

사춘기 발달지표 분류에 의한 항 스트레스 차이 연구

최남숙*, 안상균¹, 박병운¹
¹서울불교대학원대학교 뇌 과학 전공

Research on the Difference of Anti-Stress by Classification of Puberty Development Index

Nam-Sook Choi^{*}, Sang-Kyun Ahn¹ and Pyong-Woon Park¹

¹Dept. of Neuroscience Seoul University of Buddhism

요약 본 연구는 사춘기 전, 중, 후의 스트레스저항력의 차이를 알아보고자 하는 목적이다. 연구는 2012년 10월부터 12월까지 두달간 진행했다. 대상자로 사춘기 전과 중은 Y시 초등학교와 중학교 학생들을 대상으로 설문지를 통해 사춘기 전 28명, 중 35명 두 집단으로 나누고 사춘기 후 집단은 한국 정신과학 연구소의 전국 대학생 33명 뇌파로 사춘기 전, 중, 후 세 집단의 항 스트레스 차이를 알아보았다. 연구결과는 좌뇌 사춘기 전 평균값 77.11, 중 79.14, 후 84.93, 우뇌의 전 평균값 77.24, 중 79.89, 후 84.43으로 점차 항 스트레스지수가 증가됨을 볼 수 있었다. 이는 사춘기의 심리적 특성이 설문방식뿐만 아니라 과학적인 뇌파에 의해서도 입증될 수 있다는데 의미가 있다.

Abstract This study was to examine the difference of Anti-Stress Quotient of pre-puberty, puberty, and post-puberty time. pre-pubescent students 28 and pubescent students, 35 classified by questionnaires from elementary and middle school students located in the Y city were participated in this research. post-pubescent students 33 were sampled from college students' data collected by Braintech Corp. And analyzed by brainwaves, which could be obtained through QEEG BQ(Brain Quotient) Analysis. The result of this study is as follow: post-puberty time was increased Anti-Stress Quotient due to the decrease of the Body Stress and the Mental Stress. It means that the psychological characteristics of puberty time can be proven by not only method of questionnaires but also scientific brainwaves.

Key Words : Anti-Stress Quotient, BQ Analysis, Brain Function, Brainwave, Puberty

1. 서론

1.1 연구의 필요성

사춘기의 변화는 뇌에서 시작된다. 인간의 사고와 행동은 대뇌에 의해 조절되며 대뇌의 기능은 많은 뇌신경들의 활동에 달려있다[1]. 과거와는 달리 뇌가 고정된 불변의 조직이 아니라 어떤 경험들에 의해 배선(hardwired)되고 유연하게 변화하는 가소성(plasticity)이 있다는 사실이 알려지면서 청소년들의 교육 분야에서 그 적용점을 찾기 위해 노력하게 되었다[2]. 최근, 과학기술의 발달로 청소년의 뇌를 그와 관련된 하위지수인 긴장도(육체적

스트레스)와 산만도(정신적 스트레스)에 대해서 연구하였다.

뇌파 측정은 '한국 정신과학연구소'에서 개발한 2 Channel System 이동식 뇌파측정기를 이용한 뇌파 분석을 했다.

1.2 연구의 목적

사춘기의 뇌에서 일어나는 변화는 중대한 발달기라는 측면에서 놀랄 정도로 복잡하다. 그중에 항 스트레스지수의 향상은 델타파 및 고베타와 같은 높은 진폭의 뇌파를 조절하여 두뇌의 에너지 효율을 높여주고 스트레스

*Corresponding Author : Nam-Sook Choi (Seoul University of Buddhism Univ.)

Tel: +82-2-3996-4097 email: tresssa@hanmail.net

Received November 24, 2014

Revised (1st January 13, 2015, 2nd February 10, 2015, 3rd February 26, 2015)

Accepted April 9, 2015

Published April 30, 2015

저항력을 향상시키며 일상 생활에서의 생활태도를 주도적으로 개선해 줄 수 있다[4]. 또한 사춘기의 뉴로피드백 훈련에 하나의 지표가 될 수 있다. 제 2의 탄생기라 불리는 사춘기 뇌를 이미 몇 개의 선행 연구에서 연구한 바 있으나 개인차가 큰 사춘기 유무의 명확한 판별의 언급이 없다. 또한 선행 논문들이 주로 뉴로피드백 훈련 효과에 대한 연구이며 사춘기 항 스트레스에 관한 연구는 없으므로 본 연구에서는 다른 선행 논문들[5], [6]에서 사용했으며 피츠버그대학의 검토위원회에서 승인된[7] Tanner의 성적 성숙 판별척도(Sexual Maturation Scale, SMS)를 이용해 사춘기 여부를 판별하였으며 사춘기 뇌기능지수중에 항 스트레스 지수의 정량적인 연구를 통해 사회나 가정에서 사춘기를 더 정확히 이해하고 지도하는데 도움이 되는것을 목적으로 한다.

1.3 용어의 정리

1.3.1 뇌기능 지수

본 연구에서는 한국정신과학연구소에서 개발한 뇌기능분석 프로그램(BQT)인 Brain Quotient Test를 사용했다. 이것은 뇌파를 이용하여, 각 주파수 대역별로 측정된 뇌파 수치들의 비율 분석을 통해 구한 지수들을 기반으로 뇌의 기능을 종합 평가하는 지수이다[8].

1.3.2 항 스트레스 지수 ASQ(Anti-Stress Quotient)

항 스트레스지수는 내외적 환경 요인으로 인한 육체적, 정신적 피로도에 대한 저항력을 나타내는 지수이다. 항스트레스지수는 델타(δ)파와 고 베타(β)파의 상호연관성에 의해 산출할 수 있다[9]. 정신적 스트레스는 심리적인 긴장과 불안, 흥분 상태를 나타내는데 이 수치가 높을수록 피로도가 높아 병에 대한 저항력이 낮아지는 반면 항 스트레스지수는 높을수록 병에 대한 저항력이 큰 것이다[10].

1.3.3 긴장도(Tension)

육체적, 정신적 긴장정도를 나타낸다. 이 수치가 높으면 육체적으로 근육 등이 긴장되어 있거나 정신적으로 경직되어 있음을 의미한다. 이 지수는 한국정신과학연구소의 BQT중 육체적 스트레스와 같다.

1.3.4 산만도(Instability)

정신적으로 불안정하여 산만한 상태를 나타낸다. 이

수치가 높으면 정신적으로 잡념이 많고 산만하며 심리적으로 불안정하여 과격한 행동을 할 수 있다. 이 지수는 BQT중 정신적 스트레스와 같다.

Table 1. The Characteristics of Brain Quotient by Brain Wave Measurement

	Definition
ASQ (Anti-Stress Quotient)	Determining physical and mental stress resistance degrees
Tension	Determining physical tension and insecurity
Instability	Determining mental anxiety and distraction

2. 연구 방법

2.1 연구 설계

본 연구는 개인별로 시기가 다른 사춘기를 객관적인 설문지로 판별해 사춘기 전, 중, 후의 항 스트레스지수와 육체적 스트레스, 정신적 스트레스의 변화를 뇌기능지수로 연구해 보고자했다.

2.2 연구 대상

사춘기 전과 중집단은 남자는 만 11세(초등학교 5학년)부터 만 15세(중학교 3학년), 여자는 만 9세(초등학교 3학년)부터 만 15세(중학교 3학년)까지 1시 G구 학생들을 대상으로 총 63명을 대상으로 하였다. 사춘기 후 집단은 객관적으로 사춘기가 완전히 끝났다고 보는 대학교 2학년(만 19세)의 자료 중 특정 계층이 아닌 평균의 19세에 가깝도록 G대, Y대, K대, D대 학생들과 전국 뉴로피드백 센터의 19세 33명의 자료를 모아 사용하였다.

Table 2. Detailed Distribution of the Subjects

	Pre-puberty	Puberty	Post-puberty
Male	13	14	17
Female	15	21	16
Total	28	35	33

2.3 연구 도구

2.3.1 뇌파측정기

본 연구에 사용된 측정도구는 ‘한국정신과학연구소’에서 개발한 2 channel system 이동식 뇌파측정기를 컴퓨터에 장착하여 사용하였다. 뉴로피드백 시스템의 프로그램으로 고속 푸리에 변환(FFT: Fast Fourier Transform)분

석을 통한 주파수별 진폭의 세기를 구하였다. 진폭의 세기는 전압(μV)으로 나타내어 활성도(activity)값으로 사용되었다. 본 연구에 사용된 뇌파측정기는 2 channel, 건식전극, 컷볼전극을 한 개 사용, 시스템은 잘 알려져 있는 뇌파 측정기인 Grass System(USA)과의 좌우 뇌파 알파, 베타, 세타파 값에 대한 상관계수가 .916($p < .001$)으로 나타나 신뢰도가 입증된 바 있다[10].

2.3.2 설문지

사춘기 발달의 자가 평가를 위한 Tanner의 성적 성숙 판별 척도(SMS)는 신뢰할 수 있고 상관성이 있으며 여러 맥락에서 의미 있는 자료를 제공한다[7]. SMS 자가 평가법의 결과는 실제로 의사의 진찰 결과와 일치도가 매우 높아 비교적 정확하다고 알려졌다[12].

측정 방법은 각 대상자에게 단계를 전형적으로 나타내는 간단한 그림을 보여주고 자신이 가까운 단계를 표시하게 한 자가 평가방법[6]이다.

Table 3. Physical development questions

Classification	Boy	Girl
question1	penis, Testicular development	breast development
question2	body hair development	body hair development

2.4 실험 방법

표본의 뇌파 측정과 설문지 작성은 2012년 10월부터 12월까지 약 두 달간 시행하였다. 뇌파 측정은 헤드밴드에 부착된 건식 전극을 이용했다. 이것은 2채널 뇌파 측정기로 컴퓨터에 연결해 전전두엽(prefrontal lobe) 부위에 FP1, FPz, FP2의 채널을 통하여 측정했으며 좌측 컷볼을 기준전극(ground electrode)으로 사용하였다. 측정 방식은 처음에는 눈을 뜨고 30초, 눈을 감고 30초, 다시 눈을 뜨고 30초간 측정한다. 이 프로그램은 고속 푸리에 변환(FFT)방법에 의해 실시간으로 측정된다. 설문지는 뇌파 측정이 끝난 학생들이 다른 자리로 옮겨 한사람씩 작성하게 했다.

2.5 자료 분석 방법

본 연구의 수집된 항 스트레스지수, 긴장도, 산만도의 자료는 통계처리용 데이터 코딩(data coding)과정을 거쳐, SPSS(Statistical Package for Social Science) V.21.0 통계 패키지 프로그램을 이용하여 분석하였다.

대상자 빈도분석과 교차분석을 하였으며, 사춘기 전, 중, 후 세 집단 간의 차이는 일원배치 분산분석(One-Way ANOVA)을 사용하였다. 모든 자료에 대하여 평균과 표준편차를 산출하였고 자료의 통계적 유의 수준은 * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$ 로 설정하였다. 유의하게 나온 값을 바탕으로 사후검증을 하여 사춘기 전, 중, 후를 비교했다.

3. 연구 결과 및 가설 검증

Table 4에서 보듯이 사춘기 전, 중, 후에 항 스트레스 지수와 긴장도, 산만도에서 유의미한 차이가 있었다. Table 5의 사춘기 전, 중, 후 항 스트레스 평균값은 사춘기 전에서 후로 갈수록 높아졌고 이 값들의 변화가 유의미한지 알아보기 위해 분산분석을 해본 결과 Table 6에서 보듯이 유의미 하게 나왔으므로 Table 7에서 처럼 Tukey 사후검증을 한 결과 좌뇌의 항 스트레스 지수의 사춘기 전과 후($p = .000$), 중과 후($p = .007$), 우뇌는 전과 후($p = .000$), 중과 후($p = .016$)으로 유의하게 나왔다. 또한 Table 8에서 긴장도와 산만도의 평균값이 사춘기 후에 급격히 떨어진 걸 볼 수 있다.

Table 4. Attention Quotient, Brain Quotient ANOVA

Dependent Variable	Research Hypothesis	P
ASQ (left brain) ASQ (right brain)	There are significant differences in the anti-stress levels in the Pre-, puberty, and Post-puberty periods.	.000*** .000***
Tension(left brain) Tension(right brain)	There are significant differences in the tension levels in the pre-, puberty, and Post-puberty periods.	.000*** .000***
Instability (left brain) Instability (right brain)	There are significant differences in the distraction levels in the pre-, puberty, and Post-puberty periods..	.000*** .000***

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Table 5. ASQ Quotient M, SD

Variable		N	M	SD
ASQ (left brain)	Pre-puberty	28	77.11	10.41
	puberty	35	79.14	7.40
	Post-puberty	33	84.93	4.92
ASQ (right brain)	Pre-puberty	28	77.24	7.92
	puberty	35	79.89	6.60
	Post-puberty	33	84.43	5.78

Table 6. ASQ Quotient ANOVA

Variable	Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
ASQ (left -brain)	Between Groups	1034.550	2	517.275	8.645	.000***
	Within Groups	5564.549	93	59.834		
	Total	6599.099	95			
ASQ (right -brain)	Between Groups	818.279	2	409.139	9.284	.000***
	Within Groups	4098.310	93	44.068		
	Total	4916.589	95			

*p<.05, **p<.01, ***p<.001

Table 7. Anti-Stress Quotient Tukey Post Hoc

		before puberty	mid puberty	after puberty
ASQ (left brain)	Pre-puberty		.556	.000***
	puberty	.556		.007**
	Post-puberty	.000***	.007**	
ASQ (right brain)	Pre-puberty		.262	.000***
	puberty	.262		.016*
	Post-puberty	.000***	.016*	

*p<.05, **p<.01, ***p<.001

Table 8. Tension, Instability

Variable		N	T-M	J-M	SD
TQ,IQ (left brain)	Pre-puberty	28	14.60	1.00	10.41
	puberty	35	12.49	.70	7.40
	Post-puberty	33	5.95	.29	4.92
TQ,IQ (right brain)	Pre-puberty	28	14.42	1.06	7.92
	puberty	35	11.91	.86	6.60
	Post-puberty	33	6.20	.27	5.78

4. 결론 및 논의

본 연구는 사춘기 발달지표 분류에 의한 항 스트레스 지수와 긴장도, 산만도가 사춘기 전과 사춘기, 그리고 사춘기 후에 어떻게 변화되어 가는지를 알아보고자 하였다. 연구 결과에 따른 논의는 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서 항 스트레스지수 좌, 항 스트레스 지수 우, 긴장도 좌, 긴장도 우, 산만도 좌, 산만도 우에서 유의미한 차이를 보였다. 이는 사춘기의 뇌에서 스트레스를 이기는 능력이 성인과 유의미한 차이가 있다는 결론을 의미한다.

둘째, 사춘기 전, 중, 후 항 스트레스지수의 평균값의 사춘기 후의 증가와 긴장도 산만도의 평균값이 사춘기

후에 급격하게 하락했다. 이는 사춘기 후에 델타(δ)와 고베타(α)의 진폭이 조절되어 스트레스 저항력이 현저히 높아짐을 의미한다[4]는 변윤연의 ‘청소년기 연령에 따른 뉴로피드백 훈련의 효과 연구’와도 같은 결과이며, 고 β 는 정신 활동의 과활성 상태를 나타낸다는 안민희 [10]의 논문에서 처럼 고 β 가 낮아지고 알파(α)와 고 β 의 비율이 높아짐을 의미한다. 이는 뇌의 발달과정상 사춘기 중에 대규모의 공사가 끝난 후 뇌의 구조적 성숙과 안정 상태를 의미한다고 보여진다.

셋째, 청소년 연령별 뉴로피드백 훈련의 효과를 다룬 선행논문[13],이나 청소년의 부모유대감과 스트레스의 연관성[14], 사춘기 청소년의 불안과 자아 개념의 연구 [15], 뉴로피드백 훈련이 사춘기 청소년의 자기조절 능력과 학습동기에 미치는 영향연구[15]등 뉴로피드백의 효과나 스트레스와 다른 요인과의 상관성을 보는 논문들이 다소 있지만 사춘기 뇌의 항 스트레스지수의 특징을 연구한 논문은 미약하다. 본 연구는 설문지가 아닌 뇌 신경 생리학적 지표인 뇌파를 이용하여 신경과학적 방법으로 접근한 것이라는 의미가 있다.

본 연구에서의 결과는 대규모의 리모델링이 일어나는 사춘기의 뇌를 반영한다고 볼 수 있다. 사춘기의 뇌는 급격히 늘어나 1000조개가 넘는 시냅스의 연결과 과잉생산, 전정, 수초화가 뇌를 혼란 상태로 만들며 아직 완전히 성장하지 않은 전두엽과 그로인해 감정의 중추인 변연계가 과 활성화되고 있어 스트레스 저항력은 낮아지고 육체적 정신적 스트레스인 긴장도 산만도가 높아 자유도가 매우 높은 카오스 상태로 보여진다. 본 연구는 이런 사춘기의 뇌 상태를 항 스트레스 지수를 통해 입증했다. 이러한 발견으로 사춘기의 뇌는 성인의 뇌와는 다르게 세상을 반영할 가능성을 이해하고 그들의 눈높이에 맞게 지도할 필요성을 시사한다.

연구의 제한점과 제언으로 이 연구는 다음과 같은 한계가 있다.

첫째, 기간의 한계 상 동일한 사람들을 대상으로 사춘기 전, 중, 후 뇌파의 변화 과정을 연구하지 못했다.

둘째, 사춘기 전과 사춘기 후의 데이터가 I시 G구 학생을 대상으로 국한되어 있어서 전체에 일반화하기에는 부족함이 있었다.

셋째, 연구 대상의 수가 부족하여 결과를 일반화하는 것에 부족함이 있었다. 차후에 이런 점들을 보완 연구하여 지침이 되는 연구가 나오기를 기대한다.

References

[1] D.J .Cho, J.Y. Shim. "Comparison of Relative Activity by EEG Regions According to EEG Biofeedback Training for 10 Weeks", *Korea Sport Research* Vol.16, No2 pp.421-430, 2005.

[2] N. Doidge, *The Brain That Changes Itself*. NY: Sterling Lord Lireistic, .2007.

[3] J, N, Giedd, "Brain development during childhood and adolescence: A longitudinal MRI study". *Nature Neuroscience*, 2, pp. 861-863. 1999.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/13158>

[4] Y.E. Byun. "The Effect of Neuro feedback Training on Age differences groups in Adolescence," *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society* Vol. 12, No. 6 pp. 2561-2566, 2011.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2011.12.6.2561>

[5] M.H. Cho, "Elementary school student's experience in puberty of physical · psycho-social by relationships with school adjustment home-room teacher's stress", Graduate School Hong ik University of Education. 2010.

[6] G. S. Park, "Elementary School Students' experiences in Puberty". Unpublished Doctoral Dissertation, Chon buk National University,2008.

[7] N. M. Morris &, J. R. Udry. "Validation of a self-administered instrument to assess stage of adolescent development", *J Youth Adolesc*, 9, pp. 271-280. 1980.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/BF02088471>

[8] P. W. Park, "Foundation of Neuro feedback"*Seoul; Korea Research a institute Jung shin Science*, 2005.

[9] E. G. Peniston, & P. J. Kulkosky, Neuro feedback in the Treatment of Addictive Disorders. in Introduction to Quantitative EEG and Neuro feedback 7.James, R. Evans comp. and ed. NY: Academic Press, 1999.

[10] M .H. Ahn "Analysis on The Reflection Degree of Worker's Stress by Brain-waves based Anti-Stress Quotient", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society* Vol. 11, No. 10 pp. 3833-3838, 2010.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2010.11.10.3833>

[11] Y. J Kim, H. H. Kim, J. K. Park, H. K. Chae, K. M. Kang, S. H. Cho, Y .K. Min, N. K. Chang, "The Evaluations of the Functional State of the Brain by Brain Wave Measure during Problem "*Journal. of Biology Education, seoul National University*",*Korea Research Institute of Jungshin Science*, 28(3), pp.291-301, 2000.

[12] Brooks-Gunn Warren, Russo & Gargiulo, 1987; Duke, Litt & Gross, 1980; Matsudo & Matsudo, 1994.

[13] Y. E. Buen "The Effect of Neuro feedback Training on Age and Sex differences groups in Adolescence" Unpublished Doctoral Dissertation, Seoul National University, 2010.

[14] H. S. Park, J. Y. Kim, J. M. Park, "How Parent Fellowship Affect Juvenile Academi Pressure Studies on Korean Youth", *Journal of the Juniors* Vol. .21, No.9. pp. 123-145, 2014.

[15] S. W. Hyun. "Study on adolescents' anxiety and self-concept" Gyeon gin National University of Education. 2003.

[16] S. G. Ahn, "Research on the Effect of Prefrontal Neuro feedback Training on Self control and Learning Motivation of Adolescents", Unpublished Doct Dissertation, Seoul University of Buddhism. 2011.

최 남 숙(Nam-Sook Choi)

[정회원]



- 1991년 2월 : 숙명여자대학교 작곡과 학사.
- 2013년 8월 : 서울불교대학원대학교 뇌과학 석사
- 2014년 3월 ~ 현재 : 서울불교대학원대학교 뇌과학 박사과정
- 2013년 3월 ~ 현재 : 뇌과학 평생교육원 뇌교육사 교수진

<관심분야>

뇌 과학, 뉴로피드백, 청소년, 명상

안 상 균(Sang-Kyun Ahn)

[정회원]



- 2006년 2월 : 명지대학교 바둑학과 학사
- 2009년 2월 : 명지대학교 바둑학과 석사
- 2011년 6월 : 서울불교대학원대학교 뇌과학 박사
- 2007년 3월 ~ 현재 : 브레인테크 뇌교육사 교수진
- 2009년 3월 ~ 현재 : 명지대학교 바둑학과 시간강사
- 2013년 3월 ~ 현재 : 서울불교대학원대학교 초빙교수

<관심분야>

뇌 과학, 뉴로피드백, 자기주도학습, 바둑 지도자 과정

박 병 운(Pyung-Woon Park)

[정회원]



- 1981년 8월 : 연세대학교 물리학과 학사
- 1985년 8월 : 미국 Indiana University 물리학과 석사
- 1990년 9월 : 미국 Indiana University 물리학과 박사
- 1991년 1월 ~ 1994년 9월 : 한국 전자통신연구원(ETRI)양자소자 RTD연구팀장

- 1996년 9월 ~ 2008년 12월 : (사)한국정신과학학회 총무이사
- 1996년 9월 ~ 현재 : (재)한국정신과학연구소 소장
- 1998년 9월 ~ 현재 : 브레인테크(주) 대표이사
- 2004년 9월 ~ 2008년 2월 : 서울벤처정보대학원대 학교 뇌 과학전공 겸임교수
- 2008년 3월 ~ 현재 : 서울불교대학원대학교 뇌과학 전공 정교수

<관심분야>

RTD, 뇌 과학, 뉴로피드백, 신경과학