

시험스트레스와 혈청 Cortisol 및 Prolactin치 간의 관계

고 경 봉*

The Relationship of Examination Stress with Serum Cortisol and Prolactin Levels

Kyung Bong Koh, M.D., Ph.D.*

— ABSTRACT ————— *Korean J Psychosomatic Medicine* 3(2) : 159-165, 1995 —

The primary aim of this study is to find out the relationship of examination stress with serum cortisol and prolactin levels. 20 male medical students participated in this study. Global assessment of recent stress (GARS) scale and SCL-90R were used to measure stress perception and psychopathology. Radioimmunoassay was used to assess serum cortisol and prolactin. Serum cortisol level was significantly higher during exam period than during non-exam period. However, there was no significant difference in serum prolactin level between the two periods. In psychopathology, only interpersonal sensitivity had a significantly negative correlation with serum cortisol level during exam period. On the other hand, stress perception had no significant correlation with serum cortisol and prolactin levels during each of exam and non-exam period. The results suggest that cortisol is more likely to be associated with psychological stress such as examination than prolactin, and that specific psychopathology such as interpersonal sensitivity is more likely to be associated with lower serum cortisol level.

KEY WORDS : Examination · Stress perception · Psychopathology · Cortisol · Prolactin · Interpersonal sensitivity.

서 론

각종 정신사회적 스트레스인자들은 자율신경계를 흥분시키고, 혈장의 catecholamine과 cortisol을 증가시키는 것으로 알려져 있다(Moss와 Wynar 1970 : Dimsdale과 Moss 1980 : Nesse 등 1985). Selye가

생물학적인 스트레스반응의 특징을 처음으로 기술한 이래(Ekman 1984) 시상하부-뇌하수체-부신피질축의 호르몬의 분비는 스트레스반응을 반영하는 것으로 간주되었다. 따라서 cortisol은 각종 심리적 및 생리적 자극에 대한 정신내분비적 반응의 지표로서 광범위하게 연구에 사용되었다. 특히 통제의 상실과 예기행동과 같은 상황의 특성들이 사람은 물론 동물들에서도 혈청 cortisol치의 증가와 연관되는 것으로 나타났다(Mason 1968). 단기간의 실험실 실험에서 인지적 갈등과 좌절이 노의 cortisol치를 올리고(Collins와 Frankenhaus-

*연세대학교 의과대학 정신과학교실
Department of Psychiatry, Yonsei University College of Medicine, C.P.O. Box 8044, Seoul, Korea

er 1972), 환경적 자극에 대한 통제의 상실이 cortisol의 분비를 증가시키는 것으로 알려져 있다(Lundberg와 Frankenhaeuser 1978). 또한 항공관제탑 조정자들과 같이 직업스트레스가 많은 경우에 cortisol의 생성이 증가되고(Rose 등 1978), 핵이 누출된 핵발전소 주변에서 사는 주민들에서 뇨의 cortisol치가 증가된 것으로 보고되었다(Schaeffer과 Baum 1984). 그러나 스트레스인자들 즉 인구조밀, 사별, 암산, 낙하산 공중낙하 중 일부에서만 뇌하수체-부신피질축을 규칙적으로 활성화시키는 것으로 알려져 있다(Mason 1968; Henry 1986).

그리고 외과적 수술을 기다리는 환자들의 심리적 스트레스상황(Corenblum과 Taylor 1981), 자전거운동, treadmill, 달리기와 같은 운동(Oleshansky 등 1986; Hartley 등 1972; Smallridge 등 1985; DeMeirleir 등 1985), 낙하산훈련(Noel 등 1976; Levine 1978), 경쟁적 구두시험(Meyerhoff 등 1988)과 같은 스트레스 상황은 혈장 cortisol치 이외에도 prolactin치를 증가시키는 것으로 보고되었다.

한편 cortisol의 분비는 정서적인 변수들과 연관되는 것으로 보고 있다. 우울은 높은 혈장 corticosteroid치와 연관되어 있고(Board 등 1956; Kugler와 Kalveram 1989), 우울이 호전되면 혈장 corticosteroid치도 정상적으로 복귀되었다(Board 등 1957; Gibbons와 McHugh 1962). 특히 불안은 cortisol의 방출을 가장 강하게 자극시키는 것처럼 보인다(Frankenhaeuser 1986). 공포장애환자들에서 공포자극은 혈장 cortisol치(Nesse와 Curtis 1985)는 물론 뇨의 cortisol배설(Fredrikson 등 1985)도 증가시킨 것으로 보고되었다.

따라서 본 연구의 목적은 시험과 같은 심리적 스트레스와 혈청 cortisol 및 prolactin치 간의 관계를 알아보고, 스트레스지각 및 정신병리와 상기 호르몬 간의 상관성을 알아보고자 하는데 있다.

대상 및 방법

1. 대 상

본 연구는 연세대학교 의과대학 2학년 남학생 140명 중 일차 사전조사에서 정신사회적 변수들을 일치시키고 과거 정신과적 치료경험이 없고, 최근 2주 이내에 신체적 질병을 앓은 적이 없고, 약물 및 흡연의 경험이 없는 학생 40명을 대상으로하였다. 이들에게 본 연구에 참여

의사를 타진한 결과 23명이 응하기로 동의하였다. 이들 중 시험기간 및 수업기간에 각각 3명이 최근 일주 이내에 감기를 앓았거나, 약물을 복용한 적이 있거나, 최근 3일 이내에 음주를 하였거나, 혹은 검사에 응하지 않아 대상에서 제외되었다. 따라서 본 연구에 참여하여 대상에 포함된 수는 모두 20명이었다. 그리고 이들의 평균 연령은 22세(연령범위 21~24)였다.

결국 학교생활과 관련된 객관적인 스트레스의 정도 즉 시험기간과 수업기간 간의 혈청 cortisol 및 prolactin치의 비교는 17명에 의해 이루어졌다. 그러나 스트레스지각 및 SCL90-R의 정신병리와 혈청 cortisol 및 prolactin치 간의 상관성을 알아 보는데는 시험기간과 수업기간 중에 각각 20명에서 조사되었다.

2. 방 법

우선 검사에 들어가기 한 달 전에 피검자들을 대상으로 본 연구의 개요, 과정, 검사이전에 지켜야 할 사항들을 교육시킨 후 검사날짜와 시간을 개별적으로 통보하여 채혈 및 자가평가척도를 작성하도록 하였다. 그리고 이들 중 최근 2주 이내에 약물사용 및 신체적 질병을 경험하였거나 흡연한 사람들은 대상에서 제외되었다. 음주자인 경우에는 단 검사하기 7일 이전에 소량(맥주 500CC 이내) 섭취한 대상자에 한하여 연구대상에 포함시켰다.

피검자들에 대한 채혈 및 자가평가척도의 작성은 시험기간과 수업기간에 각각 실시되었다. 채혈은 자가평가척도의 작성후에 시행되었다. 수업기간 중의 검사는 시험기간 6주전 일주 이내에 행해졌다. 시험기간 중의 검사는 2학기말 시험기간 2주 중 전반기 일주 이내에 행해졌다.

1) 자가평가방법

스트레스에 관한 자가평가방법으로는 최근 일주 간의 스트레스지각을 평가할 수 있는 global assessment of recent stress(GARS) scale(Linn1985)을 변안해서 사용하였다. 이 척도는 8개 항목 즉 일, 직장 및 학교생활, 대인관계, 관계의 변화, 질병 및 상해, 경제적 문제, 비일상적인 사고, 일상생활의 변화유무, 전체적인 스트레스지각에 대한 평가로 구성되어 있다. 이들 중 일, 직장 및 학교생활과 관련된 항목을 여기서는 학교생활에 국한시켰다. 각 항목마다 스트레스가 전혀 없는 경우를 0점으로 하고 극도로 심한 경우를 9점으로 매기도록 하였다. 피검자들이 스트레스정도를 잘 구분할 수 있도록

하기 위해 각 숫자 밑에 그에 상응하는 우리말을 따로 기술하였다(고경봉 1988). 한편 정신병리에 관한 자가 평가로는 최근 일주간의 정신병리를 평가할 수 있는 SCL90-R(Symptom Checklist-90 Revision, Derogatis 등 1976)의 한국번역판(김광일 등 1984)을 사용하였다.

2) 호르몬측정을 위한 혈액준비

검사 당일 오전 8~9시에 피검자들로부터 정맥혈액 10ml를 채혈하여 원심분리한 후 분리된 혈청을 모두 영하 70℃에 보관하였고 나중에 이들 혈액표본들이 다 수집된 후 호르몬농도를 측정하였다.

3) cortisol의 측정

혈청 cortisol은 cortisol GammaCoattm(¹²⁵I) cortisol radioimmunoassay kit(Baxter Travenol Diagnostics, Inc.)를 사용하여 방사성 면역측정법으로 측정되었다. 항체는 토끼에서 항cortisol항체가 이용되었다. 이 항체를 GammaCoattm시험관 내부 안벽에 고정시키는 항체로 바른 시험관에서 표준표본과 혈청표본을 cortisol tracer로 보온배양시켰다. 그후 시험관의 상층액을 흡입한 후 그 시험관에 부착된 부분을 계산하였다.

4) Prolactin의 측정

혈청 prolactin은 Abbott Prolactin RIA Bead II diagnostic kit(Abbott Corporation)를 사용하여 immunoradiometric assay(IRMA)에 의해 측정되었다. ¹²⁵I항체와 prolactin항체로 바른 plastic bead들을 이용하여 혈청 prolactin치를 측정하였다. 이 bead들을 세척한 후 bead들이 들어 있는 시험관으로부터 액체를 모두 탄 용기에 옮김으로써 bead에 부착되지 않은 prolactin과 ¹²⁵I항체를 bead에 부착된 물질과 분리시켰다. 그후 이 bead에 부착된 방사능은 gamma counter로 측정되었다. 혈청 prolactin치의 정확한 농도는 방사능이 부착되지 않은 prolactin을 함유하고 있는 표준치와 비교함으로써 측정되었다.

5) 통계분석

자료들의 통계는 시험기간과 수업기간 간의 혈청 cortisol치 및 prolactin치의 비교는 Wilcoxon 부호순위검정으로 처리되었다. 한편 시험기간과 수업기간 중 스트레스지각점수 및 SCL-90R척도점수와 혈청 cortisol 및 prolactin치 간의 상관성은 Spearman rho에 의해 처

리되었다.

결 과

1. 시험기간과 수업기간 간의 혈청 cortisol 및 prolactin치의 비교(Table 1)

시험기간, 수업기간 모두 대상의 선정기준에 부합된 17명만을 대상으로 한 비교조사에서 혈청 cortisol치는 수업기간보다 시험기간 중에 유의하게 더 높았다. 그러나 혈청 prolactin치는 두 군 간의 비교에서 유의한 차이가 없었다.

2. 시험기간과 수업기간 간의 스트레스지각 및 정신병리의 비교(Table 2 & 3)

스트레스지각에 있어서는 학교생활과 관련된 스트레스지각점수 및 전체적 스트레스지각점수가 각각 수업기간보다 시험기간 중에 유의하게 더 높았다.

한편 SCL90-R의 정신병리에 있어서는 시험기간과 수업기간 간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 그러나 신체화척도점수 및 불안척도점수는 수업기간보다 시험기간 중에 더 높은 경향을 보였다.

3. 스트레스지각과 혈청 Cortisol치 및 Prolactin치 간의 상관성(Table 4)

시험기간 중에 스트레스지각과 혈청 cortisol치 및 prolactin치 간에는 각각 유의한 상관성이 발견되지 않았다. 수업기간 중에도 스트레스지각점수는 혈청 cortisol치 및 prolactin치와 각각 유의한 상관성을 보이지 않았다.

4. 정신병리와 혈청 prolactin치 간의 상관성(Table 5)

SCL-90R의 정신병리에 있어서는 시험기간 중 대인에 민척도만이 혈청 cortisol치와 유의하게 음 상관성을 보였다. 그러나 수업기간 중에는 SCL-90R의 정신병리와

Table 1. Serum cortisol and prolactin level in medical students during examination and nonexamination period

	Examination	Non-examination	z	p
	Period(N=17)	Period(N=17)		
	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.		
Cortisol(µg/dl)	15.5 ± 5.4	11.3 ± 4.1	2.15	0.03
Prolactin(ng/ml)	23.3 ± 15.4	18.2 ± 9.4	1.07	0.29

Table 2. Scores of GARS scale in medical students during examination and non-examination period

Pressure forms	Examination period(N=17)	Non-examination period(N=17)	z	p
	Mean±S.D.	Mean±S.D.		
School	4.2 ± 2.0	2.8 ± 0.9	2.59	0.01
Interpersonal	2.6 ± 1.8	2.5 ± 1.1	0.11	0.91
Changes in relationship	2.4 ± 2.6	1.8 ± 2.2	0.56	0.58
Sickness or injury	1.6 ± 1.7	1.1 ± 1.6	0.93	0.35
Financial	1.4 ± 1.1	1.7 ± 1.5	0.61	0.54
Unusual happenings	1.2 ± 1.1	1.2 ± 1.4	0.34	0.74
Changes or no changes in routine	1.9 ± 1.3	1.5 ± 1.3	1.07	0.29
Overall global	4.5 ± 2.2	2.4 ± 1.5	2.67	0.01

GARS : Global Assessment of Recent Stress

Table 3. Scores of SCL-90R in medical students during examination and non-examination period

Items	Examination period(N=17)	Non-examination period(N=17)	z	p
	Mean±S.D.	Mean±S.D.		
Somatization	4.0 ± 3.8	2.6 ± 3.7	-1.73	0.08
Obsessive-compulsive	7.1 ± 4.3	6.9 ± 3.1	-0.19	0.85
Interpersonal sensitivity	4.4 ± 3.0	5.4 ± 2.7	-1.40	0.16
Depression	6.4 ± 4.3	6.1 ± 3.2	-0.28	0.78
Anxiety	3.9 ± 2.8	2.4 ± 2.3	-1.71	0.09
Hostility	2.5 ± 2.3	2.1 ± 1.8	-0.62	0.53
Phobia	0.9 ± 1.3	1.0 ± 1.4	-0.31	0.75
Paranoid ideation	1.3 ± 1.8	2.0 ± 1.7	-1.61	0.11
Psychoticism	1.5 ± 2.0	1.8 ± 1.4	-0.63	0.53
GSI	0.4 ± 0.2	0.4 ± 0.2	-0.18	0.86
PST	33.8 ± 25.9	31.4 ± 25.1	-0.17	0.86
PSDI	1.1 ± 0.1	1.1 ± 0.1	-0.11	0.91

SCL-90R : Symptom Checklist-90 Revision

GSI : Global Severity Index

PSD : Positive Symptom Total

PSDI : Positive Symptom Distress Index

Table 4. Correlation of scores of GARS scale with serum cortisol and prolactin level

Pressures	Cortisol/Prolactin, rho	
	Examination period (N=20)	Non-examination period (N=20)
School	-0.12/ -0.40	-0.01/ 0.09
Interpersonal	-0.11/ 0.03	0.14/ 0.11
Changes in relationship	0.31/ 0.14	-0.21/ -0.36
Sickness or injury	0.13/ -0.29	-0.27/ -0.25
Financial	0.05/ -0.09	0.20/ 0.002
Unusual happenings	-0.39/ -0.31	-0.32/ -0.26
Changes or no changes in routine	-0.25/ -0.15	-0.40/ -0.15
Overall global	-0.05/ -0.32	-0.10/ 0.23

Each of all the items is statistically non-significant.

GARS : Global Assessment of Recent Stress

혈청 cortisol치 간에 유의한 상관성이 발견되지 않았다.

한편 시험기간과 수업기간에 있어서 SCL-90R의 정신병리 중 어느 것도 혈청 prolactin치와 유의한 상관성을 보이지 않았다.

고 찰

본 연구에서 대상을 남자로 국한하였고 각종 사회경제적 변수들을 일치시킴으로써 대상의 동질성을 최대한 유지하려고 하였다. 특히 대상을 남자로 국한시킨 이유는 cortisol치가 여자보다 남자에서 높은 것으로 알려져 있고(Collins와 Frankenhauser 1978), 심리적 스트레스 기간 중 뇌하수체-내분비계는 남녀 간에 다르게 반응하는 것으로 알려져 있기 때문이다(Johansson 등 1987).

Table 5. Correlation of scores of SCL-90R with serum cortisol and prolactin level

Items	Cortisol/Prolactin, rho	
	Examination period(N=20)	Non-examination period(N=20)
Somatization	0.17 / -0.12	-0.36/ -0.10
Obsessive-compulsive	0.23 / -0.43	-0.02/ -0.07
Interpersonal sensitivity	-0.48*/ -0.40	-0.38/ -0.13
Depression	-0.27 / -0.21	0.14/ 0.14
Anxiety	0.10 / -0.13	-0.14/ 0.14
Hostility	-0.26 / -0.03	-0.08/ 0.09
Phobia	-0.36 / -0.40	-0.10/ 0.34
Paranoid ideation	-0.40 / -0.36	-0.13/ -0.10
Psychoticism	-0.32 / -0.10	0.07/ 0.16
GSI	-0.17 / -0.37	-0.17/ 0.06
PST	-0.26 / -0.35	-0.14/ 0.07
PSDI	-0.02 / -0.12	0.09/ 0.13

* : p=0.04

SCL-90R : Symptom Checklist-90 Revision

주관적 스트레스로서 스트레스지각은 학교생활과 관련된 스트레스지각점수와 전체적 스트레스지각점수가 각각 수업기간보다 시험기간 중에 유의하게 더 높았다. 정신병리에 있어서는 신체화척도점수 및 불안척도점수가 각각 수업기간보다 시험기간 중에 더 높은 경향을 보였다. 따라서 스트레스지각 및 정신병리와 같은 주관적인 스트레스의 정도는 학교생활과 관련된 객관적인 스트레스인자에 따른 스트레스의 정도와 어느 정도 일치한다고 볼 수 있다.

이 연구에서 수업기간보다 시험기간 중에 혈청 cortisol치가 유의하게 더 높게 나타난 결과는 cortisol이 스트레스와 관련될 수 있음을 시사한다. 다른 연구들에서도 학년말 시험기간 중 의대학생들에서 혈장 cortisol치가 상승되고(Lovallo 등 1986), 시험스트레스가뇨의 cortisol분비를 증가시키는 것으로 보고되었다(Frankenhauser 등 1978).

또한 다른 연구들에서는 prolactin도 스트레스와 연관된 것으로 알려져 있으나(Meyerhoff 등 1988; Cornblum 등 1981; DeMeirleir 등 1985; Smallridge 등 1985), 본 연구결과에서는 혈청 prolactin치가 시험기간과 수업기간 간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 따라서 이런 결과들은 cortisol이 prolactin에 비해 시험과 같은 심리적 스트레스와 더 밀접하게 관련될 가능성이 큼을 시사한다.

이외에도 한 연구(Jezova 등 1992)에서는 어려운 수

술에 대한 예상이 타액의 cortisol치의 증가와 관련되는 것으로 보고되었다. 그런가 하면 대중음악가들의 연주 중에는 타액의 cortisol치는 증가되지 않는 것으로 보고되었다. 따라서 cortisol이 어떠한 스트레스인자에 노출되더라도 자동적으로 방출된다기보다는 오히려 분화된 상태로 방출된다는 견해도 제기되었다.

주관적인 스트레스로서 스트레스지각은 혈청 cortisol치 및 prolactin치와 유의한 상관성을 보이지 않았다. 그러나 정신병리에서는 대인예민만이 혈청 cortisol치와 유의하게 음 상관성을 보였다. 다른 연구에서도(Yehuda 등 1993) 외상후 스트레스장애를 보인 환자들이 그렇지 않은 사람들보다 cortisol치가 통계적으로 유의하지는 않았지만 낮은 것으로 보고되었다. 또한 이들 환자들에서 cortisol과 고통을 일으키는 증상들 간에는 음 상관성을 보였다. 이 점을 고려할 때, 이 연구 결과는 대인예민과 같은 특정 정신병리가 낮은 혈청 cortisol치와 관련될 가능성도 시사해 준다. 물론 이런 결론을 내리려면 더 많은 피검자들을 대상으로 한 연구가 필요할 것이다.

이외에 다른 정신병리는 혈청 cortisol치 및 prolactin치와 유의한 상관성을 보이지 않았다. 그러나 기존 연구들을 보면, 우울(Kugler와 Kalveram 1989; Board 등 1957)이나 불안(Kirschbaum 등 1989; Baker 등 1985)과 같은 정신병리가 현저한 사람들에서 cortisol이 높은 것으로 나타났다. 이에 반해서 불안특성은 타액 cortisol의 방출과 상관성이 없는 것으로 보고되기도 하였다(Hubert 등 1989). 한편 사건이나 상황의 의미를 변경시켜 개인의 고통에 대한 통제감을 높이는 인지적 대응행동이 시험과 같은 스트레스기간 중에 cortisol의 분비를 증감시킬 수 있는 것으로 알려졌다(Hellhammer 등 1985).

결론적으로 시험과 같은 심리적 스트레스는 prolactin보다 cortisol이 더 밀접하게 관련될 수 있고, 대인예민과 같은 특정 정신병리는 낮은 혈청 cortisol치와 관련될 수 있음을 시사한다.

요 약

본 연구의 목적은 시험과 같은 심리적 스트레스와 혈청 cortisol 및 prolactin과의 관계를 알아보고, 주관적인 스트레스지각 및 정신병리가 혈청 cortisol 및 pro-

lactin치 간의 상관성을 알아보는데 있다. 본 연구에는 의과대학 남학생 20명이 참여하였다. 이들을 대상으로 시험기간과 수업기간 중에 각각 global assessment of recent stress(GARS)척도와 SCL-90R척도를 사용하여 스트레스지각 및 정신병리를 평가하였다. 혈청 cortisol 및 prolactin치는 방사성 면역측정법에 의해 측정되었다. 혈청 cortisol치는 수업기간보다 시험기간 중에 유의하게 더 높았으나 혈청 prolactin치는 두 군 간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 한편 시험기간 및 수업기간 중 스트레스지각점수는 혈청 cortisol치 및 prolactin치와 각각 유의한 상관성을 보이지 않았다. 그러나 정신병리에 있어서는 시험기간 중 대인예민척도점수가 혈청 cortisol치와 유의한 음 상관성을 보였다. 이상의 결과는 시험과 같은 심리적 스트레스가 prolactin보다 cortisol과 더 밀접하게 관련된 가능성이 높음을 시사한다. 그리고 대인예민과 같은 특정 정신병리는 낮은 혈청 cortisol치와 관련될 수 있음을 시사한다.

중심 단어 : 시험 · 스트레스지각 · 정신병리 · Cortisol
· Prolactin · 대인예민.

■ 감사의 말씀

본 연구과정에 도움을 준 연세대의대 의학과 4학년 이강희, 권진옥, 김남섭군에게 감사드립니다.

REFERENCES

- 고경봉(1988) : 정신신체장애환자들의 스트레스지각. 신경정신의학 27 : 514-534
- 김광일 · 김재환 · 원호택(1984) : 간이정신진단검사실시요강. 서울, 중앙적성출판사 pp1-39
- Baker CHB, Irani MS, Byrom NA, Nagvekar NM, Wood RJ, Hobbs JR, Brewerton DA(1985) : Stress, cortisol concentrations, and lymphocyte subpopulations. In : Freedman DX, Lourie RS, Meltzer HY, Nemiah JC, Talbott JA, Weiner H (eds), The 1987 Year Book of Psychiatry and Applied Mental Health, Chicago, Year Book Medical Publishers, pp217-218
- Board F, Wadson R, Persky H, Hamburg DA(1956) : Psychological stress and endocrine functions. Psychosom Med 18 : 324-333
- Board F, Wadson R, Persky H(1957) : Depressive affect and endocrine functions. Arch Neurol Psychiatry 78 : 612-620
- Collins A, Frankenhaeuser M(1972) : Effects of a cognitive-conflict task on psychophysiological stress reactions in male and female engineering students. Reports from the Department of Psychology, University of Stockholm, pp501
- Collins A, Frankenhaeuser M(1978) : Stress response in male and female engineering students. J Human Stress 4 : 43-48
- Corenblum B, Taylor PJ(1981) : Mechanism of control of prolactin release in response to apprehension stress and anesthesia-surgery stress. Fertil Steril 36 : 712-715
- De Meirleir KL, Baeyens L, L'Hermite-Baleriaux M, L'Hermite M, Hollman W(1985) : Exercise-induced prolactin release is related to anaerobiosis. J Clin Endocrinol Metab 60 : 1250-1252
- Derogatis LR, Rickels K, Rock AF(1976) : The SCL-90 and MMPI : a step in the validation of a new report scale. Br J Psychiatry 128 : 280-289
- Dimsdale JE, Moss J(1980) : Short-term catecholamine response to psychological stress. Psychosom Med 42 : 493-497
- Ekman P(1984) : Expression and the nature of emotion. In : Schever K, Ekman P(eds), Approaches to Emotion. Hillsdale, Lawrence Erlbaum, pp 319-344
- Frankenhaeuser M, von Wright MR, Collins A, von Wright J, Sedvall G, Swahn CG(1978) : Sex differences in psychoendocrine reactions to examination stress. Psychosom Med 40 : 334-343
- Frankenhaeuser M(1986) : A Psychobiological framework for research on human stress and coping. In : Appley MH, Trumbull R(eds), Dynamics of Stress-Physiological, Psychological and Social Perspectives. Plenum Press, New York, pp 101-116
- Fredrikson M, Sundin O, Frankenhaeuser M(1985) : Cortisol excretion during the defense reaction in humans. Psychosom Med 47 : 313-319
- Gibbons JL, McHugh PR(1962) : Plasma cortisol in depressive illness. J Psychiatr Res 1 : 162-171
- Hartley LH, Mason JW, Hogan RP, Jones LG, Kotchen TA, Mougey EH, Wherry FE, Pennington LL, Ricketts PT(1972) : Multiple hormonal responses

- to graded exercise in relation to physical training. *J Appl Physiol* 33 : 602-606
- Hellhammer DH, Heib C, Hubert W, Rolf R(1985) : Relationships between salivary cortisol release and behavioral coping under examination stress. *IR-CS Med Sci* 1179-1180
- Henry JP(1986) : Neuroendocrine patterns of emotional response. *Emotion : Theory, Research, and Experience* 3 : 37-60
- Hubert W, DE Jong-Meyer R(1989) : Emotional stress and saliva cortisol response. *J Clin Chem Clin Biochem* 27 : 235-237
- Jezova D, Slezark V, Alexandrova M, Motovska Z, Jurankova E, Vigas M, Cerny J(1992) : Professional stress in surgeons and artists as assessed by salivary cortisol. In Kvetnansky R, McCarty R, Julius A(eds), *Stress-Neuroendocrine and molecular approaches*, Philadelphia, Gordon and Breach Science Publishers, pp953-962
- Johansson G, Laakso M-L, Kronen S-L, Peder M(1987) : Examination stress affects plasma level of TSH and thyroid hormones differently in females and males. *Psychosom Med* 49 : 390-396
- Kirschbaum C, Hellhammer DH, Strasburger CJ, Tilling E, Kamp R, Luddecke H(1989) : Relationship between salivary cortisol, electrodermal activity, and anxiety under mild experimental stress in children. In : Weiner H, Florin I, Murison R, Hellhammer DD(eds), *Frontiers of Stress Research*, Toronto, Hans Huber Publishers pp383-387
- Kugler J, Kalveram KT(1989) : Is salivary cortisol related to mood states and psychosomatic symptoms? In : Weiner H, Florin I, Murison R, Hellhammer D(eds), *Frontiers of Stress Research*, Toronto, Hans Huber Publishers, pp 388-391
- Levine S(1978) : Cortisol changes following repeated experiences with parachute training. In : Ursin H, Baade E, Levine S, *Psychobiology of Stress : A Study of Coping Men*. New York, Academic Press
- Linn MW(1985) : A global assessment of recent stress (GARS) scale. *Int J Psychiatry Med* 15 : 47-59
- Lovallo WR, Pincomb GA, Edwards GA, Brackett DJ, Wilson MF(1986) : Work pressure and the type A behavior pattern exam stress in male medical students. *Psychosom Med* 48 : 125-133
- Lundberg U, Frankenhauser M(1978) : Psychophysiological reactions to noise as modified by personal control over stimulus intensity. *Biol Psychol* 6 : 51-59
- Mason JW(1968) : A review of psychoendocrine research on the pituitary-adrenal cortical system. *Psychosom Med* 30 : 576-607
- Meyerhoff JL, Oleshansky MA, Mougey EH(1988) : Psychologic stress increases plasma levels of prolactin, cortisol, and POMC-derived peptides in man. *Psychosom Med* 50 : 295-303
- Moss AJ, Wynar B(1970) : Tachycardia in house officers presenting cases at grand rounds. *Ann Intern Med* 72 : 255-256
- Nesse RM, Curtis GC, Thyer BA, McCann DS, Huber-Smith MJ, Knopf RF(1985) : Endocrine and cardiovascular responses during phobic anxiety. *Psychosom Med* 47 : 320-332
- Noel GL, Diamond RC, Earll JM, Frantz AG(1976) : Prolactin, thyrotropin, and growth hormone released during stress associated with parachute jumping. *Aviat Space Environ Med* 47 : 543-547
- Oleshansky M, Zoltick J, Herman R, Mougey E, Meyerhoff J(1986) : Neuroendocrine responses to maximal treadmill exercise. *Psychiatry Res* 16[special suppl] : 72
- Rose RM, Jenkins CD, Hurst MW(1978) : Air traffic controller health change study, Boston, Boston University School of Medicine
- Schaeffer MC, Baum A(1984) : Adrenal cortical response to stress at three mile island. *Psychosom Med* 46 : 227-237
- Smallridge RC, Whorton NE, Burman KD, Ferguson EW(1985) : Effects of exercise and physical fitness on the pituitary-thyroid axis and on prolactin secretion in male runners. *Metabolism* 34 : 949-954
- Yehuda R, Resnick H, Kahana B, Giller EL(1993) : Long-lasting hormonal alterations to extreme stress in humans : normative or maladaptive? *Psychosom Med* 55 : 287-297