

노인의 스마트 폰 게임 중독 경향에 따른 뇌파 비대칭(asymmetry)와 연결성(Coherehnce)의 정량화뇌파(QEEG) 비교 분석

원희욱
서울불교대학원대학교

Comparison of QEEG between EEG asymmetry and Coherehnce with elderly people according to smart_phone game Addiction Tendency

Hee Wook Weon

Division of cognitive-neuroscience, Seoul University of Buddhism

요 약 본 논문은 노인의 스마트폰 게임 중독 성향 여부에 따른 뇌파 비교 분석을 하고자 하였다. 즉 정량화 뇌파 결과에서 비대칭과 연결성에 대한 비교 분석을 통하여 스마트폰 중독이 뇌파와 수면 문제와 우울 등의 정신건강에 미치는 영향에 대해 비교분석을 실시하였다. 본 연구의 참여자는 스마트폰 게임 중독 성향이 있는 노인1명과 스마트폰을 사용하지 않는 노인 1명 총 2명이다. 참여자의 스마트폰 중독 성향은 스마트폰 중독 척도를 통해 측정하였고 뇌파분석은 정량화 뇌파분석(QEEG)을 사용하였다. 결과는 다음과 같다. 첫째 스마트폰 게임 과몰입 증상을 보이는 노인과 스마트폰 비사용자 노인의 뇌파는 개폐안시 모두 비대칭(asymmetry)에서 차이를 보였다. 둘째 스마트폰 과몰입 증상을 보이는 노인과 스마트폰 비사용자노인은 개폐안시 연결성에 있어 차이를 나타냈다. 이를 통해 뇌파분석 비교를 통해 스마트폰 게임사용이 뇌의 인지작용에 미치는 영향에 대한 탐색을 실시함으로써 노인성 인지장애와 스마트폰 사용과의 관계 양상을 탐색했다는 것에 그 의의가 있다.

Abstract The purpose of this study was to analyze the EEG according to the elderly 's tendency to be addicted to smartphone games. We compared the effects of smartphone addiction on mental health such as brain waves, sleep problems and depression through comparative analysis of asymmetry and connectivity in quantitative EEG results. The study participants were two elderly people who were addicted to smartphone game and one elderly person who did not use smartphone (Ed- to confirm: only 3 participants?!). The participant 's addiction tendency of smartphone was measured by using the smartphone addiction scale and EEG (QEEG) was used for EEG analysis. The results are as follows. First, the brain waves of elderly people and smartphone non-user elderly who showed symptoms of immersion and smartphone game showed a difference in asymmetry in both opening and closing anisles. Second, there were significant differences in the openness and the anxiety of the elderly who were immersed in the mobile phone and the elderly who did not use the smartphone. Through this, it is also meaningful to explore the relationship between senile cognitive impairment and smartphone use by exploring the effect of smartphone game use on brain cognitive function through comparison of EEG analysis.

Keywords : Asymmetry, Coherence, Elderly, Qeeg, Smart_phone Addiction

1. 서론

미래 창조 과학부와 한국 정보화 진흥원이 발표한

‘2016 인터넷/스마트폰 과의존 실태조사’에 의하면 60대 이상 노년층 2,143명 중 약 250명(약 11.7%)이 스마트 폰 사용 과의존 위험 군으로 나타났다. 이 연구를 기준으

*Corresponding Author : Hee Wook Weon(Seoul University of Buddhism)

Tel: +82-10-7600-5815 email: soojiwon@hanmail.net

Received October 16, 2017

Revised (1st October 30, 2017, 2nd November 2, 2017)

Accepted November 3, 2017

Published November 30, 2017

로 하면 현재 국내 60대 이상 인구 100명 중 12명이 스마트 폰 중독 위험군인 것이다. 이렇듯 노년층의 스마트 기기 중독에 대한 위험성이 현실적으로 증가하고 있음에도 불구하고 국내의 스마트 폰 중독 연구는 주로 청소년이나 대학생들을 중심으로 한 연구가 대다수이다[1].

이러한 맥락에서 국내의 노년층을 대상으로 한 스마트 폰 중독 연구는 미흡한 것이 현실이다[2]. 국내의 노년층을 대상으로 한 스마트 폰 중독 연구가 부족한 이유는 노년층이 청소년과는 다르게 스마트 폰 사용에 있어서 중독이 되지 않을 것이라는 편견이 존재하기 때문이다[3]. 이는 노년층은 기본적으로 스마트 기기 사용이 친숙하지 않아 사용하기 힘들 것이고, 신체적 노화로 청소년만큼 중독적 사용에 제한이 있다는 것이다. 즉 노년층이란 연령의 특징으로 인하여 중독의 문제가 논의로 고려되는 측면이 존재한다[4].

그런데 스마트 폰은 휴대가 용이하며 시간과 장소의 어려움 없이 사용가능 하기 때문에 간단한 사용방법을 숙지하면 노년층에게도 스마트 폰은 소일거리용이나 사회와의 상호작용이 충분히 가능한 기기가 된다. 그럼에도 불구하고 노년층에게는 스마트폰 기기의 정확한 사용 정보에 대한 교육이나 위험성에 대한 고지나 교육이 전무하기 때문에, 노년층에게서 나타나고 있는 스마트기기의 남용과 오용이 증가하는 것은 당연한 결과라고 할 수 있다[5]. 더구나 노년층의 중독적 스마트 폰 사용은 실질적으로 노화와는 다른 심각한 손상과 문제를 일으킬 수 있다[3]. 그런데 중독적 스마트폰 사용에 따른 문제에 대해서는 노년층을 대상으로 한 연구는 극히 드물다.

한편 대학생을 대상으로 한 연구[6]에서 장시간 스마트 폰 사용은 정서적인 불안정, 잦은 분노감과 수면장애로 인한 불면증, 우울감, 불안감이 증가한다고 하였고, 또 다른 연구[7]에서는 스마트 폰 중독이 만성 우울과 무기력을 증가시키고 불안을 증가시킨다고 하였다. 그러면서 노년층 등 다른 연령에서도 스마트 폰 중독이 우울, 무기력, 불안을 높일 가능성에 대해 논의하였다.

노년층의 스마트폰 사용에 대한 연구는 중독적 관점이 아닌 기기 사용을 통한 생활 복지적 측면에서 접근한 연구가 대다수이다[8, 9]. 때문에 노년층들이 쉽게 사용할 수 있는 스마트 폰에 대한 위험성이나 부작용에 대한 정보는 제공되고 있지 않고, 이에 대한 연구 또한 미흡하다.

한편 노년층에서는 나이와 불면의 정도가 정적 상관을 이루고, 수면장애 기간이 장기화되면 우울증을 야기

하여 이는 결국 노인들의 삶의 질을 낮춘다[10]. 따라서 노년층의 삶의 질 증가에는 수면 장애나 생활 습관의 개입이 필요하다고 할 수 있다. 그러나 스마트 폰 중독이 노년층에게 불면으로 인한 수면 장애와 우울감을 증가시키게 하는지에 대한 근거는 미흡하다.

국외의 경우 이러한 중독적 사용에 대한 연구[11]와 이를 진단하기 위한 객관적 도구나 자료로서 정량화 뇌파 분석 사용이 증가하는 추세이다[12]. 즉 뇌파의 특이점과 이상치를 찾아 스마트 폰 사용과 중독적 측면을 생리적인 방향으로 접근해보고, 각 두뇌의 위치별 지배적 뇌파의 차이를 통해 심리적, 정서적 상태와의 상호관련성을 파악하여 중재 개입에 대한 프로그램을 개발하고자 하는 것이다. 그러나 국내에서는 그 필요성에 비해 정량화 뇌파 혹은 생리적 진단 도구를 사용하여 노년층을 대상으로 한 연구는 미흡하다[13].

따라서 본 연구는 스마트 폰 게임을 장시간 사용하는 노인의 정량화 뇌파와 스마트 폰 게임을 하지 않는 노인의 뇌파를 비교 분석해 보고자 한다. 이를 통해 노년층의 스마트 폰 사용에 관한 생리적 진단 자료와 임상적 근거와 자료를 확보하고자 한다. 또한 뇌파 분석과 그 비교를 통하여 스마트 폰 사용이 뇌의 인지작용에 미치는 영향에 대한 탐색을 실시함으로써 노인에게 심혈관 질환 뿐 아니라 노인성 인지장애와 스마트 폰 사용과의 관계양상을 탐색해 보고자 한다.

2. 연구방법

2.1 연구대상자의 특징

연구 참여자는 총 2인으로서 다음과 같은 인구 통계학적 특징을 가지고 있다.

참여자1은 여성으로서 67세이며, 주호소 문제는 어지럼증과 불면증, 우울감을 호소하고 있다. 개인특성으로는 키 150cm에 몸무게 68kg이며 특징적인 병력은 없었다. 고혈압 약을 복용중이었다.

참여자1의 경우는 불면증을 감소시키기 위하여 주변 사람들의 이야기를 듣고 휴대폰 게임을 실시하다가 중독이 된 경우이다. 하루에 눈을 떠서 감을 때까지 휴대폰을 손에서 놓지 않으며 지속적으로 게임을 하고 있다고 보고 하였다.

참여자 2는 68세의 여성이며 키 152cm, 몸무게 72kg

이다. 그녀는 현재 핸드폰게임을 하지 않고 있으며 스마트폰이 아닌 일반적인 2G폰을 사용하고 있었다. 그녀는 특이한 병력이나 약물을 복용하지 않고 있다. 이에 대한 구체적인 표는 다음과 같다.

Table 1. Participants

Spec.	Participant 1	Participant 2
Gender	Female	Female
Age	67y	68y
Chief problem	Dizziness, Insomnia, depression	None
Personal history	None	None
Family history	None	None
Height, Weight	150cm, 68kg	152cm, 72kg
ROS	medication about hypertension	None
Others	Hwatu game using smart phone, all day	using 2G silver phone
Scale score	51(addicted)	3

2.2 측정

2.1.1 성인용 스마트폰 중독 척도

연구 참여자 1, 2의 스마트폰 중독 경향성을 파악하기 위하여 김교현, 변서영, 임숙희(2016)[14]가 개발한 성인용 스마트폰 중독 척도를 사용하였다. 이 척도는 6요인(현저성, 기분전환, 갈등, 내성, 금단, 재발)의 총 18문항으로 구성된 4점 리커트식 척도(전혀 아니다: 0 - 매우 그렇다: 3)로 최소 0점에서 최대 54점이며, 점수가 높을수록 스마트폰 중독 경향이 높은 것으로 볼 수 있다. 본 연구에서는 성인용 스마트폰 중독 척도를 사용하여 연구 참여자들의 중독 경향성을 측정하였다.

2.1.2 정량화 뇌파 측정 및 분석

정량화 뇌파 측정을 위해 Brainmaster Discovery 24E-24Channel qEEG를 사용하였다. Brainmaster Discovery 24E는 neuroGuidem Loreta, SKIL,과 WinEEG와 같은 뇌 정량화 소프트웨어를 사용하여 진단 가능한 도구이다. 뇌파 측정 시 편안한 의자에 앉아 눈감은 상태의 배경뇌파를 훈련 전후로 뇌파기록을 받아 측정하였다. 뇌파 측정을 위해 전극 모자를 착용하고 모든 전극의 임피던스는 5,000Ohm 이하로 하였다. 이후 두피에서 받은 아날로그 신호는 AD converter를 통해 디지털 신호로 전환시켜 국제 10-20시스템에 따라서 19개의 영역(Fp1, Fp2, F7, F8, F3, F4, Fz, T3, T4, C3,

C4, Cz, T5, T6, P3, P4, Pz, O1, O2)에 두 개의 Ground 전극(Fpz, Oz)을 추가하였다. 이 때 Artifact는 1~35Hz에서 여과하여 제거하였고 200epoch(1epoch=1초) 동안 256의 표본 추출 속도로 디지털화 하는 프로그램을 사용하였으며, Reference 전극은 양쪽 귓볼 A1, A2에 부착하고 뇌 전위 변화를 측정하기 위해 마이크로 볼트의 값으로 정량 분석하였으며, Montage는 Linked Ear로 측정하였다.

측정된 뇌파 자료 분석은 고속푸리에 변환인 FFT(Fast Fourier Transform)를 한 후에 주파수 영역에 따라 Power Spectrum을 구분하였다. 이에 따라 Delta Wave(0-3Hz), Theta Wave(4-7Hz), Alpha Wave(8-13Hz), Beta Wave(14Hz-30Hz) 주파수 구간을 4종류의 Brain map(Delta Wave map, Theta Wave map, Alpha Wave map, Beta Wave map)에 대입하여 Brain mapping이 이루어지게 하였다. 이에 대하여 결과에서 Brain Mapping을 기록하였으며, 수치를 기록 그래프로 비교 분석하였다.

3. 결과

3.1 성인용 스마트폰 중독 측정 결과

연구 참여자 1의 ROS를 기반으로 하여 연구 참여자 1과 연구 참여자 2의 스마트폰 중독 척도를 체크하고 난 이후 결과는 다음과 같다. 연구 참여자1은 총 54점으로 중독군으로 분류되었다. 한편 연구 참여자 2의 경우는 기분전환 문항에서만 각 1점씩 총 3점을 기록하여 연구 참여자 1과는 대조적인 결과를 나타냈다.

Table 2. Results of the smart phone addiction inventory.

	Promin ence	Diversi on	conflict	toleran ce	Withdr awal	Relapse	total
Par1	9	9	9	9	9	9	54
Par2	0	3	0	0	0	0	3

3.2 Z-score FFT분석을 통한 두뇌 지도 요약 결과(Brain Mapping Summary)

Brainmaster Discovery 24E - 24Channel qEEG를 사용하여 정량화뇌파 분석의 표준화된 요약수치의 결과는 다음과 같다. 우선 폐안시의 참여자들의 결과이다. 스마트폰 게임에 대한 과몰입 증상을 보인 연구 참여자 1

의 표준화 검사를 실시한 결과(Z-score Summary), 참여자 1은 폐안시 비대칭(asymmetry), 연결성(coherence), 모양(Phase lag)에서 통계적으로 유의한 문제를 보였다. 비대칭(asymmetry)의 경우는 두뇌 발달에 있어 좌뇌의 발달이 우뇌의 발달에 비해 지연되는 증상을 나타낸다. 비대칭은 정서적 곤란과 인지적 곤란에 대한 증거를 제시하고[15], 또한 우뇌의 과도한 발달은 우울증과 무력증, 불안을 야기하며, 좌뇌의 저 발달의 경우는 인지적 통합을 이루지 못 한다고 보고된다[16]. 본 연구 참여자 1의 경우 역시 우울과 무기력, 수면 장애 등의 증상에서 좌뇌, 우뇌의 알파 비대칭을 포함하여 전 뇌파 영역에서 좌우뇌의 비대칭을 확인할 수 있었다.

또한 연결성(coherence)에 있어서 각 뇌파 대역에서의 연결성 저하, 즉 저 각성의 문제는 외부 정보를 전달하고 처리하는데 어려움이 존재한다[17]. 이러한 정보 처리의 어려움과 연결성의 문제는 정서적으로는 우울과 무기력을 보고하며, 수면장애에 영향을 제공하거나 행동에 있어서 정확한 처리 능력에 어려움을 낳는다. 이는 연구 참여자1의 주 호소 문제에서 나타난 바와 같이. 우울과 무기력 증상을 보이며, 수면장애 어려움과 행동적인 측면에 있어서 생활의 문제를 보여주기도 한다. 또한 이러한 coherence의 문제는 경미한 인지장애를 나타내는 특징이 될 수도 있다[18].

다음으로는 참여자 2의 정량화 뇌파 분석 실시 결과이다. 참여자 2는 폐안시 참여자 1의 결과와 상이하였다. 구체적으로 Z-score Summary에서 나타나듯 비대칭(asymmetry), 연결성(coherence)의 문제가 경미하거나 표준화된 수치에서는 드러나지 않았다. 즉 참여자 2는 단순히 노화로 인한 경미한 인지 문제를 경험하고 있는 것으로 보고되었으며, 통계적인 수치에서는 유의하지 않았다. Fig. 1에서 볼 수 있듯이 참여자 1은 비대칭, 연결성 등에 붉은 색을 보이며 각 뇌파 영역 대에서 모두 표시가 되었지만, 참여자 2의 뇌파 분석 지도는 정상수준의 결과 수치를 보였다.

두 번째로는 개인시의 스마트 폰 과몰입 참여자 1과 스마트폰 비사용자인 연구 참여자 2에 대한 정량화 뇌파 분석 결과이다. 연구 참여자 1의 경우, 개인 시에도 폐안시와 동일하게 전 뇌파 영역대에서 비대칭(asymmetry), 연결성(coherence)의 문제를 나타내고 있지만 연구 참여자 2는 전반적으로 비대칭, 연결성에서 표준화된 변환 값에 있어서 평균 수준의 수치와 색의 지도를 보여주고

있다. Fig. 2는 이를 가시화하여 표준화 수치로 비교하여 제시한 것이다. 선의 굵기가 굵고 많을수록 문제가 되며, 파란색의 경우는 저 각성, 저 발달을 의미하며, 빨간색의 경우는 과 각성, 과 발달을 보여주는 결과이다. 녹색의 원형은 평균 수준에서 이상 문제가 나타나지 않음을 의미한다. 따라서 참여자 1에 비해, 참여자 2는 정상 범주를 나타내고 있음을 알 수 있다. 다음은 이를 Mapping한 그림이다. 다음은 이를 표준화 수치로 분석한 Z-score를 표와 그래프로 나타낸 것이다.

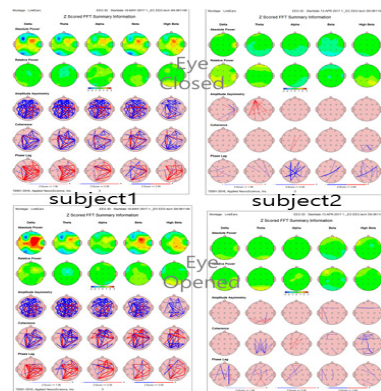


Fig. 1. Qeeg analysis brain mapping results.

3.3 스마트폰 게임 과 몰입 사용자와 비사용자군의 비대칭(Asymmetry)과 연결성(Coherence)의 Z-score 수치 분석

3.3.1 비대칭 결과 분석

폐안시 결과부터 살펴보면, 연구 참여자 1은 대부분의 표준화로 분석된 전체 뇌파대역에서 이상치를 기록하고 있다. 파란색의 경우는 저 발달 된 부분을 붉은색으로 표시된 부분은 고 발달된 부분으로 나타난다. 즉 참여자 1의 경우, 전반적으로 폐안시 좌우뇌 모두 전두엽 부분에서는 저 발달을 기록하고 있으며 C3인 두정엽 부분에 있어서는 고 발달로 나타났으며 진폭변동이 크고 안정화되지 않았음을 보여주고 있다. 이에 비해 연구 참여자 2는 폐안시 좌측 전두엽 Theta 대역에서만 붉은색 표시가 되었으며 우측에 전두엽과 후두엽 Delta 대역에서 푸른색의 저 발달을 보여 주고 있으며 안정적인 그래프 양상을 보이고 있다.

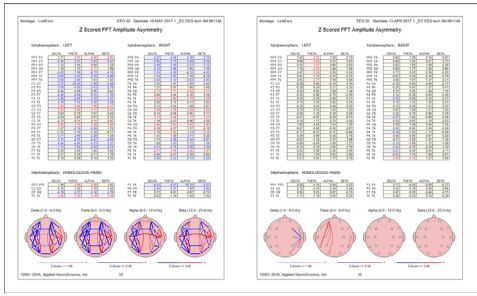


Fig. 2. Analysis of asymmetric results.

아래의 그림은 위의 Z-score FFT Amplitude Asymmetry의 수치를 그래프로 비교한 것이다. 왼쪽은 참여자1의 폐안시 비대칭 좌측 뇌파를 기록한 것이고 오른쪽은 참여자 2의 폐안시 비대칭 좌측 뇌파를 기록한 것이다. 참여자 1의 경우는 진폭이 크며 불안정한 뇌파 형을 그리고 있었고, 참여자 2는 진폭이 작고 안정적인 뇌파형을 그리고 있었다. 오른쪽은 참여자들의 폐안시 우측 비대칭(asymmetry) 뇌파를 Z-score FFT 수치를 입력하여 비교한 것이다. 연구 참여자 1의 경우는 진폭이 각 파형별로 진폭이 크며 고르지 않은 파형을 보이고 있다. 이에 비해 참여자 2의 경우 폐안시 우측 비대칭 뇌파의 경우 고른 파형을 보이며 진폭이 크지 않았다.

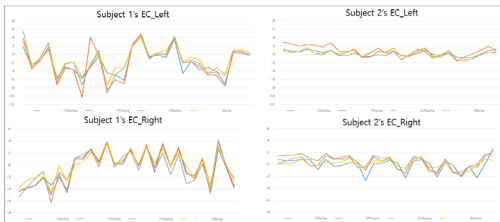


Fig. 3. Comparison graph Analysis of asymmetric results

둘째, 개안시(Eye Open) 참여자 1은 대부분의 표준화로 분석된 전체 뇌파대역에서 이상치를 기록하고 있다. 파란색의 경우는 저 발달 된 부분을 붉은색으로 표시된 부분은 고 발달된 부분이다. 참여자 1은 전반적으로 개안시 좌-우뇌 모두 전두엽 부분(Fp1)부터 시작하여 F3위치에서 Delta 대역부터 Beta 대역 전 대역에 걸쳐 표준화 진폭 수치에 비해 저 발달을 기록(푸른색)하고 있다. 우뇌에서는 F4 대역부터 시작하여 P4, 즉 전두엽부터 후두엽에 걸쳐 고 발달(붉은색)을 보이며 대역의 진폭 차이를 나타내고 있다. 우뇌의 두정엽과 전두엽의 비대칭적 발달은 부정적 정서에 영향을 주는 것으로 나타나는데,

이러한 결과는 참여자1의 주호소문제와 맥락이 같음을 알 수 있다. 이에 비해 참여자 2의 경우는 개안시(Eye Open) 비대칭 양상을 보이지 않았다.

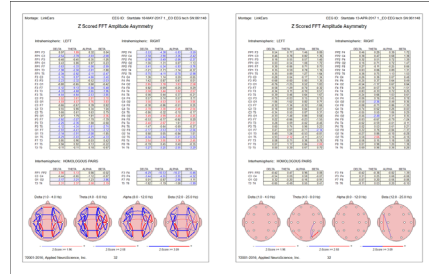


Fig. 4. Z-score FFT Amplitude Asymmetry mapping score

아래 그래프는 개안시 Z-score FFT Amplitude Asymmetry의 수치를 그래프로 비교한 것이다. 왼쪽은 참여자 1의 개안 시 비대칭 좌-우측 뇌파를 기록한 것이고 오른쪽은 참여자2의 개안 시 비대칭 좌-우측 뇌파를 기록한 것이다. 그 결과 참여자 1의 경우는 진폭이 크며 비대칭적인 뇌파의 양상을 나타내고 있다. 한편 참여자 2의 경우는 진폭이 작고 대칭적 뇌파를 나타내고 있다.



Fig. 5. comparison graph Z-score FFT Amplitude Asymmetry

3.3.2 연결성 결과 분석

다음은 스마트 폰 과몰입 사용자와 비사용자의 연결성(coherence) 분석 결과를 Z-score로 나타낸 것이다. 왼쪽이 참여자 1, 오른쪽이 참여자 2의 좌-우뇌 연결성(coherence) 결과이다.

우선 폐안시 결과부터 구체적으로 살펴보면, 참여자1은 연결성(coherence)에서 좌-우뇌 모두 저각성(under arousal)이 나타나고 있다. 또한 참여자1은 Sequential Montage에서 Longitudinal로 Fp1에서 F3, C3, O1에 이르기까지 연결성에 문제를 나타냈다. 이에 비해 참여자 2는 다른 특이점이 나타나지 않았다. 다음은 이를 구체적으로 가시화하여 분석한 프로파일 그림이다.

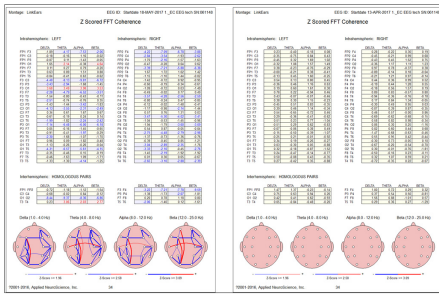


Fig. 6. Z-score coherence(EO)

다음 그림은 위의 폐안시 Z-score FFT Coherence의 수치를 그래프로 비교한 것이다. 왼쪽이 참여자 1의 폐안 시 비대칭 좌우측 뇌파를 기록한 것이고 오른쪽은 참여자 2의 폐안 시 비대칭 좌우측 뇌파를 기록한 것이다. 참여자 1의 경우는 좌측 뇌에서 Beta파 대역에서 연결성이 급격하게 V자를 나타냈다. 또한 우측뇌에서 뇌파의 연결성 진폭이 고르지 않으며 불균형적이게 드러났으며 Beta파에서 진폭이 크게 연결성이 고르지 않게 나타난 것을 알 수 있었다. 이에 비해 연구 참여자2의 경우 뇌파의 좌측 연결성의 경우 Alpha파, Theta 파, Delta파, Beta대역 모두 0을 중심으로 일직선을 이루고 있음이 나타났다. 우측 뇌에서 역시 고른 분포를 보이며 연결성의 문제에 급격한 변화를 일으키는 뇌파 대역은 나타나지 않았다.

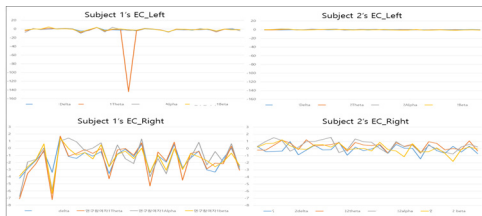


Fig. 7. Comparison graph of the z-score coherence (Eye Closed)

다음은 개안시 연결성(Coherence) 분석 결과를 Z-score로 나타낸 것이다. 왼쪽은 참여자 1, 오른쪽은 참여자 2의 결과이다. 구체적으로 살펴보면 참여자 1은 연결성(coherence) 부분에 있어서 좌우뇌 모두 저각성(under arousal)이 나타나고 있다. 또한 참여자 1은 Sequential Montage에 있어서 Longitudinal로 폐안 시에 비교해서 전전두엽을 제외한 F3, C3, O1에 이르기까지 전 뇌파 대역에서 연결성에 문제를 나타냈다. 그러나 참여자 2는

Theta에서 F3, C3, O1의 좌우반구에서 저각성이 나타났다. 그러나 다른 뇌파 대역에서는 표준보다 저각성(under arousal) 혹은 고각성(over arousal) 증상은 나타나지 않았다.

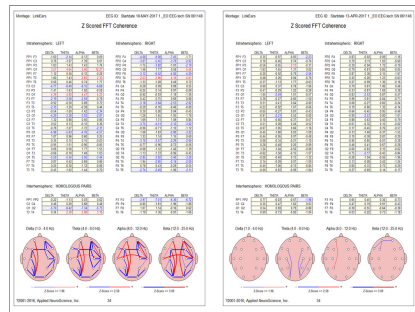


Fig. 8. Z-score coherence(EO)

아래의 그래프는 개안시 Z-score FFT Coherence의 수치를 비교한 것이다. 왼쪽은 참여자 1, 오른쪽은 참여자 2의 개안 시 비대칭 좌우측 뇌파를 기록한 것이다. 자세히 살펴보면, 참여자 1은 좌측 뇌에서 Beta파 대역에서 진폭의 변화가 큰 것을 알 수 있었다. 또한 우측뇌에서 뇌파의 진폭이 고르지 않으며 불균형적이게 드러났으며 특히 전두엽에서의 뇌파 진폭의 변화가 크고 고르지 않아 연결성의 문제를 보이는 것으로 나타났다. 이에 비해 참여자 2의 경우 뇌파의 좌측 연결성의 경우 Alpha파, Theta 파, Delta파, Beta 대역 모두 고른 분포와 진폭의 변화가 크지 않았으며 우측 뇌에서 역시 고른 분포를 보이며 연결성의 문제에 급격한 변화를 일으키는 진폭이 커지거나 변화가 있는 뇌파 대역은 나타나지 않았다.



Fig. 9. comparison graph of the z-score coherence (Eye opened)

4. 논의 및 결론

본 연구에서는 스마트 폰 과몰입, 특히 게임 중독증상을 나타내는 노인과 스마트 폰 비사용자 노인의 뇌파를 분석하여 이를 비교하였다. 이를 통해 노인들의 스마트 폰 사용에 대한 올바른 정보를 제공하고 건강한 스마트 기기의 활용성을 증가시키고자 하였다.

이에 따른 결과는 다음과 같다. 첫째, 스마트폰 과몰입 증상을 보이는 연구 참여자와 스마트폰 비사용자 노인의 뇌파는 개폐안시 모두 비대칭(asymmetry)에서 차이를 보였다. 스마트 폰 과 몰입 사용자인 참여자 1은 좌우뇌 비대칭에서 저발달로 인한 발달지연을 나타냈다. 이러한 두뇌 비대칭현상은 주로 분노, 불안, 우울장애를 가진 사람들에게서 나타나는 경향이라고 보고된다 [19]. 즉 좌우뇌 비대칭이 표준화 수치에서 벗어나 지연 발달이나 고발달을 이루어 비대칭 현상이 발달하게 될 때 정서와 인지의 발달이 조화롭지 못하여 불안장애와 우울장애를 동반할 수 있다는 것을 의미한다. 국내에서도 전두엽 좌우뇌 비대칭은 우울증 취약성을 의미하는 하나의 안정된 특성이 될 수 있다고 보고된다[16]. 본 연구에서도 참여자 1은 참여자 2에 비해 우울을 호소하고 수면장애를 가지고 있었다. 또한 수면장애와 우울감을 해소하기 위하여 지속적으로 스마트폰을 사용하며 두뇌에 지속적인 영향을 제공하고 있었다. 특히 참여자 1은 스마트폰 게임을 하면 수면을 잘 취할 수 있다는 잘못된 정보에 노출되어 있었으며, 이러한 잘못된 정보는 스마트폰 게임 과몰입 증상을 증가시키는 한 요인으로 작용하였다.

둘째 스마트 폰 과몰입 증상을 보이는 노인과 스마트 폰 비사용자 노인은 개폐안시에 연결성에 있어 차이를 나타냈다. 참여자 1의 경우는 연결성 표준화점수에서 저각성(under arousal)을 보였으며 Longitudinal한 상태로 FPI부터 시작하여 O1까지 저각성으로 인하여 연결성에 문제가 있음이 드러났다. 하지만 참여자 2의 경우는 이러한 문제가 보이지 않았으며, 단지 Theta 파에서 약한 저각성을 보였다. 그러나 이러한 결과는 흔히 노년층에서 나타나는 결과로 보인다. 그러나 참여자 1의 경우, 동 연령대의 사람들과 비교 가능한 표준화 점수 Z-score의 고속 푸리에 변환의 점수를 비교했을 때, 이상 결과를 발견하였다. 이러한 연결성 저하는 정도 인지 장애에 대하여 민감도는 77.8 %, 특이도는 100%라고 보고된다[20].

참여자 1의 경우, 전두엽부터 후두엽까지 이르는 종단 연결에 있어서 저각성과 연결성 저하는 인지장애를 예측해 볼 수 있다.

본 연구의 결과는 정량화 뇌파 분석이라는 도구를 활용하여 스마트폰 게임 과몰입 증후를 보이는 노인의 뇌파는 스마트폰 비사용자와의 뇌파에 있어 좌우뇌 비대칭과 연결성의 차이가 존재하는 것을 보여주었다. 또한 이러한 결과는 부정적 정서인 우울, 불안과 일상생활에 부적응적 측면을 보이는 수면장애부터 정도 인지장애를 예측할 수 있는 수단으로써 정량화 뇌파(QEEG)를 진단 도구로 사용할 수 있는 가능성을 보여주었다.

현재 국내의 뇌파 관련한 연구는 주로 우울증과 관련한 연구가 주를 이루고 있으며, 이를 진단도구로 활용할 수 있음을 보고하고 있다. 그러나 ADHD와 간질처럼 뇌파가 진단도구로 인정받기에는 여전히 타당성과 신뢰성 대증성을 인정받기에는 미흡한 것이 현실이다. 또한 뇌파분석의 특징으로 인하여 여전히 이를 명확하게 각 과별로 분석하여 각 증상과 증후를 설명할 수 있는 임상적 자료가 해외에 비해 국내에서는 부족한 것이 사실이다. 따라서 본 연구 역시 각 뇌파 대역별 분석이 아닌 가시적으로 표준화된 수치를 비교할 수 있는 대칭성(asymmetry)와 연결성(Coherence)을 결과로 제시하였으며 이를 통해 스마트폰 과몰입 대상과 비사용자의 차이를 제시할 수 있었다.

물론 이에 대한 심도 있는 자료 분석을 위해서는 다른 진단 도구를 사용해야 하기 때문에, 여전히 QEEG 분석은 강력하지만 보조적 도구로서 고려되어지고 있음을 확인 할 수 있었다. 그리고 이러한 부분은 본 연구의 한계점으로서 연구 대상자를 선별하여 연구하는데 있어서 쉽지 않음을 현실적으로 반영하는 부분이다. 즉, 본 연구에 있어서도 대상자 선정의 어려움이 존재하였으며 연구 참여자 2인이라는 대상의 한계를 가지고 있다. 그러나 정량화 뇌파 분석은 기존의 심리상담이나 정신과적 진단과는 다르게 오염가능한 자기 보고식이 아니며, 침습적인 fMRI 혹은 MRI가 아니기 때문에 보다 더 안전한 상황에서 진단 가능하다는 장점 역시 확인 할 수 있었다. 또한 노인을 대상으로 실시할 경우 육체적 피로도와 같은 부분에 있어서 시간을 단축할 수 있으며, 구체적인 결과를 제시 할 수 있다는 장점도 존재하였다. 또한 본 연구는 스마트폰 과몰입 증상을 보이는 노인의 뇌파가 연결성의 문제인 저각성, 그리고 비대칭성으로 인한 저발달의 문

제는 기존의 인지장애에서 보고되는 뇌파의 결과와 맥락을 같이한다.

그러나 이러한 스마트 폰 과몰입 증상은 노인들을 대상으로 한 스마트 기기 사용 및 정보 교육이 적절하게 이뤄지고 있지 않고 있음도 보여주었다. 본 연구의 참여자 1은 잘못된 정보를 전해 듣고 수면에 도움을 받기 위해 스마트폰 게임을 시작하였다. 또한 노인은 스마트폰 중독 경향이 적다는 선입견으로 인해 노년층에 대한 스마트 폰 사용 교육이 이루어지지 않고 있는 것으로 보인다. 따라서 본 연구는 향후 노인들에게 적절한 스마트 기기 사용에 대한 교육과 프로그램의 필요성을 제언한다.

References

- [1] S. M. Park, C. D. Kim, M. J. Cheon, "The Trends and Issues of Adolescent's Internet Addiction Research in Korea", *The Trends and Issues of Adolescent's Internet Addiction Research in Korea, The Korea Journal of Youth Counseling*, vol. 13, no. 2, pp. 3-14, 2005.
- [2] C. B. Jo, A. Y. Song, S. H. Lee, "Study for violence between parents exposure and internet addiction of adolescents -mediating effect of depression and moderating effect of problem solving-", *Korean Social Welfare Research*, vol. 16, pp. 73-103, 2007.
- [3] S. M. Bae, Y. S. Koh, "A exploratory study for Influential factors of smartphone over-dependence in elder and older Group", *Journal of Digital Convergence*, vol. 15, no. 7, pp. 111-121, 2017.
- [4] C. H. Park, S. J. Jang, "The Smart Media of Elderly and Digital Welfare: focused on the access and use gap of smart device", *Journalism and Communication studies*, vol. 17, no. 4, pp. 41, 2013.
- [5] J. U. Ko, S. B. Kim, "A Study of the Influence Factors on the Internet Addiction of the Elderly", *Journal of the Korea Gerontological Society*, vol. 32, no. 2, pp. 649-668, 2012.
- [6] K. Y. Hwang, Y. S. Yoo, O. H. Cho, "Smartphone Overuse and Upper Extremity Pain, Anxiety, Depression, and Interpersonal Relationships among College Students", *The Journal of the Korea Contents Association*, vol. 12, no. 10, pp. 365-375, 2012. DOI: <https://doi.org/10.5392/JKCA.2012.12.10.365>
- [7] K. Demirci, M. Akgönül, A. Akpınar, "Relationship of Smartphone Use Severity with Sleep Quality, Depression, and Anxiety in University Students", *Journal of Behavioral Addictions*, vol. 4, pp. 85-92, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1556/2006.4.2015.010>
- [8] S. H. Lee, J. H. Ahn, "Adoption of the Use of Smart Technology by Health-care Workers Nursing Homes - an Exploratory Study -", *The Journal of the Korea Contents Association*, vol. 14, no. 8, pp. 156-171, 2014. DOI: <https://doi.org/10.5392/JKCA.2014.14.08.156>
- [9] Y. J. Lee, J. H. Lee, J. Y. Nah, "Older Adults' Experience of Smart-home Healthcare System", *The Journal of the Korea Contents Association*, vol. 15, no. 5, pp. 414-425, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5392/JKCA.2015.15.05.414>
- [10] S. M. Park, J. Y. Kim, I. S. Jang, E. J. Park, "Severity of Insomnia, Depression, and Quality of Life in Elderly", *Journal of the Korea Gerontological Society*, vol. 28, no. 4, pp. 991-100, 2008.
- [11] C. Grecu, "The new generations and the addictions to technology", *European Journal of Science and Theology*, vol. 9, no. 1, pp. 99-110, 2013.
- [12] K. Demirci, M. Akgönül, A. Akpınar, "Relationship of smartphone use severity with sleep quality, depression, and anxiety in university students", *Journal of behavioral addictions*, vol. 4, no. 2, pp. 85-92, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1556/2006.4.2015.010>
- [13] S. K. Kim, S. Y. Kim, H. B. Kang, "Comparison of EEG during watching emotional videos according to the degree of smartphone addiction", *Journal of Korea Multimedia Society*, vol. 18, no. 5, pp. 599-609, 2015. DOI: <https://doi.org/10.9717/kmms.2015.18.5.599>
- [14] K. H. Kim, S. Y. Byun, S. H. Im, "Development of Smart-phone Addiction Scale for Korean Adults", *Journal of Institute for Social Sciences*, vol. 27, no. 1, pp. 131-154, 2016. DOI: <https://doi.org/10.16881/jss.2016.01.27.1.131>
- [15] P. C. Petrantonakis, L. J. Hadjileontiadis, "Emotion recognition from EEG using higher order crossings", *IEEE Trans Inf Technol Biomed*, vol. 14, no. 2, pp. 186-197, Mar. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1109/TITB.2009.2034649>
- [16] S. W. Choi, E. J. Jekal, C. I. Ahn, "Korean Journal of Clinical Psychology", *Korean Journal of Clinical Psychology*, vol. 27, no. 4, pp. 1053-1069, 2008.
- [17] M. Kamiński, K. Blinowska, W. Szelenberger, "Topographic analysis of coherence and propagation of EEG activity during sleep and wakefulness", *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, vol. 102, no. 3, pp. 216-227, 1997. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0013-4694\(96\)95721-5](https://doi.org/10.1016/S0013-4694(96)95721-5)
- [18] Z. Y. Jiang, L. L. Zheng, "Inter-and intra-hemispheric EEG coherence in patients with mild cognitive impairment at rest and during working memory task", *Journal of Zhejiang University-Science B*, vol. 7, no. 5, pp. 357-364, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1631/jzus.2006.B0357>
- [19] E. Harmon-Jones, J. J. B. Allen, "Anger and prefrontal brain activity: EEG asymmetry consistent with approach motivation despite negative affective valence", *Journal of Personality and Social Psychology*, vol. 174, pp. 1310 - 1316, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1037//0022-3514.74.5.1310>
- [20] V. Jelic, M. Shigeta, P. Julin, O. Almkvist, B. Winblad, L. O. Wahlund, "Quantitative electroencephalography power and coherence in Alzheimer's disease and mild cognitive impairment", *Demantia*, vol. 7, no. 6, pp. 314-323, 1996. DOI: <https://doi.org/10.1159/000106897>

원 희 옥(Hee Wook Weon)

[정회원]



- 1984년 2월 : 연세대학교 간호학과 (학사)
- 2001년 8월 : 한국체육대학교 건강 관리학과(석사)
- 2008년 7월 : 서울 벤처정보대학원 대학교 경영학-뇌과학 (박사)
- 2009년 3월 ~ 2011년 11월 : Gifted Talent center St. John's University (Post-doctoral course)

<관심분야>

뉴로피드백, 뇌인지 과학, QEEG