

The effect of neuro feedback training on balance and fear of falling in elderly men with Parkinson's disease

 Farzaneh Bagheri Asl¹ , Hassan Safikhani¹ 

1- Department of Physical Education and Sport Sciences, Ker.C., Islamic Azad University, Kermanshah, Iran

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received 15 Apr 2025

 Received in revised form
 10 Jun 2025

Accepted 20 Jun 2025

 Available online 28 Jun
 2025

Keywords:

*Dynamic Balance,
 Fear of falling,
 Neurofeedback training,
 Parkinson,
 Static Balance.*

ABSTRACT

Objective: The aim of the present study was to investigate the effect of SMR neurofeedback training on balance and fear of falling in elderly men with Parkinson's disease.

Method: The present study is of an applied type in terms of purpose and a semi-experimental survey type in terms of methodology. The statistical population was all elderly men with Parkinson's disease aged between 60 to 70 years. From the statistical population, 30 people (15 people for each group) were selected conveniently and randomly assigned to two control and experimental groups. After obtaining consent and an explanation about neurofeedback training and ensuring the absence of orthopedic diseases and psychological problems, they were matched and divided into two experimental groups, neurofeedback and control. Before training program, a pre-test (static and dynamic balance index and fear of falling) was performed. The experimental group was performed neurofeedback training for 8 weeks, 3 sessions per week. Before and after applying neurofeedback exercises, static balance (Berg Balance Scale) and dynamic balance (Timed Up and Go) were obtained from both groups, and the Fear of Falling Questionnaire was also completed in two stages. The Kolmogorov-Smirnov statistical test was used to determine the normality of the data distribution, and dependent and independent t-tests were used at a significance level of 0.05.

Results: The results showed that there was a significant difference between static and dynamic balance in the experimental and control groups. Also, the dependent t-test results in the experimental group showed a significant improvement from pre-test to post-test. Therefore, it can be said that performing neurofeedback training has been able to significantly improve static balance, dynamic balance, and fear of falling in elderly people with Parkinson's disease.

Conclusions: Therefore, it can be said that considering that neurofeedback training are of a mental nature, it can increase strength and ultimately balance by facilitating the activation of large and fast-twitch muscle units, increasing muscle coordination, and stimulating neuromuscular systems. Therefore, the training used can improve motor maintenance programs and better balance, which results in reducing the fear of falling in elderly groups.

Cite this article: Bagheri Asl, F; Safikhani, H. The effect of SMR neuro feedback training on balance and fear of falling in elderly men with Parkinson's disease. *Functional Research in Sport Psychology*, 2025;2(2):34-46.
[10.22091/FRS.2025.12756.1050](https://doi.org/10.22091/FRS.2025.12756.1050)



© The Author(s).

Publisher: University of Qom.

 DOI: [10.22091/FRS.2025.12756.1050](https://doi.org/10.22091/FRS.2025.12756.1050)

Extended Abstract

Introduction

Aging is a biological process that affects all living things. The progressive decline in physiological capacities and the decline in the ability to perform daily environmental activities increase their vulnerability to diseases and problems. Balance is an integral part of all daily functions and motor skills that provide the necessary factors in the body to prevent falls [1]. One of the widespread and important problems in aging is a decrease in balance, an increase in falls, and a fear of falling [2]. Among the motor factors, researchers consider falls, a decrease in balance, and impaired gait patterns as key factors in reducing the motor efficiency of the elderly and believe that balance is the foundation of independent and active life [1]. Balance is a multifactorial ability that is affected by the strength, proprioception, and reaction speed of the individual and is the most important human ability to prevent falls. Balance can be static and dynamic; static balance includes the ability to maintain a level of support with minimal movement, while dynamic balance is the ability to perform a function or task while maintaining a stable body position [3].

Parkinson's disease is a type of neurological disease in which the affected person gradually loses their physical and mental abilities, and if an appropriate treatment strategy is not chosen, the severity of its symptoms increases more rapidly. The course of Parkinson's disease is progressive and leads to a gradual decrease in the person's performance. Therefore, in these patients, movements such as talking, writing, working, dressing, and even blinking may be performed slowly. Given the prevalence of this disease in the elderly and the decrease in the performance and quality of life of these people, various therapeutic interventions are needed for these people. Assessing the state of mind, performance, behavior and mood, daily life activities, and movement at each stage of the disease can help determine the best treatment. The use of medication can have side effects, so a way must be sought to improve their balance and motor function with minimal harm. New methods include exercise, balance training, and neurofeedback [4].

Neurofeedback training is one of the basic tools used among athletes and also in patients to achieve optimal performance [4]. Neurofeedback trains the brain to the appropriate activity or pattern during different

sessions. This mode involves increasing or decreasing the activity of specific waves in specific areas of the brain. To achieve success using this method, people must put their bodies in an excited state and their minds in a relaxed state. This state is often called being in the "Zone". Each of the brain waves (beta, alpha, theta, and delta) must be at a certain level of activity for this condition to occur [5]. Important indicators that are considered in neurofeedback training in terms of increasing performance and are tried to improve their performance and quality of life are concentration, attention and motivation, control of arousal level, desired level of automatic control, reduction of anxiety, rehabilitation in the treatment of brain injuries, rapid improvement of balance problems and being in the desired performance zone [6]. Investigating the effect of a course of neurofeedback training on some performance indicators among elderly people with Parkinson's is an issue that, according to the studies conducted so far, no documented research has been conducted on this subject in Iran, therefore the researcher seeks to investigate the effect of this type of exercise on balance and fear of falling in elderly people with Parkinson's.

Method: The present study is of an applied type in which it has been attempted to use a semi-experimental and descriptive-survey method. The statistical population in this study was all elderly men with Parkinson's in the age group of 60 to 70 years. From the statistical population, 30 people (15 people for each group) were selected conveniently and randomly assigned to two control and experimental groups. The experimental group underwent neurofeedback training. Static balance, dynamic balance, and fear of falling were measured from the participants in two stages before and after the neurofeedback training intervention. The Kolmogorov-Smirnov statistical test was used to determine the normality of the data distribution, and dependent and independent t-tests were used at a significance level of 0.05.

Results: To check the normality of the data, the Kolmogorov-Smirnov test was used. The results showed that the data had a normal distribution at a significance level of 0.05. Therefore, the relevant parametric tests can be used to analyze the data. The table below compares the static balance scores in the pre-test and post-test stages in the experimental and control groups.

According to the results of the independent t-test shown in the table above, it indicates that in the post-

test stage, there is a significant difference between static and dynamic balance in the experimental and control groups, respectively (0.001), but there is no significant difference in the pre-test (0.119 and 0.138). Also, the dependent t-test results show a significant improvement in the experimental group from pre-test to post-test (0.001), but no significant improvement was observed in the control group (0.263 and 0.311). Therefore, it can be said that performing neurofeedback exercises has been able to significantly improve the static and dynamic balance of elderly people with Parkinson's. In addition to the balance variable, the table below compares the scores obtained by the subjects in the fear of falling test in the pre-test and post-test stages in the two experimental and control groups.

According to the results of the independent t-test shown in the table above, it can be seen that in the post-test there is a significant difference between the fear of falling scores in the experimental and control groups (0.001), but there is no significant difference in the pre-test (0.321). Also, the dependent t-test results show a significant improvement in the experimental group from the pre-test to the post-test (0.001), but no significant improvement was observed in the control group (0.262). Therefore, it can be said that performing neurofeedback exercises has been able to significantly improve the level of fear of falling in elderly men.

Conclusion: The results showed that in the post-test phase there was a significant difference between static and dynamic balance in the experimental and control groups. However, there was no significant difference in the pre-test. Also, the results of the dependent t-test in the experimental group showed a significant improvement in the experimental group from the pre-test to the post-test. These findings are consistent with the results of Shaw et al. on the effect of training courses on improving the balance of athletes and are consistent with the results of researchers such as Basta et al., Johnson et al., Parsai et al., Mohammadzadeh et al., Rezaei et al., Rahmani et al., and Mohammadzadeh et al. Since the subjects in the neurofeedback group scored better in both static and dynamic balance than the control group, it can be stated that neurofeedback training can be effective in improving the balance of the subjects [7, 8, 9, 10, 5, 11, 12].

According to the results of this study, it can be said that by using neurofeedback training, brain waves are activated and the person gradually learns to respond to specific symptoms at a specific time. Through self-regulation of the brain, the person learns to voluntarily influence the functioning of the automatic system

affecting balance and increase his control over them, which improves balance. Sometimes it is necessary to continue the training process for a long time so that the brain can gradually regain its previous capabilities [10]. Hammond published his first experience in using neurofeedback to improve balance in 2005. Later, many people were treated quickly and effectively using this treatment protocol.

Regarding the fear of falling variable, the results showed that there was a significant difference between the experimental and control groups in the post-test phase. Therefore, considering the lack of significant difference between the two groups in the pre-test phase, it can be concluded that this difference was due to the effect of the independent variable (implementation of neurofeedback training). The results of this study were consistent with the results of the research of Golpaygani et al. (2009), Nik et al. (2016), Schmidt et al. (2010), and Saravankumar et al. (2014), [13, 14, 15]. In explaining the results, it can be said that considering that research has shown that neurofeedback training affect psychomotor functions and also increase the physical condition of individuals and increase the speed of processing fine motor coordination, visual-motor integration, visual perception, planning ability, and cognitive function, and ultimately, the fear of falling in elderly people is reduced, and if elderly people participate in neurofeedback programs, they will have more independence in performing daily activities.

Keywords: Neurofeedback training, static balance, dynamic balance, fear of falling, elderly, Parkinson's.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

Ethical considerations have been taken into account in carrying out this research in accordance with the guidelines of the Ethics Committee of Islamic Azad University.

Funding

This study was extracted from the Ph.D. thesis of first author at Department of Sport Psychology of University.

Authors' contribution

All authors contributed equally to the conceptualization of the article and writing of the original and subsequent drafts.

Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgements

The researcher considers it his duty to acknowledge and appreciate the cooperation of all participants in this study who provided the necessary cooperation in carrying out this research.

تأثیر تمرینات نروفیدبک بر تعادل و ترس از افتادن مردان سالمند مبتلا به پارکینسون

فرزانه باقری اصل^۱ , حسن صفی خانی^۲ 

۱. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی	هدف هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر تمرینات نروفیدبک اس ام آر بر تعادل و ترس از افتادن مردان سالمند مبتلا به پارکینسون بود.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۱/۲۶	روش پژوهشی پژوهش حاضر از نظر هدف از نوع کاربردی و از نظر روش کار از نوع روش نیمه تجربی می باشد. جامعه آماری پژوهش حاضر، کلیه مردان سالمند مبتلا به پارکینسون در رده سنی ۶۰ تا ۷۰ سال بود. شرکت کنندگان مطالعه حاضر تعداد ۳۰ نفر (۱۵ نفر برای هر گروه) از افراد دارای پارکینسون بودند که به صورت در دسترس انتخاب شدند و به صورت تصادفی در دو گروه کنترل و تجربی قرار گرفتند. گروه تجربی تحت آموزش نروفیدبک اس ام آر قرار گرفتند اما گروه کنترل بدن اعمال متغیر مستقل بود. قبل از شروع برنامه تمرینی، پیش آزمون شامل شاخص تعادل ایستا و پویا و ترس از افتادن به عمل آمد. پس از اتمام اندازه گیری ها، پروتکل تمرینی آغاز شد. گروه تمرینی به مدت ۸ هفته، هر هفته ۳ جلسه به مدت ۲۰ دقیقه، انجام شد. قبل و بعد از اعمال تمرینات نروفیدبک از هر دو گروه تعادل ایستا (تست تعادلی برگ) و پویا (تست بلند شدن و رفتن) اخذ شد و پرسشنامه ترس از افتادن نیز در دو مرحله تکمیل گردید. از آزمون آماری کلموگروف اسمیرنوف جهت تعیین نرمال بودن توزیع داده ها استفاده شد و از آزمون تی وابسته و مستقل در سطح معنی داری ۰/۰۵ استفاده شد.
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۳/۲۰	یافته ها نتایج بدست آمده نشان داد که اختلاف معناداری (۰/۰۰۱) میان تعادل ایستا و پویا در دو گروه تجربی و کنترل وجود دارد همچنین نتایج t وابسته در گروه تجربی، از پیش آزمون تا پس آزمون بهبود معناداری (۰/۰۰۱) را از خود نشان داد. بنابراین می توان گفت که انجام تمرینات نروفیدبک، توانسته است تعادل ایستا، تعادل پویا و ترس از افتادن سالمندان مبتلا به پارکینسون را به صورت معناداری بهبود بخشد.
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۳۰	نتیجه گیری مطابق نتایج بدست آمد می توان نتیجه گیری کرد که متخصصین امر جهت بهبود تعادل (ایستا و پویا) و ترس از افتادن و در نهایت بهبود کیفیت زندگی از تمرینات نروفیدبک در این قشر از جامعه استفاده نمایند.
تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۴/۰۷	

کلیدواژه ها:

پارکینسون،

ترس از افتادن،

تعادل ایستا،

تعادل پویا،

تمرینات نروفیدبک.

استاد: باقری اصل، فرزانه؛ صفی خانی، حسن. تأثیر تمرینات نروفیدبک اس ام آر بر تعادل و ترس از افتادن مردان سالمند مبتلا به پارکینسون. مطالعات عملکردی در

روانشناسی ورزشی، ۱۴۰۴، ۲ (۲)، ۳۴-۴۶.

DOI: [10.22091/FRS.2025.12756.1050](https://doi.org/10.22091/FRS.2025.12756.1050)

© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه قم.

مقدمه

پیری فرآیندی زیستی است که تمامی موجودات زنده از جمله آدمی را دربر خواهد گرفت. کاهش پیش‌رونده ظرفیت‌های فیزیولوژیکی و افت توانایی در جواب به نگرانی‌های محیطی در این دوره موجب افزایش آسیب‌پذیری گروه‌های سالمند نسبت به بیماری و سختی‌ها می‌گردد. تعادل جزء جدایی‌ناپذیر تمامی کارکردهای روزانه و مهارت حرکتی مرکب است که فاکتورهای لازم در بدن را برای جلوگیری از افتادن فراهم می‌سازد [۱]. یکی از مشکلات گسترده و حائز اهمیت در دوران پیری، کاهش تعادل، افزایش زمین خوردن و نگرانی از افتادن می‌باشد [۲]. محققان از میان فاکتورهای حرکتی افتادن و زمین خوردن، کاهش در تعادل و اختلال در الگوی راه رفتن را به‌عنوان فاکتورهای کلیدی در کاهش کارایی حرکتی اشخاص و مخصوصاً افراد سالمند برشمرده و معتقدند تعادل پایه و اساس زندگی مستقل و پویا است [۱]. تعادل یک قابلیت چند فاکتوری است که متأثر از قدرت، حس عمقی و سرعت عکس‌العمل فرد و مهمترین قابلیت آدمی برای جلوگیری از سقوط و افتادن است. تعادل می‌تواند به صورت ایستا و پویا کارایی داشته باشد؛ تعادل ایستا شامل توانایی محفوظ نگهداشتن سطح اتکا با حداقل حرکت، تعادل پویا شامل توانایی انجام یک کارکرد و یا تکلیف همراه با محفوظ نگهداشتن موقعیت بدنی پایدار و تعادل شامل انجام چندین کارکرد کارایی متوالی با محفوظ نگهداشتن موقعیت صحیح بدن و بدون خارج شدن مرکز ثقل از محدوده سطح اتکا می‌باشد [۳].

نرویدبک که توسط گرافیک کامپیوتری و صفحه نمایش‌های سه بعدی شکل گرفتن شده است، الگویی برای پژوهش‌های جدید و راه‌حل‌های بالقوه‌ای برای چالش‌های مطرح شده توسط پژوهش‌های سنتی را ارائه می‌دهد. نوآوری‌های اخیر این تکنولوژی را قابل حمل و ارزان قیمت گسترده ساخته‌اند که نیاز به یک شبیه‌ساز رانندگی همه‌جانبه و ابزارهای ردیابی حرکت را از بین برده است. این فناوری برای شبیه‌سازی و تمرین مهارت‌های خطرناک به‌طور کامل امن به نظر می‌رسد، زیرا محیط مجازی از گرافیک‌ها تشکیل شده است و کاربران در معرض خطرهای فیزیکی قرار ندارند. محققان از این شیوه به‌عنوان یک ابزار آموزشی، تمرینی و قدرت دهی استفاده کرده‌اند [۱۶].

سالمندان یکی از اقشار آسیب‌پذیر هر جامعه را تشکیل می‌دهند، از جمله مشکلات معروف در اشخاص و مخصوصاً سالمندان که به‌صورت عارضه‌ای متعاقب برخی بیماری و سختی‌ها یا در اثر خود فرایند پیری رخ می‌دهد، کاهش تعادل و تحت نگهداری پوسچرال می‌باشد. با افزایش سن برخی تحولات و دگرگونی‌ها رفتاری قابل مشاهده مانند کاهش محفوظ نگهداشتن تعادل و تحت نگهداری قامت و تحولات و دگرگونی‌ها در الگوهای راه رفتن به‌وجود می‌آید. این تحولات و دگرگونی‌ها در نتیجه تخریب فیزیولوژیکی، فاکتورهای روانشناختی، شرایط محیطی، بیماری و سختی، سبک زندگی و یا ترکیبی از این موارد بروز می‌سازد که در نهایت منجر به ضعف جسمانی می‌گردد. بدیهی است که با ضعف جسمانی در اشخاص و مخصوصاً سالمندان قابلیت‌های حرکت کاهش و فرد سالمند در معرض خطرات جبران‌ناپذیر از جمله سقوط یا افتادن قرار خواهد گرفت [۳].

امروزه با توجه به افزایش شاخص طول عمر مسئله مهم‌تری تحت عنوان چگونه گذراندن عمر و به‌عبارتی کیفیت زندگی مطرح شده است که پرداختن به این موضوع اندیشه روشنفکران و محققین امور اشخاص و مخصوصاً سالمندان را به خود جلب کرده است. کیفیت زندگی یک شاخص اساسی محسوب می‌گردد و از آنجا که ابعاد متعددی مانند جنبه‌های فیزیولوژیک و کارایی جنبه‌های وجود فرد را در بر خواهد گرفت، توجه به آن از اهمیت بخصوص و مختصی برخوردار است. پیری مرحله‌ای از روند و تغییر طبیعی زندگی آدمی است که برای همه رخ می‌دهد. وارد شدن به دوره پیری توأمان با شروع تحولات و دگرگونی‌های در سیستم‌های اسکلتی-عضلانی، دهلیزی، حسی، پیکری و بینایی است که از آن به‌عنوان سیستم فیزیولوژیک درگیر در تعادل یاد می‌گردد. در نتیجه اشخاص و مخصوصاً سالمندان در معرض آسیب‌های جدی ناشی از نقص تعادل قرار می‌گیرند. این تحولات و دگرگونی‌ها کیفیت زندگی این قشر از گروه‌ها را تهدید می‌سازد تا آنجا که از کارکرد روزانه باز می‌مانند. تحقیقات زیادی در ارتباط با چگونگی ممانعت از افتادن و راه رفتن گروه‌های سالمند صورت گرفته که یکی از روش‌های پذیرفته شده برای توسعه این فاکتورها تمرینات نرویدبک است [۱۷ و ۱۸].

بیماری پارکینسون یکی از انواع بیماری‌های نورولوژیک است که فرد مبتلا به آن به تدریج توانایی جسمی و روحی خود را از دست داده و در صورت عدم انتخاب راهکار درمانی مناسب با سرعت بیشتری بر شدت علائم آن افزوده می‌شود. سیر بیماری پارکینسون پیشرونده است و منجر به کاهش تدریجی عملکرد فرد می‌شود. بنابراین در این بیماران ممکن است حرکاتی مانند حرف زدن، نوشتن، کارکردن، لباس پوشیدن و حتی پلک زدن به کندی انجام گیرد [۱۹].

بیماری پارکینسون در واقع یک اختلال مغزی پیشرونده است بدین معنا که تغییرات داخل مغز در طول زمان ادامه دارند. علائم و نشانه‌های بیماری پارکینسون در ابتدا خفیف هستند و گاهی اوقات ممکن است نادیده گرفته شوند و به تدریج با پیشرفت سیر بیماری علائم تشدید می‌شوند.

با توجه به شیوع این بیماری در سالمندان و مخصوصاً مردان سالمند و کاهش عملکرد و کیفیت زندگی این افراد نیاز به مداخلات مختلف درمانی برای این قشر از افراد جامعه می باشد. ارزیابی وضوح ذهنی، عملکرد، رفتار و خلق و خوی، فعالیت های روزمره زندگی و حرکت در هر مرحله از بیماری می تواند به تعیین بهترین درمان کمک نماید. استفاده از دارو می تواند عوارض جانبی داشته باشد لذا باید به دنبال راهی بود تا تعادل و عملکرد حرکتی آنها با کمترین آسیب بهبود یابد. از شیوه های جدید ارائه شده می توان به تمرینات ورزشی، تعادلی و نوروفیدبک نام برد [۲۰].

تمرینات نوروفیدبک یکی از ابزارهای اساسی مورد استفاده در بین ورزشکاران و اخیراً در بین بیماران برای دست یافتن به عملکرد بهینه است [۴]. نوروفیدبک طی جلسات مختلف، مغز را برای فعالیت یا الگوی مناسب پرورش می دهد. این حالت دربرگیرنده افزایش یا کاهش فعالیت امواج خاصی در مناطق خاصی از مغز است. فعالیت امواج مغزی به شکل برانگیختگی در بدن یا مغز بروز می کند. افراد استفاده کننده از این شیوه برای رسیدن به موفقیت، باید بدنش در حالت برانگیخته و ذهنش در آرامش باشد. این حالت اغلب قرار گرفتن در موقعیت «Zone» نامیده می شود. هر کدام از امواج مغزی (بتا، آلفا، تتا و دلتا) باید در سطح خاصی از فعالیت باشند تا این وضعیت حاصل شود [۵]. از شاخص های مهمی که در تمرینات نوروفیدبک در زمینه افزایش عملکرد مورد توجه است و برای بهبود عملکرد و کیفیت زندگی آنها تلاش می شود، تمرکز، توجه و انگیزش، کنترل سطح انگیزش، سطح مطلوب کنترل خودکار، کاهش اضطراب، توانبخشی در درمان آسیبهای مغزی، بهبود سریع مشکلات تعادلی و قرار گرفتن در منطقه مطلوب عملکرد است [۶]. بررسی اثر یک دوره تمرینات نوروفیدبک بر برخی شاخص های عملکردی در بین افراد سالمند مبتلا به پارکینسون مسئله ای است که با توجه به بررسی های انجام شده تا کنون پژوهشی مدون در این مورد در ایران صورت نگرفته است، لذا محقق درصدد است تا این فرضیه ها را مورد آزمون قرار دهد که: تمرینات نوروفیدبک بر تعادل ایستا، تعادل پویا و ترس از افتادن افراد مسن مبتلا به پارکینسون تأثیر معنی داری دارد یا نه.

مواد و روش ها

طرح پژوهش: پژوهش حاضر از نوع کاربردی است که در آن سعی شده است با استفاده از روش نیمه تجربی و توصیفی-پیمایشی به سؤالات پژوهش پاسخ مناسبی داده شود. از نظر زمانی از نوع پژوهش های مقطعی است چرا که در یک دوره زمانی صورت گرفته و واقعیت ها را کنکاش می سازد. از نظر معیار کاربردی از نوع پژوهش های کاربردی است و قسمتی از آن از طریق پرسشنامه صورت گرفت. طیف آن نیز لیکرت می باشد. بنابراین روش بکاررفته در این پژوهش بصورت روش نیمه تجربی بود.

شرکت کننده ها: جامعه آماری در این پژوهش، کلیه مردان مسن مبتلا به پارکینسون در رده سنی ۶۰ تا ۷۰ سال بود. شرکت کنندگان در این تحقیق تعداد ۳۰ نفر (۱۵ نفر برای هر گروه) بودند که به صورت در دسترس انتخاب شدند و به صورت تصادفی در دو گروه کنترل و تجربی (تمرینات نوروفیدبک) قرار گرفتند. بعد از اخذ رضایت نامه و فرم توضیحات در مورد تمرینات نوروفیدبک و اطمینان از عدم وجود بیماری های ارتوپدی و مشکلات روانی به صورت همتا شده، به دو گروه تجربی و گروه کنترل تقسیم شدند.

ابزار اندازه گیری:

ابزار پژوهش حاضر به قرار زیر است:

- پرسشنامه مشخصات فردی: که شامل سؤالاتی در مورد نام، نام خانوادگی، سن، سابقه فعالیت بدنی، سابقه شکستگی در اندام تحتانی، سابقه پوکی استخوان شدید، سابقه ابتلاء به بیماری پارکینسون، سابقه سکتة مغزی یا نوروپاتی، سابقه دیسک کمر شدید یا مشکل زانو، توانایی راه رفتن بدن نیاز به وسایل کمکی، وجود بینائی و شنوایی کافی و میزان سابقه کاری بود.
- فرم رضایت نامه کتبی: جهت حضور در هر یک از گروه های تمرین یا کنترل.
- مقیاس تعادلی برگ

این مقیاس توانایی فرد در ۱۴ مانور حرکتی روزمره را بررسی می کند. این آزمون دارای مقیاس امتیاز دهی پنج نمره ای (صفر تا ۴) است و در مجموع ۵۶ امتیاز دارد. نمره صفر تا ۲۰ نشان دهنده تعادل کم و خطر افتادن است. نمره ۴۱ تا ۵۶: تعادل خوب و خطر کم افتادن، نمره ۲۱ تا ۴۰:

تعادل متوسط، خطر متوسط افتادن، نمره کمتر از ۲۰: تعادل ضعیف و خطر بالای افتادن، نمره کمتر از ۴۵: نشان دهنده افزایش قابل توجه خطر افتادن در افراد سالمند.

آیتمهای این آزمون شامل: (۱) بلند شدن از حالت نشسته به ایستاده، (۲) ایستادن بدون استفاده از دستها، (۳) نشستن بدون حمایت پشت، (۴) ایستادن از حالت نشسته (بدون کمک دستها)، (۵) نشستن از حالت ایستاده، (۶) ایستادن با چشمان بسته، (۷) ایستادن با پاهای جفت شده، (۸) چرخش ۳۶۰ درجه، (۹) چرخش سر به راست و چپ در حالت ایستاده، (۱۰) خم شدن به جلو از حالت ایستاده، (۱۱) ایستادن روی یک پا، (۱۲) جابجایی وزن به پهلو، (۱۳) رسیدن به جلو در حالت ایستاده، (۱۴) برداشتن یک شیء از روی زمین [۸].

- جهت سنجش تعادل پویا از آزمون زمان برخاستن و رفتن (TUG) استفاده شد. مقیاس امتیاز دهی آن از ۱ تا ۵ بود، این آزمون شامل نشستن روی صندلی، بلند شدن و راه رفتن تا سه متر، برگشتن و باز روی صندلی نشستن. یعنی مدت زمانی را که شخص این مانور حرکتی را از لحظه بلند شدن از روی صندلی تا نشستن مجدد انجام می دهد با کروномتر اندازه گیری و ثبت می شود [۲۲].

- پرسشنامه ترس از افتادن در سالمندان

در این تحقیق از پرسشنامه کارآمدی در افتادن سالمندان جهت بررسی میزان ترس از زمین خوردن سالمندان استفاده شد. این پرسشنامه اولین بار توسط یاردلی و بیر در سال ۲۰۰۵ ساخته شده است و دارای روایی و پایایی بالای ۰/۸۰ بوده است که در تحقیقات مختلف میزان آن کمی متفاوت بوده است، کاشانی و همکاران (۲۰۱۶) روایی آن را ۰/۸۳ بیان کرده اند. پرسشنامه خودکارآمدی ترس از افتادن شامل شانزده گویه است که هر گویه به صورت طیف لیکرت میزان ترس و نگرانی سالمندان را در چهار سطح به ترتیب «۱» به معنای عدم وجود ترس، «۲»، «۳» به معنی ترس متوسط و «۴» به معنای ترس زیاد اندازه گیری می کند. مجموع نمرات پرسشنامه ۶۴ می باشد [۲۷].

روش اجرای تحقیق

قبل از شروع طرح، جلسه توجیهی برگزار شد. در پایان جلسه، پرسشنامه های ارزیابی سلامت عمومی و فرم اعلام آمادگی شرکت آگاهانه در طرح بین آنها توزیع شد. قبل از شروع برنامه تمرینی، پیش آزمون شامل شاخص تعادل ایستا (مقیاس تعادلی برگ) و پویا (آزمون برخاستن و رفتن) و ترس از افتادن به عمل آمد. لازم به ذکر است، جهت جلوگیری از اثر یادگیری، از آزمودنی ها در ساعات متفاوت دعوت به همکاری شد و مکان های اندازه گیری آزمون ها توسط پرده و یا یک حفاظ از دید احتمالی دیگر آزمودنیها پوشیده شد. پس از اتمام اندازه گیری ها، پروتکل تمرینی آغاز شد. گروه تمرینی به مدت ۸ هفته، هر هفته ۳ جلسه، زیر نظر محقق به اجرای تمرینات نروفیدبک پرداخته شد. در طول تمرینات، گروه کنترل هیچ مداخله تمرینی دریافت نکردند.

نروفیدبک

پروتکل تمرینات نروفیدبک به این صورت بود که در اتاق یک صندلی و دو کامپیوتر وجود داشت، یکی برای آزمون شونده و یکی برای آزمون گیرنده که نور اتاق به دلیل تمرکز بیشتر شرکت کنندگان کمتر از حد معمول خواهد بود. آزمون گیرنده ابتدا اطلاعات دقیق آزمون را با مثل تاریخ تولد نام و نام خانوادگی و جنسیت را در کامپیوتر روبروی خودش وارد کرد. آزمون شونده به طور ریلکس روی صندلی نشسته و بعد از توضیح درمورد نحوه کار، آزمون گیرنده سنسورها را باتوجه به رنگ آنها به گوش آزمون شونده متصل می کرد یک سنسور هم با اندازه گیری توسط سانی متر و تعیین آن نقطه به وسیله ماژیک به پشت سر متصل میشد محیط کاملاً آرام و بدون سر و صدا بود. با آمادگی آزمون شونده آزمون گیرنده توسط کامپیوتری که در مقابل خود قرار داشت و آزمون شونده آن را نمی دید، تمام اطلاعات و نوار مغز مربوط به رویداد و فعالیتها روی آن نمایش داده و ثبت می شد. از دو بازی استفاده شد که نصف جلسات یک بازی و بعد بازی بعدی را انجام دادند. بازی اول بازی قایق بود که صدای امواج دریا به گوششان می رسید (صداها خوشایندی مانند امواج ساحلی که به نرمی در هم می شکنند و صدای جویباری که زمزمه وار است) و با تمرکز از بین سه قایق، قایق شان شروع به حرکت می کرد. بازی دوم ترن هوایی بود که با توجه به تمرکز امتیازشان بیشتر می شود. در نهایت پس بعد از ۸ هفته پس آزمون از نمونه گرفته شد و امتیازات یادداشت شد.

روش امتیازدهی و تحلیل داده ها

اطلاعات جمع آوری شده و داده های مورد نظر در ارتباط با موضوع پژوهش با روش های آماری مورد تجزیه و تحلیل قرار گردید تا از نتایج حاصله

بهره برداری لازم صورت گیرد. بنابراین پژوهش حاضر داده های حاصله را از طریق آمار توصیفی و استنباطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. از آماره های فراوانی، درصد، آماره های پراکندگی مرکزی، میانگین و انحراف معیار برای توصیف اطلاعات بدست آمده، استفاده شده است. به منظور تعیین وجود یا عدم وجود رابطه بین متغیرها، برآورد و تعمیم نتایج به دست آمده از حجم نمونه به جامعه آماری از آمار استنباطی استفاده شد. از آزمون آماری کلموگروف اسمیرنوف جهت تعیین نرمال بودن توزیع داده ها استفاده شد و از آزمون تی وابسته و مستقل جهت بررسی مقایسه درون و بین گروهها استفاده گردید. سطح معنی داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته ها

جهت بررسی نرمال بودن داده ها که از آزمون کلموگروف اسمیرنوف استفاده شده است. نتایج نشان داد که داده های مورد نظر در سطح معنی داری ۰/۰۵ دارای توزیع نرمال می باشد. بنابراین برای تجزیه و تحلیل داده ها می توان از آزمون های پارامتریک مربوطه استفاده کرد. در جدول زیر مقایسه نمرات تعادل ایستا در مراحل پیش آزمون و پس آزمون در دو گروه تجربی و کنترل ارائه شده است.

جدول ۱ نتایج آزمون t مستقل و وابسته برای مقایسه تعادل

گروه	پیش آزمون	پس آزمون	T	سطح معناداری
تعادل ایستا	۴۰/۸۷±۱۶/۲۴	۴۸/۶۶±۱۰/۲۵	-۵/۱۶۲	۰/۰۰۱
کنترل	۴۳/۲۷±۱۱/۳۲	۳۹/۳۱±۱۱/۰۱	-۱/۲۵۴	۰/۲۶۳
سطح معناداری	۰/۱۱۹	۰/۰۰۱		
تعادل پویا	۲۲/۷۳±۱۴/۷۴	۱۸/۱۲۴±۱۳/۱۵	-۶/۶۳۴	۰/۰۰۱
کنترل	۲۲/۴۶±۱۵/۳۲	۲۸/۱۶±۱۷/۱۲	-۲/۳۶۸	۰/۳۱۱
سطح معناداری	۰/۱۳۸	۰/۰۰۱		

با توجه به نتایج آزمون t مستقل که در جدول فوق نشان داده شده است، بیانگر آن است که در مرحله پس آزمون به ترتیب اختلاف معناداری میان تعادل ایستا و پویا در دو گروه تجربی و کنترل وجود دارد (۰/۰۰۱) اما در پیش آزمون اختلاف معناداری وجود ندارد (۰/۱۱۹ و ۰/۱۳۸). همچنین نتایج t وابسته در گروه تجربی، از پیش آزمون تا پس آزمون بهبود معناداری مشاهده می شود (۰/۰۰۱) اما در گروه کنترل بهبودی معناداری مشاهده نشد (۰/۲۶۳ و ۰/۳۱۱). بنابراین می توان گفت که انجام تمرینات نرو فیدبک، توانسته است تعادل ایستا و پویای سالمندان مبتلا به پارکینسون را به صورت معناداری بهبود بخشد. علاوه بر متغیر تعادل در جدول زیر مقایسه نمرات کسب شده آزمودنی ها از آزمون ترس از افتادن در مراحل پیش آزمون و پس آزمون در دو گروه تجربی و کنترل ارائه شده است.

جدول ۲ نتایج آزمون t مستقل و وابسته برای مقایسه نمرات ترس از افتادن

گروه	پیش آزمون	پس آزمون	T	سطح معناداری
تجربی	۴۲/۳۲±۱/۹۸	۴۳/۲±۱/۲۲	-۵/۱۶۸	۰/۰۰۱
کنترل	۴۰/۳۴±۲/۳۹	۵۸/۸±۱/۹۶	-۱/۲۵۴	۰/۲۶۲
سطح معناداری	۰/۳۲۱	۰/۰۰۱		

با توجه به نتایج آزمون t مستقل که در جدول فوق، آمده است، مشاهده می شود که در پس آزمون اختلاف معناداری میان نمرات ترس

از افتادن در دو گروه تجربی و کنترل وجود دارد (۰/۰۰۱) اما در پیش آزمون اختلاف معناداری وجود ندارد (۰/۳۲۱). همچنین نتایج t وابسته در گروه تجربی، از پیش آزمون تا پس آزمون بهبود معناداری مشاهده می شود (۰/۰۰۱) اما در گروه کنترل بهبود معناداری مشاهده نشد (۰/۲۶۲). بنابراین می توان گفت که انجام تمرینات نروفلیدیک، توانسته است میزان ترس از افتادن را در مردان سالمند به طور معناداری بهبود دهد.

بحث

نتایج نشان داد که در مرحله پس آزمون اختلاف معناداری بین تعادل ایستا و پویا در گروه تجربی و کنترل وجود داشت. اما در پیش آزمون اختلاف معناداری وجود نداشت. همچنین نتایج t وابسته در گروه تجربی، از پیش آزمون تا پس آزمون بهبود معناداری در گروه تجربی مشاهده شد. اما در گروه کنترل بهبودی معناداری دیده نشد. این نتایج با گزارش شاو و همکاران (۲۰۱۲)، مبنی بر اثر دوره های تمرینی بر بهبود تعادل ورزشکاران و با نتایج پژوهشگرانی همچون باستا و همکاران (۲۰۱۱)، جانسون و همکاران (۲۰۰۶)، پارسایی و همکاران (۱۳۹۶)، محمدزاده و همکاران (۱۳۹۵)، رضایی و همکاران (۱۳۹۴)، رحمانی و همکاران (۱۳۹۲)، محمدزاده و همکاران (۱۳۹۳)، ون در هیجدن و همکاران (۲۰۱۳)، ورون (۲۰۰۵)، واکلین و نیگ (۲۰۰۱) و ویلسون (۲۰۰۱)، مبنی بر تأثیرپذیری نروفلیدیک بر بهبود قابلیت های حرکتی و تعادلی مطابقت دارد. از آنجایی که آزمودنی های گروه نروفلیدیک در مقایسه با گروه کنترل در هر دو نوع تعادل ایستا و پویا امتیاز تعادل بهتری گرفتند می توان اینگونه بیان کرد که تمرینات نروفلیدیک می تواند بر روند بهبود تعادل آزمودنی ها مؤثر باشد [۷، ۲۳، ۹، ۱۰، ۵، ۱۱، ۲۴، ۱۲، ۲۸، ۲۹، ۳۰، ۳۱].

در هنگام تمرینات نروفلیدیک، با افزایش فعالیت در امواج مغزی، به تدریج مغز و در پی آن فرد یاد می گیرد که در یک زمان مشخص به علائم خاصی پاسخ دهد. فرد از طریق خود تنظیمی مغز می آموزد تا به طور ارادی بر عملکرد سیستم خودکار مؤثر در تعادل تأثیر گذاشته و قدرت کنترل خود را بر آنها افزایش دهد که بدین طریق تعادل بهبود می یابد. گاهی لازم است فرایند آموزش به طور بلندمدت ادامه پیدا کند تا مغز بتواند به مرور قابلیت های قبلی خود را باز یابد [۱۰]. هاموند در سال ۲۰۰۵ اولین تجربه خود در استفاده از نروفلیدیک برای بهبود تعادل را منتشر کرد. آزمودنی های او چهار بیمار بودند که به دلیل سکته و آسیب های ناشی از ورزش های پر برخورد مشکل تعادل داشتند. پس از هشت تا ده جلسه درمان بهبود چشمگیری در هر چهار بیمار مشاهده شد. بعدها موارد کلینیکی متعددی با استفاده از این پروتکل درمان به صورت سریع و مؤثری درمان شد. تعادل یکی از عناصر مهم در زندگی روزمره و ورزش هاست. بهبود توانایی حفظ تعادل افزایش عملکرد جسمانی در ورزش هایی مانند ژیمناستیک، اسکی، اسکی روی آب، موج سواری، بسکتبال، وزنه برداری و سایر ورزش ها را موجب می شود [۱۰، ۴].

کارکرد توأم مغز، عضلات و استخوان ها به حفظ تعادل منجر می شود. به بیان دیگر حفظ تعادل در گرو یکپارچگی سیستم عصبی است که اطلاعات را از سیستم حسی، بصری، دهلیزی و حس عمقی دریافت می کند. بنابر یافته های پیشین گزارش شده است که تعادل با قدرت عضلانی در ارتباط است [۲۵]. همان گونه که هاموند اظهار امیدواری کرده بود، نتایج او راهگشایی در گسترش به کارگیری این روش در زمینه های مختلف باشد. اهمیت این نتایج در استفاده از این روش برای موقعیت های ویژه در ورزش، بازپروری ها، مشکلات سالمندان و هر وضعیتی که نیازمند تعادل فیزیکی در سطوح بالا باشد، بسیار ارزشمند است [۴]. بنابراین استفاده از روش نروفلیدیک به عنوان یک وسیله غیر تهاجمی و بدون خطر در حفظ سلامتی و حفظ یا بازیابی تعادل امری پذیرفته است [۱۱]. مریان می توانند از این تکنیک برای تقویت تعادل در ورزشکاران و افراد مورد نیاز مانند سالمندان در کنار تمرینات جسمانی یا دوره بازتوانی بعد از آسیب استفاده کنند [۴].

در خصوص متغیر ترس از افتادن نتایج نشان داد که بین میانگین های دو گروه در پیش آزمون تفاوت معنادار وجود ندارد و می توان استنتاج کرد که میزان ترس از افتادن مردان سالمند دو گروه تجربی و کنترل در آغاز مطالعه یکسان بوده است. اما باتوجه به اینکه سطح معنی داری در مرحله پس آزمون ۰/۰۰۱ از ۰/۰۵ کمتر بدست آمده است، بررسی داده های دو گروه کنترل و تجربی در پس آزمون متغیر ترس از افتادن نشان می دهد که، فرضیه برابری میانگین ها رد می گردد. بنابراین بین میانگین های دو گروه در پس آزمون ترس از افتادن تفاوت معنادار وجود دارد، لذا با توجه به عدم تفاوت معنادار بین دو گروه در مرحله پیش آزمون می توان استنتاج کرد که این اختلاف ناشی از تأثیر متغیر مستقل (اجرای تمرینات نروفلیدیک) بوده است. بنابراین تمرینات نروفلیدیک باعث بهبودی متغیر ترس از افتادن مردان سالمندان می گردد. نتایج این فرضیه با نتایج تحقیقات گلپایگانی و همکاران (۲۰۰۹)، نیک و همکاران (۲۰۱۶)، اشمیت و همکاران (۲۰۱۰) و سارواونکومار و همکاران (۲۰۱۴)، ابیر المازین و همکاران (۲۰۱۹) همراستا بود. در تبیین نتایج این نتایج می توان گفت که با توجه به اینکه تحقیقات نشان داده است که تمرینات نروفلیدیک بر عملکردهای

روانی حرکتی اثرگذار است و وضعیت جسمانی افراد نیز بالا می برد و باعث می شود که سرعت پردازش هماهنگی های حرکتی ظریف، یکپارچگی حرکتی-بینایی، ادراک بینایی، توانایی برنامه ریزی و عملکرد شناختی را بالا ببرد و در نهایت ترس از افتادن در افراد سالمند کاهش پیدا می کند و اگر سالمندان در برنامه های نروفیدبک شرکت کنند، استقلال بیشتری در انجام فعالیت های روزانه خواهند داشت. همچنین در پیشرفت کارکرد تعادل، کیفیت زندگی و کاهش تجربه درد و تعداد زمین خوردن ها اثرگذار است. [۱۳، ۱۴، ۲۲، ۱۵، ۲۶]

نتیجه گیری

یکی از مهمترین پیامدهای منفی افزایش سن، کاهش قدرت عضلانی است که همین فاکتور می تواند تعادل سالمندان را به میزان زیادی تحت تأثیر قرار دهد. از آنجائی که تمرینات نروفیدبک ماهیتی ذهنی دارد، می تواند از طریق شکل گرفتن تسهیل در وارد عمل شدن واحدهای عضلانی بزرگ و تند انقباض، افزایش هماهنگی عضله ها و تحریک سیستم های عصبی-عضلانی، موجب افزایش قدرت و در نهایت موازنه شدن بگردد. انجام چنین تمریناتی به دلیل شکل گرفتن هماهنگی عصبی-عضلانی بهتر و افزایش هماهنگی سیستم های بینایی، وستیبولار و حس عمقی، یک تمرین مطبوع برای موازنه شدن گروه های سالمند می باشد. لذا تمرینات مورد استفاده در این تحقیق با افزایش کارایی گیرنده های حسی و تسهیل عصبی-عضلانی در حین واکنش های قلمتی و تقویت سیستم حس عمقی و افزایش قدرت عضله ها اندام تحتانی، می تواند باعث بهبود برنامه های تحت نگهداری حرکتی و تعادل بهتر شود که نتیجه آن کاهش ترس از افتادن گروه های سالمند است. در این پژوهش تأثیر تمرینات نروفیدبک بر کنترل تعادل و ترس از سقوط بررسی شد. نتایج به دست آمده نشان دهنده نقش تمرینات نروفیدبک در بیماران مبتلا به پارکینسون بود که با توجه به عدم بهبود این متغیرها در آزمودنی های گروه کنترل، می توان بهبود تعادل و کاهش ترس از سقوط در گروه تجربی را به اثر این تمرینات نسبت داد. از آنجاکه این دوره از تمرینات با استفاده از تمرینات نروفیدبک طراحی شده است که آثار جانبی منفی نداشته است، استفاده از آنها برای بیماران مبتلا به پارکینسون توصیه می شود. از محدودیتهای خارج از کنترل میتوان به سطح انگیزه آزمودنیها، شیوه زندگی و تغذیه و مصرف به موقع دارو اشاره کرد. در تحقیقات آینده محققان می توانند با ارائه پیشنهادات و تأکید بر اهمیت محدودیت ها تا حدودی آنها را کنترل کنند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این مطالعه با اهداف کاربردی و با رعایت کلیه دستورالعمل های پژوهشی و اصول اخلاقی در رابطه با شرکت کنندگان از جمله رضایت آگاهانه داوطلبانه، حق کناره گیری از پژوهش در صورت تمایل و حفاظت از اطلاعات محرمانه آزمودنی ها، انجام پذیرفته است. در اجرای این تحقیق ملاحظات اخلاقی مطابق دستورالعمل کمیته اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی در نظر گرفته شده است.

مشارکت نویسندگان

نویسندگان این پژوهش در کلیه مراحل اجرای پژوهش مشارکت یکسانی داشته اند.

حامی مالی

در طی این پژوهش هیچ گونه کمک مالی از منابع تأمین مالی در بخش عمومی، تجاری و غیردولتی دریافت نشد.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

سپاسگزاری

از کلیه شرکت کنندگان و مدیران مدرسی که در اجرای این پژوهش همکاری داشته اند تشکر و قدردانی می گردد.

References

- 1- Kashefi M, Pour Azar M, Dehestani Ardakani M. (2014). The Effect of Two Kinds of Aerobic Exercise on the Static and Dynamic Balance of Old Men. *Iran J Ageing*. 9(2):134-41.
- 2- Adams LJ. (2011). The Impact of Balance Training on Balance, Confidence, and Functionality in Assisted Living Adults: University of Central Oklahoma.
- 3- Hadi H, Soltani M. The Effect of Velocity-Balance Training on Balance in Middle-Aged Police Staff. *Journal of Police Medicine*. 2016;5(3):223-30. [In Persian].
- 4- Hammond, D.C. (2006). Cowpat is neurofeedback? *J Neurotherapy*. 10: 25-36.
- 5- Mohammadzadeh, Hassan. Salehi, Maryam. Amini, Hojjatollah. (2016). Comparison of neurofeedback training and physical training on the performance and memory of dart throwing skills. *Development and Learning in Motor-Sports*. 8(3): 467-483.
- 6- Blumenstein, B., Bar-Eli, M., Tenenbaum, G. (2002). Brain and body in sport and exercise. Biofeedback application in performance enhancement. *John Wiley & Sons, Ltd*. 10-12, 18-21, 37-74.
- 7- Shaw, L., Zaichkowsky, L., Wilson, v. (2012). Setting the Balance: Using Biofeedback and Neurofeedback with Gymnasts. *Journal of Clinical Sport Psychology*. 6(1): 47-66.
- 8- Kashif M, Ahmad A, Mohseni Bandpei MA, Gilani A, Iram H, Farooq M. (2022). Psychometric Properties of the Urdu Translation of Berg Balance Scale in People with Parkinson's Disease. *Int J Environ Res Public Health*, 19(4): 2346.
- 9- Johnson, E.G., Larsen, A., Ozawa, H., Wilson, CH.A., Kennedy, K.L. (2006). The effects of Pilates-based exercise on dynamic balance in healthy adults. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 11: 238-242.
- 10- Parsai, S. Abedanzadeh, R. Shetab Bushehri, N. Albughbish, S. Rezaei-Manesh, S. Barati, P. (2017). The effect of selected beta/theta neurofeedback exercises on static and dynamic balance of the elderly in Ahvaz. *Journal of Qom University of Medical Sciences*. 11(11): 103-95.
- 11- Rezaei, S. (2013). The effect of neurofeedback exercises on static and dynamic balance of elderly men. Master's thesis. Urmia University.
- 12- Mohammadzadeh, Hassan. Nazari, Mohammad Ali. Heydari, Mandana. (2014). The effect of neurofeedback training on the dynamic balance of young men. *Development and Learning in Motor-Sports*. 6(4): 462-453.
- 13- Golpayegani Masoud, Mahdavi Solmaz, Farzaneh Ehsari Amin. The Effect of Six-Week Central Stability Exercise Program on Falling Elderly Women. *Journal of Sport Medicine*. 2009;1(2):195-200.
- 14- Nick N, Petramfar P, Ghodsbin F, Keshavarzi S, Jahanbin I. The effect of yoga on balance and fear of falling in older adults. *PM&R*. 2016;8(2):145-51.
- 15- Saravanakumar P, Johanna Higgins I, Jane van der Riet P, Marquez J, Sibbritt D. The influence of tai chi and yoga on balance and falls in a residential care setting: a randomised controlled trial. *Contemporary nurse*. 2014;48(1):76-87.
- 16- Chen K B, Lin J, Radwin R G. (2015). Evaluation of older driver head functional range of motion using portable immersive virtual reality. *EXP EYE RES*. 70:150-156.
- 17- Monastra, VJ. (2005). Electroencephalographic biofeedback (neurotherapy) as a treatment for attention deficit hyperactivity disorder: Rationale and empirical foundation. *Child Adolesc PsychiatrClin N Am*. 14(1): 55-82.
- 18- Moore, NC. (2000). A review of EEG biofeedback treatment of anxiety disorders". *ClinElectroencephalogr*. 31(1): 1-6.
- 19- Shimada, H., Obuchi, S., Kamide, N., Shiba, Y., Okamoto, M., Kakurai, S. (2003). Relationship with dynamic balance function during standing and walking. *Am J Phys Med & Rehabil. Association of Academic Physiatrists*. 82: 511-516.

- 20- Shummway-Cook, A., Woolacott, M. (2007). Motor control: theory and practical applications". Baltimore MD: Williams & Wilkins.
- 21- Tahmasbi Borujeni, Shahrzad. Begum Ghods Mirheidari, Sanam. (2012). The effect of different imaging models on the balance of female students of Tehran University. Journal of Development and Learning in Motor-Sports.
- 22- Tsakanikas V, Dimopoulos D, Tachos N, Chatzaki Ch, Skaramagkas V, Christodoulakis G, et al. (2021). Gait and balance patterns related to Free-Walking and TUG tests in Parkinson's Disease based on plantar pressure data. Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc. 236-239.
- 23- Basta, D., Rossi-Izquierdo, M., Soto-Varela, A., Greters, ME., Bittar, RS., Steinhagen Thiessen, E., et al. (2011). Efficacy of a vibrotactile neurofeedback training in stance and gait conditions for the treatment of balance deficits: A double-blind, placebo-controlled multicenter study. Otol Neurotol. 32(9): 1492-9.
- 24- Rahmani, M. Heyrani, A. Yazdanbakhsh, K. (2015). The effect of Pilates exercises on improving reaction time and balance in inactive elderly men. Scientific Research Journal of Modern Rehabilitation. 9(3): 53-44.
- 25- Lara A. Thompson. Mehdi Badache. Steven Cale. Lonika Behera. Nian Zhang. (2017). Balance Performance as Observed by Center-of-Pressure Parameter Characteristics in Male Soccer Athletes and Non-Athletes. Sports. 5: 86. 2-9.
- 26- Rezaei, S. Eskandernejad, M. Mohammadzadeh, H. Abedini, M. (2015). The effect of neurofeedback training on dual motor and cognitive balance tasks in elderly men. Journal of Rehabilitation Medicine. 4(3): 19-27.
- 27- Kashani, V., Gol Mohammadi, B. and Attarzadeh Fadaki, S. (2016). Psychometric Properties of Persian Shortened Version of the Falls Efficacy Scale-International in People with Multiple Sclerosis. Motor Behavior, 8(25), 83-102. doi: 10.22089/mbj.2016.804
- 28- Nada Pop, J., Demerdzieva, A. (2010). Biofeedback Training for Peak Performance in Sport – Case Study. Macedonian Journal of Medical Sciences. 3(2): 113-118.
- 29- Van der Heijden, M., Van Dooren, F., Pop, V., Pouwer, F. (2013). Effects of exercise training on quality of life, symptoms of depression, symptoms of anxiety and emotional wellbeing in type 2 diabetes mellitus: a systematic review. Diabetologia. 56(6): 1210-25
- 30- Vernon, D.J. (2005). Can neurofeedback training enhance performance? An evaluation of evidence with implications for future research. Applied Psycho physiology and bio feedback journal. 30 (4): 347-364.
- 31- Wakeling, J.M., Nigg, B.M. (2001). Modification of soft tissue vibrations in the leg by muscular activity. J Appl physiol. 90: 412-20
- 32- Wilson, V. E., Gunkelman, J. (2001). Neurofeedback in sport. Biofeedback, 29(1). 16–18.