

한국심리학회지: 건강
The Korean Journal of Health Psychology
2004. Vol. 9, No. 3, 633 - 645

스트레스 호르몬인 타액 코티졸과 자기보고식 스트레스 척도 점수 사이의 관계[†]

김동수[‡]

공군사관학교 화학과,

정연수

공군사관학교 전산통계학과,

박세권

공군사관학교 산업공학과

건강한 젊은 남자, 여자인 사관생도를 대상으로 심리적 스트레스 정도와 스트레스의 생리적 척도 중 하나인 타액 내 코티졸을 정량하여 비교 분석함으로써 만성적 생활스트레스의 척도간 상관관계를 연구하였다. 타액 코티졸의 양과 스트레스 총점에서의 개인차는 정적 상관성($r=0.319$)을 나타내었으나 호환성은 없었다. 그러나 타액 코티졸의 양이 상대적으로 높은 상위 25%에 해당하는 개인들의 스트레스 총점과 타액 코티졸을 비교했을 때 상관계수가 $r=0.626$ 으로 높은 상관성을 나타내었다. 즉 건강한 집단에서 자기보고식 스트레스 척도는 생리적 척도와 직접 비교되지 못하나 상대적으로 높은 생활 스트레스(>8.5 ng/ml 타액 코티졸)를 경험하는 조건에서는 상호호환이 가능함을 보고한다. 또한, 심리적 스트레스가 상대적으로 높았던 2학년 생도들이 3학년 생도들에 비하여 유의미하게 높은 타액 코티졸 수준을 보이며 ($p<0.002$), 반대로 유의미하게 낮은 수의 백혈구 ($p<0.02$), 적혈구($p<0.03$)를 보유하고 있었다. 스트레스 정도가 심한 2학년 집단은 정상수치보다 낮은 혈구를 가지고 있음으로서 스트레스의 생리적 반응이 정상상태에서도 면역기능과 연관됨을 알 수 있었다.

주요어 : 생활스트레스, 타액 코티졸, 심리신경면역, 혈구세포

[†] 본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(R01-2002-000-00567-0)지원으로 수행되었음.

[‡] 교신저자(Corresponding author): 김동수, (363-849) 충북 청원군 남일면 쌍수리 사서함 335-2, 공군사관학교 화학과. E-mail: kimd@afa.ac.kr, TEL: 043-290-6404/ 017-683-4808, Fax: 043-290-6436

서 론

정신건강과 관련하여 스트레스는 남녀노소 관계없이 사용하는 일상화된 용어가 되었으며, 정신건강은 신체건강과 밀접한 관련을 가지고 있음이 밝혀지고 있다. 스트레스 연구의 궁극적 목표는 스트레스의 완화와 치료를 위한 것이며 이러한 노력은 신경계와 면역계를 연결하는 메커니즘을 찾는 연구를 가속화시켰다. 배우자를 잃는 것과 같은 정신적 스트레스가 홀로 남겨진 배우자의 건강에 미치는 심대한 영향을 신경계와 면역계의 상호작용으로 이해하고자 시도해 왔다는 것이다. 면역반응은 신경계로부터 조절을 받으며 신경계와 면역계가 서로 양 방향 대화(bidirectional communication)를 통해 분화에서 세분화된 면역 반응까지 조절하고 있음이 과학적으로 밝혀지고 있다(McEwen, Biron, Brunson, Bulloch, Chambes, Shabhar, Goldfarb, Kitson, Miller, Spencer, & Weiss, 1997; Sanders, Baker, Ramer-Quinn, Kasprovicz, Fuchs & Street, 1997; Sternberg, 1997). 면역세포는 적기는 하지만 신경전달물질을 자체 합성할 수 있으며 신경전달물질에 대한 수용체(receptor)를 세포표면에 가짐으로써 신경계로부터의 신호를 받을 수 있다. 반대로 신경세포 역시 면역세포에서 분비되는 시토카인(cytokine)에 대한 수용체를 가지고 있고 시토카인을 합성할 수 있다 (Blalock, 1989; Dantzer, Bluthe, Laye, Bret-Dibat, Parnet & Kelley, 1998; Merrill and & Jonakait, 1995). 자율신경계의 교감신경말단은 제1차 면역기관인 흉선과 골수 그리고 제2차 면역기관인 비장과 림프절에 분포되어 뇌의 면역기능 조절에서 직접적 경

로 이용된다. 비장과 림프절에서 교감신경말단이 T 임파구들과 매우 밀접하게 연결되어 마치 신경 시냅스의 신호전달 체계와 같은 형상을 하고 있다는 사실이다(Felten & Felten, 1991). 교감신경말단에서 분비되는 노어에피네프린(norepinephrine, NE)은 세포증식과 시토카인의 생산을 위한 T 임파구의 활성화에 영향을 주는 활성물질이다. 자율신경에 의한 면역기관의 신호전달과 함께 가장 잘 알려진 뇌의 조절 경로는 시상하부의 Corticotropin-releasing hormone(CRH)과 뇌하수체 전엽(anterior pituitary)의 Adrenocorticotropin (ACTH)을 경유하여 부신(adrenal gland)에서 분비되는 Glucocorticoids(GC)의 면역 조절 기능이다. 스트레스 반응 메커니즘으로 잘 알려진 것은 위에서 설명된 시상하부-뇌하수체 전엽-부신이 연결된 축(hypothalamic-pituitary-adrenal(HPA) axis)의 활성화에 의한 면역기능 저하이다 (Johnson, Propes & Shavit, 1996; McEwen et al., 1997). 스트레스에 의한 HPA 축의 활성화는 면역 기능 저하를 가져오며, 이것은 HPA 축의 최종 생성물인 GC의 역할에 의한 것이다. GC는 전반적인 면역 기능 저하를 유발하지만 특히 면역세포에 의해 매개되는 면역력(cell-mediated immunity)을 약화시켜 감염성 질병에 부정적 영향을 주고 항체에 의해 매개되는 면역력을 상대적으로 증가시켜 그 균형을 한쪽으로 깨는 역할을 함으로써 특정 질병에 대한 저항력을 현저히 떨어트릴 뿐 아니라 IgE에 의해 매개되는 알레르기성 질환을 유발하는 등, 일반적으로 신체 항상성 회복을 늦추고 질병을 악화시킨다(Decker, Schondorf, Bidlingmaier, Himer & von Ruecker, 1996; Heo, Lee & Lawrence, 1997; Iwakabe,

Shimada, Ohta, Yahata, Ohmi, Habu & Nishimura, 1998; Lawrence & Kim, 2000). 그러나 GC는 스트레스 반응 유발물질로서의 기능 때문에 생리적 수준에서 가지는 다른 역할들이 다소 축소되어 해석되는 것 또한 사실이다. 생체적 응과정에서 분명 GC는 반응 초기에 위급을 알리는 신호로 여겨지며 면역 반응에 있어서도 정적 효과를 갖는다. 면역반응 초기 GC는 인터페론 수용체의 발현을 증가시키고 혈중 면역세포가 신체 각 기관으로 이동하는 일을 촉진한다(Dhabhar, Miller, McEwen & Spencer, 1995; Ruzek, Pearce, Miller & Biron, 1999). 질병이 심한 상태에서는 지나친 수의 면역세포 증식이나 면역인자의 증가를 억제하여 조직파괴의 속도를 줄이고 생명 유지의 부가적 기능을 하는 것으로 여겨진다(Kapcala, Chautard & Eskay, 1995; Kim, Reilly & Lawrence, 2001; Turnbull & Rivier, 1999).

신경면역학적 연구들은 생화학적 지표로 자율신경말단에서 분비되는 NE와 부신에서 분비되는 GC를 스트레스의 생화학적 지표로 제시하고 있다. 그러나 신경전달물질이나 호르몬과 같은 생체내 생화학적 지표들은 실험적 상황이나 극심한 물리적, 감성적 스트레스 상황에서 하나의 객관적 지표로 사용될 수 있으나 만성적 일상생활 스트레스의 경우에는 내성 작용 때문에 객관적 지표로 사용하기 어려운 것이 문제이다. GC 중에서 코티졸이 사람에게 있어 주요 작용물질이며 혈중 코티졸 수준이 스트레스의 생체지표로 사용되고 있다. 심한 스트레스 상황에서 채혈에 의한 코티졸의 측정은 채혈로 인한 스트레스 유발이나 스트레스 유발에서의 개인차를 무시할 수 있겠으나 정상상황에서 만성 스트레스의 측정은 그 영향이

상대적으로 유효할 수 있다. 혈중에서 대부분의 코티졸 분자가 알부민에 결합된 것과는 달리 타액에서는 코티졸이 자유분자의 형태를 하고 있으며 실험대상자의 부가적 스트레스 유발을 최소화할 수 있는 이유로 선호되고 있는 스트레스의 생화학적 측정 방법이다(Kirschbaum & Hellhammer, 1994; Srebnny, 2000). 자기 보고식의 심리적 스트레스 측정 척도가 보편화 되어 있으나 자기보고식 척도로 정상인의 생활 스트레스를 측정하고 측정 결과를 생리적 지표들과도 비교 분석한 연구결과가 매우 제한적일 뿐 아니라 그 결과의 다양성으로 인해 연구의 유효성도 논란의 대상이 되고 있다. 스트레스의 연구는 심리적 연구와 생의학적 연구가 병행되어 서로 보완될 필요가 있으며, 이를 위해 복합적 형태의 스트레스 모델을 분리하고 스트레스 유형에 따른 스트레스 반응 경로와 메커니즘의 연구, 그리고 반응시간에 따른 스트레스 반응 유발물질들의 역할을 분자 수준에서 규명하는 심리신경면역학적 연구방법의 활성화가 요구된다.

특히 사람을 대상으로 하는 연구는 유전적, 환경적 배경의 차이로 인해서 극심한 스트레스가 아니고는 더더욱 일관성 있는 결과를 얻기 어려운 것이 현실이다. 감염과 같은 생물학적 스트레스, 방사능에 노출, 극저온이나 고온에 노출과 같은 급성의 지속적 스트레스는 생의학적 측정으로 스트레스 평가가 가능하고 처방에 응용가능하겠으나 복잡한 사회에 사는 일반인들이 경험하는 만성 생활 스트레스를 측정하는 것은 쉽지 않은 일이다. 현재 보편적으로 사용되는 스트레스 측정 도구의 상관성을 검증하는 연구 자체로서도 그 의의를 갖지만, 상호 보완적 평가도구로 찾아내고

사용할 근거를 찾는 것은 일반인의 건강 유지와 질병 치료에 맞춤형 개인치료의 적용을 앞당기는 도구로 성장시킬 수 있으리라 생각한다. 본 연구는 정상적으로 일상생활을 하는 실험대상군에서 스트레스의 생체지표인 스트레스 호르몬인 코티졸을 타액에서 측정하고 자가 보고에 기초한 스트레스 척도(전경구, 김교현, 이준석, 2000) 점수를 비교분석하여 만성생활스트레스 지표에 대한 정량적 관계를 보고한다.

연구방법

표본추출(sampling)

개인차에서 오는 스트레스 반응의 편차를 최소화하고 객관적 비교분석을 위해 건강한 젊은 남녀 집단인 사관생도 중에서 단순무선표집(simple random sampling)의 방법으로 표본을 추출하였다. 표본추출과정에서 상대적으로 학교생활의 안정도가 떨어지는 1학년 생도들은 배제되었다. 실험집단은 2, 3, 4학년을 중심으로 약 10%에 해당하는 58명의 생도가 추출되었으며 여기에는 5명의 여자 생도가 포함되었다. 실험대상자들은 자기보고식 스트레스 테스트를 받았으며, 동시에 타액 시료를 제공하여 실험이 수행되었다.

자기보고식 생활 스트레스 척도

연구대상자들의 심리적 스트레스의 정량화를 위해 대학생 생활 스트레스 척도로 개발된 설문 테스트(전경구 등, 2000)가 사용되었다. 전경구 등(2000)의 대학생용 스트레스 척도는 총 8개 요인

의 46개 문항으로 구성되어 있으며, 8개 요인은 대인관계에서 교수, 이성, 친구, 가족과의 관계, 그리고 당면과제에서 학업, 장래진로, 경제, 가치관 문제로 구성되어 있다. 사관생도에 있어 장래진로의 문제는 일반 대학생과 차이를 가지고 있어 문항내용을 변형하여 사용하였다. 측정은 각 문항에 대해 경험빈도와 중요도를 0에서 3까지의 4점 척도로 평정하도록 하며, 총 스트레스 점수는 경험빈도와 중요도의 곱으로 나타난다.

스트레스의 생화학적 지표인 타액 코티졸 측정

스트레스의 생화학적 지표를 위해서 일시적으로 스트레스를 유발할 수 있고 개인차를 증폭시킬 수 있는 혈액 채취에 의한 테스트를 지양하고 타액 코티졸 (Sreebny, 2000)을 Enzyme-linked immunoassay(EIA)를 통하여 분석하였다. 타액 시료는 기상 후 약 1시간 경과시각인 오전 7시경에 흡수용 면봉을 포함하는 salivette을 이용하여 약 2ml의 타액이 연구대상자의 혀 밑에서 채취되었다. 면봉에 흡수된 타액 시료는 원심분리되어 차후 EIA 실험을 위하여 -20°C에서 냉동보관되었다. Cortisol EIA는 Salivary cortisol EIA kit를 구입하여 사용하였다(Salimetrics, PA, USA). EIA 프로토콜은 Salimetrics에서 제공한 절차를 따랐으며, 표준물질의 범위는 0.07 ng/ml에서 18 ng/ml 이었다. 정량은 ThermoLabsystem사의 Multiskan을 이용하여 450 nm에서 측정된 후 변환하여 얻어졌다. 또한 타액 채취 2주 후에 실시된 신체검사에서 채혈된 혈액에서 백혈구와 적혈구 수가 분석되었고(공군 항공의학연구원), 백혈구, 적혈구 수와 스트레스 호르몬인 타액 코티졸

과의 정량적 관계를 비교분석하였다 (Fischbach, 1992).

통계분석

심리적 스트레스 척도와 타액 코티졸 측정으로 얻어진 분석 데이터는 직접 연구자가 Excel 프로그램을 이용하여 통계처리 하였으며, 각 분야 데이터간 상관관계는 이중맹목검사(double blind test)를 위해 통계학자가 분석하여 상관관계 산출과 통계적 유의미성에 대한 테스트를 통하여 통계적 지표를 얻었다.

결 과

스트레스 테스트

표본 추출된 실험대상군 58명의 스트레스 테스트 총점은 79.8점 이었으며, 평균 스트레스 경험빈도는 39.1, 중요도는 57.0이었다. 스트레스 총점은 최저 16.0에서 최고 205.0의 분포를 나타내었으며, 표준편차가 38.0으로 상대적으로 높은 개인차를 나타내었다. 스트레스 총점의 평균점수는 학교 졸업 1년 미만의 졸업생을 대상으로 한 비교 테스트에서의 총점(60.2점)보다 상대적으로 높은 점수이었으나 유의미한 차이는 없었다. 스트레스 하위척도에서 사관생도들은 가치관, 장래, 학업문제에서 전반적으로 높은 스트레스 수준을 보였다. 스트레스가 낮은 집단은 가치관과 학업문제 영역이, 중간 집단은 가치관, 학업문제와 더불어 장래 문제 영역이, 높은 집단은 가치관, 장래, 학업문제 영역이 주요한 스트레스 요인이었고, 전반적으로

생도들의 주요한 스트레스 요인은 가치관 문제 영역이었다. 한편 타액에서 측정된 코티졸의 양을 측정된 결과 기상 후 1시간 경과 시각인 오전 7시경 전체 실험대상자의 평균 타액내 코티졸은 7.12 ng/ml 이었으며, 표준편차(2.4)는 상대적으로 자기보고식 스트레스 테스트와 비교하여 작았다. 타액 코티졸은 최저 0.15 ng/ml부터 최고 11.9 ng/ml의 분포를 나타내었다.

자기보고식 스트레스 테스트와 스트레스 호르몬의 상관관계

자기보고식 스트레스 테스트에서의 개인차와 생리적 척도에서의 개인차와의 상관관계를 통계적 방법으로 분석하였다. 스트레스의 경험빈도, 중요도, 그리고 총점 모두 타액 코티졸의 양과 정적 상관관계를 나타내었다. 그림1은 코티졸 양과 스트레스 경험빈도(A), 코티졸 양과 중요도(B), 그리고 코티졸 양과 스트레스 총점(C)과의 상관관계를 나타낸 것이다. 그림1에 표시한 것과 같이 상관계수는 차례로 $r=0.308$, 0.373 , 그리고 0.319 이었다. 스트레스 호르몬인 타액 코티졸을 기준으로 상위 25%와 하위 25%를 분리하여 상관관계를 조사하였을 때 전체범주와는 다른 상관관계를 보였다 (그림 2). 하위 25%에 해당하는 0.15~5.8 ng/ml 코티졸 범주에 속한 개인들의 스트레스 총점과 코티졸 양과의 상관계수는 $r=0.248$ 로 평균보다 낮아졌으나(그림 2-A), 상위 25%에 해당하는 8.68~11.9 ng/ml 코티졸 범주에 속한 개인들의 스트레스 총점과 코티졸 양과의 상관계수는 $r=0.626(p<0.05)$ 으로 유의미하게 급상승하였다 (그림2-B).

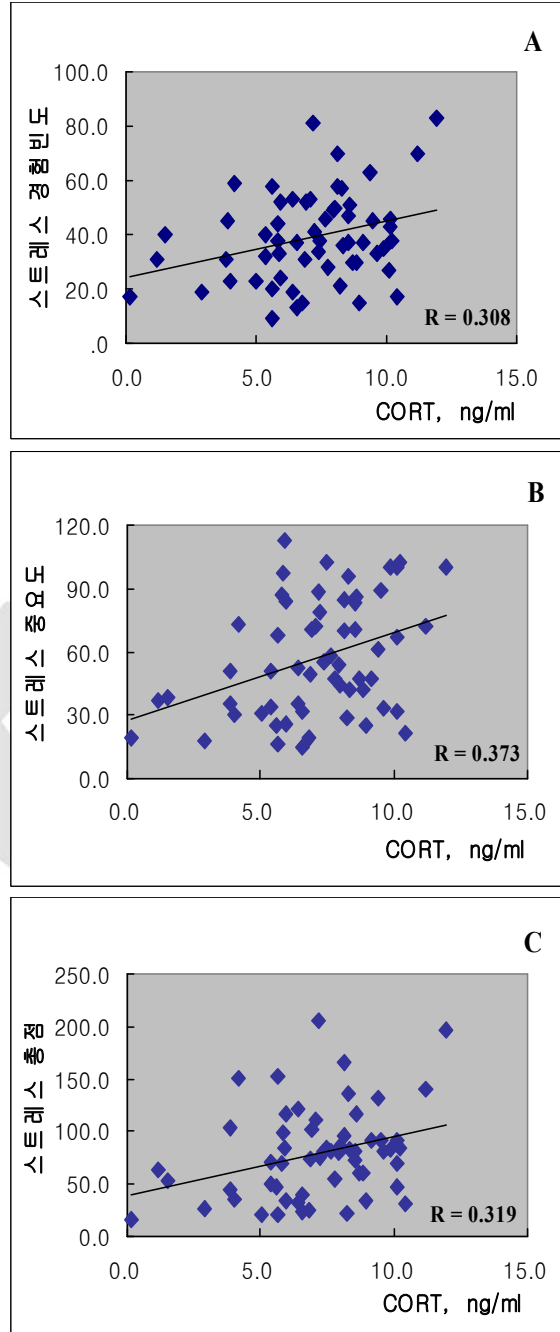


그림 1. 스트레스 호르몬인 타액 코티졸(CORT) 수준과 심리적 스트레스 척도 점수간 상관관계.

코티졸 양과 스트레스 경험빈도(A), 코티졸 양과 중요도(B), 그리고 코티졸 양과 스트레스 총점(C)과의 상관관계를 나타낸 것이다.

자기보고식 스트레스 테스트와 스트레스 호르몬을 통한 집단간 스트레스 비교분석

규율과 훈육의 목표가 엄격히 구분되어 지는 사관학교에서 2학년과 3학년은 다른 심리적 상태와 스트레스를 가지고 있다고 예상할 수 있는 비교집단이다. 예상한 것과 같이 자기보고식 스트레스 테스트에서 2학년생도들이 3학년 생도들에 비

해 상대적으로 높은 스트레스 점수를 나타내었지만 스트레스 총점이 82.2 ± 7.0 과 76.5 ± 9.0 점으로서 유의미한 차이는 없었다. 그림 3은 2학년 생도들과 3학년 생도들의 스트레스 경험빈도, 중요도, 그리고 총점 사이의 비교 그래프이다.

반면, 스트레스가 상대적으로 높았던 2학년 생도들이 3학년 생도들에 비하여 통계적으로 유의미하게 높은 타액 코티졸 수준을 나타내었다

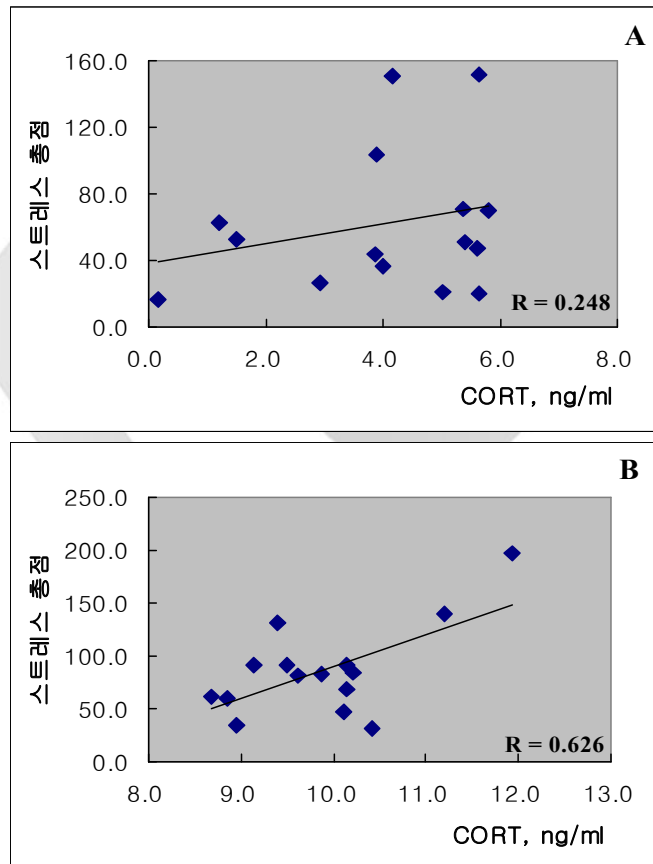


그림 2 타액 코티졸(CORT) 수준 따른 상관성의 변화

스트레스 호르몬인 타액 코티졸 수준을 기준으로 상위 25%와 하위 25%를 분리하여 상관관계를 조사하였을 때 전체범주와는 다른 상관관계를 보였다. 하위 25%에 해당하는 0.15~5.8 ng/ml 코티졸 범주에 속한 개인들의 스트레스 총점과 코티졸 양과의 상관관계(A)와, 상위 25%에 해당하는 8.68~11.9 ng/ml 코티졸 수준에 속한 개인들의 스트레스 총점과 코티졸 양과의 상관관계(B).

($p < 0.002$) (그림 4). 또 다른 개개의 심리면역학적 요소인 혈중 혈구세포의 절대 수를 동일 실험 대상을 상대로 비교분석했을 때, 스트레스 척도에서 절대적으로 높은 수치를 나타낸 2학년 생도들이 통계적으로 유의미하게 낮은 수준의 백혈구 ($p < 0.02$)와 적혈구 ($p < 0.03$)를 보유하고 있음을 알 수 있었다 (그림 5). 스트레스가 상대적으로 낮은 3학년 생도들의 혈구 수치는 평균정상 수치를 나타내고 있으나 높은 스트레스를 나타낸 2학년 생도들은 정상수치보다 낮은 혈구를 가지고 있음으로서 스트레스가 다른 생리적 요인들과 관련됨을 나타낸 것으로 생각된다.

논 의

자기보고식 스트레스 척도는 예상과 같이 스트레스 호르몬인 타액 코티졸과 정적 상관관계를 보

였다. 상관성은 유의미 하지 않았으며 경향성을 나타내는데 그쳤다. 자기보고식 스트레스 척도와 생리적 스트레스 신호분자가 서로 정적 상관관계를 나타냄에도 불구하고 상호 변환의 타당성을 주장하기 어려운 통계지수를 가지고 있으며, 자기보고식 스트레스 척도는 상대적으로 높은 생리적 스트레스 척도를 나타내는 개인에서 높은 정적 상관관계로 통계적 변환의 가능성을 보여주었다. 결론적으로 정상상태의 개인을 대상으로 만성 생활 스트레스 테스트를 시행할 경우, 자기보고식 스트레스 척도와 스트레스 호르몬의 양과의 정량적 호환이나 변환은 유효하지 않은 것으로 판단되었다. 그러나, 본 연구는 스트레스가 상대적으로 높은 개인에 있어서는 스트레스 척도를 나타내는 두 도구가 상호 변환될 수 있음을 아울러 제안한다. 이 경우 개인 간 편차가 상대적으로 큰 자기보고식 심리적 척도 보다는 생리적 스트레스 신

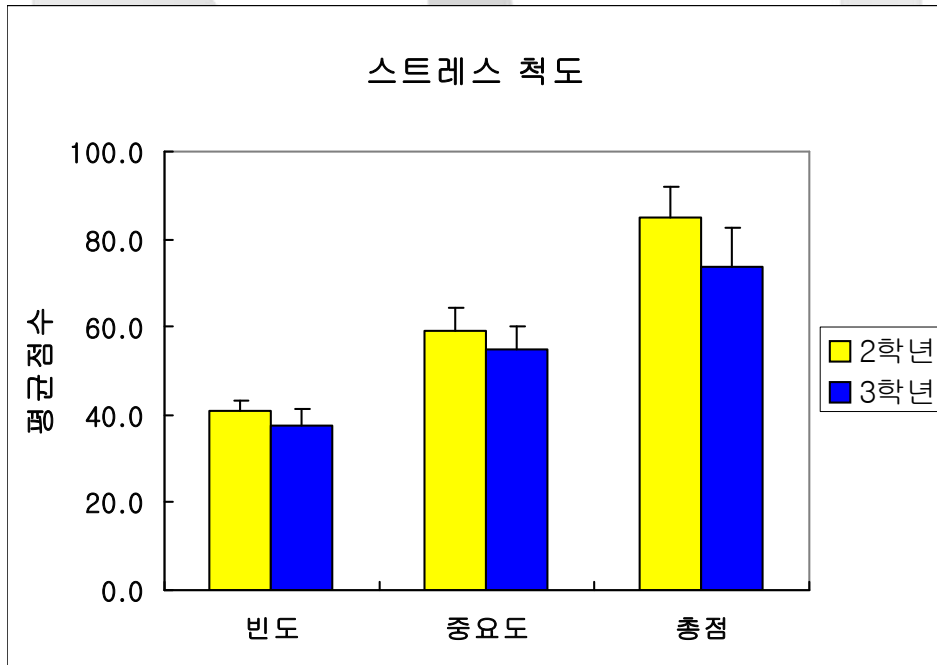


그림 3. 비교집단간 심리적 스트레스 측정 결과

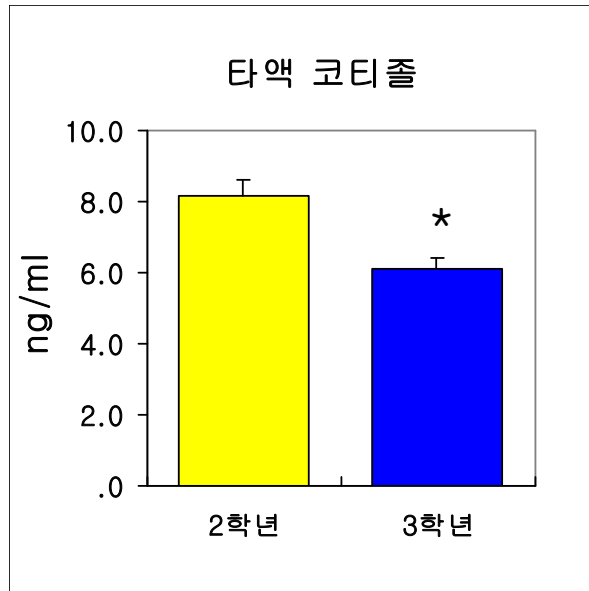


그림 4. 비교집단간 타액 코티졸 수준

심리적 스트레스 총점이 상대적으로 높았던 2학년 생도들의 타액 코티졸 수준이 3학년 생도들과 비교하여 통계적으로 유의미하게 높았다 ($p < 0.002$). “*”는 통계적 유의성(statistical significance)을 나타낸다.

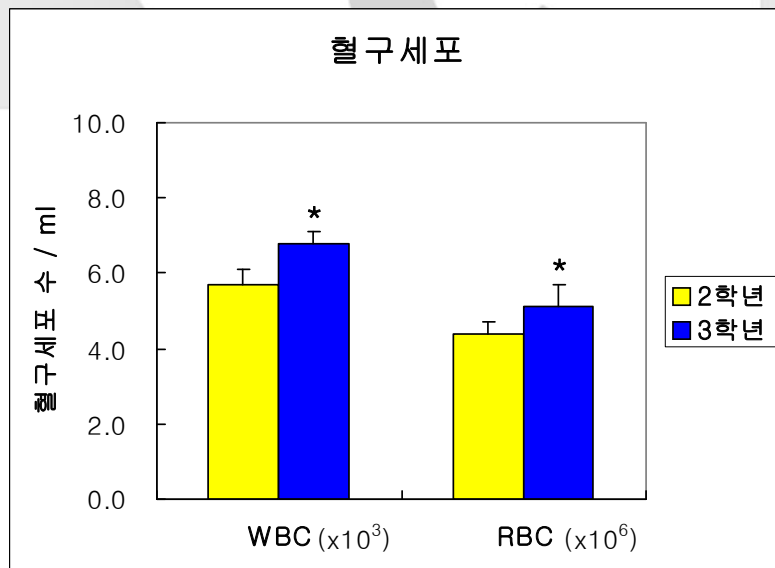


그림 5. 혈구세포 비교.

2학년 생도들이 3학년 생도들과 비교하여 통계적으로 유의미하게 낮은 수준의 백혈구(WBC, $p < 0.02$)와 적혈구(RBC, $p < 0.03$)를 보유하고 있었다. “*”는 통계적 유의성(statistical significance)을 나타낸다.

호인 타액 코티졸이 정량적으로 스트레스를 나타낼 수 있는 생물학적 지표라고 생각한다. 두 척도 간 상호 변환이 가능한 타액 코티졸 양은 기상 후 1시간 경과 시각인 오전 7시 경을 기준으로 8.5~9.0 ng/ml 이상으로 판단된다. 그러나 한 가지 도구보다는 두 측정 방법이 병행되면 상호 검증의 도구로서 보완될 수 있을 것이다.

주요 실험대상군이었던 58명의 2, 3학년 생도에 있어 스트레스의 생화학적 척도인 코티졸은 유의미한 차이를 보였다. 스트레스 척도에서도 2학년의 스트레스가 높게 나타났으나 유의미하지 못했는데 타액 코티졸 측정에서는 유의미하게 차이를 보인 것으로 미루어 코티졸 측정이 보다 안정적 스트레스 측정 도구임을 알 수 있었다. 스트레스 정도를 나타내는 코티졸에서의 차이는 혈중 혈구세포의 수와 역비례 관계가 있으며 만성 생활 스트레스의 생화학적 지표로서 타액 코티졸의 유용성을 입증한 것이라고 생각된다. 특히 백혈구 수에서의 차이와 코티졸 수준이 연관이 있음을 밝힘으로서 스트레스 정도가 상대적으로 심하지 않은 생활 스트레스의 경우에도 코티졸 수준의 유지가 백혈구 수의 유지 또는 분포와 연관됨을 알 수 있었고 이는 질병과 생활 스트레스가 연관되어 있음을 보여주는 사례가 될 것이다. 물론 혈중 백혈구 수가 평균적으로 적은 것이 면역력의 직접적 약화로 단정하기는 어렵다. 왜냐하면 스트레스는 혈중에 있는 백혈구를 조직으로 내보내는 역할을 하기 때문이나(Dhabhar & McEwen, 1997; Dhabhar, Miller, McEwen & Spencer, 1996), 그것이 만성적 생활 스트레스 상황에서 스트레스 호르몬의 증가와 지속적 연관이 있는 것은 아직 불분명한 상태이다. 스트레스 호르몬이

급성의 단기간 작용으로 혈중 백혈구의 조직 재분배를 촉진하나 만성적 경우 오히려 세포매개 면역력을 감소시키는 효과가 있기 때문에 생활 스트레스에서 비롯된 백혈구 세포수의 감소가 건강에 미치는 영향에 대한 연구는 계속되어야 할 것이다.

스트레스 테스트에서 자기보고식 테스트가 실험대상자의 심리적 상태에 기초한 척도이기 때문에 보다 복잡한 양상을 보일 수 있으며 이는 절대 양으로 나타나기보다는 상대적 척도로 나타나며 스트레스 경험빈도에 따라 개인차가 증폭되어질 수 있다. 반면 생리적 신호는 반복 경험에의 신호의 약화(tolerance) 등(Eriksen, Olf, Murison, & Ursin, 1999; Pruett, 2001)으로 반복경험에 의한 개인차를 오히려 감소시키는 경향이 있어 개인 간 편차가 작게 나타나고 비교집단간 통계적 유의미한 차이를 부여할 수 있었을 것으로 판단한다. 스트레스 영향에 대한 비교집단간 연구에서 타액 코티졸의 비교분석은 이러한 측면에서 매우 훌륭한 도구가 될 것으로 생각한다.

참 고 문 헌

- 전경구, 김교현, 이준석 (2000). 개정판 대학생용 생활 스트레스 척도 개발 연구. 한국심리학회지: 건강, 5, 316-335.
- Blalock, J. E. (1989). A molecular basis for bidirectional communication between the immune and neuroendocrine systems. *Physiological Review*, 6, 1-32.
- Dantzer, R., Bluthé R. M., Laye, S., Bret-Dibat J. L., Parnet, P. & Kelley K. W. (1998). Cytokines

- and sickness behavior. *Annals of the New York Academy Science*, 840, 586-590.
- Decker, D., Schondorf, M., Bidlingmaier, F., Hirner, A. & von Ruecker, A. A. (1996). Surgical stress induces a shift in the type-1/type-2 T-helper cell balance, suggesting down-regulation of cell-mediated and up-regulation of antibody-mediated immunity commensurate to the trauma. *Surgery*, 119, 316-325.
- Dhabhar, F. S. & McEwen, B. S. (1997). Acute stress enhances while chronic stress suppresses cell-mediated immunity in vivo: a potential role for leukocyte trafficking. *Brain Behavior & Immunity*, 11, 286-306.
- Dhabhar, F. S., Miller, A. H., McEwen, B. S. & Spencer, R. L. (1996). Stress-induced changes in blood leukocyte distribution. Role of adrenal steroid hormones. *Journal of Immunology*, 157, 1638-1644 .
- Dhabhar, F. S., Miller, A. H., McEwen, B. S. & Spencer, R. L. (1995). Effects of stress on immune cell distribution. *Journal of Immunology*, 154, 5511-552.
- Eriksen, H. R., Olf M, Murison, R. & Ursin, H. (1999). The time dimension in stress responses: relevance for survival and health. *Psychiatry Research*, 85(1), 39-50.
- Felten, D. L., Felten, S. Y., Bellinger, D. L., Carlson, S. L., Ackerman, K. D., Madden, K. S., Olschowka, J. A. & Livnat, S. (1987). Noradrenergic sympathetic neural interactions with the immune system: Structure and function. *Immunological Review*, 100, 255-26.
- Fischbach F. T. (1992). *The Manual of Laboratory and Diagnostic Tests, fourth edition*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Heo, Y., Lee, W. T. & Lawrence, D. A. (1997). In vivo the environmental pollutants lead and mercury induce T cell responses skewed toward type-2 reactivities. *Cellular Immunology*, 179, 185-195.
- Iwakabe, K., Shimada, M., Ohta, A., Yahata, T., Ohmi, Y., Habu, S. & Nishimura, T. (1998). The restraint stress drives a shift in Th1/Th2 balance toward Th2-dominant immunity in mice. *Immunology Letters*, 62, 39-43.
- Johnson, R. W., Propes, M. J. & Shavit, Y. (1996). Corticosterone modulates behavioral and metabolic effects of lipopolysaccharide. *American Journal of Physiology*, 270, R192-8.
- Kapcala, L .P., Chautard, T. & Eskay, R. L. (1995). The protective role of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis against lethality produced by immune, infectious, and inflammatory stress. *Annals of New York Academy Science*, 771, 419-437.
- Kim, D., Reilly A. & Lawrence, D. (2001). Relationships between IFN γ , IL-6, Corticosterone, and Listeria monocytogenes pathogenesis in BALB/c mice. *Cellular Immunology*, 207, 13-18.
- Kirschbaum, C. & Hellhammer D. H. (1994). Salivary cortisol in psychoneuroendocrine research: recent developments and applications. *Psychoneuroendocrinology*, 19(4), 313-33.
- Lawrence, D. A. & Kim, D. (2000). Central/Peripheral nervous system and immune responses. *Toxicology*, 142, 189-201.
- McEwen, B. S., Biron, C. A., Brunson, K. W., Bulloch, K., Chambes, W. H., Shabhar, 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 Review*, 23, 79-133.
- Merrill, J.E. & Jonakait, G. M. (1995). Interaction of the nervous and immune systems in development, normal brain homeostasis, and disease. *FASEB Journal* 9, 611-618.
- Pruett, S. B. (2001). Quantitative aspects of stress-induced immunomodulation. *International Immunopharmacology*, 1(3), 507-20.
- Ruzek, M. C., Pearce, B. D., Miller, A. H. & Biron, C. A. (1999). Endogenous glucocorticoids protect against cytokine-mediated lethality during viral infection. *Journal of Immunology*, 162, 3527-3533.
- Sanders, V. M., Baker, R. A., Ramer-Quinn, D. S., Kasprovicz, D. J., Fuchs, B. A. & Street, N. E. (1997). Differential expression of the beta2-adrenergic receptor by Th1 and Th2 clones: implications for cytokine production and B cell help. *Journal of Immunology*, 158, 4200-4210.
- Sreebny, L. M. (2000). Saliva in health and disease: an appraisal and update. *International Dental Journal*, 50, 140-161.
- Sternberg, E. M. (1997). Neural-immune interactions in health and disease. *Journal of Clinical Investigation*, 100, 2641-2647.
- Turnbull, A. V. & Rivier, C. L. (1999). Regulation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis by cytokines: actions and mechanisms of action. *Physiological Review*, 79, 1-71.
- 원고 접수: 2004년 8월 13일
수정원고 접수: 2004년 9월 7일
게재 결정: 2004년 9월 14일

한국심리학회지: 건강
The Korean Journal of Health Psychology
2004. Vol. 9, No. 3, 633 - 645

TRelationship between the stress hormone, salivary cortisol level and stress score by self-report measurement

Dongsoo Kim, Yeon-Soo Chung, Seikwon Park
Dept. of Chemistry, Dept. of Computer Science & Statistics, Dept. of Industrial Eng.,
Air Force Academy Air Force Academy Air Force Academy

We investigated correlation between psychological stress level and one of the physiological stress biomarkers, salivary cortisol level of healthy men and women, cadets of Air Force Academy. Salivary cortisol level of individuals correlated positively with psychological stress test score ($r=0.319$), but it could not compatible in normal healthy individuals. On the contrary, salivary cortisol level correlated highly with psychological stress test score in individuals, who belongs to the upper 25% group based on their salivary cortisol level ($r=0.626$). We report that psychological stress score based on self reporting and salivary cortisol level may not be compatible in healthy men and women, however, quantitative scales come from both of measurements can be used for same purpose in some of healthy individual with relatively higher stress level (>8.5 ng/ml cortisol). In comparison between groups, second grade cadets with relatively higher score in psychological stress test had significantly higher salivary cortisol level than third year cadets with relatively low stress score in psychological stress test ($p<0.002$). Second grade cadets had significantly lower number of white blood cells ($p<0.02$) and red blood cells ($p<0.03$) than third year cadets. We supposed that physiological reponses against to life stressors may relate to immunity in normal situation because second grade cadets represented higher stress level had lower number of blood cells.

Keywords : life stress, salivary cortisol, psychoneuroimmunology, leukocytes