

타액 코르티솔(cortisol)을 이용한 학습 스트레스 측정법에 대한 고찰

¹박진선* , ²이일선, ²권용주**

¹서울누원고등학교, ²한국교원대학교

A discussion on the method for measuring learning stress using salivary cortisol

¹Park, Jin-Seon*; ²Lee, Il-Sun; ²Kwon, Yongju**

¹Seoul Nuwon High School, ²Korea National University of Education

<ABSTRACT>

Stress-related study is under way in various aspects. What the most fundamental and important in a stress-related study is how the intensity of stress is measured and how to quantify it. Generally, self-report using Likert scale or interview are useful but these have some difficulties in quantify and can be polluted by subjects' intent. Physiological measure can complement the disadvantages of self-report. Physiological measure is used stress reaction which is activated by the sympathetic nervous system. That is, physiological measurements is used physiological parameters such as heart rate or biochemical markers such as stress hormones. Cortisol, the end-product of HPA axis has been widely used and including serum, urine and saliva. Measuring cortisol in saliva has many advantages including the ease of sampling and stress-free. Salivary cortisol is a reliable reflection of total plasma values.

Key words: learning stress measurement, self-report, Physiological measure, serum/plasma cortisol, urinary cortisol, salivary cortisol

* 제1저자 e-mail: aplacsas@empal.com

** 교신저자 e-mail: kwonyj@knue.ac.kr

I . 서론

스트레스(stress)는 ‘묵다’, ‘동여매다’, ‘팽팽하게 하다’ 등의 뜻을 가진 라틴어 ‘stringere’와 프랑스어 ‘estresse’ 또는 ‘estreceer’에 그 어원을 두고 있다(Mathe, 2000; Hayward, 2005, Moal, 2007). 현대에 매우 일상적으로 사용되고 있는 스트레스라는 용어는 매우 다양한 정의를 포함하고 있다. 초기에는 스트레스가 신체적 손상 또는 외부적인 요인에 의한 불쾌함을 나타내는 용어였지만 17세기 이후부터는 내부적인 상태에 대한 의미도 포함하기 시작했다(Mathe, 2000; Hayward, 2005). 20세기에 들면서 많은 연구자들이 ‘스트레스는 외부의 자극에 대하여 체내에서 일어나는 신체적 또는 정신적 비특이적 반응’이라고 정의했다(Mathe, 2000; Hayward, 2005; Stojanovich, 2010). 그 이후 여러 생리학자와 내분비학자들에 의해 스트레스 관련 호르몬 및 작용 기작들이 연구되면서 스트레스에 의한 신체적 또는 정신적 반응이 밝혀지고 있다(Moal, 2007).

일반적으로 사용하는 스트레스라는 용어는 원인으로서의 스트레스와 반응으로서의 스트레스라는 의미를 혼용하고 있으며 신체적 반응과 심리적 반응을 혼용하여 포함하고 있다고 할 수 있다. 스트레스라는 용어가 포함하는 다양한 측면으로 인해 스트레스에 관련된 연구는 매우 여러 분야에서 이루어지고 있다.(Kudielka et al., 2009). 스트레스 반응으로 인한 질병연구, 스트레스에 의한 면역력, 주의력, 기억력 변화 연구, 스트레스에 의한 행동 변화 연구 등 매우 다양한 분야의 연구들이 활발하게 진행되고 있다. 특히 스트레스와 행동 변화에 관한 다양한 연구 방법 및 결과들은 학습 상황에서의 스트레스 연구를 충분히 가능하게 해줄 수 있다.

현재 많은 스트레스 연구에서 주로 사용하는 측정 방법은 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 첫째는 인터뷰나 검사지를 통하여 점수화하는 방법들(SRLE, BSRS, SMSS, MQVE, BDI, BSCI 등)이고, 둘째는 심장박동, 혈압, 호흡률, 피부온도, 코르티솔 분비량 등의 생리적인 반응 결과를 실측하는 방법들이다. 각각의 측정방법들은 스트레스 종류, 요인, 상황, 영향 등의 각기 다른 연구 목적에 따라 다양하게 사용되고 있다. 이렇게 다양한 스트레스 측정 방법들이 있지만, 학습 상황에서의 스트레스 측정 방법에 관한 연구는 매우 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 매우 많은 변수가 존재하는 학습 상황 스트레스를 보다 객관적이고 정량적으로 측정할 수 있는 최적의 스트레스 분석방법을 탐색하고자 하였다. 이를 위해 현재 사용되고 있는 다양한 스트레스 측정 방법들의 특징과 장·단점을 분석하고, 객관적인 스트레스 측정 방법으로 널리 사용되고 있는 타액 코르티솔 측정법의 학습상황 적용에 대한 타당성과 유용성을 살펴보았다.

II . 연구방법 및 내용

1. 연구대상 문헌

연구대상으로는 2000년대 이후에 발표된 문헌들 중에서 스트레스 측정법에 관한 문헌을 찾고 그 중에서 스트레스 호르몬인 코르티솔 관련된 문헌을 선정하였다. 결과의 신뢰성을 위하여 분석에 사용된 문헌은 SCI 또는 SSCI에 등재된 저널로만 한정하였다.

2. 연구절차

연구자는 먼저 스트레스 측정법의 종류를 조사하여 자기 보고법과 생리적 측정법의 특징과 장·단점을 파악하였다. 생리적 측정법 중 스트레스의 생화학적 지표가 되는 코르티솔 호르몬과 관련된 논문을 살펴 혈장 코르티솔, 타액 코르티솔, 오줌 코르티솔의 스트레스 측정값으로서의 장·단점을 파악하였다. 마지막으로 타액 코르티솔이 스트레스 상황에서 분비되는 실질적인 코르티솔의 양을 대표할 수 있는 정보인지에 대하여 확인하였다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 스트레스 측정법

스트레스를 측정하는 방법은 크게 자기 보고법과 생리적 측정법으로 구분할 수 있다. 자기 보고법은 상황이나 심리학적 질문에 리커트 척도에 따라 대답하거나 ‘예’ 또는 ‘아니오’로 대답하여 점수화하는 방식과 인터뷰에 의한 방식이 있다. 자기 보고법은 주관적인 스트레스를 스스로 보고한다는 점에서 적합하다고 할 수 있으며, 연구 목적에 따라 매우 다양한 질문지가 개발되어 있다. 하지만 피험자의 의도에 의해 오염될 우려가 있으며 질문지의 특성에 따라 결과가 오염될 가능성도 있다. 인터뷰에 의한 측정을 위해서는 교육을 받은 전문가가 필수적이며 설문에 대한 전문적인 채점자가 필요하다면 추가적인 교육이 필요하다(Kopp et al., 2009).

<표 1> 스트레스 측정법의 장·단점

스트레스 측정법		장점	단점
자기 보고	SRLE	- 특별한 장비 불필요 - 상황에 따른 다양한 질문지 개발 됨	- 간접적
	BSRS		- 피험자의 의도에 의해
	SMSS		오염됨
	MQVE		- 교육받은 전문가 필요
	BDI		- 피험자 훈련 필요
	BSCI 등		
생리적 측정	심장박동	- 직접적 - 수량화 용이 - 피험자 의도에 의해 오염되지 않음	- 특별 장비, 인력 필요
	혈압		- 측정 상황과 장비가 스
	호흡률		트레스원으로 작용
	피부온도 등		- 표본 수집 과정이 복잡
			할 수 있음
	생화학적 지표		
	Catecholamines		
	Glucocorticoid 등		

생리적 측정법은 스트레스 상황에서 작용하는 자율신경계의 반응을 측정하는 방식이다. 스트레

스 상황에서 교감신경의 작용에 의해 변화하는 심전도, 호흡량, 피부 온도, 글루코코르티코이드(코르티솔) 분비량, 노르에피네프린 분비량 등을 이용한 측정 방식이다(Chandola et al., 2009). 생리적 측정법을 다시 세분하면 스트레스에 대한 물리적 변화를 살피는 생리적 지표와 호르몬 분비와 같은 화학적 변화를 살피는 생화학적 지표로 구분할 수 있다. 생리적 측정법은 직접적인 방식으로 피험자의 의도에 따라 오염될 수 없으며 쉽게 수량화가 가능하다. 물론 측정에 대한 개인차가 있을 수 있지만 비교적 높은 객관도와 높은 신뢰도를 가지는 자료를 얻을 수 있다. 하지만 기계적이고 전기적인 하드웨어와 임상 장면 자체가 스트레스원으로 작용하거나 신경내분비 측정을 위한 혈액, 소변, 타액을 표본으로 수집하는 과정 자체가 스트레스원으로 작용할 수 있다는 단점이 있다.

표 1에서 자기 보고법과 생리적 측정법에 대한 특징과 장·단점을 비교하였다. 연구 목적과 상황에 따라 적합한 스트레스 측정법을 선택하는 것이 가장 중요하겠지만, 자기 보고법과 생리적 측정법을 복수로 선택하여 상호 보완적인 자료를 얻는 것이 바람직할 것이라고 생각된다.

2. 코르티솔을 이용한 스트레스 측정법

생리적 측정법 중 스트레스 상황에서 분비되는 호르몬량을 측정하는 생화학적 측정법들이 있는데, 그 중 하나가 부신피질에서 분비되는 코르티솔을 측정하는 방법이다. 인체가 스트레스 상황을 만나게 되면 시상하부(Hypothalamus)의 실방핵 (PVN: paraventricular nucleus)에서는 CRF (corticotropin releasing factor)를 분비하고, CRF는 뇌하수체(Pituitary) 전엽을 자극하여 부신피질 자극 호르몬 (ACTH: adrenocorticotrophic hormone)을 분비한다 (Levine et al., 2007 ; Hellhammer et al., 2009). 분비된 ACTH가 부신피질을 자극하게 되면 부신피질은 혈액 중으로 코르티솔을 분비하게 된다. 위 반응은 서로 연결되어 일어나기 때문에 이 반응 전체를 HPA axis 라고 부른다. 스트레스 상황에서 반응하는 HPA axis의 최종 산물이 바로 코르티솔이므로, 코르티솔의 분비량을 측정하면 HPA axis의 활성화 정도를 알 수 있게 되고 이를 통해 스트레스 정도를 측정할 수 있으리라 생각한다.

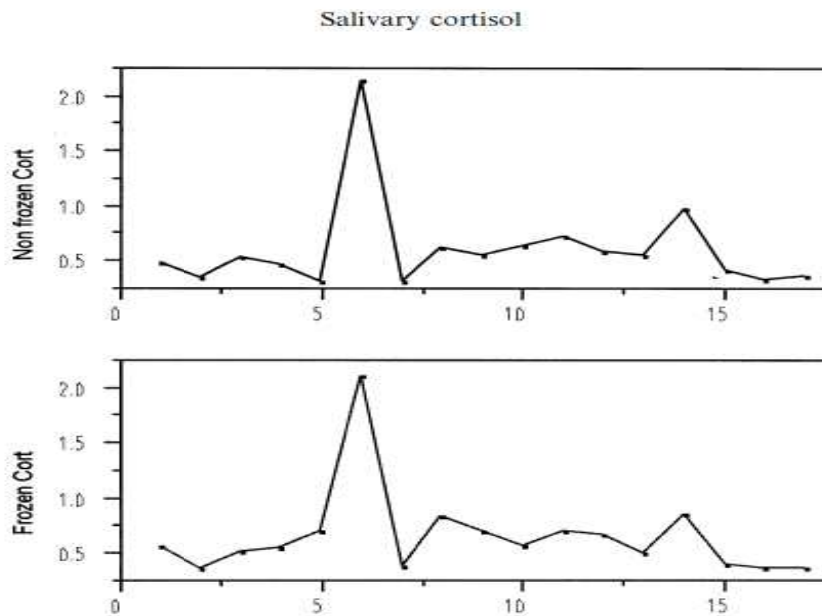
코르티솔은 부신 피질에서 혈액으로 분비되는 스테로이드 호르몬의 일종이다. 혈액 내를 순환하는 코르티솔은 대부분 Corticosteroid-binding globulin(CBG)과 결합한 상태이고, 일부는 albumin과 약하게 결합하고 나머지는 유리된 상태로 존재한다(Restituto et al., 2008; Hellhammer et al., 2009). 혈액 내 코르티솔의 조성과 형태를 정리하면 표2와 같다.

<표 2> 혈액 내 코르티솔의 형태와 특징
(Levine et al., 2007; Restituto et al., 2008; Hellhammer et al., 2009)

형태	비율	분자량	특 징
bound form	+CGB 90~95%	50~60kDa	당단백질, 친화력 큼 cortisol transport
	+albumin		단백질
free form	5~10%	~ 362 Da	지용성, 수동 확산

혈액 내를 순환하는 코르티솔 중 분자량이 작은 free form의 코르티솔은 타액선의 세포막을 통과하여 타액과 함께 분비되기도 하고, 간에서 대사 과정을 거쳐 오줌으로 배설되기도 한다. HPA axis 활성을 이용한 스트레스를 측정에 이용할 수 있는 코르티솔은 혈액 내 코르티솔(serum/plasma cortisol), 오줌 코르티솔(urinary cortisol), 타액 코르티솔(salivary cortisol)이 있다(Bigert et al., 2005; Levine et al., 2007; Hellhammer et al., 2009).

혈장 코르티솔은 혈액을 직접 채취하여 얻기 때문에 분비되는 코르티솔을 직접적으로 채취할 수 있는 방법이지만, 전문가에 의해서만 채취가 가능하며 시료의 안정성을 얻기 위해 추가적인 처리가 필요하다. 뿐만 아니라 반복 채취가 곤란하고 채취 과정 자체가 스트레스원으로 작용하게 된다. 오줌 코르티솔은 혈장 코르티솔에 비해 특수한 장비나 전문가 없이 특별한 장소의 구해를 받지 않고 안정적인 시료를 얻을 수 있다. 하지만 오줌 코르티솔은 24시간 동안 오줌을 모아 코르티솔 분비량을 측정하기 때문에 일시적인 스트레스 상황에 대한 코르티솔 분비량에 대한 연구가 불가능하다. 타액 코르티솔은 오줌 코르티솔과 같이 특수한 장비나 전문가 없이 장소의 구해를 받지 않고 타액 채취를 통해 코르티솔을 얻을 수 있다. 반복 채취가 용이할 뿐 아니라 짧은 스트레스 상황에 대한 즉각적인 스트레스 반응에 대한 시료를 얻을 수 있다. 뿐만 아니라 동시에 많은 피험자에게서 시료를 얻을 수 있으며 상온에서 매우 안정적이기 때문에 시료 채취 후 처치도 용이하다(Bigert et al., 2005; Levine et al., 2007; Gunnar et al., 2009; Hellhammer et al., 2009). . 1998년 Clements 등의 연구에 의하면 냉동 보관 상태로 운반된 타액 코르티솔과 일반적인 우편 배송 방식으로 운반된 타액 코르티솔 사이의 차이가 거의 없었다(그림 1).



<그림 1> Plot of frozen and nonfrozen cortisol for each subject ($\mu\text{g}/\text{dl}$)
(Clements et al., 1998)

아래 표 3에서는 혈장 코르티솔, 오줌 코르티솔, 타액 코르티솔의 채취되는 시료의 형태와 시료 채취 방법, 각각의 장·단점을 정리하였다. 연구자는 연구 목적에 따라 어떤 형태의 코르티솔 시료

를 얻는 것이 좋을지 결정해야 한다. 만약에 연구 과제가 단기간의 상황이나 과제 자체에 대한 스트레스 반응을 측정하는 경우라면, 한꺼번에 많은 피험자의 사전 사후 코르티솔 변화를 측정하여야 한다. 이러한 경우에는 전문적인 인력이나 장비 없이 장소의 구해를 받지 않고 피험자 스스로가 쉽게 시료를 채취할 수 있는 타액 코르티솔을 선택해야 할 것이다.

<표 3> 코르티솔의 종류에 따른 시료 채취 방법과 장·단점
(Bigert et al., 2005; Levine et al., 2007 ; Hellhammer et al., 2009)

특징 코르티솔 종류	시료 형태	시료 채취	장점	단점
혈장 코르티솔 serum/plasma cortisol	bound free	채혈	* bound/free form 모두 sampling	* 채혈로 인한 스트레스 * 혈장성분을 특수 처리 함 * 반복 채취가 어려움 * 전문가 필요, 고 비용
오줌 코르티솔 urinary cortisol	free	오줌 (24hr)	* 특수 장비, 전문가 없이 sampling 가능 * 병원이나 실험실 밖 채취 가능 * 상온에서 안정적 * 상대적 비용 저렴 * 다양한 피험자 가능	* 하나의 상황에 대한 스트레스 연구 불가능 * sampling 소요 시간
타액 코르티솔 salivary cortisol	free	튜브 숨 물기	* 특수 장비나 전문가 없이 sampling 가능 * 병원이나 실험실 밖 채취 가능 * 상온에서도 안정적 * 상대적 비용 저렴 * 다양한 피험자 가능 * 반복 채취 가능	* only free form * 잘못된 sampling 가능

3. 타액 코르티솔을 이용한 스트레스 측정법

1) 코르티솔 분비량과 타액 코르티솔

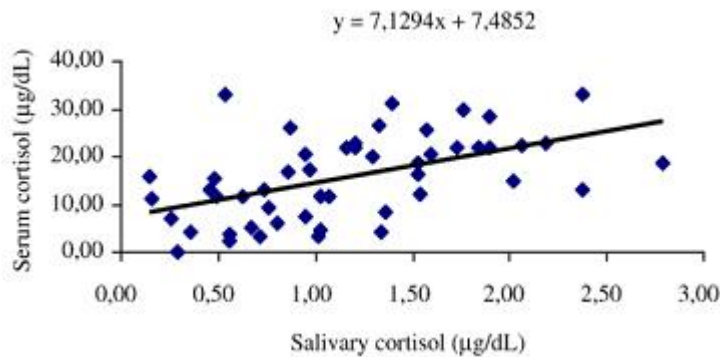
혈액에 포함된 코르티솔 중 단백질과 결합하지 않은 유리 코르티솔은 타액선의 세포막을 통과해서 타액 코르티솔이 된다. 타액에 포함되는 코르티솔의 양이 매우 적기는 하지만 사전 연구 결과 분비되는 코르티솔의 총량과 타액 코르티솔이 $r=0.6-0.9$ 로 높은 상관관계가 있음이 밝혀졌다(Ahnadi et al., 2000; Goodyer et al., 2001; Bitgert et al., 2005; Levin et al. 2007; Poll et al., 2007). Bigert(2005)도 타액 코르티솔의 농도는 혈액 내 유리 코르티솔 농도를 반영한다고 발표하였다.

Neary 등(2002)은 8명(남5, 여3)의 체육교육 전공 대학생을 대상으로 혈장 코르티솔과 타액 코르티솔, 오줌 코르티솔의 correlation을 살펴보는 연구를 수행하였다. 연구결과 3가지 모두에서 서로 유의미한 상관관계가 있다는 결론을 얻었다(그림 2).

	SER	SAL	ON	24 h
SER	-	0.995	0.994	0.990
SAL		-	0.927	0.973
ON			-	0.976
24 h				-

<그림 2> 혈장 코르티솔과 타액 코르티솔, 오줌 코르티솔의 상관관계

Restituto(2008)의 연구에서도 혈청 내 코르티솔과 타액 코르티솔이 서로 유의미하게 상관관계가 있음이 밝혀졌다($r=0.62$, $p=0.000$)(그림 3).



<그림 3> Cortisol levels measured in samples of serum correlate($r=0.618$, $p=0.000$) with those found in saliva obtained at the same time point from 89 healthy people, from 11 patients with Addison's disease, from 67 patients with pseudo-Cushing and from 22 patients with Cushing's syndrome.(Restituto et al., 2008)

2) 타액 코르티솔의 유용성

타액 코르티솔은 혈액으로 분비되는 유리 코르티솔 분비량을 반영할 뿐 아니라, 혈액 내 전체 코르티솔 분비량도 반영한다(Ahnadi et al., 2000; Goodyer et al., 2001; Bitgert et al., 2005; Levin et al. 2007; Poll et al., 2007). 그러므로 타액 코르티솔 분비량을 측정하는 것으로 혈액으로 분비되는 코르티솔의 분비량을 신뢰도 있게 측정할 수 있다.

혈액 코르티솔이나 오줌 코르티솔에 비해 시료 채취의 간편성과 짧은 순간의 스트레스 상황에 대한 스트레스 연구가 가능할 뿐 아니라 한 번에 많은 피험자에게서 시료를 채취할 수 있다는 장점 때문에 스트레스 관련 연구에서 타액 코르티솔은 매우 유용한 스트레스 측정 방법이 될 수 있다.

IV. 결론

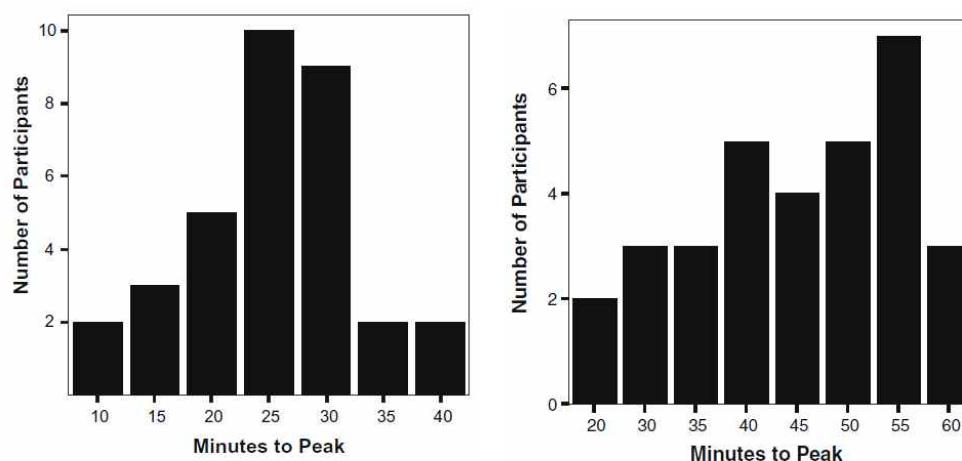
스트레스 측정법으로서 타액 코르티솔 농도를 측정하는 방법은 피험자의 의도나 질문지 등에 의해 오염되지 않은 스트레스로 인한 생리적 변화를 직접적으로 측정할 수 있는 방법이다. 뿐만 아니라 혈액 내로 분비되는 코르티솔량을 반영하며 직접 혈액을 sampling 하는 것보다 측정 과정에서의 편이성과 다양한 연구에 이용될 수 있다는 많은 장점을 가지고 있다.

하지만 타액 코르티솔 측정법을 이용하기 위해서는 고려해야 할 사항들이 있다.

첫째, 코르티솔 분비량은 일주기를 가지고 있다는 것이다. 아침에 깨어날 때 분비량이 가장 높고 잠든 후 자정이 되면 가장 낮은 농도가 된다. 그러므로 측정한 코르티솔의 분비량과 코르티솔 분비량의 일주기를 비교하여 분석해야 한다.

둘째, 코르티솔 분비량은 개인의 특성을 반영하므로 분석 시 주의해야 한다. 스트레스에 반응하는 정도는 개인에 따라 차이가 있다.

셋째, 스트레스 상황 후 어느 정도의 시간 간격으로 타액 내 코르티솔을 sampling 할 것인가에 대한 고려도 필요하다. 많은 연구에서 스트레스 상황 후 20분 정도 후면 코르티솔 분비량이 최고점에 도달한다고 보고하고 있다(Levine, 2007). 하지만 Lopez-Duran (2009)은 주어지는 스트레스 상황에 따라 코르티솔 분비량이 최고점에 도달하는 시간이 달라진다고 보고하고 있다(그림4). 그러므로 스트레스 상황에 맞는 sampling 시간을 정하는 일이 매우 중요하다.



<그림 4> Numbers of participants reaching peak cortisol levels at specific time intervals after exposure to the fear condition(left) and the frustration condition(right). (Lopez-Duran et al., 2009)

* * * * *

국문요약

스트레스에 대한 연구가 다양한 측면에서 진행되고 있다. 스트레스 관련 연구에서 가장 기본이 되고 중요한 것은 어떻게 스트레스를 측정할 것이며, 어떻게 정량화 할 것이냐 하는 문제이다. 보통은 리커트식이나 상담을 이용한 자기 보고법이 이용되지만, 이 방법은 정량화에는 어려움이 따르며 또한 피험자의 의도에 의해 오염될 가능성이 있다. 자기 보고법의 단점을 보완할 수 있는 방법이 생리적 측정법이다. 스트레스 상황에서 활성화되는 교감신경계의 반응 결과를 측정하는 방법이다. 심장박동 등 생리적 지표 측정법과 스트레스 호르몬 분비량을 측정하는 생화학적 지표를 측정하는 방법이 있다. 그 중에서 HPA 축의 최종 산물인 코르티솔 측정법이 널리 이용되고 있다. 코르티솔은 혈액, 소변, 타액 등을 통해 얻을 수 있는데, 그 중에서도 타액 코르티솔은 샘플 채취 과정이 쉽고, 채취 과정 자체가 스트레스원이 될 우려가 적다. 또한, 실제 코르티솔 분비량을 대표하기에 적합하기 때문에 좋은 스트레스 측정법이다.

주요어: 스트레스 측정법, 자기 보고법, 생리적 측정법, 혈청/혈장 코르티솔, 오줌 코르티솔, 타액 코르티솔

참고문헌

- Ahnadi, C. E., Lachance, J. F., Martel, J., & Grant, A. M. (2000). Effective adaptation of an available automated method for serum cortisol in order to measure salivary cortisol. *Clinical Biochemistry*, 33(3), 225-242.
- Bigert, C., Bluhm, G., & Theorell, T. (2005). Saliva cortisol- a new approach in noise research to study stress effects. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 208, 227-230.
- Chandola, T., Heraclides, A., & Kumari, Meena. (2009). Review- Psychophysiological biomarkers of workplace stressors. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, doi:10.1016/j.neubiorev. 2009.11.005
- Clements, A. D., & Parker, C. R. (1998). the relationship between salivary cortisol concentrations in frozen versus mailed samples. *Psychoneuroendocrinology*, 23(6), 613-616.
- Gaab, J., Rohleder, N., Nater, U. M., & Ehlert, U., (2005). Psychological determinants of the cortisol stress response: the role of anticipatory cognitive appraisal. *Psychoneuroendocrinology*, 30, 599-610.
- Goodyer, I. M., Park, R. J., Netherton, C. M., & Herbert, H., (2001). Possible role of cortisol and dehydroepiandrosterone in human development and psychopathology. *British journal of psychiatry*, 179, 243-249.
- Gunnar, M. R., Talge, N. M., & Herrera, A. (2009). Stressor paradigms in developmental studies: What does and does not work to produce mean increases in salivary cortisol. *Psychoneuroendocrinology*, 34, 953-967.
- Hayward, R. (2005). Perspectives- Historical keywords Stress. *The Lancet*, 365(9476), 2001.

- Hellhammer, D. H., Wust, S., & Kudielka, B. M. (2009). Salivary cortisol as a biomarker in stress research. *Psychoneuroendocrinology*, 34, 163-171.
- Kopp, M. S., Thege, B. K., Balog, P., Stauder, A., Salavecz, G., Rozsa, S., Purebl, G., & Adam, S. (2009). Measures of stress in epidemiological research. *Journal of Psychosomatic Research*. available online 24 November. doi:10.1016/j.jpsychores.2009.09.006.
- Kudielka, B. M., Hellhammer, D. H., & Wust S., (2009). Why do we respond so differently? Reviewing determinants of human salivary cortisol responses to challenge. *Psychoneuroendocrinology*, 34, 2-18.
- Levine, A., Zagoory-Sharon, O., Reldman, R., Lewis, J. G., & Weller, A. (2007). Measuring cortisol in human psychobiological studies. *Physiology & Behavior*, 90, 43-53.
- Lopez-Duran, N. L., Hajal, N. J., Olson, S. L., Felt, B. T., & Vazquez, D. M., (2009). Individual differences in cortisol responses to fear and frustration during middle childhood. *Journal of experimental child psychology*, 103, 285-295.
- Mathe, G. (2000). The need of a physiologic and pathophysiologic definition of stress. *Biomed & Pharmacother*, 54, 119-121.
- Moal, M. L. (2007). Historical approach and evolution of the stress concept: a personal account. *Psychoneuroendocrinology*, 32, S3-S9.
- Neary, JP., Malbon, L., & McKenzie, DC. (2002). Relationship between serum, saliva and urinary cortisol and its implication during recovery form training. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 5(2), 108-114
- Poll, E., Kreitschmann-Andermahr, I., Langejuergen Y., Stanzel, S. Gilsbach J. M., Gressner, A., & Yagmur, E. (2007). Saliva collection method affects predictability of serum cortisol. *Clinica Chimica Acta*. 382, 15-19.
- Restituto, P., Galofre, J. C., Gil, M. J., Mugueta, C., Santos, S., Monreal, J. I., & Varo, N. (2008). Advantage of salivary cortisol measurements in the diagnosis of glucocorticoid relted disorders. *Clinical Biochemistry*, 41, 688-692.
- Stojanovich, L. (2010). Stress and autoimmunity. *Autoimmunity Reviews*, 9, A271-A276.