

대한물리치료과학회지

Journal of Korean Physical Therapy Science
2023. 06. Vol. 30, No.2, pp. 7-19

알파음악 청취가 좌우뇌의 α -파워와 비율 및 우울 정도에 미치는 영향

전경희

전남과학대학교 물리치료과

The effects of Alpha Music Listening on Left and Right Brain α -Power and Ratio, and Depression

Kyoung Hee Jun, Ph.D., P.T. BCN, QEEG-D

Dept. of Physical Therapy, Chunnam-Techno Univesity

Abstract

Background: This study was to investigate effect of alpha music listening on brain α -intensity and left-right ratio and changes in depression scale values. Decreased brain activity, forehead activity, or left and right brain imbalances are associated with depression. In the EEG study of depression, there are a number of previous studies that confirm the depressive symptoms by asymmetry of α -power or α -ratio.

Design: Cross-sectional study.

Methods: 35 adult men and women participated in this study. All subjects were randomly assigned, and alcohol or drug use was excluded from the experiment. After conducting a preliminary depression scale test, the first EEG test was performed in a stable state. After that, a second EEG test was performed for the last 3 minutes while listening to alpha-induced music for 5 minutes. After that, the depression scale test was performed again and the results were analyzed.

Results: The results were as follows. First, the feeling of depression decreased after listening to alpha-induced music in the entire group ($P<0.001$). Second, There was no difference in α -power and α -ratio in the left and right corresponding areas in the stable state

of all subjects in the EEG measurement($P>0.001$). Third, in the analysis of all subjects, α -power and α -ratio increased in F4, T4 and P3 after listening to alpha music. And the α -power and α -ratio increased in the Fp2 domain of the depressed subjects and the F4 and T4 domains of the normal subjects ($P<0.001$).

Conclusions: These results suggest that listening to alpha-induced music affects the reduction of depression by increasing right brain α power and α appearance ratio.

Key words: Alpha Music; Alpha-power; Alpha-ratio; Depression; EEG

교신저자

전경희

전남 곡성군 옥과면 대학로113 전남과학대학교 3호관 물리치료과 3206 (57500)

T: 061-360-5132, E: mania1112@cntu.ac.kr

I. 서론

감정을 담당하는 뇌 영역은 주로 앞이마겉질과 편도체로 사람의 뇌에서 앞이마겉질의 배안쪽(VM) 부분은 긍정·부정 감정 상태를, 뒤가쪽(DL) 부분은 긍정·부정 감정이 지향되는 목표 상태의 표현을 담당하며, 편도체는 감정적 단서의 인식과 감정적 반응 생성 및 두려움과 관련된 부정적인 영향과 관련되며, 배쪽줄무늬, 앞쪽띠다발과 섬겉질은 감정처리에 기여하는 뇌의 영역들이다(추정숙 등, 2008;Pizzagalli & Roberts, 2022;Davidson & Irwin, 1999).

앞이마 겉질의 눈확부분, 배가쪽이나 안쪽부분의 활성화감소(Bench et al., 1993;Austin et al, 1992; Murata et al, 2000), 앞이마겉질과 돌레계통의 활성화와 조화의 이상은 우울 증상을 유발한다고 알려져 있다(Pizzagalli & Roberts, 2022; Anand et al., 2005; Brody et al., 2001). 우울증 확인을 위한 EEG 연구에서 뇌파 밴드의 파워 연구(de Aguiar Neto & Rosa, 2019)와 왼쪽 대뇌 반구의 알파 및 세타 밴드 연구(Hosseinfard et al., 2013), 델타 및 높은 알파 밴드에 대한 선행 연구들이 있다(Mohammadi et al., 2015). Lee 등은 우울증 환자 뇌의 중심-좌측면에서 베타 파워의 감소와 좌뇌 반구에서 높은 알파 파워의 증가를 보고하였고(Lee et al., 2018), Dolsen 등(2017)은 우울증 환자의 수면 시 알파 활동 증가가 자살 생각 증가와 상관관계가 있음을 보고하였다. 또한 건강한 대조군에 비해 우울 집단에서 증가한 감마전력이 기분의 균형과 관계가 있다는 보고(Fitzgerald & Watson, 2018)와 우울 집단의 경우 특히 뇌의 후두부, 정수리 영역에서 알파뿐만 아니라 베타 및 세타 밴드의 활동도 증가하였다고 보고했다(Grin-Yatsenko et al., 2010).

다른 EEG 연구들에서는 알파의 비대칭과 우울증에 대해 연구했는데, 왼쪽 알파 활동이 우울증 진단을 위한 좋은 예측인자라고 보고하였고(Hosseinfard et al., 2013; Lee 등, 2018), 알파 비대칭이 치료 예측에 적합하나 진단에는 부적절하다는 연구도 있으며(Kołodziej et al, 2021;van der Vinne et al., 2017), 뇌편측성 검토에서 성별 및 동반 질환 등의 다른 기능들이 알파 비대칭에 영향을 준다는 연구도 있다(Bruder et al., 2017). 불안 염려와 우울증은 앞이마엽 알파 비대칭과 관련이 있고(Nusslock et al., 2018), 또한 단극성(동기 부족) 및 양극성(동기 과잉) 우울 장애도 알파 비대칭과 관련이 있다고 보고되었다(Nusslock et al., 2015). 또 다른 연구에서 이마엽의 알파 비대칭은 여성에서만 우울증과 관련이 있다고 보고했으나(Jesulola et al., 2017), 알파 비대칭이 성별에 영향을 미치지 않는다는 연구도 있다(Smith et al., 2007). 주요 우울장애(MDD)에 대한 연구에서 이마엽 및 중앙 정수리 위치에서 왼쪽 알파 활동성 증가 보고와(Smith et al., 2018) 왼쪽 반구에서 더 높은 알파 활성을 보고한 연구도 있다(Koo, 2019).

Acharya 등(2018)은 딥 러닝 분류를 사용할 때 우반구의 EEG 신호가 좌반구보다 우울증 진단에 더 적합하다고 보고하였으나, 비대칭이 우울증의 감별에 적절하지 않다거나(Cai et al., 2016), 알파 비대칭은 불쾌감 및 나른함 증상과 관련 있다고 보고한 연구도 있다(Nelson et al., 2018).

음악 청취는 심리적 상태 변화와 뇌 활성화도에 영향을 미친다고 한다. 선행연구에서 음악청취는 안정감을 주어 불안, 부정적인 심리상태, 스트레스나 분노의 상황 등을 개선하고(김정민과 정유창, 2019; 서경현 등, 2007), 뇌파 파워나 출현 비율과 같은 뇌 활성화도의 변화에 영향을 미치고(문서란과 최병철, 2016), 속도나 박자에 따라서도 행복감이나 슬픔 등의 감정에 영향을 미칠 수 있다고 보고하였다(Gagnon & Peretz, 2003). 또한 인지수행력에 영향을 미쳐 뇌의 활동 상태를 변화시키며(정유라와 장운석, 2021), 알파, 베타와 세타 등의 뇌파 변화를 유도하여(이영신 등, 2013), 음악의 청취 후 뇌파변화와 감정에 실제적인 변화가 나타났다는 연구가 보고되었다(최남숙 등, 2017; 오미주, 2020; 이윤영,2002).

이처럼 선행연구들에서 뇌 영역에서 출현하는 뇌파 대역의 파워, 출현비율과 좌, 우 뇌 영역의 뇌파 출현의 비대칭 등이 우울증과 깊은 관련이 있다고 보고하고 있지만, 좌우의 뇌 영역의 알파 파워와 출현 비율의 비대칭이 우울증상에 미치는 영향이 명확하게 보고되지 않았고, 음악청취 후 일반집단과 우울집단에서 뇌파의 파워나 출현비율의 차이와 우울증상의 개선 여부를 비교하는 연구는 부족한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 일반인과 우울증을 가진 대상자들의 좌우반구의 뇌 영역에 따라 알파 파워와 출현 비율에서 차이가 있는지를 확인해보고, 알파 주파수 대역의 음악 청취가 실제 알파파워, 출현비율 및 우울감의 개선에 영향을 미치는지를 실험을 통해 확인해 보았다.

II. 연구방법

1. 연구대상

연구 대상은 만 20-40세의 건강한 남녀 35명으로 자발적 연구 참여 의사를 밝힌 지원자들로 구성하였다. 대상자는 남자 23명, 여자 12명이었으며, 평균나이 24.6세 이었다. 대상자들은 실험 전 음주나 약물 복용을 하지 않았고, 7시간 이상의 충분한 수면을 취하고, 현재 복용중인 약이 없으며, 혈압이 정상이며 시각, 청각, 후각, 고유수용성 감각 등을 포함한 감각, 인지와 판단기능이 정상이고, 신체적, 사회적 활동에 문제가 없는 자들을 선정하여 본 연구에 참여시켰다.

2. 연구 도구

1) 뇌파 측정 및 분석

음악 청취 전, 후의 뇌파의 변화를 분석하기 위하여 다차원생체계측시스템 polyG-I(LaxThaInc., Korea, 2011) 8채널용 정량화뇌파 분석 장치를 사용하였다. 샘플링 주파수는 256Hz를 사용하였고, Telescan 프로그램을 이용해 8채널 뇌파를 실시간 측정하였다. 측정된 뇌파 중 근전도나 주변 전자기기의 영향이 미치지 않는 뇌파영역을 선택하였고, Artifact를 제거하기 위해 0.5-70Hz의 뇌파대역을 추출하고, 처리된 데이터는 Batch process program을 사용하여 분석하였다. 뇌파측정 부위는 국제 10/20 시스템에 의거 Fp1, Fp2, F3, F4, T3, T4, P3, P4위치의 8부위에서 단극유도(monopolar) 방식으로 기준전극은 우측 콧불 뒤, 접지 전극은 뒷목에 부착하였다(Jasper, 1958)(Figure 1). 분석에 사용된 상대 알파 파워(relative band power)는 전체 뇌파대역 (0.5-70Hz)에 대해 알파 주파수 밴드 (8-12.99Hz) 값을 측정하여 분석한 것이다.

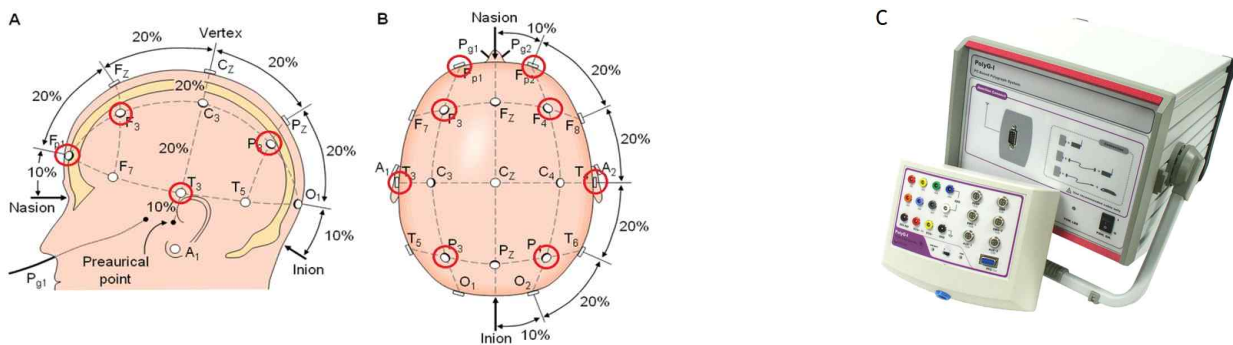


Figure 1. Internal 10/20 System A. Lateral view B. Scalp view ○-EEG measurement site C. polyG-I(LaxTha, Inc); 8-channel QEEG measuring device.

2) 우울증테스트(CES-D)

우울증 테스트(CES-D) 1977년 Radloff 등에 의해서 개발된 것을 한국판으로 번안한 내용으로 한국판 CES-D 자가보고형 우울증상 척도를 사용하였다. 문항들이 간결하고 증상의 존재 기간을 기준으로 심각도를 측정한다. 평가 항목은 총 20문항, 현재형으로 구성하였고, 우울 정도를 4점 척도(0=전혀 없음 ~3=매일 있음)로 표기하도록 되어 있으며. 내적 일치도는 0.8(Cronbach's α)로 매우 높은 것으로 나타났으며(신승철 등, 1991), 총 60점으로 0~15=정상, 16~20=경미한우울, 21~24=중간우울 그리고 25~60=심한 우울로 분류가 된다(부록 1).

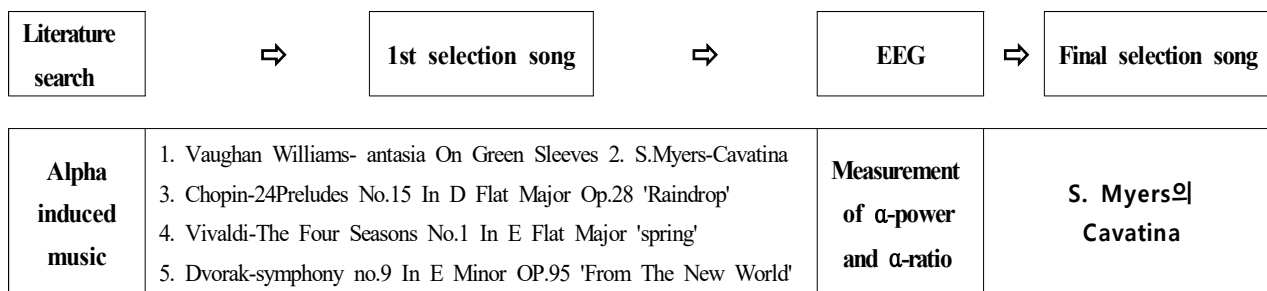
3) 음악

음악을 연주하는 속도나 박자와 음악의 장르가 감정에 영향을 미치기 때문에 본 실험에서는 알파파가 출현하는 음악을 선별하기 위해 문헌 및 인터넷 검색으로 5곡을 우선 선택하였다(Gagnon & Peretz, 2003; 최남숙 등, 2017; 서경현 등, 2007). 5곡 중 알파 출현이 가장 잘 되는 곡의 선별을 위해 곡 청취 후 뇌파측정기기를 활용하여, 4명의 뇌파를 측정하였고, 후보 곡들 중 알파파위와 알파출현비율이 가장 높은 1곡을 최종 선정하였다 음악의 선별에는 NeuroHarmony(Panaxtos 사)를 사용하여 쾌안 상태로 음악을 청취하면서 마지막 3분의 뇌파를 측정하였다. 알파 유도 음악으로 선정된 'S.Myers의 Cavatina'라는 곡은 91 BPM(Moderato:적당하게)의 속도로, 사람의 맥박수와 비슷하여 편안한 느낌을 주며, 명상이나 태교음악으로 많이 듣는 잔잔한 클래식 음악이다(Figure 2 A).

3. 연구 설계

실험에 참가한 인원은 35명으로, 실험은 조용한 장소(40dB)에서 한 명씩 실시하였다. 음악 크기는 실험자의 의견과 주변 환경을 반영하였고, 뇌파측정을 위해서는 'poly-G I'를 사용하였고, 눈 깜박임에 의한 잡파 출현이나 여러 가지 상황을 고려해 모든 뇌파 측정은 눈을 감고 진행하였다.

대상자들이 충분한 안정을 취한 후 우울 척도 검사를 하고, 안정상태의 뇌파를 측정하였다. 이후 알파유도음악을 5분간 청취하게 한 후 마지막 3분 동안 뇌파를 측정하였다. 음악을 듣고, 뇌파측정을 완료한 후 우울척도를 이용하여 검사를 다시 진행하여 분석에 사용하였다. 집단전체와 집단내에서 우울척도 분석에서 정상을 보인 집단과 우울집단에 대한 분석도 추가적으로 실시하였다(이충휘, 2020)(Figure 2).



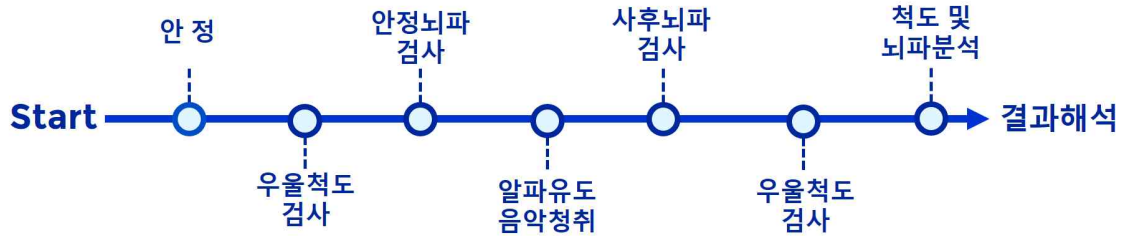


Figure 2. Study design. A(Upper). alpha-induced music screening process B(Lower). Research procedure

4. 자료처리

Batch processing을 이용하여 처리된 뇌파 데이터는 SPSS 21.0 version을 사용하여 자료를 분석하였다. 연구 대상자의 일반적 특성은 평균을 이용하여 산출하였고, 좌우 뇌반구의 영역별 알파파워 및 뇌파 출현 비율의 차이 비교를 위해 독립표본 *t*검정과 Levene의 등분산 검정을 사용하였으며, 음악청취 전-후 뇌파파워와 출현비율의 차이는 대응표본 *t*검정을 사용하여 분석하였다. 또한 집단내 정상집단과 우울집단의 분석에서는 비모수 검정으로 Mann-Whitney 검정과 Wilcoxon Signed Ranked Test를 사용하였으며, 유의수준 α 는 0.05로 설정하였다.

III. 결 과

1. 대상자의 일반적인 특성

연구 대상은 전남 C 대학에 재학 중인 만 20-40세의 건강한 남녀 35명을 대상으로 자발적 연구 참여 의사를 밝힌 지원자들로 구성하였다. 남자 23명, 여자 12명이었으며, 평균나이 24.9세, 평균 몸무게 68.4kg, 평균키는 169.1cm 이었다<Table 1>.

Table 1. Subject's general characteristics

Classification	Male(M \pm SD)	Female(M \pm SD)	Average(M \pm SD)
Age	25.6 \pm 4.41	23.6 \pm 5.20	24.9 \pm 4.72
Weight (kg)	76.8 \pm 7.11	52.3 \pm 4.21	68.4 \pm 13.31
Height (cm)	175.9 \pm 4.69	156.2 \pm 5.62	169.1 \pm 10.72
number	23	12	35

2. 대상자의 우울의 정도

대상자 전체의 우울척도 점수는 평균 14.66(\pm 13.41)점으로 검사점수는 정상범위를 나타내었다. 이들 중에서 정

상점수를 받은 대상자는 23명(15점 이하), 우울점수를 받은 대상자는 12명(16점 이상)이었다.

알파음악의 청취에 따른 우울척도 값은 사전보다 음악청취 후 평균값(10.09±11.36)이 유의하게 감소하였으나 ($t=4.442, p<0.001$), 정상과 우울대상자 세부집단의 사전 사후 값 비교에서는 집단의 크기가 작아서 유의한 차이가 나타나지 않았다($p>0.001$)<Table 2>.

Table 2. Changes in Depression Scale Values Before and After Listening to Alpha Music

Group	Pre M±SD	Post M±SD	t(z)	p
Total (n=35)	14.66±13.41 ^a	10.09±11.36	4.442	0.000*
Depressed (n=12)	30.33±10.65	20.58±13.77	-1.937	.053
Normal (n=23)	6.48±4.12	4.61±3.64	-1.488	.137

^aM±SD, * $p<0.001$

2. 안정 상태 좌우 뇌 반구의 α-파워 및 α-비율의 차이

전체 대상자의 알파음 청취 전후 좌·우 대뇌반구 α-파워 비교에서 대응영역의 α-파워와 α-비율은 좌우 모두 유의한 차이가 없었다($p>0.001$)<Table 3>.

Table 3. Differences in α power and α-ratio in the left and right symmetric regions of the brain at rest (n=35)

α-power of the left-right symmetry region				α-ratio of left-right symmetry region			
region	Means±SD	t	p	region	Means±SD	t	p
Fp1	0.09±0.087 ^a	-0.011	0.991	Fp1	10.08±9.01	-0.058	.954
Fp2	0.091±0.081			Fp2	10.21±9.00		
F3	0.158±0.115	-0.413	0.681	F3	16.97±11.62	-0.760	.450
F4	0.17±0.112			F4	19.14±12.28		
T3	0.114±0.076	-0.220	0.826	T3	12.80±8.10	-0.545	.587
T4	0.119±0.093			T4	13.99±10.00		
P3	0.292±0.195	-0.714	0.477	P3	30.87±19.42	-0.836	.406
P4	0.327±0.203			P4	34.80±19.97		

^aM±SD

또한 우울 척도값에 따른 우울대상자와 정상대상자 비교에서도 α-파워와 α-비율에서 좌우 대응영역의 값에는 유의한 차이가 나타나지 않았다($p>0.001$)<Table 4>.

Table 4. Difference between α-power and α-ratio in the symmetric region between depressed and normal subjects. (n=35)

Group	α -power of the left-right symmetry region				α -ratio of left-right symmetry region			
	region	Means \pm SD	<i>t</i>	<i>p</i>	region	Means \pm SD	<i>t</i>	<i>p</i>
Depressed subjects (<i>n</i> =12)	FP1	0.07 \pm 0.06 ^a			FP1	8.08 \pm 5.91		
	FP2	0.07 \pm 0.06	-0.045	0.965	FP2	7.99 \pm 5.91	.038	.970
	F3	0.16 \pm 0.11			F3	16.47 \pm 11.65		
	F4	0.16 \pm 0.10	-0.129	0.898	F4	17.76 \pm 10.52	-2.85	.778
	T3	0.11 \pm 0.07			T3	12.46 \pm 7.37		
	T4	0.10 \pm 0.07	0.309	0.761	T4	11.63 \pm 7.54	.271	.789
	P3	0.28 \pm 0.21			P3	29.08 \pm 20.87		
	P4	.35 \pm 0.22	-0.877	0.390	P4	37.65 \pm 21.71	-0.987	.335
Normal subjects (<i>n</i> =23)	FP1	0.10 \pm 0.10			FP1	11.12 \pm 10.23		
	FP2	0.10 \pm 0.09	-0.187	0.852	FP2	11.36 \pm 10.18	-0.079	.937
	F3	0.16 \pm 0.12			F3	17.23 \pm 11.85		
	F4	0.17 \pm 0.12	-0.560	0.575	F4	19.86 \pm 13.27	-0.709	.482
	T3	0.12 \pm 0.08			T3	12.98 \pm 8.60		
	T4	0.13 \pm 0.10	-0.209	0.835	T4	15.22 \pm 11.02	-0.767	.447
	P3	0.30 \pm 0.19			P3	31.80 \pm 19.03		
	P4	0.31 \pm 0.20	-0.231	0.818	P4	33.31 \pm 19.33	-0.268	.790

^aM \pm SD, Mann-Whitney test

3. 알파유도음악 청취에 따른 뇌의 영역별 α -파워와 α -비율의 차이

1) 전체 집단의 알파유도음악 청취 전후의 뇌의 영역별 α -파워와 α -비율의 차이

알파유도음악을 청취하기 전-후의 각 뇌영역 별 α -파워의 차이를 분석해본 결과는 아래 표와 같다. F4 영역의 사전값(0.17 \pm 0.112) 보다 사후값(0.190 \pm 0.131)이 유의하게 증가하였고($t=-2.097$, $p<0.05$), T4 영역의 사전 값 (0.119 \pm 0.093)보다 사후값(0.141 \pm 0.114)이 유의하게 증가하였다($t=-2.786$, $p<0.01$). 또한 P3 영역의 사전 (0.292 \pm 0.195)이 사후 값(0.33 \pm 0.211)에 비해 통계학적으로 유의하게 상승하였다($t=-2.264$, $p<0.05$). 그러나 Fp1, Fp2, F3, T3, P4 영역은 모두 알파파워가 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p>0.05$).

또한 알파유도음악 청취하기 전-후의 각 뇌 영역별 α 출현비율 분석에서, F4 영역의 사전-사후 평균값은 19.14 \pm 12.28, 21.151 \pm 13.20으로 나타나 통계학적으로 유의한 차이가 있었고($t=-2.142$, $p<0.05$), T3 영역의 사전-사 후 평균값에서도 12.80 \pm 8.10, 14.72 \pm 8.95으로 나타나 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($t=-2.214$, $p<0.05$). T4 영 역의 사전-사후 평균값에서도 13.99 \pm 10.00, 16.271 \pm 11.47으로 나타나 통계학적으로 유의한 차이가 있었으며 ($t=-2.868$, $p<0.01$), P3 영역의 사전-사후 평균값에서도 30.86 \pm 19.42, 34.95 \pm 20.70으로 나타나 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($t=-2.435$, $P<0.05$). F4, T3, T4, P3에서는 유의한 차이가 있었지만 Fp1, Fp2, F3, P4에서는 유의한 차이가 없었다($p>0.05$)<Table 5>.

Table 5. Differences in α power and α -ratio for each brain area before and after listening to alpha-induced music ($n=35$)

Region	Pre & post α -power				Pre & post α -ratio			
	preM \pm SD	postM \pm SD	t	p	pre M \pm SD	post M \pm SD	t	p
Fp1	0.09 \pm 0.09	0.10 \pm 0.08 ^a	-1.273	0.212	10.08 \pm 9.01	11.44 \pm 8.76	-1.731	0.093
Fp2	0.09 \pm 0.08	0.10 \pm 0.08	-1.649	0.108	10.21 \pm 9.00	11.19 \pm 8.46	-1.341	0.189
F3	0.16 \pm 0.12	0.18 \pm 0.13	-1.79	0.082	16.97 \pm 11.62	19.04 \pm 12.47	-1.791	0.082
F4	0.17 \pm 0.11	0.19 \pm 0.13	-2.097	0.044*	19.14 \pm 12.28	21.15 \pm 13.20	-2.142	0.039*
T3	0.11 \pm 0.08	0.13 \pm 0.09	-1.415	0.166	12.80 \pm 8.10	14.72 \pm 8.96	-2.214	0.034*
T4	0.120 \pm 0.09	0.14 \pm 0.11	-2.786	0.009**	13.99 \pm 10.00	16.27 \pm 11.47	-2.868	0.007**
P3	0.29 \pm 0.20	0.33 \pm 0.21	-2.264	0.03*	30.86 \pm 19.42	34.95 \pm 20.70	-2.435	0.02*
P4	0.330 \pm 0.20	0.34 \pm 0.21	-0.564	0.576	34.8 \pm 19.96	36.47 \pm 20.07	-0.854	0.399

2) 우울척도 값에 따라 분류한 집단별 알파음악 청취 전후 뇌파의 변화

(1) 우울집단의 음악을 듣기 전후의 채널별 α 파워 및 전후 α -비율의 차이

우울척도검사에서 16점 이상을 받은 우울대상자는 모두 12명이며 알파음악을 듣기 전후 뇌파 값 비교에서, 우측 앞이마 영역에 해당되는 FP2 영역의 α 파워의 사후 값(M=0.10 \pm 0.07)이 사전 값(M=0.07 \pm 0.06)에 비해 유의하게 높았으며($z=-2.275, p<0.05$). α 의 출현비율에서도 사후(0.36 \pm 7.18)가 사전의 값(7.99 \pm 5.91)보다 유의하게 높아서 우울집단은 우측 앞이마 영역의 알파값에 가장 큰 영향을 미친 것으로 나타났다<Table 6>.

(2) 정상집단의 알파음악을 듣기 전후 α -파워 및 출현 α -비율

우울척도검사에서 15점 이하를 받은 사례 수는 모두 23명이었으며 알파음악 청취 전후 뇌파 값 비교에서 뇌파를 측정된 8개 영역 중 우측 이마부분인 F4영역에서 사전 값(M=0.17 \pm 0.12)에 비해 사후 평균값(M=0.20 \pm 0.14)에서 유의한 증가가 나타났고($z=-2.159, p<0.05$), 우측 중심영역인 C4의 알파 파워가 사전 값(M=0.13 \pm 0.10)에 비해 사후 평균값(M=0.16 \pm 0.13)이 유의하게 상승한 것으로 나타났다($z=-2.281, p<0.05$)<Table 6>.

Table 6. Differences in α power and before and after α -ratio for each brain area before and after listening to alpha-induced music in the depressed group and the normal group

Reion	Pre & post α -power				Pre & post α -ratio				
	pre M \pm SD	post M \pm SD	z	p	pre M \pm SD	post M \pm SD	z	p	
depressed ($n=12$)	Fp1	0.07 \pm 0.06	0.09 \pm 0.07 ^a	-1.726	.084	8.08 \pm 5.91	10.70 \pm 6.99	-1.766 ^b	0.077
	Fp2	0.07 \pm 0.06	0.10 \pm 0.07	-2.275	.023 ^a	7.99 \pm 5.91	10.36 \pm 7.18	-2.197 ^b	0.028*
	F3	0.16 \pm 0.11	0.17 \pm 0.12	-1.334	.182	16.47 \pm 11.65	17.72 \pm 12.38	-1.201 ^b	0.23
	F4	0.16 \pm 0.10	0.18 \pm 0.11	-1.255	.209	17.76 \pm 10.52	19.09 \pm 11.14	-1.098 ^b	0.272
	T3	0.11 \pm 0.07	0.11 \pm 0.08	-.314	.754	12.46 \pm 7.37	14.17 \pm 9.01	-.864 ^b	0.388
	T4	0.10 \pm 0.07	0.11 \pm 0.08	-.941	.347	11.63 \pm 7.53	13.18 \pm 8.64	-1.412 ^b	0.158
	P3	0.28 \pm 0.21	0.32 \pm 0.23	-1.569	.117	29.08 \pm 20.87	33.62 \pm 22.28	-1.648 ^b	0.099

	P4	0.35±0.22	0.36±0.23	-.549	.0583	37.65±21.71	38.58±22.84	-.628 ^b	0.53
	Fp1	0.10±0.10	0.10±0.09	-.456	.648	11.12±10.23	11.82±9.68	-.568 ^b	0.57
	Fp2	0.10±0.09	0.10±0.09	-.304	.761	11.36±10.18	11.63±9.18	-.335 ^b	0.738
	F3	0.16±0.12	0.18±0.13	-1.277	.201	17.23±11.85	19.73±12.74	-1.380 ^b	0.168
normal	F4	0.17±0.12	0.20±0.14	-2.159	.031 ^a	19.86±13.27	22.23±14.27	-2.159 ^b	0.031 [*]
(n=23)	T3	0.12±0.08	0.13±0.09	-1.338	.181	12.98±8.60	15.01±9.11	-1.506 ^b	0.132
	T4	0.13±0.10	0.16±0.13	-2.281	.023 ^a	15.22±11.02	17.88±12.57	-2.129 ^b	0.033 [*]
	P3	0.30±0.19	0.33±0.21	-1.156	.248	31.80±19.03	35.65±20.31	-1.412 ^b	0.158
	P4	0.31±0.20	0.33±0.19	-.213	.831	33.31±19.33	35.38±9.2	-.195 ^b	0.846

^aM±SD, ^{*} $p < .05$; z = Wilcoxon signed rank test

IV. 논 의

건강한 남녀 35명을 대상으로 α 파워도 음악청취가 알파활동과 우울감에 미치는 영향을 연구해보기 위해 이 연구를 실시하였다. 저자는 음악을 듣기 전 알파활동과 우울정도를 먼저 분석해 보았다. 선행 연구자들은 우울증을 파악하기 위해 알파파의 활동성과 알파파워(Hosseinfard 등, 2013; Mohammadi 등, 2015; Lee 등, 2018; Grin-Yatsenko, 2010), 그리고 알파의 비대칭에 대한 연구(Hosseinfard 등, 2013; Lee 등, 2018; Nusslock 등, 2018; Nusslock 등, 2015; Smith 등, 2018; Acharya 등, 2018)들을 실시하였다.

이들은 뇌파의 활성에서는 알파밴드의 활동 증가, 좌뇌반구의 높은 알파, 뇌의 후두부, 정수리쪽의 알파 활동성 증가가 우울증과 관련이 있고, 왼쪽 알파 활동 증가나 전전두엽, 전두엽, 중앙 정수리와 왼쪽반구의 비대칭이 우울과 관련이 있다고 보고하였다.

이 연구에서 우리는 그들이 제시하는 데이터베이스와 비교할 수 없었기 때문에 영역별 뇌파값의 기준을 정확히 적용해 볼 수는 없었지만 참여자 중 우울척도검사에서 정상적인 범위를 나타내는 집단(n=23)과 경도에서 중증까지 우울척도에서 검사에서 우울상태를 보인 대상자 12명에 대해 뇌파의 파워, 출현비율 및 이들의 좌-우 비교를 통해 뇌 활동과 균형 정도를 알 수 있었다.

음악을 듣기 전 알파파워와 출현비율의 좌우대칭영역 비교에서 통계학적인 유의성을 발견할 수 없었으나 우울척도검사에서 정상값을 보인 대상자의 α -파워와 비율의 경우 우측이 좌측보다 높았으나 우울대상자는 우측 이마와 관자 부분의 α -파워와 비율이 좌측보다 더 낮게 나타났다<Table 4>. 또한 우울대상자들은 알파파워음악을 청취한 후 오른쪽 앞이마(Fp2) 영역의 α -파워와 비율에서 유의한 증가가 관찰되었으며<Table 6>, 이것이 우울척도검사에서 유의미한 결과를 초래하였다고 생각된다<Table 2>.

이것은 왼쪽 알파활동증가(오른쪽의 감소) 등의 비대칭(Hosseinfard 등, 2013; Lee 등, 2018; Nusslock 등, 2018; Smith 등, 2018; Koo 등, 2019)과 전전두엽 알파 비대칭(Nusslock, 2018)을 보고한 연구 결과와 일치하며, 우측 알파파워나 출현비율의 증가는 분명 우울감의 개선에 영향을 주는 것으로 생각된다. 알파음악 청취 후 우울척도 검사에서 정상대상자들도 우측 대뇌반구(F4, T4) 영역의 파워와 비율이 증가하여 우울증 개선에 영향을 미친 것으로 나타났다.

우울척도를 통한 주관적으로 느끼는 우울감은 안정상태보다 알파유도음악을 듣고 난 후 유의하게 감소하였으며, 우울집단의 척도점수는 평균 10점 정도로 크게 감소하였으나 우울집단에 포함된 대상자의 수($n=12$)가 매우 제한적이어서 통계학적인 유의성은 나타나지 않았다($p>.05$)<Table 2>.

김정민과 정유창(2019)의 연구에서 주장하는 것처럼 알파유도음악을 듣고 난 후 우울척도점수가 감소한 현상은 알파유도음악이 우측의 알파파워 및 알파의 출현비율을 증가시키면서 우울감의 감소에 직접적인 영향을 주었다고 판단된다(김정민과 정유창, 2019). 서론에서 언급한 것처럼 좌뇌 알파의 활성화나 파워 및 비율의 증가가 우울증을 유발했다면, 우뇌의 활성화, 파워와 상대적 비율의 증가는 우울감을 감소시키고 좀 더 정상과 가까운 심리상태로 만들어 주는 것이라고 생각해 볼 수 있다.

서경현 등(2007)의 연구에 의하면 클래식 음악은 스트레스 상황에서 생긴 분노를 해소하고, 팝음악은 회복기 불안과 부정적인 요소들을 제거해준데 효과가 있다고 한다. 실험 결과 알파유도음악을 청취함으로써 우울척도 점수가 유의하게 감소된 것으로 보아 알파유도 음악은 우측뇌의 알파파의 파워 및 비율 증가를 유도해 우울증 지수를 감소시킬 수 있으며, 심리적 회복에 도움을 줄 수 있을 것이라고 생각되며, 실험에 사용한 알파유도음악이 알파파의 활성화에 영향을 주었다고 판단된다(이영신 등, 2013).

알파유도음악이 우울감의 개선과 오른쪽 대뇌반구의 알파파에 영향을 미쳤다는 실험결과에도 불구하고 우울감을 호소하는 대상자의 수가 적어서 본 연구의 제한점으로 작용함을 알 수 있다. 향후 우울집단의 대상자를 충분히 확보하여 알파 유도 음악에 대한 우울증의 영향뿐만 아니라 뇌 활성화에 대한 비교 연구가 추가적으로 이루어져야 할 것이다.

V. 결 론

건강한 성인 35명을 대상으로 α 유도음악의 청취가 뇌파활성과 우울정도에 미치는 영향을 조사해보기 위해 본 연구를 실시하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

전체 집단에서 α 유도 음악 청취 후 우울감은 유의하게 감소하였고($p<.05$), 전체 대상자의 뇌파분석에서 좌우 뇌반구 대응부위의 α -파워와 α -비율에는 유의한 차이가 없었으며($p>.05$), 알파음악 청취 후 전체집단에서는 F4, T4, P3영역, 우울대상자에서는 Fp2 영역, 정상대상자에서는 F4와 T4 영역의 α -파워와 α -비율이 유의하게 증가하였다($p<.05$). 따라서, 안정 시 대상자 전체의 좌우 뇌반구 대응부위의 α -파워와 α -비율에는 차이가 없었으며, 알파음악은 좌측보다 우측 뇌반구의 α -파워와 α -비율을 증가시켜 우울감의 감소에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

향후 알파 유도 음악의 청취에 따른 알파파의 변화 이외도 다른 대역의 뇌파에 미치는 영향과 우울증과의 관계에 대한 지속적인 연구를 실시할 계획이다.

참고문헌

김정민과 정유창. 명상음악이 심리적 안정감과 인체 에너지장에 미치는 영향. 인성교육연구, 2019;4(2):15~32.
문서란과 최병철. 노래활동이 뇌의 주의집중도와 뇌 활성화량 변화에 미치는 영향. 한국음악치료학회, 2016;18(1):

서경현, 박정양, 이재구, 음악이 스트레스로부터의 심혈관계 반응과 정서반응 회복에 미치는 영향, 한국건강심리

- 학회지, 2007;12(2):395-409
- 신승철, 김만권, 윤관수, 김진학, 이명선, 문수재, 이민준, 이호영, 유계준, 한국에서의 the Center for Epidemiological Studies-Depression Scale(CES-D)의 사용, 신경정신의학회, 1991;30(4):752-767
- 오미주, 교도소 오케스트라 음악 프로그램 수강 재소자들의 자아존중감 및 정서와 긍정적 삶의 관계, 문화예술교육연구, 2020;15(3):161~186
- 이영신, 김상엽, 침찬규, 정대인, 김경윤, 뉴로피드백 훈련이 만성 뇌졸중 환자의 뇌파활성도와 인지수행력에 미치는 효과. 한국산학기술학회, 2013;14(5):2329-2337.
- 이윤영 “음악적 정보가 감상자의 기분반응과 선호도에 미치는 영향“ 명지대학교 사회교육대학원; 석사논문, 2002
- 이충휘, 물리치료사와 작업치료사를 위한 연구방법론, 계축문화사, 서울, 2020
- 정유라와 장연석, 음악적 자극에 의한 뇌활성도의 통계적 해석, JKIECS, 2021;16(01):89-94,
- 추정숙, 이승환, 정영조, 우울과 불안의 뇌 기능. 대한불안의학회지, 2008;4(1):3-10.
- 최남숙, 임기용, 정철우 등, 한국산학기술학회, 2017;18(5):608-616
- Acharya UR, Oh SL, Hagiwara Y et al. Automated EEG-based screening of depression using deep convolutional neural network. *Comput. Methods Programs Biomed* 2018;161:103-113.
- Anand A, Li Y, Wang Y et al. Activity and connectivity of brain mood regulating circuit in depression: a functional magnetic resonance study. *Biol Psychiatry* 2005;15(57):1079-1088.
- Austin MP, Dougall N, Ross M et al. Single photon emission tomography with ^{99m}Tc -exametazime in major depression and the pattern of brain activity underlying the psychotic/neurotic continuum. *J Affect Disord* 1992;26:31-43.
- Bench CJ, Friston KJ, Brown RG et al. Regional cerebral blood flow in depression measured by positron emission tomography: the relationship with clinical dimensions. *Psychol Med* 1993;23:579-590.
- Brody AL, Barsom MW, Bota RG et al. Prefrontal-subcortical and limbic circuit mediation of major depressive disorder. *Semin Clin Neuropsychiatry* 2001;6:102-112.
- Bruder GE, Stewart JW, McGrath PJ. Right brain, left brain in depressive disorders: clinical and theoretical implications of behavioral, electrophysiological and neuroimaging findings. *Neurosci. Biobehav. Rev* 2017;78:178-191.
- Cai H, Sha X, Han X et al. Pervasive EEG diagnosis of depression using Deep Belief Network with three-electrodes EEG collector. *Proceedings- 2016 IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine, BIBM 2016*:1239-46.
- Davidson RJ & Irwin W. The functional neuroanatomy of emotion and affective style. *Trends Cogn Sci* 1999;3:11-21.
- de Aguiar Neto FS, Rosa JLG. Depression biomarkers using non-invasive EEG: A review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 2019;10(5):83-93.
- Dolsen MR, Cheng P, Arned, JT et al. Casement MD, Kim HS, Goldschmied JR, Hoffmann RF, Armitage R, Deldin PJ. Neurophysiological correlates of suicidal ideation in major depressive disorder: hyperarousal during sleep. *J. Affect. Disord* 2017;212:160-166.
- Fitzgerald PJ, Watson BO. Gamma oscillations as a biomarker for major depression: an emerging topic. *Transl. Psychiatry* 2018;8(1):177.
- Gagnon, L., & Peretz, I., Mode and tempo relative contributions to "happy-sad" judgements in equitone mequitone. *Cognition and Emotion*, 2003;17(1):25-40.

- Grin-Yatsenko VA, Baas I, Ponomarev VA et al. Independent component approach to the analysis of EEG recordings at early stages of depressive disorders. *Clin. Neurophysiol* 2010;121(3):281-289.
- Hosseini-fard B, Moradi MH, Rostami R. Classifying depression patients and normal subjects using machine learning techniques and nonlinear features from EEG signal. *Comput. Methods Programs Biomed* 2013;109(3):339-345.
- Jasper, HH., "Report of the committee on methods of clinical examination in electroencephalography". *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. 1958;10(2):370-375.
- Jesulola E, Sharpley CF, Agnew LL. The effects of gender and depression severity on the association between alpha asymmetry and depression across four brainregions. *Behav. Brain Res.* 2017;321:232-239.
- Koo PC, Berger C, Kronenberg G et al. Combined cognitive, psychomotor and electrophysiological biomarkers in major depressive disorder. *Eur. Arch. Psychiatry Clin. Neuroscience*, 2019;269:823-832.
- Kołodziej A., Magnuski M , Ruban A., Brzezicka A., No relationship between frontal alpha asymmetry and depressive disorders in a multiverse analysis of five studies, *eLife* 2021;10e60595
- Lee PF, Kan DPX, Croarkin P et al. Neurophysiological correlates of depressive symptoms in young adults: a quantitative EEG study. *J. Clin. Neurosci* 2018;47:315-322.
- Mohammadi M. Al-Azab F, Raahemi B et al. Data mining EEG signals in depression for their diagnostic value. *Clinical decision-making, knowledge support systems, and theory. BMC Med. Inform. Decis. Mak* 2015;15(1):1-14.
- Murata T, Suzuki R, Higuchi T et al. Regional cerebral blood flow in the patients with depressive disorders. *Keio J Med* 2000;49: A112-A113.
- Nusslock R, Shackman AJ, McMenamin BW et al. Comorbid anxiety moderates the relationship between depression history and prefrontal EEG asymmetry. *Psychophysiology* 2018;55(1):e12953.
- Nusslock R, Walden K, Harmon-Jones E, Asymmetrical frontal cortical activity associated with differential risk for mood and anxiety disorder symptoms: an RDoC perspective. *Int. J. Psychophysiology* 2015;98(2):249-261.
- Nelson BD, Kessel EM, Klein DN et al. Depression symptom dimensions and asymmetrical frontal cortical activity while anticipating reward. *Psychophysiology* 2018;55(1):e 12892.
- Pizzagalli DA & Roberts AC., Prefrontal cortex and depression. *Neuropsychopharmacology*. 2022;47(1):225-246.
- Smith EE, Cavanagh JF, Allen JJB, Intracranial source activity (eLORETA) related to scalp-level asymmetry scores and depression status. *Psychophysiology* 2018;55 (1):e13019.
- van der Vinne N, Vollebregt MA, van Putten MJ et al. Frontal alpha asymmetry as a diagnostic marker in depression: fact or fiction? A meta-analysis. *NeuroImage Clin* 2017;16:79-87.
-

부록 1

Appendix 1. CES-D(Center for Epidemiologic Studies Depression) Scale.

		전혀없음	한두번있음	많이있음	매일있음
1	평상시 아무렇지도 않던 일들이 귀찮게 느껴진다	0	1	2	3
2	입맛이 없다	0	1	2	3
3	가까운 가족이나 지인과 이야기해도 계속 기분이 좋지 않다	0	1	2	3
4	나는 남들만큼 괜찮은 사람이라고 생각한다*	3	2	1	0
5	내가 하는 일에 마음을 집중하기 어렵다	0	1	2	3
6	기분이 우울하다	0	1	2	3
7	내가 하고자 하는 일 모두가 어렵게 느껴진다*	0	1	2	3
8	미래에 대해 희망적으로 느껴진다*	3	2	1	0
9	내 인생은 실패작이라고 생각한다	0	1	2	3
10	두려움을 느낀다	0	1	2	3
11	잠을 시원하게 못잔다	0	1	2	3
12	행복한 편이다*	3	2	1	0
13	평상시보다 대화를 적게 한다.	0	1	2	3
14	외로움을 느낀다	0	1	2	3
15	다른 사람들이 다정하지 못하다고 느낀다	0	1	2	3
16	생활이 즐겁다고 느낀다*	3	2	1	0
17	울고 싶다	0	1	2	3
18	슬프다	0	1	2	3
19	주변 사람이 나를 싫어한다는 생각이 든다	0	1	2	3
20	무슨 일이든 제대로 할 수가 없었다	0	1	2	3

* 역 채점 문항임 총 60점, 0~15 = 정상, 16~20 = 경미한 우울, 21~24 = 중한 우울, 25~60 = 심한 우울