Archives of
Rehabilitation

Spring 2020. Vol 21. Num 1

Research Paper

Effect of Neurofeedback on Postural Balance and Attention of Women With Knee Osteoarthritis After Bilateral Total Knee Replacement

Ali-Asghar Jamebozorgy[1], *Zeinab Bolghanabadi[1], *Amin Mahdizadeh[2], Ashkan Irani[1]

1. MSc, Department of Occopational Therapy, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
2. Ph.D Student of Occupational Therapy, Department of Occopational Therapy, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciencess, Tehran, Iran.

Use your device to scan and read the article online

Citation Jamebozorgy AA, Bolghanabadi Z, Mahdizadeh A, Irani A. [Effect of Neurofeedback on Postural Balance and Attention of Women With Knee Osteoarthritis After Bilateral Total Knee Replacement (Persian)]. Archives of Rehabilitation. 2020; 21(1):40-53. https://doi.org/10.32598/RJ.21.1.2843.3

https://doi.org/10.32598/RJ.21.1.2843.3

CC BY NC

Received: 07 Jan 2019
Accepted: 10 Jul 2019
Available Online: 01 Apr 2020

ABSTRACT

Objective As life expectancy increases, the incidence of degenerative diseases such as osteoarthritis also increases. Dynamic balance is one of the essential factors that affect the mobility and daily living activity of patients suffering from knee osteoarthritis after undergoing Bilateral Total Knee Replacement (BTKR) surgery. Traditional rehabilitation approaches are based on reducing pain and increasing muscle strength, which are applied topically on the knee area. One of the new methods used to improve balance is neurofeedback, which acts at the central nervous system level. This pilot study aims to examine the effect of neurofeedback on dynamic stability and sustained attention in women who underwent BTKA.

Materials & Methods This is a quasi-experiment study with a pre-test/post-test design and no control group. The study population consisted of all patients with BTKA referred to the outpatient clinic of the Department of Occupational Therapy at Shahid Beheshti University of Medical Sciences from April 2017 to September 2017. Of these patients, 8 female patients with a mean age of 67.5 years (3 months had passed since their surgery) were selected using a convenience sampling method and based on the inclusion and exclusion criteria.

Results The inclusion criteria were being over 55 years old; having a history of BTKR surgery in the last 2 to 4 months; being able to walk independently; using a cement prosthesis; lacking a record of cognitive problems (mini-mental state exam score> 20), cardiovascular diseases, uncontrolled high blood pressure, visual impairment, drug abuse or alcohol use, vestibular disorders that can impair balance, use of neuroleptics and sedatives; not receiving neurofeedback before this study, or undergoing surgery in other joints of lower limbs, such as ankle or hip. The exclusion criteria were the absence of more than two sessions from therapeutic protocol and unwillingness to collaborate in the research process. All patients received 8 sessions of standard neurofeedback training. Assessments were done at three times: before the intervention, and at the 4th and 8th sessions using vigilance subscale of Vienna test system and Biodex balance system (dynamic stability level 6 test). Data analysis was done in SPSS V. 22 using repeated-measures ANOVA and paired-samples t test. $P<0.05$ was considered as the significance level. There was a significant improvement in the mean score of dynamic stability after neurofeedback training ($P<0.05$), but the mean scores of sustained attention did not change significantly ($P>0.05$). However, the mean reaction time decreased significantly ($P<0.05$). Moreover, a gradual increase in the beta wave was observed during treatment, but it was not statistically significant.

Conclusion Neurofeedback training can improve dynamic stability in female patients with knee osteoarthritis 4 months after BTKR surgery, but it has limited effects on their sustained attention. Therefore, this non-invasive and uncomplicated program can be used as a complementary treatment method for the rehabilitation of these patients.

Keywords:
Arthroplasty, Replacement, Knee, Neurofeedback, Postural balance

Corresponding Author:

Zeinab Bolghanabadi, MSc.

Address: Department of Occopational Therapy, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Tel: +98 (21) 77561721

E-Mail: bolghanabadi70@sbmu.ac.ir

Amin Mahdizadeh, PhD.

Address: Department of Occopational Therapy, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciencess, Tehran, Iran.

Tel: +98 (21) 22180037

E-Mail: aminmahdizadeh@yahoo.com

Extended Abstract

Introduction

As life expectancy increased to 77.5 years in 2016, a rise in the rate of degenerative diseases such as knee osteoarthritis occurred [1]. The prevalence of knee osteoarthritis is higher in developed countries compared to the developing countries [2, 3]. However, in certain countries such as Iran, according to the Community Oriented Program for the Control of Rheumatic Disease (COPCORD) data, its prevalence is relatively high, 19.3% in rural areas [3]. Total knee replacement surgery is the most effective treatment in the last stage of symptomatic knee osteoarthritis, which significantly reduces joint pain and dryness. However, about 37%-55% of patients do not experience significant improvement in functional mobility even 6 months after surgery, and about 50% of patients are not satisfied with the outcome [4, 5]. Maintaining balance is a fundamental predictor of postoperative improvement after knee joint placement [6]. Studies have shown that postoperative balance training improves balance in patients with osteoarthritis who have had a total knee replacement [7, 8].

Postoperative rehabilitation now focuses on increasing the range of motion and strengthening, endurance, and functional exercises, such as going up and down the stairs, walking, etc. However, the use of such exercises to improve balance is not always possible because balance impairment is obvious in the first four months after surgery [9]. Also, there are movement limitations, especially in older adults prone to osteoporosis [10, 11] and consequently fractures caused by falling. Therefore, we need a non-invasive method instead. One of these methods that improve balance at the level of the central nervous system is neurofeedback. It is one of the neurotherapeutic techniques that can improve the abnormal pattern of cortical brain waves [12] and correct abnormal Electroencephalogram (EEG) by affecting neurological physiology and active conditioning [13].

It thus improves behavioral, cognitive, and sports functions [14]. Since there is a link between specific patterns of cerebral cortex activity and specific levels of function, the use of neurofeedback in patients with motor impairments to restore normal patterns of brain activity can lead to improved performance and cognition. Hammond is one of the pioneers in using the neurofeedback protocol to improve balance. He reported successful clinical treatment of balance problems caused by stroke and traumatic brain injury in 4 patients [15]. Moshref-Razavi et al., after examining the effect of 8 sessions of Hammond's neurofeedback protocol and mental imaging on the balance of aged people, reported its positive and significant effects [16]. Safari, after evaluating the impact of physical activity and neurofeedback on the balance of stroke patients, also confirmed its positive effect [17]. Because of few studies on the impact of neurofeedback on the balance of patients with osteoporosis in Iran, the present study aimed to test the effect of Hammond's neurofeedback protocol on the balance and attention of patients with Bilateral Total Knee Replacement (BTKR).

Materials and Methods

This is a quasi-experimental study with a pretest/posttest design. The study population consisted of all female patients with BTKR referred to the occupational therapy clinic of Shahid Beheshti University of Medical Sciences in 2017 (3 months after surgery). Considering the inclusion criteria, we selected 8 patients using a convenience sampling method. The inclusion criteria were being over 55 years old, having a history of BTKR surgery in the last 2 to 4 months, using a cement prosthesis; being able to walk independently; lacking cognitive problems (MMSE>20), acute cardiovascular disease, uncontrolled high blood pressure and visual impairment, use of neuroleptics and sedatives, not receiving neurofeedback before this study, and lacking any record of surgery in other joints of lower limbs such as ankle or hip. The exclusion criteria were absence from the intervention for more than two sessions and unwillingness to continue participation. After obtaining ethical approval from the university and necessary permissions from the clinic, measurements were performed by the examiner in the laboratory of the faculty once before the intervention, and then at the 4th and 8th sessions.

To assess the balance in patients, we used the Biodex balance system, which tests the dynamics stability level 6. To evaluate the sustained attention, the vigilance subscale of the Vienna test system was used. For neurofeedback, the SA7525 ProComp Infiniti system and BioGraph Infiniti Software (Thought Technology Co., Canada) were used. The neurofeedback training program was applied for each patient three days a week, in eight 30-min sessions. The subject is placed in front of the computer. After adjusting the seat, installing the electrodes, and checking the accuracy of their positions based on the International System 10/20 standard, the base brain signal was recorded with both eyes open and closed for two minutes. In the end, the recording was repeated for two minutes. Based on Hammond's neurofeedback protocol, the frequency of 4-7 Hz (Theta wave) was decreased, and the frequency of 15-15 Hz (Beta 1 wave) increased.

The Shapiro-Wilk test was used to test the normality of data distribution. Because of their normality, the paired t

test was used to perform a pairwise comparison of the test scores at three different measurement phases. Also, we used repeated-measures ANOVA for evaluating the beta wave changes during the intervention. Data analysis was carried out in SPSS.

Results

Study participants were 8 women with BTKR having a Mean±SD age of 67.5±6.61 years (range: 56–75 years) and mean body mass index of 30.7±2.65 kg/m^2 (ranged 28–35.38). Results of balance and attention tests at three different measurement phases are presented in Table 1. Regarding the attention scores, the repeated measures ANOVA results showed no significant difference in correct and wrong responses at different measurement phases. Still, in terms of reaction time, a significant difference was observed (P=0.001). Moreover, the results of the pairwise comparison showed a significant difference in the reaction time scores between baseline and the third phase (P=0.001); however, there was no significant difference in the scores between the baseline and the second phase (P=0.053) and between the second and third phases (P=0.076).

Regarding the balance scores, the ANOVA results showed a significant difference in the mean scores between the three phases (P=0.004). Moreover, the pairwise comparison showed a significant difference between the baseline and the second phase (P=0.002) and between baseline and the third phase (P=0.004). But there was no significant difference in its scores between the second and third phases (P=0.998).

Table 2 presents the mean and standard deviation of the beta wave changes during the intervention. According to Figure 1, a gradual increase in the beta wave is seen, but this increase was not statistically significant (P=0.192).

Discussion

This study aimed to investigate the effect of neurofeedback on postural stability and the attention of women with BTKR after surgery. Patients were assessed at three times

Table 1. Results of balance and attention tests at three different measurement phases

Test	Variable	Mean±SD			P
		Baseline	The 4th Session,	The 8th Session,	
Attention	Correct response	83.75±16.35	83.37±15.04	82.12±18.02	0.685
	Wrong response	3.62±2.44	2.25±2.31	2.25±3.1	0.445
	Reaction time	0.70±0.11	0.66±0.09	0.62±0.09	001.
Balance	Dynamic stability	3.47±1.15	2.03±0.75	2.03±0.75	0.004

Archives of Rehabilitation

Table 2. The mean and standard deviation of the beta wave changes during the eight sessions of neurofeedback training

Session	Mean±SD	Min	Max
1	5.465±1.915	8.230	3.050
2	1.675±4.806	7.430	2.440
3	5.851±1.856	7.730	3.360
4	5.443±1.781	8.165	3.445
5	6.287±1.831	9.160	3.385
6	5.915±1.727	8.495	3.640
7	6.268±1.693	9.225	3.885
8	6.812±1.611	9.695	3.945

Archives of Rehabilitation

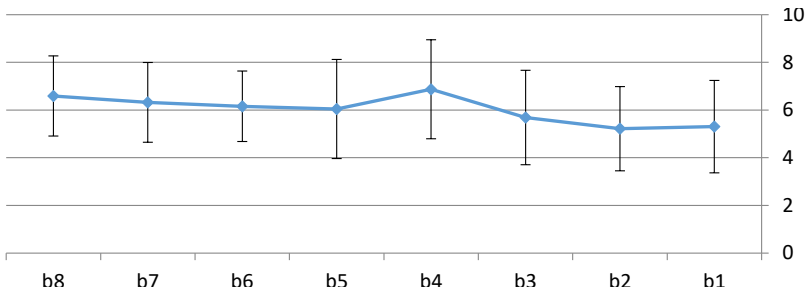


Figure 1. The beta wave changes during eight sessions of neurofeedback training

Archives of
Rehabilitation

(before the intervention, at the fourth session of treatment, and after the intervention) by using the vigilance subscale of the Vienna test system and the Biodex balance system. Findings related to postural balance in this study showed that neurofeedback training had a significant and positive effect on patients' postoperative balance. These findings are consistent with the results of Hammond [15] and Azarpaikan et al. [18] who conducted their studies on patients with stroke and Parkinson disease, respectively.

But these findings are against the findings of Nan et al. [19] who examined the effect of neurofeedback on healthy individuals. Healthy people already have higher performance and scores than patients, so patients with balance problems can be improved more than healthy people. Moreover, the effect of neurofeedback on improving the balance of healthy individuals is difficult due to their normal functional level. Besides, the method of assessing balance in healthy people and patients is very different. Almost all patient evaluation methods have a ceiling effect when used for healthy individuals, or healthy people may need a longer training process for better balance.

The study results showed a significant difference in the postural balance scores between the first and second phases of assessment. Still, no significant difference was observed between the second and third phases. This result indicates a rapid improvement in postural balance and nervous system function in receiving proprioception information by only four sessions of neurofeedback therapy. However, neurofeedback training had no significant effect on patients' attention after BTKR surgery. This finding is in agreement with the results of Vernon et al. [20] but is against the findings of Kristi [21]. Vernon et al. reported that the protocol had little effect on cognitive performance. Kristi showed an increase in the sensorimotor rhythm wave in the Cz area could affect cognitive performance in stroke patients.

Each brain wave has a specific function depending on the frequency. Therefore, the type of the used protocol is also very important, and special attention should be paid in choosing the right protocol. In this study, neurofeedback was presented in 8 sessions. It is possible that with more training sessions, better results be achieved.

Regarding the attention score of patients, our results indicated an increase in the reaction speed and a decrease in the reaction time of patients. The results of this study with the findings of Nabavi Aleagha et al. [22] who showed that neurofeedback training could improve executive performance and reaction time of participants, Doppelmayr and Weber [23] who reported that neurofeedback training improves simple and selective reaction time as well as spatial ability and creativity, and Parsaei et al. [24] who found out that neurofeedback can significantly improve the reaction time of the older adults.

By increasing age, the sensitivity of transmitters and sensory receptors decreases. Body reactions are impaired because of ambiguity in receiving signals due to the lower intensity and accuracy of sensory inputs and outputs [25]. Regarding the amplitude of the beta wave, there were few positive changes over time, but this increase was not statistically significant. According to Keller [26], the amplitude may not be the most critical factor in therapeutic changes [26]. Maybe more therapeutic sessions are needed to make significant changes in brain waves.

One of the limitations of this research was its sample size due to the time and financial constraints, and lack of a control group due to the low number of samples. Moreover, this study was performed in only one health care center, with no access to male patients. Given these limitations and the nature of this study, it is not possible to generalize the results to all patients with BTKR, especially male patients. Still, the results indicate the possibility of using neurofeedback therapy in orthopedic rehabilitation. It is recommended that further studies be performed with larger sample size and a stronger design (randomized controlled trial) to obtain stronger evidence. More clinical trials should be designed to evaluate the long-term effects of neurofeedback intervention in these patients.

Conclusion

Neurofeedback may improve postural stability in women with knee osteoarthritis in four months after BTKR surgery, but it has limited effects on sustained attention. Therefore, this non-invasive and uncomplicated program can be used as a complementary treatment method for the rehabilitation of these patients.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All ethical principles were considered in this article. The participants were informed about the purpose of the research and its implementation stages; they were also assured about the confidentiality of their information; Moreover, They were allowed to leave the study whenever they wish

Funding

This study was extracted from the MSc thesis of the second author, Department of Occopational Therapy, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences.

Authors' contributions

All authors contributed in preparing this article.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgements

The authors would like to thank the Department of Occupational Therapy and laboratory staff of the School of Rehabilitation at Shahid Beheshti University of Medical Sciences for their cooperation, and Drs Bayanfar and Sazgari (Experts in orthopedic surgery) for referring the study patients.

مقاله پژوهشی

بررسی تأثیر نوروفیدبک بر تعادل پوسچرال و توجه در بیماران مبتلا به استئوآرتریت پس از جراحی دوطرفه جای‌گذاری مفصل زانو: مطالعه‌ای مقدماتی

علی‌اصغر جامه‌بزرگی[۱]، *زینب بلقان‌آبادی[۱]، *امین مهدی‌زاده[۲]، اشکان ایرانی[۱]

۱. کارشناس ارشد کاردرمانی، گروه آموزشی کاردرمانی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.
۲. دانشجوی دکترای تخصصی کاردرمانی، گروه آموزشی کاردرمانی، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۷ دی ۱۳۹۷
تاریخ پذیرش: ۱۹ تیر ۱۳۹۸
تاریخ انتشار: ۱۳ فروردین ۱۳۹۹

چکیده

اهداف با بالارفتن امید به زندگی، شاهد افزایش بیماری‌های دژنراتیوی مثل استئوآرتریت هستیم. تعادل عامل مؤثری بر تحرک و فعالیت‌های روزمره زندگی افراد مبتلا به استئوآرتریت شدید زانو است؛ بیمارانی که به این دلیل کاندیدای جراحی جای‌گذاری مفصل زانو می‌شوند. درمان‌های سنتی مرسوم بر کاهش درد و افزایش قدرت عضلات استوار هستند و به صورت موضعی در همان ناحیه زانو به کار می‌روند. به‌کارگیری نوروفیدبک روش نوینی برای بهبود تعادل در سطح سیستم عصبی مرکزی است. هدف از این مطالعه مقدماتی، بررسی تأثیر نوروفیدبک بر تعادل پوسچرال و توجه پایدار بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو پس از جراحی جای‌گذاری کامل دوطرفه مفصل زانو است.

روش بررسی تحقیق حاضر پژوهشی نیمه‌تجربی است که به صورت کارآزمایی تک‌گروهی قبل و بعد انجام شد. جامعه آماری پژوهش با روش نمونه‌گیری در دسترس، همه افراد دارای عمل جراحی دوطرفه مفصل زانو بودند که در بهار و تابستان ۱۳۹۶ به کلینیک کاردرمانی دانشکده توان‌بخشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی مراجعه کرده بودند. در کل ۸ بیمار با میانگین سنی ۶۷/۵ با جای‌گذاری دوطرفه مفصل زانو (در میانگین زمانی سه ماه از جراحی تا شروع مداخله) بر اساس معیارهای ورود و خروج، وارد این مطالعه شدند. معیارهای ورود عبارت بود از: سن بالای ۵۵ سال؛ رضایت آگاهانه؛ عدم اختلال شناختی (کسب حداقل نمره ۲۰ در ارزیابی کوتاه وضعیت روانی (MMSE)؛ عدم سابقه جراحی در سایر مفاصل اندام تحتانی؛ داشتن پروتز سیمانی؛ مبتلا نبودن به بیماری‌های حاد عروقی قلب، فشارخون بالای کنترل‌نشده، نقایص میدان بینایی و اختلاف طول اندام (بیشتر از یک سانتی‌متر)؛ معتاد نبودن به مواد مخدر و مشروبات الکلی؛ عدم اختلالات دهلیزی که ممکن است تعادل را مختل کند؛ توانایی راه رفتن مستقل و دریافت نکردن مداخله نوروفیدبک پیش از این مطالعه. معیارهای خروج از مطالعه نیز غیبت بیش از دو جلسه و عدم رضایت از شرکت در پژوهش بود. بیماران هشت جلسه با برنامه تعادلی، نوروفیدبک دریافت کردند. ارزیابی و ثبت داده‌ها در سه زمان قبل از شروع مداخله، چهارمین جلسه و در پایان مداخله، با آزمون‌های توجه گوش‌به‌زنگی از سیستم تست وین و آزمون ثبات دینامیک دستگاه تعادل‌سنج بایودکس سطح شش انجام شد. برای تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ و آزمون‌های آماری تحلیل اندازه‌گیری‌های مکرر، تی نمونه‌های زوجی و تی دونمونه‌ای وابسته استفاده شد. سطح معناداری کلیه آزمون‌ها ۰/۰۵ تعیین شده است.

یافته‌ها نتایج نشان‌دهنده بهبود آماری معناداری ($P<0/05$) در میانگین نمرات ثبات دینامیک بیماران پس از مداخله نوروفیدبک بود، اما میانگین توجه پایدار تغییر آماری معناداری نداشت ($P>0/05$) و فقط زمان واکنش بیماران کاهش یافت ($P<0/05$). همچنین افزایش تدریجی موج بتا در در روند درمان دیده شد، اما این افزایش از لحاظ آماری معنادار نبود ($P=0/192$).

نتیجه‌گیری نتایج این مطالعه مقدماتی حاکی از وجود شواهد اولیه‌ای بود که نشان می‌داد احتمالاً در ۴ ماه اولیه پس از جراحی، نوروفیدبک می‌تواند باعث بهبود سریع عملکرد ثبات پوسچرال در زنان مبتلا به استئوآرتریت زانو با جای‌گذاری دوطرفه مفصل زانو شود، اما در توجه پایدار تأثیرات محدودی دارد؛ بنابراین می‌توان از این برنامه درمانی غیرتهاجمی و بدون عارضه به عنوان درمانی مکمل در فرایند توان‌بخشی این بیماران استفاده کرد.

کلیدواژه‌ها:
نوروفیدبک، جای‌گذاری مفصل زانو، توجه، تعادل پوسچرال،

***نویسنده مسئول:**
زینب بلقان‌آبادی
نشانی: تهران، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دانشکده علوم توانبخشی، گروه آموزشی کاردرمانی
تلفن: ۷۷۵۶۱۷۲۱ (۲۱) ۹۸+
رایانامه: bolghanabadi70@sbmu.ac.ir

امین مهدی‌زاده
نشانی: تهران، دانشگاه علوم بهزیستی و توان‌بخشی، گروه کاردرمانی.
تلفن: ۲۲۱۸۰۰۳۷ (۲۱) ۹۸+
رایانامه: aminmahdizadeh@yahoo.com

مقدمه

از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶ میلادی، امید به زندگی جهانی به میزان ۵ سال از ۷۲ سال به ۷۷/۵ سال افزایش یافته است [۱]. با بالا رفتن امید به زندگی شاهد افزایش بیماری‌های دژنراتیوی مثل استئوآرتریت هستیم. اگرچه در کشورهای خاصی مثل ایران بر اساس مطالعه COPCORD[1] شیوع استئوآرتریت زانو در مناطق روستایی به میزان ۱۹/۳ درصد دیده شده، اما به‌طورکلی، شیوع این بیماری در کشورهای توسعه‌یافته بیشتر از کشورهای درحال‌توسعه است [۲، ۳]. استئوآرتریت زانو در زنان بیشتر از مردان رایج است [۴]. این بیماری موضوع مهمی در سلامت عمومی است و باعث درد و ناتوانی مزمن می‌شود [۵-۷].

جراحی جای‌گذاری کامل مفصل زانو مؤثرترین درمان در مرحله آخر استئوآرتریت علامتی زانوست که به طور چشمگیری درد و خشکی مفصل را کاهش می‌دهد. طبق برآوردها امروزه ۴/۸ درصد زنان و ۳/۴ درصد مردان بالای ۵۰ سال در آمریکا با یک مفصل زانوی جای‌گذاری‌شده زندگی می‌کنند [۸]. بااین‌حال، ۳۷ تا ۵۵ درصد بیماران حتی تا ۶ ماه پس از جراحی جای‌گذاری کامل مفصل زانو بهبود چشمگیری در تحرک عملکردی خود ندارند و حدود ۵۰ درصد بیماران از نتیجه جراحی راضی نیستند [۹، ۱۰]. حفظ تعادل عامل پیش‌بینی‌کننده بنیادینی برای بهبود عملکرد پس از جراحی جای‌گذاری اولیه مفصل زانوست [۱۱]. محققان اختلالات عصبی عضلانی و کنترل پوسچرال را مشابه به اختلال تعادل پس از جراحی جای‌گذاری کامل مفصل زانو گزارش کرده‌اند [۱۲، ۱۳]. مطالعات نشان داده است که کاربرد تمرین تعادلی پس از جراحی جای‌گذاری کامل مفصل زانو در بیماران استئوآرتریتی، عملکرد تعادلی را بهبود می‌بخشد [۱۴، ۱۵].

کنترل تعادل نیاز به یکپارچگی ورودی‌های حسی در سطح سیستم عصبی مرکزی دارد تا پاسخ حرکتی مناسبی برای تثبیت وضعیت ضد جاذبه و نگاه کردن تولید کند [۱۶]. کنترل پوسچر به درون‌دادهای حس عمقی و کنش‌های حسی حرکتی پیچیده وابسته است و با سیستم‌های وستیبولار، بینایی، حس عمقی، قدرت عضلانی و شناخت ارتباط دارد [۱۷]؛ همچنین گیرنده‌های حس عمقی زانو به دنبال آسیب ساختارهای اطراف مفصل در روند آرتریت [۱۸] و جراحی [۱۹] دچار اختلال می‌شوند. این موضوع باعث کاهش درون‌دادهای حس عمقی به سیستم عصبی مرکزی می‌شود و در پی آن، هماهنگی عضلانی و افزایش نوسانات پوسچرال فرد بر هم می‌خورد.

علاوه بر این، با توجه به اینکه بخش عمده‌ای از بیماران مبتلا به استئوآرتریت اولیه را سالمندان تشکیل می‌دهند، سیستم حسی دچار کاهش عملکردی مرتبط با سن خواهد شد که این موضوع کنترل تعادل را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۲۰] و آسیب‌پذیری و عواقب بعدی آن را افزایش می‌دهد. لوینگر و همکاران [۲۱] به این نتیجه رسیدند که نقص در حس عمقی اندام تحتانی و ضعف در قدرت اکستانسیون زانو دو عامل به خطر افتادن در طول دوره اولیه پس از جراحی جای‌گذاری کامل مفصل زانو (تا چهار ماه) است.

درحال‌حاضر برنامه‌های توان‌بخشی پس از جراحی بر افزایش دامنه حرکتی، تمرینات تقویتی، تحمل و تمرین‌های عملکردی مثل بالا و پایین رفتن از پله یا راه رفتن و غیره تمرکز دارد. توان‌بخشی پس از جراحی جای‌گذاری کامل مفصل زانو می‌تواند به صورت چشمگیری نتایج عملکردی و تحرک را در بیماران با استئوآرتریت زانو بهبود بخشد [۲۲-۲۵]؛ اما با توجه به اختلال آشکار تعادل در ۴ ماه اولیه پس از جراحی [۲۱] و همچنین به علت محدودیت‌های حرکتی به‌خصوص در افراد سالمند و استعداد پوکی استخوان [۲۶، ۲۷] و درنتیجه شکستگی ناشی از افتادن در این افراد، استفاده از چنین تمریناتی برای بهبود تعادل همیشه امکان‌پذیر نیست؛ بنابراین روشی بدون عارضه و غیرتهاجمی برای بهبود تعادل لازم است. به‌کارگیری نوروفیدبک یکی از روش‌های نوینی است که برای بهبود تعادل در سطح سیستم عصبی مرکزی استفاده می‌شود.

نوروفیدبک روشی عصب‌درمانی است که می‌تواند با تأثیر بر فیزیولوژی عصبی و استفاده از شرطی‌سازی فعال موجب بهبود الگوی بی‌قاعده امواج مغزی کورتکس [۲۸] و اصلاح EEG نابهنجار شود [۲۹] و درنتیجه عملکرد رفتاری، شناختی و ورزشی را ارتقا دهد [۳۰]. ازآنجاکه الگوهای خاص فعالیت قشر مغز با سطوح خاص عملکرد ارتباط دارد، استفاده از نوروفیدبک برای آموزش بیماران دارای نقایص حرکتی برای بازسازی الگوهای معمول فعالیت مغزی می‌تواند منجر به بهبود عملکرد و شناخت شود. هاموند[2] ازجمله افراد پیشرو در استفاده از برنامه تعادلی نوروفیدبک برای بهبود تعادل به شمار می‌رود. او درمان موفقیت‌آمیز مشکلات تعادلی ناشی از سکته مغزی و ضایعات تروماتیک مغزی را در چهار بیمار به صورت کلینیکی گزارش کرد [۳۱].

رضوی و همکاران تأثیر برنامه نوروفیدبک هاموند (هشت جلسه) و تصویرسازی ذهنی را بر تعادل سالمندان بررسی و تأثیرات مثبت و معناداری را مشاهده کردند [۳۲]. صفری و همکاران نیز به بررسی تأثیر تمرینات جسمانی و نوروفیدبک بر تعادل بیماران مبتلا به سکته مغزی پرداخت و تأثیرات مثبتی را دیدند [۳۳]. همچنین رضایی و همکاران به بررسی تأثیر نوروفیدبک بر تعادل ایستا و پویای مردان سالمند پرداختند و

1. Community Oriented Program for the Control of Rheumatic Disease

2. Hammond

به نتایج مثبت و معناداری رسیدند [۳۴]. در مطالعه دیگری، رضایی و همکاران تأثیر تمرینات برنامه نوروفیدبک هاموند را بر تکالیف تعادلی دوگانه حرکتی و شناختی مردان سالمند بررسی و تأثیرات مثبتی را در عملکرد تعادلی آن‌ها مشاهده کردند [۳۵]. با توجه به کمبود مطالعات صورت‌گرفته در باب تأثیر نوروفیدبک بر تعادل بیماران با ماهیت ارتوپدیک در ایران، پژوهش حاضر با هدف آزمودن تأثیر برنامه نوروفیدبک هاموند بر عملکرد تعادلی و توجه بیماران دارای جای‌گذاری دوطرفه مفصل زانو انجام گرفت.

روش بررسی

پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی و کارآزمایی تک‌گروهی قبل / بعد بود. جامعه آماری این تحقیق تمام بیماران دارای جراحی جای‌گذاری دوطرفه مفصل زانو (میانگین زمانی سه ماه پس از جراحی) بودند که در سال ۱۳۹۶ با روش نمونه‌گیری در دسترس به کلینیک کاردرمانی دانشکده توان‌بخشی شهید بهشتی مراجعه کرده بودند. درمجموع تعداد هشت بیمار (میانگین سنی ۶۷/۵ سال) با در نظر گرفتن معیارهای ورود و خروج به مطالعه وارد شدند. معیارهای ورود شامل این موارد بودند: سن بالای ۵۵ سال، سابقه جراحی جای‌گذاری دو طرفه مفصل زانو در دو تا چهار ماه گذشته، عدم سابقه جراحی در سایر مفاصل اندام تحتانی مثل مچ یا هیپ، سیمانی[3] بودن جنس پروتز به‌کاررفته در زانو، عدم مشکلات شناختی (کسب حداقل نمره ۲۰ در آزمون کوتاه وضعیت روانی MMSE[4] مبتلا نبودن به بیماری‌های حاد عروقی قلب و فشارخون بالای کنترل‌نشده و یا نقایص میدان بینایی، اختلاف نداشتن طول اندام (بیشتر از یک سانتی‌متر)، معتاد نبودن به مواد مخدر و مشروبات الکلی، عدم اختلالات سیستم وستیبولار یا هرگونه عارضه‌ای که تعادل را مختل کند، توانایی راه رفتن مستقل، عدم استفاده از داروی اعصاب و خواب‌آور و همچنین دریافت نکردن نوروفیدبک تا قبل از این مطالعه. معیارهای خروج از مطالعه نیز شامل غیبت بیش از دو جلسه و عدم رضایت از مشارکت در پژوهش در نظر گرفته شد.

پژوهشگر ابتدا پس از کسب مجوز از دانشگاه به بیمارستان‌های ارتوپدی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی (بیمارستان اختر و بیمارستان امام حسین (ع) معرفی شد و مجوز انجام تحقیق از مدیریت مراکز را اخذ کرد. پس از مطالعه پرونده پزشکی و با در نظر گرفتن معیارهای ورود و خروج مطالعه، با بیماران واجد شرایط تماس گرفته و پس از ارائه توضیحات کافی از آن‌ها خواسته شد که در صورت تمایل در مطالعه شرکت کنند. همچنین برای محرمانه بودن اطلاعات به آن‌ها اطمینان داده و مختار بودنشان در خروج از پژوهش نیز مطرح شد. پژوهشگر ارزیابی و انجام مداخلات را با توضیحات کافی در کلینیک کاردرمانی دانشکده توان‌بخشی در سال۱۳۹۶ انجام داد. با کسب رضایت آگاهانه، بیمار فرایند تکمیل پرسش‌نامه و انجام آزمون‌ها را آغاز کرد. ارزیابی‌ها و ثبت داده‌ها در محل آزمایشگاه دانشکده و در سه زمان قبل از شروع مداخله، چهارمین جلسه درمان و در جلسه هشتم با ابزارهای زیر انجام شد:

تست بایودکس[5] (آزمون ثبات وضعیت)

برای ارزیابی تعادل بیماران از دستگاه تعادل‌سنج بایودکس و آزمون ثبات دینامیک در سطح ۶ استفاده شد. روایی و اعتبار آزمون ثبات دینامیک به ترتیب ۰/۹۴ و ۰/۹۰ گزارش شده است [۳۶]. دستگاه تعادل‌سنج بایودکس دارای صفحه‌ای مدور و مانیتور و سیستم پردازشگر الکترونیکی است. این پردازشگر اطلاعات را با فرکانس ۲۰ هرتز ثبت و هم‌زمان با پردازش، آن‌ها را به حافظه دستگاه منتقل می‌کند. برای اندازه‌گیری تعادل از افراد خواسته شد که بدون کفش روی صفحه مدور دستگاه قرار گیرند. سپس اطلاعات مربوط به زوایای هر دو پا و وضعیت قرارگیری پاشنه وارد شد. وضعیت فرد هنگام ایستادن روی دستگاه بدین صورت بود که هر دو پا روی صفحه تعادل، دو دست در کنار بدن، تنه مستقیم و سر روبه‌روی مانیتور دستگاه قرار می‌گرفت و فرد سه تلاش بیست‌ثانیه‌ای با ۱۰ ثانیه استراحت بین آن‌ها انجام می‌داد. با شروع آزمون، صفحه زیر پای فرد از حالت ثبات خارج شد. فرد باید وضعیت ثبات خود را در طی تغییراتی که صفحه مدور ایجاد می‌کرد، حفظ می‌کرد و نشانگر را در مرکز دوایر نگه می‌داشت. درواقع، سیستم به ثبت میزان صفحه ثابت تعادل‌سنج می‌پردازد و نتایج دستگاه بدین‌صورت تفسیر می‌شود که هرچه نمره تعادل پایین‌تر باشد، تعادل فرد بیشتر است.

آزمون گوش‌به‌زنگی[6] توجه پایدار از سیستم تست وین[7]

برای ارزیابی توجه پایدار در این بیماران از خرده‌آزمون گوش‌به‌زنگی و سیستم تست وین استفاده شد. اعتبار آزمون بین ۰/۹۴ و ۰/۹۰ درصد گزارش شده است [۳۷]. در این آزمون یک نقطه سفید در مسیری دایره‌ای رو به جلو حرکت و گاهی اوقات دو بار جهش می‌کند که در این صورت شرکت‌کننده باید دکمه‌ای را فشار دهد. تعداد کل محرک‌های آزمایش ۱۰۰۰ است که ۱۰۰ مورد آن نقاط بحرانی است. محرک‌ها در فواصل نامنظم و بدون هشدار قبلی ظاهر می‌شوند. متغیرهای این آزمون شامل تعداد پاسخ‌های درست و نادرست و مقدار میانگین زمان واکنش به پاسخ درست (ثانیه) است. مدت‌زمان انجام این آزمون ۲۸ دقیقه است.

3. Cement
4. Mini Mental Status Examination
5. Biodex
6. Vigilance
7. Vienna test system

نوروفیدبک

برای نوروفیدبک از دستگاه پروکامپ اینفینی (ProComp5 Infiniti) مدل SA7525 و نرم‌افزار بیوگراف اینفینیتی محصول شرکت تات تکنولوژی کانادا (Thought Technology Ltd) استفاده شد. برنامه آموزشی نوروفیدبک برای هر فرد سه روز در هفته و به مدت ۸ جلسه تعریف شده بود. جلسات نوروفیدبک در اتاق مخصوصی در دانشکده توان‌بخشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی طی ساعات ۹-۱۲ در محیطی آرام، با لامپ‌های خاموش (برای کاهش اثر نویز ناشی از لامپ‌ها) و بدون محرک‌های دیگر انجام شد. بیمار روی صندلی راحتی می‌نشست. ابتدا درباره کاری که در طول آزمودن امواج مغزی صورت می‌گیرد، توضیحات کافی و آموزش به بیماران داده شد. فرد در برابر کامپیوتر قرار گرفت و بعد از تنظیم صندلی، نصب الکترودها و بررسی صحت محل قرارگیری آن‌ها از او دو دقیقه سیگنال مغزی پایه چشم بازگرفته شد؛ سپس از فرد خواسته شد که چشمان خود را ببندد. در این حالت، دو دقیقه سیگنال مغزی پایه از فرد ثبت شد و در انتها مجدداً دو دقیقه سیگنال چشم باز و چشم بسته ثبت شد. در مرحله بعدی، برای اجرای مداخله برنامه تعریف‌شده هاموند تحت عنوان برنامه تعادلی، از کاهش فرکانس ۴-۷ هرتز (تتا) و تقویت فرکانس ۱۵-۱۸ هرتز (موج بتا ۱) و برای مشخص‌کردن نقاط نصب الکترود روی جمجمه، از سیستم بین‌المللی ۲۰-۱۰ استفاده شد.

نحوه الکترودگذاری در این برنامه، نصب الکترود آبی (اکتیو) و زرد (رفرنس) در نقاط 20 و 10 و الکترود گراند به لاله گوش چپ بود. الکترودها صرفاً فعالیت امواج مغزی را به دستگاه منتقل می‌کردند و هیچ‌گونه جریان الکتریکی یا امواج و عامل آسیب‌رسان یا محرک از طریق دستگاه بازخورد عصبی به مغز وارد نمی‌شد.

تمرینات نوروفیدبک هاموند به مدت ۸ جلسه سی‌دقیقه‌ای انجام و برای جلوگیری از خستگی افراد از چند نوع بازی و انیمیشن استفاده شد.

برای بررسی طبیعی‌بودن داده‌های کمتر از ۵۰ نمونه، آزمون شاپیرو ویلک به کار گرفته می‌شود. فرض صفر در این آزمون طبیعی بودن داده‌هاست؛ بنابراین با توجه به آزمون شاپیرو ویلک و حجم نمونه پایین داده‌ها و نیز در نظرگرفتن مقادیر خمیدگی و کشیدگی یا نمودار طبیعی، فرض طبیعی بودن متغیرهای توجه پایدار (پاسخ‌های درست و نادرست و زمان واکنش) و ثبات دینامیک تأیید می‌شود. برای مقایسه نتایج به دلیل طبیعی بودن داده‌ها از آزمون اندازه‌گیری‌های مکرر استفاده شد. برای مقایسه زوجی نمرات تست در سه زمان مختلف، آزمون تی زوجی به کار گرفته شد. برای بررسی تغییرات امواج بتا در طی هشت جلسه نیز از آزمون اندازه‌گیری‌های مکرر استفاده شد. رسم نمودار با نرم‌افزار Excel (۲۰۰۷) و محاسبات آماری با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ صورت گرفت. همچنین سطح معناداری برای تمام آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شده است.

یافته‌ها

جدول شماره ۱ اطلاعات جمعیت‌شناختی بیماران را نشان می‌دهد. هشت بیمار با جراحی جای‌گذاری دوطرفه مفصل زانو و میانگین سنی ۶۷/۵ وارد مطالعه شدند.

با توجه به طبیعی بودن توزیع نمرات توجه (پاسخ‌های درست و نادرست) از آزمون پارامتریک اندازه‌گیری‌های مکرر[8] برای تحلیل داده‌ها استفاده شد که نتایج عدم معناداری را نشان داد؛

8. Repeated measure

جدول ۱. مشخصات بدنی و اطلاعات جمعیت‌شناختی بیماران

متغیر	جنس	فراوانی	درصد	میانگین±انحراف معیار	حداقل	حداکثر
سن	زن	۸	۱۰۰	۶۷/۵±۶/۶۱	۵۶	۷۵
شاخص توده بدنی	زن	–	–	۳۰/۷±۲/۶۵	۲۸	۳۵/۳۸

توانبخشی

جدول ۲. نتایج آزمون‌های ثبات دینامیک و توجه پایدار در سه زمان قبل از شروع مداخله، چهارمین جلسه درمان و در پایان مداخله

آزمون	متغیر	میانگین±انحراف معیار			P
		قبل از مداخله	چهارمین جلسه	پایان مداخله	
توجه	پاسخ درست	۸۳/۷۵±۱۶/۳۵	۸۳/۳۷±۱۵/۰۴	۸۲/۱۲±۱۸/۰۲	۰/۶۸۵
	پاسخ نادرست	۳/۶۲±۲/۴۴	۲/۲۵±۲/۳۱	۲/۲۵±۳/۱	۰/۴۴۵
	زمان واکنش	۰/۷۰±۰/۱۱	۰/۶۶±۰/۰۹	۰/۶۲±۰/۰۹	۰/۰۰۱
تعادل	ثبات دینامیک	۳/۴۷±۱/۱۵	۲/۰۳±۰/۷۵	۲/۰۳±۰/۷۵	۰/۰۰۴

توانبخشی

جدول ۳. مقادیر میانگین و انحراف از معیار موج بتا در طول هشت جلسه درمان

نوع موج / جلسه درمان	میانگین±انحراف معیار	حداقل	حداکثر
بتا ۱	۵/۴۶۵±۱/۹۱۵	۸/۲۳۰	۳/۰۵۰
بتا ۲	۱/۶۷۵±۴/۸۰۶	۷/۴۳۰	۲/۴۴۰
بتا ۳	۵/۸۵۱±۱/۸۵۶	۷/۷۳۰	۳/۳۶۰
بتا ۴	۵/۴۴۳±۱/۷۸۱	۸/۱۶۵	۳/۴۴۵
بتا ۵	۶/۲۸۷±۱/۸۳۱	۹/۱۶۰	۳/۳۸۵
بتا ۶	۵/۹۱۵±۱/۷۲۷	۸/۴۹۵	۳/۶۴۰
بتا ۷	۶/۲۶۸±۱/۶۹۳	۹/۲۲۵	۳/۸۸۵
بتا ۸	۶/۸۱۲±۱/۶۱۱	۹/۶۹۵	۳/۹۴۵

توانبخشی

بدین‌معنا که بین میانگین نمرات در سه زمان، اختلاف معناداری از نظر آماری وجود نداشته است.

با توجه به طبیعی بودن توزیع داده‌های نمرات زمان واکنش آزمون توجه، از آزمون پارامتریک اندازه‌گیری‌های مکرر برای تحلیل داده‌ها استفاده شد؛ نتایج نشان داد که بین میانگین نمرات زمان واکنش در سه زمان، اختلاف معناداری از نظر آماری وجود دارد (P=۰/۰۰۱).

نتایج مقایسه زوجی به روش آزمون تی دونمونه‌ای وابسته نیز نشان داد که بین اولین تست زمان واکنش و سومین تست، اختلاف معناداری وجود دارد (P=۰/۰۰۱)؛ درحالی‌که بین اولین تست و دومین تست (P=۰/۰۵۳) و دومین تست و سومین تست (P=۰/۰۷۶) اختلاف معناداری وجود نداشت.

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آزمون ثبات دینامیک و آزمون توجه گوش‌به‌زنگی در جدول شماره ۲ آمده است.

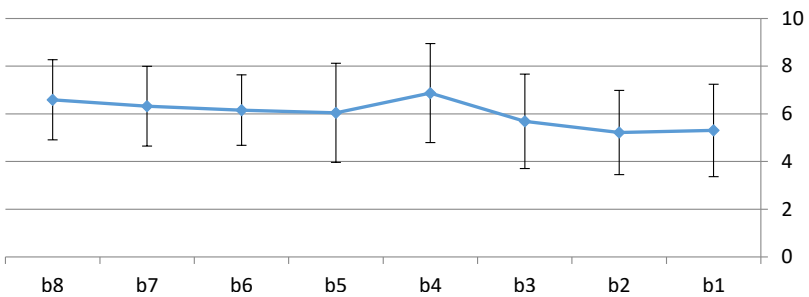
با توجه به طبیعی بودن توزیع داده‌های آزمون ثبات دینامیک، از آزمون پارامتریک اندازه‌گیری‌های مکرر برای تحلیل داده‌ها استفاده شد. نتایج نشان داد که بین میانگین نمرات آزمون در سه زمان، اختلاف معناداری وجود دارد (P=۰/۰۰۴)؛ همچنین نتایج حاصل از مقایسه‌های زوجی به روش آزمون تی دونمونه‌ای وابسته نشان داد که بین نمرات تست اول آزمون بایودکس با نمرات تست دوم (P=۰/۰۰۲) و همچنین تست سوم (P=۰/۰۰۴) اختلاف معناداری وجود دارد، درحالی‌که بین آزمون دوم با آزمون سوم بایودکس (P=۰/۹۹۸) اختلاف معناداری وجود نداشت.

تصویر شماره ۱ و جدول شماره ۳ مقادیر میانگین و انحراف از معیار تغییرات موج بتا در طول ۸ جلسه درمانی را نشان می‌دهد. با توجه به نمودار، افزایش تدریجی در موج بتا در روند درمان دیده می‌شود، اما این افزایش از لحاظ آماری معنادار نبود (P=۰/۱۹۲).

بحث

هدف از مطالعه حاضر، بررسی تأثیر نوروفیدبک بر ثبات پوسچرال و توجه در بیماران پس از جراحی جای‌گذاری کامل دوطرفه مفصل زانو بود. بیماران در سه زمان قبل از شروع مداخله، چهارمین جلسه درمان و در پایان مداخله با آزمون‌های توجه گوش‌به‌زنگی از سیستم تست وین و آزمون ثبات دینامیک دستگاه تعادل‌سنج بایودکس ارزیابی شدند.

یافته‌های مربوط به تعادل پوسچرال در این پژوهش نشان داد که نوروفیدبک بر تعادل بیماران پس از جراحی جای‌گذاری دوطرفه مفصل زانو، تأثیری معنادار و مثبت داشته است، یعنی



تصویر ۱. تغییرات موج بتا در طول هشت جلسه درمانی

توانبخشی

شاخص ثبات کاهش یافت؛ امری که نشان‌دهنده افزایش تعادل و ثبات وضعیتی در بیماران بود. این نتیجه با مطالعه آذرپیکان [۳۸] و مطالعات هاموند [۳۱] که به ترتیب تأثیر این درمان را بر تعادل بیماران دچار پارکینسونیسم و سکته مغزی بررسی کردند، هم‌راستا بود، اما متفاوت از نتایج نان و همکاران [۳۹] بود که به بررسی تأثیر نوروفیدبک روی افراد سالم پرداختند. در توضیح این یافته باید گفت که در همان ابتدای کار، افراد سالم دارای کارایی و نمرات بالاتری نسبت به بیماران بودند. بالطبع بیماران دارای مشکلات تعادلی، فضای بهبودی بیشتری نسبت به افراد سالم دارند؛ همچنین تعیین تأثیر نوروفیدبک بر بهبود عملکرد تعادلی افراد سالم به علت طبیعی بودن سطح عملکردی آن‌ها دشوار است. علاوه‌براین، روش ارزیابی تعادل در افراد سالم و بیمار بسیار متفاوت است. تقریباً تمام روش‌های ارزیابی بیماران زمانی که برای افراد سالم استفاده شود، اثر سقف دارد و افراد سالم ممکن است برای تعادل بهتر نیاز به فرایند آموزش طولانی‌تری داشته باشند.

همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که بین ارزیابی اول و دوم، تفاوت معناداری در شاخص تعادل پوسچرال وجود داشت، اما بین ارزیابی دوم و سوم، عکس این قضیه صادق بود. این امر بیانگر بهبود سریع تعادل پوسچرال و بهبود عملکرد سیستم عصبی برای دریافت اطلاعات حس عمقی تنها با چهار جلسه درمان نوروفیدبک است.

علاوه‌براین، نتایج نشان داد که نوروفیدبک بر توجه پایدار بیماران پس از جراحی جای‌گذاری مفصل زانو تأثیر معناداری نداشت. این نتایج با دستاوردهای ورنون [۴۰] و همکاران همسو و با یافته‌های کریستی [۴۱] و همکاران متفاوت است. ورنون معتقد است که این برنامه تأثیر کمی روی اختلال شناختی داشته است. کریستی بیان می‌کند که افزایش موج SMR[9] در ناحیه Cz بر اختلالات شناختی در سکته مغزی تأثیرگذار است. در توضیح این یافته باید اشاره کرد که هرکدام از امواج مغزی با توجه به فرکانس، وظیفه خاصی را بر عهده دارند. ازاین‌رو انتخاب نوع برنامه استفاده‌شده نیز بسیار مهم است و باید توجه زیادی به این امر داشت. در این مطالعه، نوروفیدبک در هشت جلسه ارائه شد. اگر جلسات آموزشی بیشتری برگزار می‌شد، ممکن بود نتایج بهتری در زمینه توجه به دست می‌آمد.

کاهش زمان واکنش بیماران، بیانگر بهبود سرعت واکنش آن‌هاست. در این زمینه، نتایج این مطالعه همسو با یافته‌های نبوی آل آقا و همکاران است که نشان دادند تمرین‌های نوروفیدبک می‌تواند موجب بهبود عملکرد اجرایی و زمان واکنش شرکت‌کنندگان شود [۴۲] و با مطالعات دوپلمایر و وبرد نیز هم‌سوست که اثبات کردند تمرین‌های نوروفیدبک منجر به بهبود زمان واکنش ساده و انتخابی و همچنین توانایی‌های فضایی و خلاقیت می‌شود [۴۳] و با یافته‌های پارسایی و همکاران نیز همخوانی دارد که نشان دادند نوروفیدبک باعث بهبود معنادار زمان واکنش سالمندان می‌شود [۴۴].

با ورود به دوره سالمندی، حساسیت انتقال‌دهنده‌ها و دریافت‌کننده‌های حسی کاهش پیدا می‌کند و به خاطر ابهام در سیگنال‌ها برای پردازش در مغز و کاهش شدت و دقت ورودی‌ها و خروجی‌های حسی، پاسخ‌دهی فرد به محیط دچار اختلال می‌شود [۴۵].

در رابطه با دامنه موج بتا، تغییرات مثبت اندکی در طول زمان ایجاد شد، ولی این تغییرات از لحاظ آماری معنادار نبود. طبق مطالعه کلر، دامنه‌ها ممکن است مهم‌ترین عامل در تغییرات درمانی نباشند [۴۶] یا برای ایجاد تغییرات معنادار در امواج مغزی نیاز به جلسات درمانی بیشتری باشد.

از محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به این موارد اشاره کرد: مهم‌تر از همه، ممکن نبودن بررسی حجم نمونه بیشتر به علت محدودیت‌های زمانی و مالی نویسنده مسئول اول، نبود گروه کنترل هم‌زمان به دلیل کمبود نمونه‌ها، انجام مطالعه فقط در یک مرکز و عدم دسترسی به بیماران مرد بنا به دلایل فوق. با در نظر گرفتن این محدودیت‌ها و نتایج و با توجه به ماهیت مقدماتی آن، پژوهش حاضر قابل‌تعمیم به همه بیماران جای‌گذاری دوطرفه مفصل زانو به‌خصوص مردان نیست، ولی راهگشای استفاده از روش نوروفیدبک برای استفاده در توان‌بخشی ارتوپدی است.

پیشنهاد می‌شود برای دستیابی به شواهد قوی‌تر، این مطالعه حتی‌الامکان با تعداد نمونه بیشتر و طراحی قوی‌تر به صورت کارآزمایی کنترل تصادفی انجام شود و کارآزمایی‌هایی با هدف بررسی تأثیرات بلندمدت مداخلات نوروفیدبک در این بیماران نیز طراحی شود.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه مقدماتی حاکی از وجود شواهد اولیه‌ای بود که نشان می‌داد احتمالاً در چهار ماه اولیه پس از جراحی، نوروفیدبک می‌تواند باعث بهبود سریع عملکرد ثبات پوسچرال در زنان مبتلا به استئوآرتریت زانو با جای‌گذاری دوطرفه مفصل زانو شود، اما در توجه پایدار، تأثیرات محدودی دارد؛ بنابراین می‌توان از این برنامه درمانی غیرتهاجمی و بدون عارضه به عنوان درمانی مکمل در فرایند توان‌بخشی این بیماران استفاده کرد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

رضایت‌نامه شرکت آگاهانه کسب شد. اجازه خروج از مطالعه

9. Sensory Motor Rhythm

در هر زمان داده شد. اطمینان داده شد که اطلاعات کسب شده از شرکت‌کنندگان محرمانه خواهد بود. شرکت در مطالعه هیچ هزینه‌ای برای شرکت‌کنندگان نداشت.

حامی مالی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده دوم، گروه کار درمانی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی است.

مشارکت نویسندگان

نویسندگان به یک اندازه در نگارش مقاله مشارکت داشتند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این هیچ تعارض منافعی در این مقاله وجود ندارد.

تشکر و قدردانی

در پایان از همکاران و اساتید گروه کاردرمانی و آزمایشگاه دانشکده توان‌بخشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی که در اجرای این طرح ما را یاری رساندند سپاس‌گزاریم. همچنین از زحمات اساتید ارتوپدی، جناب آقایان دکتر بیان‌فر و دکتر سازگاری، جهت ارجاع بیماران کمال تشکر را داریم.

References

[1] World Health Organization. Life expectancy [Internet]. 2017 [Updated 2017]. Available from: Not Found Link

[2] Cross M, Smith E, Hoy D, Nolte S, Ackerman I, Fransen M, et al. The global burden of hip and knee osteoarthritis: Estimates from the global burden of disease 2010 study. Annals of the Rheumatic Diseases. 2014; 73(7):1323-30. [DOI:10.1136/annrheumdis-2013-204763] [PMID]

[3] Chopra A. The COPCORD world of musculoskeletal pain and arthritis. Rheumatology. 2013; 52(11):1925-8. [DOI:10.1093/rheumatology/ket222] [PMID]

[4] Muraki S, Oka H, Akune T, Mabuchi A, En-yo Y, Yoshida M, et al. Prevalence of radiographic knee osteoarthritis and its association with knee pain in the elderly of Japanese population-based cohorts: The ROAD study. Osteoarthritis and Cartilage. 2009; 17(9):1137-43. [DOI:10.1016/j.joca.2009.04.005] [PMID]

[5] Sharma L, Kapoor D. Epidemiology of osteoarthritis. In: Moskowitz RW, Altman RD, Hochberg MC, Buckwalter JA, Goldberg VM, editors. Osteoarthritis, Diagnosis and Medical/Surgical Management. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2007. https://books.google.com/books?id=YfFj8Gbq5H0C&printsec=frontcover&dq

[6] Guccione AA, Felson DT, Anderson JJ, Anthony JM, Zhang Y, Wilson P, et al. The effects of specific medical conditions on the functional limitations of elders in the Framingham Study. American Journal of Public Health. 1994; 84(3):351-8. [DOI:10.2105/AJPH.84.3.351] [PMID] [PMCID]

[7] Felson DT, Zhang Y. An update on the epidemiology of knee and hip osteoarthritis with a view to prevention. Arthritis and Rheumatism. 1998; 41(8):1343-55. [DOI:10.1002/1529-0131(199808)41:8<1343::AID-ART3>3.0.CO;2-9] [PMID]

[8] Weinstein AM, Rome BN, Reichmann WM, Collins JE, Burbine SA, Thornhill TS, et al. Estimating the burden of total knee replacement in the United States. The Journal of Bone & Joint Surgery. 2013; 95(5):385-92. [DOI:10.2106/JBJS.L.00206] [PMID] [PMCID]

[9] Stratford PW, Kennedy DM, Maly MR, MacIntyre NJ. Quantifying self-report measures' overestimation of mobility scores postarthroplasty. Physical Therapy. 2010; 90(9):1288-96. [DOI:10.2522/ptj.20100058] [PMID]

[10] Vissers MM, de Groot IB, Reijman M, Bussmann JB, Stam HJ, Verhaar JA. Functional capacity and actual daily activity do not contribute to patient satisfaction after total knee arthroplasty. BMC Musculoskeletal Disorders. 2010; 11:121. [DOI:10.1186/1471-2474-11-121] [PMID] [PMCID]

[11] Schwartz I, Kandel L, Sajina A, Litinezki D, Herman A, Mattan Y. Balance is an important predictive factor for quality of life and function after primary total knee replacement. The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume. 2012; 94-B(6):782-6. [DOI:10.1302/0301-620X.94B6.27874] [PMID]

[12] Gage WH, Frank JS, Prentice SD, Stevenson P. Organization of postural responses following a rotational support surface perturbation, after TKA: Sagittal plane rotations. Gait & Posture. 2007; 25(1):112-20. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2006.02.003] [PMID]

[13] Gage WH, Frank JS, Prentice SD, Stevenson P. Postural responses following a rotational support surface perturbation, following knee joint replacement: Frontal plane rotations. Gait & Posture. 2008; 27(2):286-93. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2007.04.006] [PMID]

[14] Piva SR, Gil AB, Almeida GJ, DiGioia III AM, Levison TJ, Fitzgerald GK. A balance exercise program appears to improve function for patients with total knee arthroplasty: A randomized clinical trial. Physical Therapy. 2010; 90(6):880-94. [DOI:10.2522/ptj.20090150] [PMID] [PMCID]

[15] Liao CD, Liou TH, Huang YY, Huang YC. Effects of balance training on functional outcome after total knee replacement in patients with knee osteoarthritis: A randomized controlled trial. Clinical Rehabilitation. 2013; 27(8):697-709. [DOI:10.1177/0269215513476722] [PMID]

[16] Wegener L, Kisner C, Nichols D. Static and dynamic balance responses in persons with bilateral knee osteoarthritis. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 1997; 25(1):8-13. [DOI:10.2519/jospt.1997.25.1.13] [PMID]

[17] Hassan B, Mockett S, Doherty M. Static postural sway, proprioception, and maximal voluntary quadriceps contraction in patients with knee osteoarthritis and normal control subjects. Annals of the Rheumatic Diseases. 2001; 60(6):612-8. [DOI:10.1136/ard.60.6.612] [PMID] [PMCID]

[18] Ritter M, Mamlin LA, Melfi CA, Katz BP, Freund DA, Arthur DS. Outcome implications for the timing of bilateral total knee arthroplasties. Clinical Orthopaedics and Related Research. 1997; 345:99-105. [DOI:10.1097/00003086-199712000-00014]

[19] Sawada Y, Akagi M, Hamanishi C, Aasada S, Mori S, Maruo Y, et al. Perioperative changes in proprioception after total knee arthroplasty and identification of factors affecting it. Rigakuryoho Kagaku. 2008; 23(2):279-83. [DOI:10.1589/rika.23.279]

[20] Ryu J, Saito S, Honda T. Simultaneous bilateral total knee arthroplasty. Journal of Orthopaedic Science. 1996; 1(6):351-5. [DOI:10.1007/BF02348764]

[21] Levinger P, Menz HB, Wee E, Feller JA, Bartlett JR, Bergman NR. Physiological risk factors for falls in people with knee osteoarthritis before and early after knee replacement surgery. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 2011; 19(7):1082-9. [DOI:10.1007/s00167-010-1325-8] [PMID]

[22] Fitzgerald GK, Childs JD, Ridge TM, Irrgang JJ. Agility and perturbation training for a physically active individual with knee osteoarthritis. Physical Therapy. 2002; 82(4):372-82. [DOI:10.1093/ptj/82.4.372]

[23] Moffet H, Collet JP, Shapiro SH, Paradis G, Marquis F, Roy L. Effectiveness of intensive rehabilitation on functional ability and quality of life after first total knee arthroplasty: A single-blind randomized controlled trial. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2004; 85(4):546-56. [DOI:10.1016/j.apmr.2003.08.080] [PMID]

[24] Gstoettner M, Raschner C, Dirnberger E, Leimser H, Krismer M. Preoperative proprioceptive training in patients with total knee arthroplasty. The Knee. 2011; 18(4):265-70. [DOI:10.1016/j.knee.2010.05.012] [PMID]

[25] Bade MJ, Stevens-Lapsley JE. Early high-intensity rehabilitation following total knee arthroplasty improves outcomes. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 2011; 41(12):932-41. [DOI:10.2519/jospt.2011.3734] [PMID]

[26] Leidig G, Minne HW, Sauer P, Wüster C, Wüster J, Lojen M, et al. A study of complaints and their relation to vertebral destruction in patients with osteoporosis. Bone and Mineral. 1990; 8(3):217-29. [DOI:10.1016/0169-6009(90)90107-Q]

[27] Madureira MM, Ciconelli RM, Pereira RM. Quality of life measurements in patients with osteoporosis and fractures. Clinics. 2012; 67(11):1315-20. [DOI:10.6061/clinics/2012(11)16]

[28] Niv S. Clinical efficacy and potential mechanisms of neurofeedback. Personality and Individual Differences. 2013; 54(6):676-86. [DOI:10.1016/j.paid.2012.11.037]

[29] Berner I, Schabus M, Wienerroither T, Klimesch W. The significance of sigma neurofeedback training on sleep spindles and aspects of declarative memory. Applied Psychophysiology and Biofeedback. 2006; 31(2):97-114. [DOI:10.1007/s10484-006-9013-7] [PMID] [PMCID]

[30] Wang JR, Hsieh S. Neurofeedback training improves attention and working memory performance. Clinical Neurophysiology. 2013; 124(12):2406-20. [DOI:10.1016/j.clinph.2013.05.020] [PMID]

[31] Hammond DC. What is neurofeedback: An update. Journal of Neurotherapy. 2011; 15(4):305-36. [DOI:10.1080/10874208.2011.623090]

[32] Moshref-Razavi S, Sohrabi M, Sotoodeh MS. [Effect of neurofeedback interactions and mental imagery on the elderly's balance (Persian)]. Salmand: Iranian Journal of Ageing. 2017; 12(3):288-99. [DOI:10.21859/sija.12.3.288]

[33] Safari H, Eskandarnejad M. [Effect of physical training and neurofeedback on balance in patients with stroke (Persian)]. Motor Behavior. 2015; 7(21):95-110.

[34] Rezayi S, Mohammadzadeh H, Eskandar-Nejad M. [Impact of neurofeedback on static and dynamic balance in old men (Persian)]. Journal of Health & Care. 2013; 15(1,2):9-15.

[35] Rezaye S, Eskandarnejad M, Mohammadzadeh H, Abedini M. [Effect of neurofeedback training on dual balance tasks of motor and cognitive in older men (Persian)]. Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2015; 4(3):19-27.

[36] Cachupe WJ, Shifflett B, Kahanov L, Wughalter EH. Reliability of biodex balance system measures. Measurement in Physical Education and Exercise Science. 2001; 5(2):108-97. [DOI:10.1207/S15327841MPEE0502_3]

[37] Ha K, Yoo H, Lyoo IK, Jeong DU. Computerized assessment of cognitive impairment in narcoleptic patients. Acta Neurologica Scandinavica. 2007; 116(5):312-6. [DOI:10.1111/j.1600-0404.2007.00891.x] [PMID]

[38] Azarpaikan A, Torbati HT, Sohrabi M. Neurofeedback and physical balance in Parkinson's patients. Gait & posture. 2014; 40(1):177-81. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2014.03.179] [PMID]

[39] Nan W, Qu X, Yang L, Wan F, Hu Y, Mou P, et al. In: Jaffray D, editor. World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, June 7-12, 2015, Toronto, Canada. IFMBE Proceedings. Vol. 51. Cham: Springer; 2015. [DOI:10.1007/978-3-319-19387-8_294]

[40] Vernon D, Egner T, Cooper N, Compton T, Neilands C, Sheri A, et al. The effect of training distinct neurofeedback protocols on aspects of cognitive performance. International Journal of Psychophysiology. 2003; 47(1):75-85. [DOI:10.1016/S0167-8760(02)00091-0]

[41] Kristi B. Neurofeedback efficacy in the treatment of a 45-years old female stroke victim: A Case Study. Neurotherapy. 2010; 14(2):107-21. [DOI:10.1080/10874201003772155]

[42] Nabavi Aleagha F, Naderi F, Heidarei A, Nazari M, Nicksirat A, Avakh F. [The effect of neurofeedback (SMR training) on performance and reaction time of individuals who undertake difficult tasks (Persian)]. Ebnesina. 2014; 15(4):36-41.

[43] Doppelmayr M, Weber E. Effects of SMR and theta/beta neurofeedback on reaction times, spatial abilities, and creativity. Journal of Neurotherapy. 2011; 15(2):115-29. [DOI:10.1080/10874208.2011.570689]

[44] Parsaei S, Shetab Bushehri N, Alboghebish S, Rezaeimanesh S, Barati P. Effect of neurofeedback training on improvement of reaction time in elderly, passive males. Iranian Journal of Ageing. 2017; 11(4):550-7. [DOI:10.21859/sija-1104550]

[45] Woodford HJ, Price CIM. EMG biofeedback for the recovery of motor function after stroke. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2007; (2):CD004585. [DOI:10.1161/STROKEAHA.107.482687]

[46] Keller I. Neurofeedback therapy of attention deficits in patients with traumatic brain injury. Journal of Neurotherapy. 2001; 5(1-2):19-32. [DOI:10.1300/J184v05n01_03]