

대한물리치료과학회지

Journal of Korean Physical Therapy Science
2023. 12. Vol. 30, No 4, pp.44-53

뉴로피드백 훈련이 유방암 환자의 심인성 변화에 미치는 영향

오승근 · 박재철

전남과학대학교 물리치료과

Effects of the Neurofeedback Program on Psychogenic Factors in Breast Cancer Patients

SeungKeun Oh, Ph.D., P.T. · JaeCheol Park, Ph.D., P.T.

Dept. of Physical Therapy Chunnam Techno University

Abstract

Background: This report determines the effects of a neurofeedback program on patients with breast cancer through a study of psychogenic factors (distress, depression, anxiety).

Design: Randomized controlled trial.

Methods: The study selected 28 patients with breast cancer and divided them into two groups: 14 subjects in the neurofeedback program group and 14 subjects in the exercise intervention program group. Both groups conducted one-and-hour training per session five times a week for a total of five weeks. The experimental group performed neurofeedback, and the control group performed a exercise intervention. The distress was measured using the distress management Test. Beck's Depression Inventory was used to measure depression. Beck's Anxiety Inventory was used to measure Anxiety

Results: Both the experimental and control groups showed significant differences in distress, depression, and anxiety after the intervention ($p < 0.05$) in the within-group comparisons. It was found that the experimental group showed more significant differences in distress, depression, and anxiety than the control group ($p < 0.05$) when the two groups were compared.

Conclusion: The results obtained in this study show that the neurofeedback program had a positive effect on distress, depression, and anxiety of life in patients with breast cancer. The study thereby proposes that the neurofeedback program should be applied as an intervention method for clinical use on patients with breast cancer.

Key words: breast cancer, neurofeedback, psychogenic

교신저자

박재철

전남 곡성군 옥과면 대학로 113

T: 061-360-5353, E: tldnjs74@naver.com

I. 서론

여성에서 발생하는 암 중에 1위는 유방암으로(Tian 등, 2019) 선진국 여성들에게서 높은 비율로 발생하며 사망률이 높은 질환으로 알려져 있다(Ferlay 등, 2015). 생물학적 특징과 임상 행동 특징이 복잡한 유방암은 서구화가 되어가는 우리나라에서도 날로 증가하며 폐경과 경구 피임약의 장기 복용 그리고 가슴 방사선 노출 이력이 원인으로 주목받고 있다(Mohammed, 2019).

대부분 유방암은 비특이적인 암으로 분류되며(Tian 등, 2019) 중재 방법은 수술적인 방법과 비 수술적인 방법으로 나뉜다. 수술적인 방법은 유방절제술(mastectomy)이 있고, 비 수술적인 방법으로는 방사선치료와 항암요법, 약물중재 방법 등이 있다(Wang 등, 2019). 유방암 환자 대다수는 유방절제술과 함께 겨드랑이 절제술을 시행하여 림프 부종과(Hayes 등, 2012) 위팔의 가동범위 감소를 포함한 어깨 기능장애 및 통증과 같은 부작용이 발생한다(Nam 등, 2020; 김동훈, 2023). 또한, 절제술로 인해 여성 자존감의 감소는(Franceschini 등, 2015) 감정적 혼란, 무력감 등의 감정적 변화와 스트레스, 우울, 불안과 같은 정서적 고통을 느끼며 삶의 질을 하락 시키는 요인으로 알려져 있다(Milberg 등, 2004). 심인성 부분에 해당하는 스트레스 우울 불안과 같은 증상은 특성과 영향의 정도가 다르고(임우택, 2019) 유방암 환자의 기능 개선과 관련된 중재에 있어 부정적인 영향을 미치므로(Diers 등, 2007) 그 중요성은 가엽지 않다

임상에서 유방암 환자의 심인성 증상을 감소시키기 위해 웃음요법을 이용한 방법(Kim 등, 2009)과 명상 프로그램(장선주, 2013)이 보조적인 방법으로 이용되고 있고, 물리치료 분야에서는 신체 기능을 향상을 향상 시켜 스트레스, 우울, 불안 등의 긍정적 효과를 가져 오기 위해 열린 사슬과 닫힌 사슬에서 운동과 같은 다양한 운동 중재 방법을 이용하고 있다(Dayes 등, 2013; 김주오과 장상훈, 2018).

근래에 들어서는 환자 스스로 능동적으로 뇌 훈련을 통해 뇌 활동의 변화를 유도하여 다양한 질환의 부작용을 중재 하는 방법으로 뇌파를 이용한 훈련이 보고되고 있다. 일상생활 도중에 뇌는 다양한 주파수 파형을 만들어 내며(Buzsáki과 Draguhn, 2004) 여러 경로를 통해 신경활동 등을 조절한다(Zhang 등, 2018). 뉴로피드백이라 하는 뇌 훈련은 뇌의 향상성을 강화하여 뇌의 가소성을 향상 시키는 원리로(김희숙, 2022) 다양한 질환에 적용되고 부작용이 없어 뇌 기능 상태를 개선하는데 있어 유용한 신경과학적 방법으로 알려져 있다(김충식, 2013). 관련 연구로 뇌졸중 중재에 이용되고 있으며 정서장애와 주의력 결핍 과잉 행동장애(Albrecht 등, 2015; Linden 등, 2012; Mihara 등, 2013)와 같은 정신학적인 질환에도 이용되고 있다. 현재에는 적용 범위를 넓혀 위팔 재활훈련에도 이용되고 있다(Son 등, 2019).

하지만 대부분 선행 연구는 신경계 질환과 근육뼈대계 질환, 정신학적 질환에만 적용되었고 본 연구처럼 유방암 수술 후 필연적으로 발생하는 심인성 변화 감소에 관련된 연구는 아직까지 부족한 실정이다. 그러므로 본 연구는 뉴로피드백 훈련이 유방암 환자의 심인성 변화인 디스트레스, 우울, 불안에 미치는 영향을 알아보고 임상에서 유방암 환자의 심인성 변화의 중재로 적용 가능성을 제시한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 전라남도 D 지역에 유방암 진단을 받고 수술과 항암요법, 방사선 치료 등의 중재가 모두 끝나고

6개월이 지나지 않았고, 유방암 부작용인 어깨 통증과 림프부종이 있는 40대의 28명의 유방암 환자를 대상자를 선정하였다. 대상자 제외기준은 항암요법 및 방사선 치료를 받고 있는 자, 신경학적 이상 소견이 있는 자는 제외하였다. 유방암 이외의 다른 암은 없는 자로 하였다. 모집단 구성은 선행연구(Moon 등, 2014)을 근거로 G*Power(Faul 등, 2007)를 이용하여 검정력($1-\beta=0.90$), 효과크기($d=0.8$), 유의수준($\alpha=0.05$)로 하여 11명이 산출되었고 탈락률을 고려하여 6명을 추가 모집하여 총 28명을 모집하였다. 대상자들에게 연구의 목적과 훈련 방법 등을 설명하고 자발적으로 연구에 참여한 자로 동의서를 작성 한 후 모집단을 구성하였다. 대상자 분류로는 단순 무작위표본추출(simple random sampling)의 제비뽑기 방법을 이용하여 뉴로피드백 훈련군(neurofeedback training group NT) 14명, 운동중재 훈련군(exercise intervention training group EIT) 14명으로 나누어 하루 1시간씩 주 5회 총 5주간 훈련을 적용하였다.

2. 연구방법

NT의 뉴로피드백 훈련을 위해 (재)한국정신과학연구소의 뉴로하모니(Neuro-harmony, ©Braintech Corp, Korea, 2020)를 이용하였다. 이 장비는 뇌파 측정 장비인 Grass Neurodata Amplifier System(USA)와 상관계수가 .916($p<.001$)로 신뢰도가 입증된 장비이다(Kim, 2000). 훈련 방법은 소리에 민감한 뇌파를 고려하여 외부 소음이 완전 차단된 독립적인 공간을 선정하였고 실내온도가 25° 정도의 쾌적한 환경에서 뉴로하모니 훈련 30분, 온코써미아(EHY-2000 Plus, OncoTherm Kft, Hungary, 2017) 15분, 페인젬머(Pain Jammer ENS-1140, ENS system, Korea, 2016) 15분씩 적용하여 총 1시간, 주 5회, 5주간 중재하였다. Bak(2010)의 뉴로하모니 적용 방법을 본 연구에 맞게 수정하여 이마를 기준으로 머리둘레에 뉴로하모니를 착용하여 전극유도법(sequential bipolar montage) 방법에 따라 왼쪽과 오른쪽 이마엽(Fp1, Fp2)과 관자엽(A1, A2) 부위에 전극을 적용하여 뉴로피드백 훈련을 하였다. 훈련 순서로는 훈련 장소에 도착 후 10분간 편안한 자세로 휴식을 취하였고 훈련을 시작할 때 최소한 몸을 움직이지 않고 과제에 집중하도록 하였다. 뉴로피드백 프로그램은 호흡명상훈련과 빛의 명상훈련, 주기도문훈련, 자동차 경주 훈련, 손가락 구부리기 훈련, 화살 쏘기 순서로 앉은 자세에서 실시하였다(Figure 1).



Figure 1. NT Neurofeedback Program

EIT의 운동 중재를 위해 작은가슴근과 등세모근, 마름근의 스트레칭을 30분간 적용 하였다. 작은가슴근은 누운 자세에서 어깨뼈가 침상 밖으로 나오게 하여 어깨관절을 바깥돌림, 모음, 90° 이하의 굽힘을 하였고, 팔꿈관절 굽힘을 하여 윗팔 선에 따라 아래로 눌러 스트레칭을 적용하였다. 등세모근은 옆으로 누운 자세에서 어깨뼈 가쪽

모서리와 아래각을 잡아 최대한으로 머리쪽과 안쪽으로 움직여 스트레칭을 하였다. 마름근도 옆으로 누운 자세에서 어깨관절 90° 굽힘을 하여 어깨뼈 안쪽 모서리를 잡고 바깥쪽과 배쪽, 꼬리쪽 방향으로 스트레칭을 하였다. 그 후 탄력 밴드를 이용하여 어깨관절 벌림, 굽힘, 바깥돌림, 안쪽돌림에 대한 운동을 실시하였고 온코써미아 15분 페인젬머를 15분 적용하여 총 1시간, 주 5회 5주간 증재하였다.

3. 측정도구 및 도구

1) 디스트레스 측정

디스트레스를 측정하기 위해 미국 암 센터 네트워크(national comprehensive cancer network)에서 발행한 디스트레스 온도계(distress management)를 이용하였다. 이 측정 도구는 시각적 아날로그 척도로 최근 일주일 동안에 암 환자가 겪는 모든 정신적 고통을 측정하여 디스트레스가 없음을 0점 극심한 디스트레스를 10점으로 표기한다. 이 도구의 신뢰도는 0.92이다(Ma 등, 2014).

2) 우울 측정

우울을 측정하기 위해 한국판 벡 우울척도(Beck depression inventory)로 우울 정도를 확인하였다. 벡 우울척도는 21개 항목으로 1에서 4점 척도로 구성되어 있다. 총점은 0-63점으로 점수가 높을수록 우울이 심하며 다양한 우울 증상을 겪는 것으로 해석한다. 이 도구의 신뢰도는 0.87이다(Beck, 1967).

3) 불안 측정

불안을 측정하기 위해 한국판 벡 불안척도(Beck anxiety inventory)를 이용하였으며 벡 불안척도는 우울과 관계 없는 불안 증상을 측정할 수 있는 도구로 불안의 인지적, 정서적, 신체적 영역을 포함하는 총 21개의 문항으로 구성되어있고 총점은 0점에서 63점으로 총점이 높을수록 불안 정도가 심하다고 해석한다. 이 척도의 신뢰도는 0.87이다(Beck, 1967).

4. 자료 분석

자료 분석은 통계 프로그램인 SPSS for window ver 21.0를 이용하였다. 대상자의 정규분포 여부를 확인하기 위해 단일표본 Shapiro-wilk 검정을 실시하여 정규분포가 인정되어 두 그룹의 훈련 전, 5주 후의 평균과 표준편차와 집단 내 차이는 대응표본 t-검정(paired t-test)을 하였다. 집단 간 변화는 독립표본 t-검정(independent t-test) 실시하였다. 유의수준은 $\alpha = 0.05$ 로 하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 대상자 일반적인 특성

본 연구 대상자는 총 28명의 여성으로 NT의 평균연령은 45.14±6.32세, 평균신장 158.92±3.98cm, 평균몸무게 49.85±4.16kg, 이고 EIT의 평균연령은 45.28±6.21세, 평균신장159.92±2.64cm, 평균몸무게 50.64±3.38kg으로 나타났다<Table 1>.

Table 1. General characteristics of subjects (N= 28)

	NT(n=14)	EIT(n=14)	<i>p</i>
Age (years)	45.14±6.32	45.28±6.21	.973
Height (cm)	158.92±3.98	159.92±2.64	.364
Weight (kg)	49.85±4.16	50.64±3.38	.616

Mean±SD

2. 중재방법에 따른 디스트레스, 우울 및 불안의 변화

중재방법에 따른 디스트레스 변화는 NT와 EIT는 집단 내에서 유의한 감소를 보였다($p<0.05$). 5주 후의 각 집단 간 차이에서도 유의한 차이가 발생하였다($p<0.05$). 중재방법에 따른 우울의 변화는 NT와 EIT는 집단 내에서 유의한 감소를 보였다($p<0.05$). 5주 후의 각 집단 간 차이에서도 유의한 차이가 발생하였다($p<0.05$). 중재방법에 따른 불안의 변화는 NT와 EIT는 집단 내에서 유의한 감소를 보였다($p<0.05$). 5주 후의 각 집단 간 차이에서도 유의한 차이가 발생하였다($p<0.05$)<Table 2>.

Ⅳ. 논 의

본 연구는 뉴로피드백 훈련이 유방암 환자의 디스트레스와 불안, 우울에 미치는 영향을 알아보는데 목적이 있다. 뉴로피드백 훈련은 화면을 이용한 시각적 피드백을 적용하여 환자 스스로 뇌의 전기적 활동을 제어하는 훈련을 통해 뇌를 조절하는 방법을 배우는 방법으로(Sho'ouri 등, 2020) 신경성과 정서 조절에 영향을 주어 (Linhartová 등, 2019) 뇌의 기능을 활성화 시키는 방법이다(Gevensleben 등, 2009). 이러한 훈련은 새롭게 습득된 기술이 자동적으로 인지되어 뇌의 여러 기능들을 증가시킨다(Sho'ouri 등, 2020). 이러한 뉴로피드백 훈련을 유방암 환자에게 적용하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 디스트레스와 우울, 불안은 NT와 EIT 그룹에서 그룹 내 변화는 유의한 감소가 있었고, 5주 후에 그룹 간 변화에서 NT가 EIT보다 유의한 차이가 있었다.

Table 2. Comparison of dependent variable. (score)

		Pre	5weeks	<i>t</i>	<i>p</i>
DS	NT	6.14±1.02	4.42±0.64	10.494**	0.00**
	EIT	6.07±1.14	5.21±0.80	6.001**	0.00**
	<i>t</i>	0.172	2.863*		
	<i>p</i>	0.86	0.01*		
DE	NT	24.92±2.75	15.64±2.09	17.232**	0.00**
	EIT	24.07±2.99	19.78±3.01	15.006**	0.00**
	<i>t</i>	0.784	4.228**		
	<i>p</i>	0.43	0.00**		
AN	NT	27.42±3.81	20.92±3.17	23.872**	0.00**
	EIT	27.28±3.64	24.42±4.01	7.321**	0.00**
	<i>t</i>	0.106	2.566*		
	<i>p</i>	0.92	0.02*		

Mean±SD, NT=neurofeedback Training group, EIT=exercise intervention Training group, DS=distress, DE=depress, AN=anxious, PA=pain, **p*<0.05, ***p*<0.001

모든 암환자는 신체적 고통과 함께 정신적 고통이 동반되며 이중 정신적 고통을 디스트레스라고 부른다. 미국 암센터의 암환자 4496명을 대상으로 디스트레스 증상 유무에 대한 평가를 한 결과 35.1%의 환자에서 디스트레스를 받고 있다고 보고하였다(Zabora 등, 2001). 디스트레스는 정신적 고통뿐만 아니라 통증이나 혈압상승, 근육의 긴장도 증가를 유발하여 유방암 환자의 자살률을 높여 생존율에 부정적인 영향을 미친다(Kvale 등, 2009). Bak (2010)는 유아를 대상으로 한 뉴로피드백 훈련은 항 스트레스를 증가시키고 긴장감을 감소한다고 보고하였다. 신체에 스트레스의 증가는 코티솔의 농도를 증가를 가져오며 뉴로피드백 훈련은 코티솔을 조절하여 스트레스 감소에 영향을 준다(Ahn, 2010). 이러한 변화는 뉴로피드백 훈련 프로그램 중 호흡명상훈련과 빛의 명상훈련, 주기도문훈련은 명상과 같은 방법으로 여러 연구에서 명상과 같은 훈련은 유방암 환자의 스트레스 감소에 긍정적인 영향을 준다고 하여(강광순과 오상은, 2012) 본 연구에서도 디스트레스가 감소한 결과를 보인 것으로 생각된다.

뉴로피드백 훈련은 디스트레스와 함께 우울에도 긍정적인 영향을 미친다. 23명 유방암 환자에게 뉴로피드백 훈련 적용은 심리척도, 수면척도에서 긍정적인 영향을 미치고(Alvarez 등, 2013) 암 생존자 92명을 대상으로 한 연구에서는 뉴로피드백 훈련은 피로와 수면장애, 우울 증상의 감소에 효과적이라고 하였다(Luctkar-Flude 등, 2017). 우울을 호소하는 환자의 경우 이마엽에 비대칭 형태의 뇌파를 보이며 오른쪽 이마엽의 과활성화 그리고 왼쪽 이마엽의 기능장애를 보여 휴지기 뇌파에서 둘레계통과 겹질 부위의 연결 이상 등의 선택적인 소실을 보인다(Leuchter 등, 2013). 본 연구에서 뇌파를 측정하지 않아 비교하기는 힘들지만 뉴로피드백 훈련 중 명상 방법이 왼쪽 이마엽의 활동을 증가시키고 자기조절기능에 영향을 미쳐(Davidson 등, 2003) 왼쪽 이마엽의 기능장애 정도를 감소시키고 감정과 관련된 기능을 하는 둘레계통의 선택적인 소실에도 영향을 미쳐 우울에 긍정적인 결과가 발생한 것으로 생각된다.

불안은 암 증세 과정에서 발생하는 다양한 부작용, 미래에 대한 불확실성, 재발의 두려움 등에 의해 발생하며 (Chie 등, 2020), 유방암 환자의 삶의 질을 하락시키는 중요한 요인으로 불안이 높으면 자존감의 상실, 안정감 감소, 스트레스 위기상황에 대처하는 능력의 감소가 나타나 결국 삶의 질은 하락한다(김선애 등, 2014). 불안과 관련된 치료는 긴장을 완화시켜야 한다는 관점에서 시작되어 점차 뉴로피드백 훈련과 점진적 이완, 명상 등이 치료 방법으로 시행되어 왔다(천은진, 2013). Cho 등(2016)은 불안장애가 있는 환자 6명을 대상으로 뉴로피드백 훈련을 통해 불안의 감소 효과를 보고 하여 본 연구에서 활용한 명상은 몸을 이완시키고 불안을 조절하여 본 연구에서 이러한 결과가 나타난 것으로 생각된다. 또한, 뉴로피드백 훈련은 편도체의 기능을 감소시키며 (Zachringer 등, 2019), 편도체는 불안과 관련되어 뉴로피드백 훈련이 편도체의 활성을 제한함으로써 불안에 영향을 미친 것으로 생각된다. 이와 함께 훈련 방식도 영향을 미친 것으로 생각된다. 뉴로피드백 훈련은 48시간 안에 뇌 훈련이 반복적으로 이뤄질 때 지속효과를 보이며 주 3회 회당 30분의 훈련은 뉴로피드백 효과를 증가시킨다고 하여(Cheong 등, 2016) 본 연구에서 주 1회 30분 주 5회의 증재로 인해 심인성 변화인 디스트레스와 우울, 불안이 지속적으로 감소한 결과를 보인 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점은 특정지역에 거주하는 40대 유방암 환자를 대상으로 하였고 심인성 변화만을 확인하여 모든 연령층의 유방암 환자에게 일반화하기에는 어렵다. 하지만 실험을 통해 나타난 변화는 긍정적으로 생각되며 뉴로피드백 훈련이 향후 유방암 환자의 통증과 디스트레스, 우울, 불안 감소에 도움이 될 것으로 생각된다. 다음 연구에서는 확인하지 못한 뇌파 분석과 함께 다양한 연령층 및 적용 방법의 다변화를 통해 심도 있는 연구가 필요해 보인다.

V. 결 론

뉴로피드백 훈련 적용이 유방암 환자의 디스트레스와 우울, 불안의 감소를 가져와 유방암 환자의 삶에 긍정적인 영향을 미쳐 임상에서 유방암 환자의 정신적 고통을 위한 치료로써 활용 가능성과 뉴로피드백 훈련의 기초 자료로 제시한다.

참고문헌

- 강광순, 오상은. 마음챙김명상 프로그램이 유방암 환자의 스트레스 지각, 대처방식 및 스트레스 반응에 미치는 효과. 한국간호과학회 2012;42(2):161-170.
- 김동훈. 열자극을 병행한 가상현실훈련이 만성 뇌졸중 환자의 위팔 능동가동범위와 기능에 미치는 영향. 대한물리치료과학회 2023;30(1):62-71.
- 김주오, 장상훈. 열린사슬운동과 닫힌사슬운동이 큰가슴근과 위팔세갈래근의 근활성도에 미치는 영향. 대한물리치료과학회 2018;25(1):52-61.
- 김충식. 노과정보에 의한 성격유형의 분류 및 성격유형과 뇌기능 지수와의 관계: 2 channel system 뇌파측정 방법을 중심으로[박사학위논문]. 서울벤처대학교대학원; 2013.
- 김희숙. Bci 뉴로피드백 적용 훈련이 노인들의 뇌기능 증진 효과에 미치는 영향. 융합과 통섭 2022;5(1):170-91.

- 김선애, 김종임, 박선영. 암 극복 베타스운동 프로그램이 유방암 환자의 위기와 불안에 미치는 효과. 근관절건강학회 2014;21(1):27-35.
- 장선주. 명상 프로그램이 유방암 환자의 파워, 불안, 우울 및 삶의 질에 미치는 효과. 한국정신간호학회 2013;22(3):205-15.
- 임우택. 암환자의 우울증과 카텍시아 간 시토카인 매개 연결. 대한물리치료과학회 2019;26(3):44-56.
- 천은진. 우울 및 불안 장애를 중심으로 본 성인 정신과 환자에서의 뉴로피드백 치료. 생물치료정신의학 2013;19(2):85-92.
- Ahn MH. Analysis on the reflection degree of worker's stress by brain-waves based anti-stress quotient. KAIS. 2010;11(10):3833-8.
- Albrecht B, Uebel-von Sandersleben H, Gevensleben H, et al. Pathophysiology of ADHD and associated problems—starting points for nf interventions? Front Hum Neurosci. 2015;24(9):359.
- Alvarez J, Meyer FL, Granoff DL, et al. The effect of eeg biofeedback on reducing postcancer cognitive impairment. Integr Cancer Ther. 2013;12(6):475-87.
- Bak K. A study on the effects of neurofeedback training on the resistance stress of kids. KAIS. 2010;11(3):1066-70.
- Beck AT. Depression: Clinical, experimental, and theoretical aspects. New York, Harper & Row. 1967.
- Buzsáki G, Draguhn A. Neuronal oscillations in cortical networks. science. 2004;304(5679):1926-9.
- Cheong MJ, Jo H, Chae EY. Meta analysis on the effects of neuro-feedback training programme. KAIS. 2016;17(12):582-93.
- Cho SH, Cho CH, Park PW. The effects of qeeg based on neurofeedback training for anxiety disorder. KAIS. 2016;17(9):387-93.
- Choe YH, Kim SH, Oh HS, et al. Chemotherapy-induced peripheral neuropathy in patients with breast cancer: Associated factors and impact on health-related quality of life. AON. 2020;20(2):83-91.
- Davidson RJ, Kabat-Zinn J, Schumacher J, et al. Alterations in brain and immune function produced by mindfulness meditation. Psychosom Med. 2003;65(4):564-70.
- Dayes IS, Whelan TJ, Julian JA, et al. Randomized trial of decongestive lymphatic therapy for the treatment of lymphedema in women with breast cancer. J Clin Oncol. 2013;31(30):3758-63.
- Diers M, Koeppe C, Diesch E, et al. Central processing of acute muscle pain in chronic low back pain patients: An eeg mapping study. J Clin Neurophysiol. 2007;24(1):76-83.
- Faul F, Erdfelder E, Lang AG, et al. G* power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. Behav Res Methods. 2007;39(2):175-91.
- Ferlay J, Soerjomataram I, Dikshit R, et al. Cancer incidence and mortality worldwide: sources, methods and major patterns in globocan 2012. Int J Cancer. 2015;136(5):E359-86.
- Franceschini G, Sanchez AM, Di Leone A, et al. New trends in breast cancer surgery: a therapeutic approach increasingly efficacy and respectful of the patient. G Chir. 2015;36(4):145-52.
- Gevensleben H, Holl B, Albrecht B, et al. Is neurofeedback an efficacious treatment for adhd? a randomised controlled clinical trial. J Child Psychol Psychiatry. 2009;50(7):780-9.
- Hayes SC, Johansson K, Stout NL, et al. Upper-body morbidity after breast cancer: Incidence and evidence

- for evaluation, prevention, and management within a prospective surveillance model of care. *Cancer*. 2012;118(S8):2237–49.
- Kim SH, Kim YH, Kim HJ, et al. The effect of laughter therapy on depression, anxiety, and stress in patients with breast cancer undergoing radiotherapy. *AON*. 2009;9(2):155–62.
- Kim YJ. Development of a brain–cycle learning model based on the electroencephalographic analysis of learning activities and its application to science learning.[dissertation]. Seoul University; 2000.
- Kvale EA, Murthy R, Taylor R, et al. Distress and quality of life in primary high–grade brain tumor patients. *Support Care Cancer*. 2009;17(7):793–9.
- Leuchter AF, Cook IA, Jin Y, et al. The relationship between brain oscillatory activity and therapeutic effectiveness of transcranial magnetic stimulation in the treatment of major depressive disorder. *Front Hum Neurosci*. 2013;26(7):37.
- Linden DE, Habes I, Johnston SJ, et al. Real–time self–regulation of emotion networks in patients with depression. *PloS one*. 2012;7(6):e38115.
- Linhartová P, Látalová A, Kóša B, et al. Fmri neurofeedback in emotion regulation: a literature review. *NeuroImage*. 2019;193:75–92.
- Luctkar–Flude M, Groll D, Tyerman J. Using neurofeedback to manage long–term symptoms in cancer survivors: Results of a survey of neurofeedback providers. *EuJIM*. 2017;12:172–6.
- Ma X, Zhang J, Zhong W, et al. The diagnostic role of a short screening tool—the distress thermometer: a meta–analysis. *Support Care Cancer*. 2014;22(7):1741–55.
- Mihara M, Hattori N, Hatakenaka M, et al. Near–infrared spectroscopy–mediated neurofeedback enhances efficacy of motor imagery–based training in poststroke victims: a pilot study. *Stroke*. 2013;44(4):1091–8.
- Milberg A, Strang P, Jakobsson M. Next of kin’s experience of powerlessness and helplessness in palliative home care. *Support Care Cancer*. 2004;12(2):120–8.
- Mohammed AA. Predictive factors affecting axillary lymph node involvement in patients with breast cancer in duhok: cross–sectional study. *Ann Med Surg*. 2019;10(44):87–90.
- Moon HJ, Choi YR, Lee SK. Effects of virtual reality cognitive rehabilitation program on cognitive function, physical function and depression in the elders with dementia. *J Int Acad Phys Ther*. 2014;5(2):730–7.
- Nam KM, Yoon TL, Kim HN. Effect of applying exercise movement technique by physical therapist on quality of life in breast cancer survivors: Meta–analysis. *J Kor Phys Ther*. 2020;32(1):21–8.
- Sho'ouri N, Firoozabadi M, Badie K. The effect of beta/alpha neurofeedback training on imitating brain activity patterns in visual artists. *Biomed Signal Process Control*. 2020;56:101661.
- Son JE, Lim HM, Ku JH. Eeg changes induced by neurofeedback in upper limb rehabilitation using game program. *J of RWEAT*. 2019;13(3):199–208.
- Tian Z, Tang J, Yang Q, et al. Atypical ubiquitin–binding protein sharpin promotes breast cancer progression. *Biomed Pharmacother*. 2019;119:109414.
- Wang P, Du Y, Wang J. Identification of breast cancer subtypes sensitive to hcq–induced autophagy
-

- inhibition. *Pathol Res Pract*. 2019;215(10):152609.
- Zabora J, BrintzenhofeSzoc K, Curbow B, et al. The prevalence of psychological distress by cancer site. *Psycho-Oncology: Psychooncology*. 2001;10(1):19–28.
- Zaehring J, Ende G, Santangelo P, et al. Improved emotion regulation after neurofeedback: A single–arm trial in patients with borderline personality disorder. *NeuroImage Clin*. 2019;24:102032.
- Zhang H, Watrous AJ, Patel A, et al. Theta and alpha oscillations are traveling waves in the human neocortex. *Neuron*. 2018;98(6):1269–81.
-