

정상인에서 측정된 바이오피드백의 정신생리학적 특징

Psychophysiological Response Patterns Measured by a Biofeedback System in Healthy People

김율리¹ · 구문선¹ · 김의정² · 유범희¹

Youl-Li Kim,¹ Moon-Sun Koo,¹ Eui Jung Kim,² Bum-Hee Yu¹

■ ABSTRACT

Objectives: This study is aimed at measuring psychophysiological responses using a biofeedback system in healthy people to obtain basic normative data for biofeedback research and treatment.

Methods: Ninety-six healthy volunteers (55 males and 41 females : average age 30.4±8.0) without any history of major medical or psychiatric illnesses participated in this study. Psychophysiological responses were assessed using the ProComp+ and BioGraph program (ver. 2.1) with regard to forearm and frontal electromyography (EMG), electrodermal response (EDR), and skin temperature. They were measured in 3 phases (baseline, stress, and recovery phases), respectively. Beck depression inventory and Spielberger state and trait anxiety inventory were used to measure mood states. We compared psychophysiological responses according to age and gender differences, respectively and examined the relationship between mood states and psychophysiological measures.

Results: People in their twenties showed higher EDR levels in the 3 phases than those of other age groups. Female subjects showed higher frontal EMG levels in the 3 phases compared with male subjects. There was no significant correlation between biofeedback measures and mood states in these subjects.

Conclusion: We present normative data of psychophysiological responses measured by a biofeedback system in healthy people. These results suggest that gender and age should be considered as important variables in assessing psychophysiological responses using a biofeedback system. *Sleep Medicine and Psychophysiology* 2002 ; 9(1) : 61-67

Key words: Psychophysiological responses · Biofeedback · Mood states.

서 론

임상적으로 바이오피드백은 정신생리성 장애의 중요한 측정도구로써 이용될 수 있으며 치료적 효과가 있음이 지속적으로 보고되고 있다. 지금까지 바이오피드백을 이용한 연구는 개체를 대상으로 반응의 특징을 보는 연구가 위주였

다. 최근 자율신경계에 관한 연구에서 집단 전체에 근거한 연구와 개체의 특징을 보는 연구 방법 모두 중요하며, 이 두 가지 방법을 모두 고려해야 한다는 것이 주창되고 있다(1). 집단에만 근거한 접근은 개체간의 생물학적 차이를 간과하게 하고, 개체의 특징에만 집중한 연구는 일반적 기전이나 이론을 도출해 내는 것을 간과하게 할 수 있기 때문이다.

그러나 바이오피드백에서 집단을 대상으로 반응의 특징을 일반화하는 데는 많은 제한이 따른다. 우선 여러 요소들이 바이오피드백 반응의 안정성에 영향을 미칠 수 있으며, 이들 요소들에 대한 효과적인 통제가 어렵고, 일정한 측정 상황을 재현하기 어렵다는 점 때문이다. 국내의 문헌에서 보고된 바이오피드백을 이용해 측정된 정신 생리적 반응수치를 살펴보면 정상인을 대상으로 한 전두근(frontalis muscle) 근전위의 경우, Haynes 등(2)은 평균 3.4 uV/min인 것으로 보고하였으며 Vaughn 등(3)은 5.2 uV/min이라고

¹성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 정신과학교실

Department of Psychiatry, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University College of Medicine, Seoul, Korea

²이화여자대학교 의과대학 정신과학교실

Department of Psychiatry, Ewha Woman's University College of Medicine, Seoul, Korea

Corresponding author: Bum-Hee Yu, Department of Psychiatry, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University College of Medicine, 50 Ilwon-dong, Gangnam-gu, Seoul 135-710, Korea
Tel: 02) 3410-3583, Fax: 02) 3410-0050

E-mail: chris12@samsung.co.kr

보고하였다. 국내의 경우는 오홍근(4)이 20대 중반의 20명의 정상인을 대상으로 연구하여 1.2 uV/min이라고 보고하였고, 정상근 등(5)이 46명의 의과대학생을 대상으로 연구하여 2.22 uV/min이라고 보고하였다. 이러한 결과는 바이오피드백을 이용한 측정치에 개인차가 많음을 시사한다. 또한, 바이오피드백은 기기 별로 기준치가 다를 수 있다. 예를 들어 같은 정도의 근육 긴장도라 할지라도 다른 기기에 의해 측정되었을 때 다른 값으로 나타날 수 있다. 이러한 이유로 인해 지금까지 집단을 대상으로 바이오피드백 반응의 특징을 일반화한 연구는 매우 제한적이었다. 만일 일정한 환경 하에서 다수를 대상으로 측정한 값의 특성을 제시할 수 있다면, 자율신경계 반응 양상을 일반화하기 용이할 것이며 같은 기종을 이용한 바이오피드백 연구 및 치료의 기초 자료로써 활용될 수 있을 것이다. 궁극적으로는 바이오피드백 연구에서의 객관적이고 과학적인 측면의 부족함을 보완하는데 도움이 될 것이다.

한편 바이오피드백에서 가장 흔하게 측정되는 지표는 골격근 긴장도, 평활근의 활동성을 나타내는 말초혈관수축, 피부전기저항 등이다(6). 이들 지표는 분노, 공포, 흥분, 각성 등과 밀접하게 관련 있다고 알려져 있으며 이들 정신 생리적 변수를 구조화된 방법으로 객관적이고 과학적으로 측정할 수 있다면, 정신 생리적 조절과정에 대한 체계적인 연구를 진행해 나가는데 큰 도움이 될 것이다.

정신생리장애를 호소하는 환자에서 우울 및 불안과 같은 기분상태와 정신생리적 반응은 상호 관련이 있다고 추정되고 있다(7). 일반적으로 불안상태에서는 '과각성'에 해당하는 생리적 변화를 보인다고 인식되고 있으며(8), 이를 지지하는 많은 연구 결과들이 있다. 그러나 William 등(9)은 건강한 대학생을 대상으로 한 연구에서 자가 평가한 우울과 정신 생리적 변수간에 차이를 발견할 수 없었다고 하였으며, Wickramasekera(10)는 바이오피드백의 생리적 측정 변수와 자가 평가한 불안간에는 강한 연관관을 보이지 않는다고 보고하였다. 정신생리장애의 치료에서 기분이 정신생리상태에 미치는 영향을 파악하는 것은 중요하며 따라서 먼저 정상인을 대상으로 구조화된 정신생리 측정 방법을 이용하여 기분과 바이오피드백 생리적 변수와의 관련을 파악할 필요가 있다.

본 연구는 정상인을 대상으로 바이오피드백으로 측정된 정신생리적 반응의 특징을 파악하는 것을 목적으로 하였다. 이를 위하여 동비의 남녀 정상인을 대상으로 구조화된 환경에서 숙련된 검사자에 의해 일정한 바이오피드백 기기를 사용하여 정신생리적 반응을 평가하고자 하였다. 이와 더불어

어 자가 평가한 기분과 바이오피드백 측정 변수와의 관련을 보아 정상인에서 기분이 바이오피드백 측정변수에 영향을 미칠 수 있는지를 보고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

삼성서울병원에 근무하는 직원 및 실습 학생 중 내과적, 정신과적 질환의 병력이 없는 건강한 사람들을 광고를 통해 모집하였고, 임신 중이거나 신경계에 영향을 줄 가능성이 있는 어떤 약물이라도 모집 당시에 복용중인 경우는 연구 대상에서 제외하였다. 또한 병적 우울 및 불안과의 혼동을 피하고 결과의 일반성을 높이기 위해 우울 및 불안 점수가 극도로 높은 사람들[베크 우울척도(Beck depression inventory ; BDI) (11) 24 이상, 스피클버거 상태-특성 불안척도(Spielberger state and trait anxiety inventory ; ST-AI) (12,13) 60이상] 중에서 정신과의사에 의한 면접에서 정신과적 질환이 의심되는 사람들은 연구대상에서 배제시켰다. 그 결과 20세 이상의 자원자 103명 중 이런 배제 기준에 따라 7명을 연구대상에서 제외시켜 최종적으로 연구에 참여한 대상자는 96명이었다. 피험자들은 검사 당일에는 중추신경계와 자율신경계에 영향을 미칠 수 있는 약물 및 커피나 담배 같은 기호식품을 복용하지 않도록 하였다.

2. 연구 도구 및 방법

1) 검사환경

검사는 삼성서울병원 내에 있는 바이오피드백 검사실에서 실시되었다. 검사실은 이완된 분위기를 만들기 위하여 외부의 소음으로부터 차단된 방음 상태였다. 바닥은 카펫을 깔았고 조도가 조절되는 백열등이 설치되었으며, 검사실의 온도는 25℃를 유지하였다. 피험자가 사용한 의자는 등받이와 발 받침이 있는 의자(arm chair)였으며, 눈 높이에 맞게 설치된 Biofeedback 기기를 향하여 편한 자세를 취하도록 하였다. 피험자가 검사실 안으로 들어오면, 우선 검사환경 및 절차에 대한 대략적인 설명을 하였다. Biofeedback System은 ProComp+와 BioGraph version 2.1 프로그램을 이용하였으며 생리적 측정 항목들의 감자(sensor)들을 해당되는 신체부위에 연결시켜 놓고, 의자에 편히 앉아 검사에 임하도록 하였다. 대상자의 긴장과 이완의 정도는 휴식 상태 기저기-스트레스기-회복기(baseline-stress-recovery profile)를 통해 측정하였다(7).

2) 측정 방법 및 부위

Biofeedback system을 이용하여 전완 및 전두근 근전도(μV), 피부 전도 반응($\mu mhos$), 말초체온($^{\circ}C$)을 측정하였다. 근전도 반응은 전두근(frontalis muscle)과 오른쪽 전완의 상완요골근 근위부(brachioradialis muscle, proximal)에 전극을 부착하여 측정하였다. 피부전도반응은 오른손 검지와 약지에 피부전도 감자(electrodermal sensor)를 고정시켜 측정하였고 말초체온은 오른손 새끼손가락에 체온계(thermistor)를 고정 부착하여 측정하였다. 모든 생리적 측정치들은 Biofeedback system의 컴퓨터 프로그램에 의해 자동적으로 기록, 저장되었다.

3) 심리적 상태의 측정

모든 연구 대상자들은 이미 국내에서 번안되어 여러 다른 연구를 통해 그 타당도와 신뢰도가 입증된 바 있는 우울 및 불안을 측정하는 자기보고(self-report)식 설문지인 베크 우울척도 검사와 스피클버거 상태-특성 불안척도 검사를 시행하였다.

4) 검사절차

(1) 휴식상태 기저기

5분의 휴식상태 기저기(baseline ; 이하 기저기) 기간 동안은 눈을 감은 채로 조용히 앉아 있도록 하여 휴식기의 기저 생리적 활동을 측정하였다.

(2) 스트레스 반응기

5분의 스트레스 반응기(stress ; 이하 스트레스기) 동안은 스트레스 과제(stressful task)를 시행하여 인지적 스트레스에 대한 정신생리적 반응성을 평가하였다. 스트레스 과제로는 기억력 검사, 100-7 검사(Serial number seven subtraction)를 변형시킨 것과 숫자 따라하기(Digit span : forward and backward)를 선택하여 처음에는 세 단어의 입력을 검사한 다음 200에서 7을 연속적으로 빼도록 지시하였고, 다시 세 단어를 회상시켰으며, 이후 숫자를 1초에 한 개씩 불러주고 따라하게 하였다.

(3) 스트레스 후 회복기

5분의 스트레스 후 회복기(recovery ; 이하 회복기) 동안에는 가장 편안한 자세를 취하고 몸에 힘을 빼며 휴식을 취하도록 하면서 생리적 반응을 측정하였다.

5) 결과처리

정신생리학적 변인은 전완 근전도(forearm EMG), 전두근 근전도(frontal EMG), 피부전도 반응(electrodermal response), 말초피부온도(skin temperature)의 수준을 기저기, 스트레스기, 회복기의 3시기로 나누어서 각각 측정하였다. 각각의 정신생리학적 변인에 대한 측정치로는 절대값과 변화량을 모두 분석에 사용하였다. 기저기에 대한 분석에는 휴식상태 기저시기 동안 측정치의 평균을 사용하였다. 스트레스기에 대한 분석에는 스트레스 반응(stress response) 시기 동안 측정치의 평균, 스트레스 작업 전후 변화량을 모두 사용하였다. 회복기에 대한 분석에는 회복반응(recovery response) 시기 동안 측정치의 평균, 회복반응 전후 변화량, 기저치와 회복기 간의 변화량을 모두 분석에 사용하였다. 성별에 따른 연령대별 분포는 chi-square test로 검증하였으며, 성별과 정신 생리적 반응과의 관계는 independent t-test로 검증하였다. 연령대와 정신생리적 반응과의 관계를 알아보기 위해 one-way ANOVA를 사용하였고 다중비교검정으로는 least significant difference test(LSD)를 사용하였다. 연령대에 영향을 주는 다른 변수를 통제한 상태에서 연령대와 정신생리적 반응과의 상관관계를 알기 위해 편상관관계 분석을 실시하였다. 기분과 정신생리적 반응과의 관계를 알아보기 위해 Pearson 단순상관 분석을 실시하였다. 통계프로그램은 SPSS 10.0 version을 사용하였다.

결 과

1. 연구 대상의 특징

연구 대상자들의 평균 연령(\pm 표준편차)은 30.4 ± 8.0 세로서 20대가 52명, 30대가 27명, 40대가 15명, 50대가 2명이었다. 성별분포는 남자 55명, 여자 41명으로 남녀간의 연령대별 분포에 유의한 차이는 보이지 않았다.

Table 1. Psychological measures according to age distribution (Mean \pm S.D^a)

	20-29	30-39	40-60	전체	df	F	p-value
BDI ^b	5.3 \pm 4.1	4.3 \pm 3.4	4.0 \pm 3.0	4.8 \pm 3.7	2	1.036	0.359
STAI-S ^c	36.8 \pm 7.0	34.2 \pm 6.2	30.9 \pm 6.9	35.0 \pm 7.0	2	5.068	0.008
STAI-T ^d	38.8 \pm 8.1	37.7 \pm 8.6	33.5 \pm 7.4	37.6 \pm 8.3	2	2.725	0.071

a : standard deviation, b : Beck Depression Inventory, c : State-Trait Anxiety Inventory, state form, d : State-Trait Anxiety Inventory, trait form

Table 2. Biofeedback measures according to age distribution (Mean±S.D)

	20-29	30-39	40-60	전체	df	F	p-value
EMGaa_B* (μV)	1.87±0.84	1.74±1.10	2.36±2.44	1.92±1.33	2	1.238	0.295
EMGa_S** (μV)	3.35±2.24	3.14±2.13	3.93±2.71	3.39±2.29	2	0.643	0.528
EMGa_R*** (μV)	1.88±0.94	1.75±1.35	2.09±1.68	1.88±1.21	2	0.422	0.657
EMGbb_B (μV)	3.47±1.51	3.81±1.37	3.40±1.55	3.55±1.48	2	0.566	0.570
EMGb_S (μV)	5.27±1.82	6.53±1.96	4.92±1.33	5.56±1.87	2	5.755	0.004 [†]
EMGb_R (μV)	3.01±1.44	3.80±1.65	2.97±1.39	3.23±1.52	2	2.811	0.065
EDRc_B (μmho)	3.79±3.22	1.77±1.37	0.98±0.47	2.72±2.75	2	10.858	<0.001 [‡]
EDR_S (μmho)	7.96±4.74	6.03±4.34	3.22±1.87	6.57±4.58	2	8.184	<0.001 [§]
EDR_R (μmho)	5.35±3.85	3.44±2.70	2.09±1.48	4.24±3.46	2	7.615	<0.001 [¶]
Tempd_B (°C)	31.42±2.71	32.07±2.15	32.15±1.41	31.74±2.38	2	0.975	0.381
Temp_S (°C)	30.90±2.37	31.31±2.07	32.07±1.11	31.22±2.14	2	1.975	0.145
Temp_R (°C)	31.59±2.80	31.90±2.26	32.69±1.85	31.87±2.52	2	1.239	0.295

a : forearm electromyography, b : frontalis electromyography, c : electrodermal response, d : skin temperature, * : resting baseline, ** : stress, *** : recovery, † : mean in 30s > mean in 20s and above 40s [post-hoc test (LSD)], ‡ : mean in 20s > mean in 30s and above 40s [post-hoc test (LSD)], § : mean in 20s and 30s > mean in above 40s [post-hoc test (LSD)], ¶ : mean in 20s > mean in 30s and above 40s [post-hoc test (LSD)]

2. 심리학적 변수의 특징 (표 1)

베크 우울척도의 평균(±표준편차)은 4.8±3.7, 스피클버거 상태 불안은 35.0±7.0, 특성 불안은 37.6±8.3 이었다. 피험자들은 대부분 정상적인 기분상태를 보이고 있었으며, 남녀간 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다. 연령대별 비교에서는 스피클버거 상태 척도에서 차이가 있었으며(F=5.068, p=0.008), 사후분석결과 20대가 다른 연령대, 특히 40대 이상에 비해 통계적으로 유의하게 높았다(p=0.003).

3. 기저기, 스트레스기, 회복기에 따른 바이오피드백 측정치 (표 2)

기저기, 스트레스기, 회복기의 3시기에서 측정된 생리변인의 값은 표 2와 같다. 스트레스기와 회복기를 거치면서 변화된 정신생리적 반응을 살펴보았을 때, 전완 근전도, 전두근 근전도, 피부전도반응은 모두 스트레스기에 유의하게 상승했다가 회복기에는 유의하게 저하되는 양상을 보였다. 말초피부 온도는 스트레스기에 유의하게 저하되었다가 회복기에는 유의하게 상승하는 양상을 보였다. 전완 근전도, 전두근 근전도, 피부전도반응, 말초피부온도 모두 회복기와 기저기 간에는 유의한 차이를 보이지 않았다.

4. 연령대간 바이오피드백 측정변수의 특징 (표 2)

연령대간 정신생리적 반응을 비교한 결과, 전두부 근전도는 스트레스기에서만 통계적으로 유의미한 차이를 보였으며(F=5.755, p=0.004), 사후분석결과 30대가 다른 연령대에 비해 통계적으로 유의하게 높았다(p<0.01). 피부전도반응에서는 기저기(F=10.858, p<0.001), 스트레스기(F=8.184, p<0.001), 회복기(F=7.615, p<0.001) 모두에서

Table 3. Psychological and biofeedback measures according to gender distribution (Mean±S.D)

	M	F	df	t-value	p-value
BDI	4.4±3.6	5.3±3.9	94	-1.180	0.241
STAI-S	34.7±6.7	35.3±7.4	94	-0.423	0.673
STAI-T	37.5±8.2	37.7±8.4	94	-0.112	0.911
EMGa_B (μV)	2.09±1.59	1.69±0.82	94	2.006	0.480
EMGa_S (μV)	3.56±2.45	3.17±2.07	94	1.130	0.261
EMGa_R (μV)	2.05±1.42	1.65±0.81	94	2.316	0.023
EMGb_B (μV)	3.08±1.20	4.18±1.58	94	-3.872	<0.001
EMGb_S (μV)	5.23±1.83	6.00±1.87	94	-1.991	0.049
EMGb_R (μV)	2.83±1.41	3.77±1.51	94	-3.131	0.002
EDR_B (μmho)	3.16±3.05	2.14±2.19	94	1.815	0.073
EDR_S (μmho)	7.41±4.95	5.45±3.82	94	2.100	0.038
EDR_R (μmho)	4.80±3.80	3.47±2.81	94	1.887	0.062
Temp_B (°C)	31.93±2.40	31.47±2.36	94	0.944	0.348
Temp_S (°C)	31.26±2.20	31.16±2.07	94	0.229	0.819
Temp_R (°C)	32.08±2.58	31.60±2.44	94	0.917	0.362

* : See table 2's explanatory notes

연령대간 유의한 차이가 있었다. 사후분석결과 기저기, 휴식기에서 20대가 다른 연령대에 비해 유의하게 높았고(p<0.001), 스트레스기에서는 20대 및 30대가 모두 40대 이상에 비해 유의하게 높았다(p<0.01).

측정의 안정성이 가장 높은 기저기의 경우, 피부전도반응과 연령대는 서로 통계적으로 유의한 상관관계가 있는 것으로 나타났으며(r=-0.424, p<0.001), 피부전도반응에 영향을 줄 수 있는 기분 변수를 통제한 상태에서도 여전히 통계적으로 유의한 상관관계를 보였다(r=-0.389, p<0.001).

5. 성별 바이오피드백 측정변수의 특징 (표 3)

남녀별 정신생리적 반응을 비교한 결과, 전두근 근전도에

서 기저기($t=-3.872, p<0.001$), 스트레스기($t=-1.991, p=0.049$), 회복기($t=-3.131, p=0.002$) 모두에서 여성이 남성에게 비해 유의하게 높았다. 전환 근전도에서는 회복기에만 통계적으로 유의하게 차이가 있었으며($t=2.316, p=0.023$), 피부전도반응에서는 스트레스기에서만 통계적으로 유의하게 차이가 있었다($t=2.100, p=0.038$).

6. 기본 변수와 정신 생리적 반응의 관계

자가 평가한 심리학적 변수와 각 정신생리적 반응 변수간의 상관분석을 시행한 결과 통계적으로 어떤 유의한 차이도 보이지 않았다.

고 찰

본 연구에서 바이오피드백 기기를 이용하여 골격근 긴장도, 말초혈관수축, 피부전기저항 등을 측정함으로써 정상인의 정신생리적 반응의 특징을 알 수 있었다.

전두근의 근긴장도에서 남녀별로 의미 있는 차이를 보였는데, 이는 편두통 및 긴장성 두통이 여성에서 더 많다(14)는 사실과 관련되어 주목할 결과이다. 지금까지 남녀간 두통의 유병율이 다른 이유는 신체지각에 대한 민감도, 사회적 역할 및 행동, 성격 및 심리학적 성향, 호르몬의 차이 등으로 설명되었다(15). 본 연구에서 제시된 여성의 전두근 근긴장도가 남성에게 비해 높고 예민하게 반응한다는 결과는 두통의 남녀 차를 설명하는 또 하나의 기전일 가능성이 있으며, 이를 증명할 수 있으려면 향후 좀 더 연구가 필요할 것으로 보인다.

본 연구에서 측정의 안정성이 비교적 높은 기저기의 경우, 20대에서 다른 연령대보다 피부전도반응이 의미 있게 높았다. 본 연구에 참여한 20대의 대부분은 타 집단에 비해 상대적으로 긴장된 생활을 하는 의과대학생이며 본 연구에 참여한 20대의 불안척도가 높음을 고려할 때, 불안정도가 높은 집단이 선택됨으로써 피부전도반응이 높은 결과를 보였을 수도 있다. 따라서 본 연구에서는 연령요인으로 인한 불안 정도의 차이를 통제하였으며 그 후에도 연령과 피부전도반응 간에는 유의미한 상관관계가 있었다. 이는 젊은 사람들이 나이 든 사람들에 비해 피부전도반응 값이 크다는 이전의 보고와 일치하는 결과로서(16), 피부전도반응 측정 결과를 해석할 때 반드시 연령변수를 고려해야 함을 의미한다. 향후 후속 연구에서는 10대 이하 및 50대 이상의 연령대를 포함한 포괄적인 집단을 대상으로 연령대별 특성을 확인할 필요가 있을 것이다.

본 연구에서는 정상인에서 자가 평가한 우울 및 불안은

정신생리적 반응과 유의한 상관관계가 없는 것으로 나타났다. 지금까지 기본과 정신생리적 반응과의 관련성을 보는 많은 연구들은 일관된 결과를 보이지 않았다. 이러한 결과를 설명할 수 있는 이유로는 연구의 대상 집단과 평가방법을 들 수 있다. 본 연구에 포함된 대상군은 통계적으로 건강한 정신상태의 정상인을 대표하는데 적합한 것으로 나타났지만, 기본 척도상 비정상적인 값을 보이는 경우를 배제하였기 때문에, 만성적이고 심한 정신병리를 보이는 경우를 대상으로 하였을 때는 본 연구에서와는 다른 결과가 나올 수도 있을 것이다. 또한 본 연구에서는 기본의 측정 방법으로 자가 평가를 이용하였는데, 자가 평가한 기본을 일반적인 기본이라고 간주하여 생리학적 측정 변수와의 관련성을 보는 연구방법에는 여러 가지 문제점이 있으므로(17), 자가평가한 기본과 정신생리적 반응이 관련이 없는 것으로 나타났을 수 있겠다. 또 다른 이유로는 기본에 대한 생물학적 반응에는 유전적, 감정적, 성격적 요인 등이 영향을 끼치기 때문에 이러한 요인들을 통제하지 않은 상태에서는 기본과 생리적 반응간의 관련에 관한 연구 결과가 일관성을 보이지 않을 수 있다는 점을 생각해 볼 수 있다.

본 연구에서 유발한 스트레스 반응에 의해 근육긴장 현상, 피부전도반응 증가, 말초체온 감소가 다른 연구에서의 결과(18,19)와 유사하게 확인되었으며 회복기에는 각 정신생리적 변수들이 휴식상태 기저치로 회복되었다. 이것은 본 연구에서 스트레스를 유발하는 실험조건이 효과적이었으며, 기저, 회복의 평가가 타당하였음을 말해주고 있다.

본 연구는 다년간의 임상 경험을 바탕으로 한 구조화된 측정 방법을 사용하였으나, 그럼에도 불구하고 측정방법상 몇 가지 제한점이 있으며 그것은 다음과 같다. 본 연구에서는 휴식상태 기저치를 측정할 때 눈을 감는 채로 측정하는 방법을 취하였으나, 눈을 뜨고 측정하는 것이 휴식시 기저상태에 보다 더 유사한 조건일 것으로 생각된다(7). 또 다른 제한점으로는 본 연구에서는 정신 생리적 반응을 정의할 때 스트레스 전 초기 값이 반응성에 영향을 미친다는 ‘초기값의 원칙(law of initial value)(20)’ 및 초기값이 높을수록 반응에 대한 증가량은 작고 반응 후 회복에 대한 감소량은 크다는 ‘천정 효과(ceiling effect)(7)’ 등을 고려하지 않았는데 이는 바이오피드백의 반응성을 민감하게 평가하는데 제한이 되었을 수 있다. 향후 바이오피드백에 대한 연구에서 반응에 대한 정의를 할 때는 이러한 점들이 고려되어야 할 것이다. 또한 반응의 특징을 나타내는 수단으로 수치 뿐 아니라 반응의 특징적 양상을 분석할 필요도 있을 것으로 생각된다. 또 다른 제한점으로는 바이오피드백 시스템을 이용한 스트레스 반응의 측정은, 비록 실험실

내에서 측정된 긴장상태, 반응성, 회복 속도 등이 일상생활에서와 비슷함을 시사하는 것이긴 하나, 이것이 곧 다른 실제 상황에서 그대로 재현됨을 의미하지는 않는다(7). 따라서 바이오피드백을 이용한 실험실내 스트레스 반응 측정치는 실제 생리학적 과정이 아닌 단지 생리학적 과정에 대한 편리한 지표일 뿐임을 인식해야 할 것이다. 향후 스트레스의 강도를 높이고 지속 시간을 길게 하는 등 스트레스 반응에 대한 평가를 보다 철저히 한다면 일상생활과 실험실 환경간의 차이를 좁힐 수 있을 것이다. 마지막으로 모든 바이오피드백 시스템을 이용한 연구의 한계라고 할 수 있는 시공간 안정성을 들 수 있다. 바이오피드백 측정치는 직접적인 정신생리적 상태뿐만 아니라, 성격, 최면 및 각성정도, 개인의 동기과 집중의 정도, 치료자와의 관계, 치료자의 지시 등에 영향을 받는다(21). 또한 같은 기기라 할지라도 센서의 위치, 기기의 저항 정도, 신호의 여과 등에 영향을 받을 수 있다. 이러한 다양한 변수들을 모두 철저히 통제한다는 것은 불가능하기 때문에 바이오피드백의 치료 시공간 안정성은 가장 안정적이라는 기저기의 경우에도 치료 시공간 신뢰도(reliability ; r) 값이 0.4에서 0.6의 범위로 다양한 것이 특징이다(22). 그렇기 때문에 향후 연구자들이 본 연구의 측정 결과를 바이오피드백 측정치 해석의 지표로 삼는다 할지라도 측정상황에 따른 시공간 차이가 있음을 고려해야 할 것이다.

이상의 제한점에도 불구하고 본 연구는 다수의 정상인을 대상으로 한 국내 최초의 바이오피드백 측정 결과라는 것이 의의라고 할 수 있으며 따라서 본 연구가 향후 연구 및 치료의 기초자료로 이용될 수 있기를 기대한다. 또한 본 연구에서 사용된 스트레스 반응기를 이용한 평가를 통해 향후 환자에게 치료 필요성에 대한 타당한 근거를 제시할 수 있으며, 치료 방법 선택에 도움을 줄 수 있으리라 여겨진다. 향후 본 연구에서 제시된 특징들에 대한 정신생리학적 반응의 생물학적 기전을 규명하기 위해서 개개의 대상군 내에서 보이는 바이오피드백의 반응의 차이에 관한 후속 연구들이 있어야 될 것으로 생각한다.

요 약

본 연구는 정상인을 대상으로 바이오피드백 시스템으로 측정된 정신생리적 반응의 특징을 파악하는 것을 목적으로 시행되었다. 연구 결과 20대에서 피부전도반응이 다른 연령대에 비해 유의하게 높았으며, 여성에서 전두부 근전도가 남성에게 비해 유의하게 높았다. 한편 정상인에서 바이오피드백 측정치와 자가 평가한 기분 변수와는 관련이 없는 것

로 나타났다. 본 연구의 결과는 향후 바이오피드백 시스템 기기를 이용하여 평가를 할 때 성별, 연령별 특징을 고려해야 함을 시사한다. 본 연구에서 제시된 정신생리변수에 관한 중요한 특징들은 향후 동종의 바이오피드백 시스템을 이용한 연구결과를 비교하는 데 도움이 될 것으로 기대된다.

중심 단어 : 정신생리적 반응 · 바이오피드백 · 기분 상태.

REFERENCES

1. Kosslyn SM, Cacioppo JT, Davidson RJ, Hugdahl K, Lovallo WR, Spiegel D, Rose R. Bridging psychology and biology. *American psychologist* 2002;57:341-351
2. Haynes SN, Grriffin P, Mooney D. Electromyographic biofeedback and relaxation instructions in treatment of muscle-contraction headaches. *Behav Ther* 1975;6:672-678
3. Vaughn R, Pall ML, Haynes SN. Frontalis response to stress in subjects with frequent muscle-contraction headache. *Headache* 1977;16:313-317
4. 오홍근. 긴장성 두통환자의 EMG Biofeedback 적용을 위한 예비적 연구. *서울의대정신과학* 1985;10(3):236-240
5. 정상근, 황익근, 은홍배, 박기만. 정상인의 스트레스작업에 따른 정신 생리적 반응양상. *신경정신의학* 1996;35(5):997-1006
6. Peek CJ. A Primer of biofeedback instrument In: *Biofeedback*, 2nd ed, ed by Mark S. Schwarz and Associates. New York, London, The Guilford Press:1995. p.46
7. Schwarz MS. Baselines In: *Biofeedback*, 2nd ed, ed by Mark S. Schwarz and Associates. New York, London, The Guilford Press: 1995. p.144-175
8. Lader M. Behavior and anxiety: physiologic mechanisms. *Journal of Clinical Psychiatry* 1983;44(11 Pt 2):5-11
9. Hovsepian W, Rupert P. The use of electrophotographic techniques in differentiating state depression and state anxiety. *British Journal of Psychology* 1983;74:371-379
10. Wickramasekera IE. Secrets kept from the mind but not the body or behavior: The unresolved problems of identifying and treating somatization and psychophysiological disease. *Advances: The Journal of Mind-Body Medicine* 1998;14:81-98
11. Beck AT, Ward CH, Mendelson M, Mock JE, Erbaugh J. An inventory for measuring depression. *Arch Gen Psychiatry* 1961;4:561-571
12. Spielberger CD, Gorsuch RL, Jushene RE. *Manual for the state-trait anxiety inventory*. Palo Alto, California, Consulting Psychologist Press:1970
13. 김정택. 특성불안과 사회성과의 관계(석사학위). 고려대학교 대학원:1978
14. Merikangas KR, Merikangas JR. Neuropsychiatric aspect of headache. In: *Comprehensive textbook of psychiatry*, 7th ed, ed by Kaplan HI, Sadok BJ, Baltimore, Williams & Wilkins:2000. p.347
15. Jes Olesen. Tension-type headache: Introduction In: *The headaches*, 2nd ed, ed by Jes Olesen, Peer T, Hansen K, Michael A, Welch, Lippincott Williams & Wilkins:1999. p.547
16. Shields SA. Development of autonomic nervous system responsivity in children: a review of the literature. *International Journal of Behavioral Development* 1983;6:291-319
17. Morrow GR, Labrum A. The relationship between psychological and physiological measures of anxiety. *Psychological Medicine* 1978; 8(1):95-101
18. 정상근, 황익근, 은홍배, 박기만. 정상인의 스트레스 작업에 따른 정신생리적 반응양상. *신경정신의학* 1996;35(5):997-1006
19. David HB. *Anxiety and Its Disorders*. New York, The Guilford Press

ess:1988. p.30-72

20. Sturgis ET, Gramling S. Psychophysiological assessment. In: Behavioral Assessment: A Practical Handbook, 3rd ed, ed by AS Bellack, M Herson, New York, Pergamon Press:1988. p.213-251
21. Wickramasekera IE. How does biofeedback reduce clinical symptoms and do memories and beliefs have biological consequences? Toward a model of mind-body healing. *Applied Psychophysiology & Biofeedback*. 1999;24(2):91-105
22. Waters WF, Williamson DA, Bernard BA, Blouin DC, Faulstich ME. Test-retest reliability of psychophysiological assessment. *Behavioral Research and Therapy* 1987;25(3):213-221