/수면 주기가 교란된 사람에게서 코티솔의 일중변동 리듬이 둔화되었다는 선행 연구결과와 일치하는 것으로[28], 코티솔과 스트레스의 관련성 연구에서 수면 특성 변인이 고려되어야 함을 시사한다. 그러나 본 연구에서 수면 시간이 길수록 오전 코티솔 수치 및 코티솔 일중변동 폭이 작아졌던 점은 짧은 수면 시간, 혹은 수면의 질이 코티솔 수치와 관련이 있었다는 선행 연구 결과와는 상이하였다[15]. 이러한 차이는 대학생들의 수면에서 보이는 발달적 특성과 관련이 있을 수 있다. Ho 등[15]이 대상으로 했던 유방암 환자는 수면 장애 호소가 빈번하고 이로 인해 수면 시간이 짧은 것이 특징인 반면 건강한 성인 초기의 대학생들은 중장년층에 비해 수면

시간이 긴 것으로 알려져 있다[29]. 따라서 본 연구 대상자들인 여대생들은 수면 주기의 교란이 수면 시간이 감소하기보다는 증가하는 방향으로 나타난 것으로 생각할 수 있겠다. 두 번째로, 수면 시간의 증가가 여대생들이 스트레스에 대처하는 하나의 방법이라고 생각해 볼 수 있다. 선행 연구에서 스트레스는 수면 장애와 관련된 것으로 보고하였으며[30] 본 연구에서도 지각된 스트레스가 높은 집단에서 수면 효율이 낮거나 수면 도중 각성이 많았으나, 수면 시간은 오히려 더 긴 것으로 나타났다. 따라서 대학생들이 스트레스와 관련된 비효율적 수면을 보상하기 위해 수면 시간을 증가시키는 방향으로 대처하였으며 이러한 수면 시간의 변화가 코티솔 일중변동에 영향을 주었던 것으로 해석할 수 있다.

본 연구의 제한점으로는 본 연구는 스트레스가 명확하게 다를 것으로 생각되는 두 시점에 각각 타액 코티솔 자료를 수집하도록 설계되었는데, 이러한 방법은 일중변동 유형을 정밀하게 측정할 수 있는 장점이 있으나 수면 변동이 스트레스의 변동에 영향을 미칠 수도 있다는 점을 간과하는 연구설계상의 제한점으로 볼 수 있다. 또한 타액 채취를 대상자가 직접 채취하도록 하였던 점은 비록 사전 채취 방법 교육을 철저히 하였음에도 불구하고 타액 채취 방법에서 오는 오차의 가능성을 완전히 배제하기 어렵다.

결론

본 연구는 건강한 여대생의 타액 코티솔 농도의 일중변동 및 하루 중 안정된 시간대를 파악하고 지각된 스트레스와 수면 특성과의 관련성을 파악하기 위하여 진행되었다.

일개 대학에 재학 중인 여학생 36명을 대상으로 타액 코티솔, 지각된 스트레스, 수면상태를 측정한 결과, 타액 코티솔 농도의 일중변동 유형을 오전과 오후 상승반응을 기준으로 4개 유형으로 분류하여 분석한 결과 4가지 유형 모두가 나타났으며, 타액 코티솔의 개별적인 일중변동유형과 관계없이 기상 직후, 기상 후 60분, 오후 9-10시의 타액 코티솔 농도가 안정된 측정치로 나타났다.

타액 코티솔 측정치는 지각된 스트레스와는 관련성이 낮은 것으로 보이나, 오후 코티솔 상승반응은 지각된 스트레스와 유의한 관련성을 보였다. 수면 시간은 오전 코티솔 측정치와 타액 코티솔 최고치, 일중변화량과 관련이 있었고, 수면 효율 및 수면 도중 각성은 지각된 스트레스와 관련이 있었다. 이러한 결과는 코티솔 분비와 지각된 스트레스의 연구에는 오후 코티솔 상승반응이나 코티솔의 일중변동을 측정하는 것이 추천되며, 코티솔의 일중 변화를 분석할 때에는 반드시 수면 요인을 고려하여야 함을 제시하고 있다.

본 연구결과에 근거하여 추후에는 대상자 수를 확대한 반복 연

구를 통해 수면 요인을 고려하여 코티솔 분비와 지각된 스트레스의 관계를 분석할 필요가 있다.

REFERENCES

- Hellhammer DH, Wust S, Kudielka BM. Salivary cortisol as a biomarker in stress research. *Psychoneuroendocrinology*. 2009;34(2):163-171. <http://dx.doi.org/10.1016/j.psyneuen.2008.10.026>
- Powell DJ, Schlotz W. Daily life stress and the cortisol awakening response: Testing the anticipation hypothesis. *PloS one*. 2012;7(12):e52067. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0052067>
- Nader N, Chrousos GP, Kino T. Interactions of the circadian CLOCK system and the HPA axis. *Trends in Endocrinology and Metabolism*. 2010;21(5):277-286. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tem.2009.12.011>
- Woods DL, Menten JC. Spit: Saliva in nursing research, uses and methodological considerations in older adults. *Biological Research for Nursing*. 2011;13(3):320-327. <http://dx.doi.org/10.1177/1099800411404211>
- Corbett BA, Mendoza S, Wegelin JA, Carmean V, Levine S. Variable cortisol circadian rhythms in children with autism and anticipatory stress. *Journal of Psychiatry and Neuroscience*. 2008;33(3):227-234.
- Chan S, Debono M. Replication of cortisol circadian rhythm: new advances in hydrocortisone replacement therapy. *Therapeutic Advances in Endocrinology and Metabolism*. 2010;1(3):129-138. <http://dx.doi.org/10.1177/2042018810380214>
- Schulz P, Kirschbaum C, Prübner J, Hellhammer D. Increased free cortisol secretion after awakening in chronically stressed individuals due to work overload. *Stress Medicine*. 1998;14:91-97.
- Hulme PA, French JA, Agrawal S. Changes in diurnal salivary cortisol levels in response to an acute stressor in healthy young adults. *Journal of the American Psychiatric Nurses Association*. 2011;17(5):339-349. <http://dx.doi.org/10.1177/1078390311419352>
- Murphy L, Denis R, Ward CP, Tartar JL. Academic stress differentially influences perceived stress, salivary cortisol, and immunoglobulin-A in undergraduate students. *Stress*. 2010;13(4):365-370. <http://dx.doi.org/10.3109/10253891003615473>
- Kim IS, Kang SJ, Kim JO. Effects of the aroma inhalation method with a roll-on on life stress, salivary cortisol and fatigue in nursing student. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*. 2014;15(2):7214-7223.
- Lee SH. Effects of back massage with lavender essence oil on the stress response of the ICU nurses. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 2001;31(5):770-780.
- Saban KL, Mathews HL, Bryant FB, O'Brien TE, Janusek LW. Depressive symptoms and diurnal salivary cortisol patterns among female caregivers of stroke survivors. *Biological Research for Nursing*. 2012;14(4):396-404. <http://dx.doi.org/10.1177/1099800412439458>
- Lee JH, Kim CY. The Effects of Stress on Salivary Cortisol Level of Some of the Dental Hygienists. *Journal of Dental Hygiene Science*. 2012;21(1):65-70.
- Kim D, Chung Y-S, Park S. Relationship between the stress hormone, salivary cortisol level and stress score by self-report measurement. *The Korean Journal of Health Psychology*. 2004;9(3):633-645.
- Ho RT, Fong TC, Chan CK, Chan CL. The associations between diurnal cortisol patterns, self-perceived social support, and sleep behavior in Chinese breast cancer patients. *Psychoneuroendocrinology*. 2013;38(10):2337-2342. <http://dx.doi.org/10.1016/j.psyneuen.2013.05.004>
- Woods DL, Yefimova M. Evening cortisol is associated with intra-individual instability in daytime napping in nursing home residents with dementia: an allostatic load perspective. *Biological Research for Nursing*. 2012;14(4):387-395. <http://dx.doi.org/10.1177/1099800412451118>
- Koh KB, Park JK. Validity and reliability of the Korean version of the global assessment of recent stress scale. *Korean Journal of Psychosomatic Medicine*. 2000;8(2):201-211.
- Sadeh A. The role and validity of actigraphy in sleep medicine: an update. *Sleep Medicine Reviews*. 2011;15(4):259-267. <http://dx.doi.org/10.1016/j.smrv.2010.10.001>
- Bakken LN, Lee KA, Kim HS, Finset A, Lerdal A. Sleep-wake patterns during the acute phase after first-ever stroke. *Stroke Research and Treatment*. 2011;2011:936298. <http://dx.doi.org/10.4061/2011/936298>
- Barksdale DJ, Woods-Giscombe C, Logan JG. Stress, cortisol, and nighttime blood pressure dipping in nonhypertensive Black American women. *Biological Research for Nursing*. 2013;15(3):330-337. <http://dx.doi.org/10.1177/1099800411433291>
- Nater UM, Maloney E, Boneva RS, Gurbaxani BM, Lin JM, Jones JF, et al. Attenuated morning salivary cortisol concentrations in a population-based study of persons with chronic fatigue syndrome and well controls. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*. 2008;93(3):703-709. <http://dx.doi.org/10.1210/jc.2007-1747>
- Knorr U, Vinberg M, Kessing LV, Wetterslev J. Salivary cortisol in depressed patients versus control persons: a systematic review and meta-analysis. *Psychoneuroendocrinology*. 2010;35(9):1275-1286. <http://dx.doi.org/10.1016/j.psyneuen.2010.04.001>
- Abercrombie HC, Giese-Davis J, Sephton S, Epel ES, Turner-Cobb JM, Spiegel D. Flattened cortisol rhythms in metastatic breast cancer patients. *Psychoneuroendocrinology*. 2004;29(8):1082-1092. <http://dx.doi.org/10.1016/j.psyneuen.2003.11.003>
- Sohn BM. Effects of workload and job stress on salivary cortisol level [dissertation]. Busan: Busan National University; 2004. pp. 1-46.
- Kim KS. Stress response: Physiological and behavioral aspects. *Perspectives in Nursing Science*. 2005;2(1):61-75.
- Kim IH. The effects of essential oil inhalation on the blood pressure, salivary cortisol, perceived stress in prehypertensive and hypertensive subjects [dissertation]. Daejeon: Eulji University; 2012. pp. 1-100.
- Rystedt LW, Cropley M, Devereux JJ, Michalianou G. The relationship between long-term job strain and morning and evening saliva cortisol secretion among white-collar workers. *Journal of Occupational Health Psychology*. 2008;13(2):105-113. <http://dx.doi.org/10.1037/1076-8998.13.2.105>
- Dedert E, Lush E, Chagpar A, Dhabhar FS, Segerstrom SC, Spiegel D, et al. Stress, coping, and circadian disruption among women awaiting breast cancer surgery. *Annals of Behavioral Medicine: a publication of the Society of Behavioral Medicine*. 2012;44(1):10-20. <http://dx.doi.org/10.1007/s12160-012-9352-y>
- Maslowsky J, Ozer EJ. Developmental trends in sleep duration in adolescence and young adulthood: Evidence from a national United States sample. *The Journal of Adolescent Health: official publication of the Society for Adolescent Medicine*. 2014;54(6):691-697. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jadohealth.2013.10.201>
- Van Laethem M, Beckers DG, Kompier MA, Kecklund G, van den Bossche SN, Geurts SA. Bidirectional relations between work-related stress, sleep quality and perseverative cognition. *Journal of Psychosomatic Research*. 2015;79(5):391-398. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpsychores.2015.08.011>