

## The Effect of 12-week Dynamic Neuromuscular Stabilization Training on Balance in People with Parkinson's Disease

R. Nosratikia<sup>1</sup>, R. Mahdavinejad<sup>2</sup>, R. Mahdavinejad<sup>3</sup>

1. Ph.D. Candidate, Department of Sport Injuries and Corrective Exercise, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran
2. Associate Professor, Department of Corrective Exercise and Sport Injuries, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan (Corresponding Author)
3. Ph.D. of Sports Biomechanics, Assistant Professor in, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Iran.

Received Date: 2023/01/15

Accepted Date: 2023/03/13

---

### Abstract

Parkinson's disease is one of the most common diseases of the central nervous system, occurring mainly in the elderly age group. It affects the balance of these patients and increases the risk of falls and eventually dangerous hip fractures. Therefore, it seems necessary to find a way to improve the balance in these patients. The aim of the present study was to investigate the effect of 12-week dynamic neuromuscular stability exercises on the static and dynamic balance of people with Parkinson's disease. In this semi-experimental study, 30 men and women with Parkinson's disease were selected according to the Hoehn and Yahr scale. Then, the participants were randomly paired into two groups including experimental groups of 15 subjects (age: 64/86±4/76 years, height: 170/40±5/48, weight: 69/53±7/06) and control group (age: 63/73±3/45, height: 168/93±4/74, weight: 67/80±8/41). First, both groups were subjected to a pretest. Then, the experimental group performed the DNS exercises for 12 weeks, 3 sessions per week and each session lasted 45 minutes. The control group also led a normal life, and a posttest was performed on both groups at the end of 12 weeks. The foot scan was used to measure static balance and Timed Up and Go (TUG) test was used to measure dynamic balance. The repeated measures ANOVA was used to analyze the data. The results of analysis of the components of static balance (ELIPS  $\leq 0.02$  - P-COF  $\leq 0.03$ ) (P- and dynamic balance (P- TUG  $\leq 0.001$ ) were shown to be significant in the comparison of the pre-test with the post-test, showing the positive effect of nerve stability exercises on dynamic muscles among people with Parkinson's disease. It seems that dynamic neuromuscular stability exercises can improve the static and dynamic balance of elderly people with PD.

---

1. Email: rahimnosratikia@gmail.com

2. Email: rezamahdavinejad45@gmail.com

3. Email: h.esmaeili@spr.ui.ac.ir



Therefore, it is suggested that these exercises should be included in the rehabilitation programs for people with Parkinson's disease.

**Keywords:** Dynamic Neuromuscular Stabilization Training, Balance, Parkinson's Disease.

---

---

## Extended Abstract

### Background and Purpose

Affected by 0.3% of the population, Parkinson's disease (PD) is more common among men and the elderly. In most cases, the disease begins between the ages of 65 and 70. A number of motor symptoms of Parkinson's disease observed in patients include tremor, rigidity, and motor slowness (1). PD patients can improve their performance through a variety of training strategies. Dynamic Neuromuscular Stabilization (DNS) is a system of fundamental motor exercises that has been designed to aid patients with Parkinson's disease (PD) to engage muscular system and the nervous system as well. In spite of the solid theoretical support for DNS exercises on the neuromuscular system (2), little research has been conducted on their effectiveness on PD patients with decreased balance. Consequently, this study examined the effect of twelve-week DNS training on dynamic and static balance in patients with Parkinson's disease because balance problems, falling risk, and reduced muscle strength are common in PD patients.

### Materials and Methods

In this quasi-experimental study, pre- and post-tests were administered. The present study included 30 elderly men and women suffering from Parkinson disease (60-79 years old) in Sirjan, who were purposefully selected based on Hoehn and Yahr scale (between 1-2/5) (3). There were two groups of 30 individuals with Parkinson's disease (60-79 years old) who were randomly paired to exercise (DNS training) and control groups. The study measured the static balance by using foot scan data including COF and Ellipse area analysis during standing on the force plate for 30 seconds (4). Furthermore, using the Timed Up and Go Test (TUG), the dynamic balance was measured (5).

While the control group performed their daily activities, the experimental group underwent DNS training for 12 weeks, three sessions each week, lasting 50 minutes. The participants in experimental group were instructed to warm up for five minutes, perform DNS exercises with respiratory correction for forty minutes, and then cool down for five minutes. DNS exercises consisted of diaphragmatic breathing, Baby Rock (Supine 90-90), Prone, Rolling, Side Lying, Oblique Sit, Tripod, Kneeling, Squat, and Czech Get Up.



A corrective exercise center administered DNS training protocol to the experimental group for 12 weeks, 3 sessions per week, and each lasting 50 minutes. For comparisons between the groups and for comparisons of the mean of research variables before and after the training protocol, the repeated measure ANOVA was used.

### Findings

Using DNS training for twelve weeks, this study evaluated the effect of DNS on static and dynamic balance among elderly men and women with Parkinson's disease. The results of the statistical analysis showed that experimental groups and control groups differed significantly in the TUG test ( $P = 0.01$ ), while there was no significant difference between the two groups before the study. It was also found out that COF results between experimental and control groups were significantly different ( $P=0.03$ ). In addition, experimental groups and controls showed a significant difference in ellipse area analysis ( $P=0.02$ ).

#### Descriptive information and analysis of variance for repeated measure for TUG, static and dynamic balance variables.

variables	Control Group (n=15)		DNS Group (n=15)		P(r)		
	Pretest M(SD)	Posttest M(SD)	Pretest M(SD)	Posttest M(SD)	Main effect time	Main effect Group	Time× Group
TUG(s)	19.65	20.01	20.58	15.82	0.01	0.001	0.001
	11.07	11.87	8.30	6.29	0.34	0.34	0.41
Static balance (COF)	343.01	332.40	365.07	285.67	0.001	0.73	0.03
	112.86	117.53	93.94	90.21	0.38	0.04	0.26
Static Balance (ellipse aera)	69.68	66.85	66.85	47.46	0.01	0.28	0.02
	30.73	33.47	33.47	22.61	0.34	0.04	0.27

Note: M: mean, SD: standard deviation, s: second, p: significance level, r: effect size

### Conclusion

Based on the present study's findings, significant improvements were observed in static balance and dynamic balance among the training group. Recent studies have demonstrated the effectiveness of DNS training in promoting neuromuscular function (6,7). Trainers and therapists could use DNS exercises according to the special needs of elderly people with Parkinson's disease based on the results of



the current study. DNS training improves static balance and dynamic balance, allowing trainers and therapist to use DNS exercises according to the special needs of elderly individuals with Parkinson's disease. Therefore, increasing neuromuscular coordination and strengthening core muscles can result in an improvement in both dynamic and static balance.

**Keywords:** Dynamic Neuromuscular Stabilization Training, Balance, Parkinson's Disease.

### Article Message

Aging itself is a very difficult and complex process that leads to a relative decrease in sensory and motor abilities and a decrease in daily activities and the psychological problems associated with them. When this problem is combined with Parkinson's disease and amplifies the effects of aging on loss of balance, it has destructive effects on this group of the elderly. This study was conducted to obtain a detailed overview of these exercises and to determine if these exercises can have a positive effect while being safe for these people suffering from Parkinson.

### References

1. Sidorova YA, Saarma M. Can growth factors cure Parkinson's disease? Trends in Pharmacological Sciences. 2020 Dec 1; 41(12):909-22.
2. Frank C, Kobesova A, Kolar P. Dynamic neuromuscular stabilization & sports rehabilitation. International journal of sports physical therapy. 2013 Feb; 8(1):62.
3. Hoehn MM, Yahr MD. Parkinsonism: onset, progression, and mortality. Neurology. 1998 Feb 1; 50(2):318-.
4. Jafarnehzadgero A, Fatollahi A, Amirzadeh N, Siahkoughian M, Granacher U. Ground reaction forces and muscle activity while walking on sand versus stable ground in individuals with pronated feet compared with healthy controls. PloS one. 2019 Sep 26; 14(9):e0223219.
5. Christopher A, Kraft E, Olenick H, Kiesling R, Doty A. The reliability and validity of the Timed Up and Go as a clinical tool in individuals with and without disabilities across a lifespan: a systematic review: Psychometric properties of the Timed Up and Go. Disability and rehabilitation. 2021 Jun 19;43(13):1799-813
6. Mahdiah L, Zolaktaf V, Karimi MT. Effects of dynamic neuromuscular stabilization (DNS) training on functional movements. Human movement science. 2020 Apr 1;70:102568
7. Son MS, Jung DH, You JS, Yi CH, Jeon HS, Cha YJ. Effects of dynamic neuromuscular stabilization on diaphragm movement, postural control, balance and gait performance in cerebral palsy. NeuroRehabilitation. 2017 Jan 1; 41(4):739-46.



## تأثیر ۱۲ هفته تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا بر تعادل ایستا و پویای افراد مبتلا به پارکینسون

رحیم نصرتی<sup>۱</sup>، رضا مهدوی نژاد<sup>۲</sup>، حامد اسماعیلی<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی دانشگاه اصفهان

۲. دانشیار گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان (نویسنده مسئول)

۳. دکترای بیومکانیک ورزشی، استادیار دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه اصفهان

تاریخ پذیرش ۱۴۰۱/۱۲/۲۲

تاریخ ارسال ۱۴۰۱/۱۰/۲۵

### چکیده

پارکینسون یکی از شایع‌ترین بیماری‌های دستگاه عصبی مرکزی است که بیشتر سالمندان را درگیر می‌کند و موجب کاهش تعادل، افزایش خطر سقوط و شکستگی‌های خطرناک لگن در این بیماران می‌شود؛ از این رو پیدا کردن راهی برای بهبود تعادل این بیماران ضروری به نظر می‌رسد. هدف این تحقیق بررسی اثر ۱۲ هفته تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا بر تعادل ایستا و پویای افراد مبتلا به پارکینسون بود. در این پژوهش، ۳۰ زن و مرد مبتلا به پارکینسون که واجد شرایط ورود به تحقیق بودند، انتخاب شدند و براساس معیار هون و یار به‌طور تصادفی جفت شدند و در دو گروه پانزده نفره تجربی (سن:  $64/86 \pm 4/76$  سال، قد:  $170/40 \pm 5/48$  سانتی‌متر، وزن:  $69/53 \pm 7/06$  کیلوگرم) و کنترل (سن:  $63/73 \pm 3/45$  سال، قد:  $168/93 \pm 4/74$  سانتی‌متر، وزن:  $67/80 \pm 8/41$  کیلوگرم) قرار گرفتند. ابتدا از هر دو گروه پیش‌آزمون گرفته شد و سپس گروه تجربی تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا را به مدت ۱۲ هفته، سه جلسه در هفته و هر جلسه به مدت ۵۰ دقیقه انجام دادند. گروه کنترل نیز به زندگی عادی پرداخت و پس از پایان ۱۲ هفته دوباره از دو گروه پس‌آزمون گرفته شد. برای اندازه‌گیری تعادل ایستا از فوت اسکن و برای اندازه‌گیری تعادل پویا از آزمون زمان برخاستن و رفتن (TUG) استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با آزمون تحلیل واریانس برای داده‌های تکراری انجام شد. نتایج تحلیل عاملی نشان داد، تمرینات بر مؤلفه‌های تعادل ایستا ( $P\text{-COF}=0.03$ ،  $P\text{-ELIIPSE}=0.02$ ) و تعادل پویا ( $P\text{-TUG}=0.001$ ) تأثیر داشت ( $P \leq 0.05$ ). به نظر می‌رسد، تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا

1. Email: rahimnosratikia@gmail.com

2. Email: rezamahdavinejad45@gmail.com

3. Email: h.esmaeili@spr.ui.ac.ir



می‌تواند موجب بهبود تعادل ایستا و پویای سالمندان مبتلا به پارکینسون شود؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود، از این تمرینات در برنامه‌های توان‌بخشی افراد مبتلا به پارکینسون استفاده شود.

### واژگان کلیدی: ثبات عصبی-عضلانی پویا، تعادل، پارکینسون

#### مقدمه

بیماری پارکینسون یک بیماری پیش رونده عصبی است که در سالمندان شیوع بیشتری دارد (۱). شیوع آن در سراسر جهان حدود ۱۲ نفر در هر صد هزار نفر می‌باشد و مردان ۱/۶۲ برابر بیشتر از زنان به آن مبتلا می‌شوند (۲). پارکینسون در نتیجه تحلیل پیش رونده سلول‌های عصبی جسم سیاه<sup>۱</sup> ایجاد می‌شود (۳) علائم حرکتی نظیر لرزش در حالت استراحت، سفتی عضلات، کندی در انجام حرکات، بی‌ثباتی در حفظ وضعیت بدن و علایم غیر حرکتی مثل علائم عصبی-روانی، مشکلات خواب و نقایص شناختی از نشانه‌های این بیماری می‌باشند (۴). بیماران مبتلا به پارکینسون همواره در طول دوره بیماری خود با مشکلات جسمی و حرکتی زیادی رو به رو هستند که یکی از مشکلات اصلی جسمانی کاهش تعادل در این دسته از بیماران می‌باشد (۵،۶). در واقع تعادل یک مهارت حرکتی پیچیده است که تلاش وضعیت بدن را در جلوگیری از افتادن توصیف می‌کند (۷). تمامی سالمندان به ویژه سالمندان مبتلا به پارکینسون نیازمند انجام فعالیت جسمانی منظم و موثر هستند و اجزای اصلی فعالیت‌های فیزیکی روزمره و حرکات ورزشی را می‌توان در دو بخش حفظ تعادل برای حفظ موقعیت بدن و جهت یابی فضایی و تعامل بین اجزای آناتومیکی برای حرکت تقسیم بندی کرد. با توجه به اینکه حفظ تعادل یکی از شاخصه‌های تعیین کننده در استقلال افراد سالمند به ویژه افراد مبتلا به پارکینسون به شمار می‌رود (۸)، بررسی و تشخیص عوامل مؤثر بر تعادل در جهت افزایش استقلال در حرکت کردن، افزایش ایمنی در اجرای فعالیت‌های جسمانی روزمره، انجام حرکات ورزشی و جلوگیری از آسیب‌های ناشی از سقوط، از موضوعات قابل بررسی است که مورد توجه محققان قرار گرفته است (۹). نتایج تحقیقات بسیاری نشان دهنده ی ضعف در تعادل به عنوان یکی از مهمترین عوامل خطر افتادن و در پی آن وقوع آسیب‌های جدی نظیر شکستگی‌ها می‌باشند (۱۰،۱۱). جعفری (۱۳۹۳) در تحقیقی به بررسی وضعیت تعادل ایستا و پویا در پیش بینی خطر سقوط سالمندان تهران پرداخت و نتایج نشان دهنده کاهش تعادل و قرارگیری در ریسک سقوط بالا در این

<sup>1</sup> Substantia nigra(46)



دسته از افراد بود (۱۲). همچنین دانشمندی و همکاران (۱۴۰۰) به بررسی نقش ضعف عضلات در بی ثباتی وضعیتی سالمندان با و بدون سابقه سقوط پرداختند و نشان دادند که ضعف عضلانی به ویژه عضلات پایین تنه موجب کاهش تعادل و افزایش میزان سقوط در این افراد می شود (۱۳). باید توجه داشت که در بین افراد مبتلا به پارکینسون حدود ۱۳ درصد افتادن را تجربه می کنند که در این میان افرادی وجود دارند که افتادن های مکرر در طول روز را نیز گزارش کرده اند و این مشکل می تواند خطر آسیب شکستگی لگن را در این افراد بیشتر کند به طوری که در افراد مبتلا به پارکینسون نسبت شکستگی در مفصل لگن ۵ برابر بیشتر از افراد سالم اتفاق می افتد (۱۴). ووس و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که از میان بیماران پارکینسونی که در مراحل اولیه بیماری قرار دارند در مدت ۱۲ ماه، ۲۳٪ زمین خوردن را تجربه کردند (۱۵). کانتراس و گرانداس (۲۰۱۲) پس از بررسی ۱۶۰ بیمار مبتلا به پارکینسون به این نتیجه رسیدند که ۳۸.۸٪ افراد مبتلا به بیماری حداقل یک بار زمین خوردن را تجربه کرده اند که این مورد با افزایش سن به بالای ۷۰ سال به شدت افزایش می یابد (۱۶). دیبل و همکاران (۲۰۰۷) در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که بهترین راه شناسایی سالمندان در معرض خطر سقوط، استفاده از آزمون های تعادلی است (۱۷)

با توجه به نتایج تحقیقات ذکر شده کنترل تعادل جزء جدا نشدنی از زندگی افراد مبتلا به پارکینسون بوده و حفظ تعادل جزء نیازهای اساسی جهت انجام فعالیت های روزمره می باشد که در فعالیت های ایستا و پویا، نقش مهمی ایفا می کند. سیستم کنترل وضعیت و تعادل یک ساز و کار مرکب و پیچیده است که هماهنگی سیستم های تعادلی بینایی، وستیبولار (دهلیزی) و عصبی-عضلانی در آن نقش بسزایی دارد (۱۸)، از این رو ارائه ی راهکاری برای تقویت و هماهنگی این سیستم ضروری به نظر می رسد. یکی از جدیدترین تکنیک های توانبخشی ورزشی، ثبات داینامیک عصبی-عضلانی پویا (DNS<sup>۱</sup>) می باشد. روش درمانی ثبات عصبی-عضلانی پویا بر مبنای ارزیابی دقیق از کیفیت و ثبات حرکات در ستون فقرات از طریق تمرینات کاربردی خاص بر اساس پوزیشن های تکامل یافته الگوهای حرکتی کودک از بدو تولد تا ابتدای راه رفتن، پایه ریزی شده است. این تمرینات باید الگوهای حرکتی لازم را که برای ثبات در زنجیره حرکتی بسته و همچنین حرکات پویا در زنجیره حرکتی باز که در طی دستیابی، پرتاب، گام برداشتن به جلو یا لگد زدن رخ می دهد را فعال کند. تکنیک های پایه ای اصول درمانی ثبات عصبی-عضلانی پویا شامل آموزش عمومی برای حفظ ثبات، استفاده از الگوهای حرکتی مناسب برای اندام موافق و مخالف، حرکات صحیح اندامها به منظور گام برداری به جلو،

## 1. Dynamic Neuromuscular Stability (DNS)



استفاده از الگوهای مناسب حرکات پوسچرال به منظور تثبیت پوزیشن، ثبات هر بخش از زنجیره‌های درگیر در حرکات عضلات، مطابقت عملکرد پوسچرال با نیروی مورد نیاز برای حرکت، استفاده از الگوی تنفسی مناسب برای تحرک بافت نرم دستگاه تنفسی، صاف نگه داشتن ستون فقرات، تبدیل وضعیت حرکات از ابتدایی به پیشرفته، همچنین عدم استفاده از الگوی حرکتی نادرست را تشکیل می‌دهد (۱۹). شارما و یاداو (۲۰۲۰) در مطالعه مروری بر روی تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا، از این تمرینات به عنوان تمریناتی بر پایه حرکت شناسی رشدی نام بردند. آنها همچنین نشان دادند که تمرینات بر روی فعال سازی صحیح سیستم تثبیت کننده ستون فقرات قبل از هر حرکتی در اندام تمرکز دارد (۲۰). کلار و همکاران (۲۰۱۳) در تحقیق خود با محوریت تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا بیان کردند که تعادل و ثبات بدن تنها و با تقویت عضلات مرکزی بدن به دست نمی‌آید و نیازمند هماهنگی سیستم‌های یکپارچه سازی و تثبیت کننده ی ستون فقرات نیز می‌باشد (۱۹).

با توجه به اهمیت زیاد تعادل در افراد مبتلا به پارکینسون تاکنون تحقیقات زیادی برای بهبود تعادل در این افراد صورت گرفته است ولی این تحقیقات به بررسی تاثیر تمریناتی که اثر تقویت عضلانی را همراه با تقویت سیستم عصبی و اصلاح الگوهای حرکتی به صورت هم زمان باشد را نداشته است. نظر به اینکه تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا علاوه بر تقویت سیستم عضلانی به عنوان یک عامل در بهبود تعادل، به عنوان یک سیستم موثر بر سیستم عصبی و بازیابی ثبات عصبی-عضلانی شناخته می‌شود و افراد پارکینسون علاوه بر اختلالات ناشی از ضعف عضلانی که یک دلیل آن افزایش سن بوده، دارای اختلالات عصبی به علت اختلالات دوپامین در مغز می‌باشند، استفاده از این تمرینات برای کمک به این دسته از افراد مورد توجه این تحقیق قرار گرفت .

فرض تحقیق حاضر بر این است که تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا می‌تواند موجب بهبود عملکرد سیستم عصبی-عضلانی و بهبود تعادل در افراد مبتلا به پارکینسون شود که در این مطالعه تاثیر ۱۲ هفته تمرینات پویای عصبی عضلانی بر تعادل ایستا و پویا افراد مبتلا به پارکینسون مورد بررسی قرار گرفته است.

## روش پژوهش

### ملاحظات اخلاقی





طرح پژوهش این مطالعه در کمیته ی اخلاق در پژوهش های زیست پزشکی دانشگاه اصفهان (IR.UI.REC.1401.071) تایید شد و همه ی افراد شرکت کننده در این طرح فرم رضایت خود را آگاهانه مطالعه و امضا کردند.

### طرح پژوهش و شرکت کنندگان

روش پژوهش در این مطالعه از نوع کاربردی و نیمه تجربی بود. جامعه آماری این تحقیق شامل مردان و زنان با دامنه ی سنی ۵۰ تا ۷۰ سال مبتلا به بیماری پارکینسون شهرستان سیرجان بود. حجم نمونه مورد مطالعه در این تحقیق با توجه به سطح آلفا (۰/۰۵)، بتا (۰/۲۰)، توان آماری (۰/۵) و اندازه اثر (۰/۸) با نرم افزار جی پاور<sup>۱</sup> ۱۵ نفر تعیین شد (۲۱). افراد شرکت کننده ی تحقیق از میان مراجعه کنندگان به کلینیک بیمارستان امام رضا (ع) شهر سیرجان به تعداد ۳۰ نفر (۱۸ نفر مرد و ۱۲ نفر زن)، جهت شرکت در تحقیق تحت نظر پزشک متخصص انتخاب شدند. در مرحله دوم پس از توجیه آزمودنی ها و کسب رضایت نامه، این افراد با همسان سازی بر اساس معیار های ورود، جنسیت و شدت بیماری بر اساس معیار هون و یار (فاز میانه بیماری، نمره ۱ تا ۲.۵) به دو گروه ۱۵ نفره تجربی (سن:  $64/86 \pm 4/76$  سال، قد:  $170/40 \pm 5/48$  سانتی متر، وزن:  $69/53 \pm 7/06$  کیلو گرم) و کنترل (سن:  $63/73 \pm 3/45$  سال، قد:  $168/93 \pm 4/74$  سانتی متر، وزن:  $67/80 \pm 8/41$  کیلو گرم) تقسیم شدند. پیش آزمون شامل اندازه گیری تعادل ایستا بر روی دوپا با چشم باز با فوت اسکن و تعادل پویا با آزمون بلند شدن و رفتن (TUG) از هر دو گروه گرفته شد. مرحله سوم گروه تجربی به مدت ۱۲ هفته ۳ جلسه در هفته و هر جلسه به مدت ۵۰ دقیقه تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا را انجام دادند و گروه کنترل در طی همین مدت به فعالیت های روزمره خود پرداختند و در آخرین مرحله از هر دو گروه پس آزمون گرفته و نتایج ثبت و تحلیل شدند. معیارهای ورود به تحقیق ابتلا به پارکینسون و قرار داشتن در فاز میانه بیماری براساس معیار هون و یار<sup>۲</sup> (نمره ۱ تا ۲/۵) بوده است که در این آزمون نمره ی صفر به معنی نبود علایمی از بیماری و نمره ی ۵ به معنی وابستگی شدید بیمار به مراقبت و صندلی چرخدار می باشد (۲۲) همچنین نبود هرگونه منع پزشکی نظیر مشکلات ارتوپدی، بیماری های قلبی-عروقی و بیماری های عصبی عضلانی و هرگونه برنامه ورزشی و کاردرمانی موثر بر تحقیق بوده است. معیار های خروج از تحقیق شرکت نکردن در بیش از ۶ جلسه از تمرین و یا انصراف در هر مرحله از تحقیق بوده است.

1. G-Power







2. Modified Hoehn and Yahr Staging Scale



پس از انجام مراحل پیش آزمون افراد تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا را در ۱۲ هفته و هر هفته شامل ۳ جلسه تمرینی ۵۰ دقیقه ای انجام دادند. این تمرینات شامل ۸ تمرین در ۳ سطح ساده تا پیشرفته بودند. ابتدای هر جلسه با ۵ دقیقه گرم کردن، شامل پیاده روی و انجام حرکات کششی دست و پا و تنه شروع و سپس تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا همراه با کنترل تنفس انجام شد. تمرینات به صورت تدریجی و با رعایت اصل اضافه بار انجام گردید و معیار انجام تمرین مرحله بعد خودکار شدن فرد در تمرین قبل بود.

جدول ۱- تمرینات ثبات عصبی - عضلانی پویا شامل ۸ تمرین در ۳ سطح ساده تا پیشرفته می باشد.

**Table 1. Dynamic neuromuscular stability exercises include 8 exercises in 3 levels of simple to advance.**

سطح پیشرفته	سطح متوسط	سطح ساده
<p>تمرین سطح متوسط با تفاوت باز وبسته کردن زانو ها به صورت داینامیک و با حفظ فشار شکمی .</p> 	<p>تمرین سطح ساده همراه با قرار دادن توپ سوییس بال بین زانو و فشار استاتیک و باحفظ فشار شکمی.</p> 	<p>خم کردن ۹۰ درجه ران و زانو در حالت طاقباز باحفظ فشار شکمی و کنترل وضعیت بدنی.</p> 
<p>بالا آوردن سر و تنه در حالت پرون و بلند کردن دست و پای مخالف به صورت متناوب با وزنه.</p> 	<p>بالا آوردن سر و تنه در حالت پرون و بلند کردن دست و پای مخالف و نگهداری</p> 	<p>۲ بالا آوردن و کنترل سر و تنه در حالت خوابه به صورت دمر</p> 




ادامه جدول ۱- تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا شامل ۸ تمرین در ۳ سطح ساده تا پیشرفته می باشد.

**Table 1. Dynamic neuromuscular stability exercises include 8 exercises in 3 levels of simple to advance.**

سطح پیشرفته	سطح متوسط	سطح ساده
<p>۳ حرکت دست و پای موافق به سمت جلو در حالت دمر و با کنترل سر. وچرخش به سمت بالا از حالت دمر و با کنترل سر و حفظ وضعیت و بلند کردن لگن از زمین.</p>  <p>3c</p>	<p>۳ حرکت دست و پای موافق وچرخش به سمت بالا از حالت دمر و با کنترل سر و حفظ وضعیت</p>  <p>2c</p>	<p>۳ حرکت دست و پای موافق به سمت جلو در حالت دمر و با کنترل سر.</p>  <p>1c</p>
<p>۴ در حالت طاقباز پاها را داخل شکم آورده و ساق پا را عمود بالا و پاییم می برد و پایین می برد.</p>  <p>3d</p>	<p>۴ در حالت طاقباز پاها را داخل شکم آورده و ساق پا را عمود بالا و پاییم می برد</p>  <p>2d</p>	<p>۴ در حالت طاقباز پاها را داخل شکم آورده و ساق پا عمود و کف پا را می گیرد و حفظ می کند.</p>  <p>1d</p>
<p>۵ در حالت چهار دست و پا و بدون تماس زانو با زمین یک پا را عقب و جلو می برد و هم زمان کمر را به سمت بالا قوس کرده و رها می کند.</p>  <p>3e</p>	<p>۵ در حالت چهار دست با حفظ و کنترل راستای مناسب سر و فشار شکمی، دست و پای موافق را از زمین جدا کند و در همان وضعیت بماند.</p>  <p>2e</p>	<p>۵ در حالت چهار دست و پا با حفظ فشار شکمی و با حرکت دست و پای مخالف به جلو می رود. (الگوی متقاطع)</p>  <p>1e</p>

ادامه جدول ۱- تمرینات ثبات عصبی- عضلانی پویا شامل ۸ تمرین در ۳ سطح ساده تا پیشرفته می باشد.




**Table 1. Dynamic neuromuscular stability exercises include 8 exercises in 3 levels of simple to advance**

سطح پیشرفته	سطح متوسط	سطح ساده
<p>در حالت نشسته روی توپ سوییچ بال به جلو خم شده (دست ها در راستای گوش) کش را گرفته سپس صاف شده و دست را بالا می برد.</p> 	<p>در حالت نشسته پا صاف کش تراباند را کف پا قرار داده و با دست می گیرد، سپس با بلند کردن پا تنه به سمت همان پا می چرخد.</p> 	<p>۶ صاف بر روی زمین نشسته، زانوها خم و چرخش خارجی داده می شود و وضعیت حفظ می شود.</p> 
<p>از روی صندلی بلند شده و یک حرکت لانچ را اجرا سپس به آرامی روی صندلی می نشیند.</p> 	<p>از حالت ایستاده خم شده و دست ها را بر روی توپ سوییچ بال قرار داده و به آرامی یک پا را بلند کرده و به عقب می برد و سپس برمی گرداند.</p> 	<p>۷ از حالت ایستاده به آرامی خم و دست ها را روی زمین گذاشته و با صاف کردن زانو لگن را بالا می برد.</p> 



ادامه جدول ۱- تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا شامل ۸ تمرین در ۳ سطح ساده تا پیشرفته می باشد.

**Table 1. Dynamic neuromuscular stability exercises include 8 exercises in 3 levels of simple to advance**

سطح پیشرفته	سطح متوسط	سطح ساده
پشت به دیوار یک توپ سوییس بال را پشت کمر قرار می دهد و دست ها را رو به جلو یا پشت سر گرفته و با کنترل قامت با خم کردن زانو با بالا و پایین می رود (حرکت اسکات).	در حالت ایستاده پاها را به اندازه عرض شانه باز می کند و یک توپ سوییس بال را بین زانو می گذارد و با کنترل قامت به آرامی می رود و بر می گردد (حالت اسکات).	۸ در حالت ایستاده پاها به اندازه عرض شانه باز و با کنترل قامت به آرامی به پایین می رود و بر می گردد (حالت اسکات).
		

### روش ارزیابی تعادل ایستا

برای اندازه گیری تعادل ایستا از داده های میانگین تغییرات ناحیه نوسان Ellipse Area و میانگین تغییرات مرکز فشار  $COF^1$  که با سیستم فوت اسکن پلینت (RS scan) ساخت کشور بلژیک به دست آمد استفاده شد. ابعاد این دستگاه  $40 \times 50$  سانتی متر با تعداد ۸۱۹۲ حسگر و فرکانس نمونه برداری ۲۵۳ هرتز است. طریقه ی اندازه گیری به این صورت بود که از شرکت کنندگان خواسته شد با اعلام آزمونگر به مدت ۵۰ ثانیه با حالت آرام بر روی صفحه بایستد و به علامت تعبیه شده بر روی دیوار رو به رو با تمرکز نگاه کند و از انجام حرکت های اضافه مثل حرکت دادن سر و تکان دادن دست ها پرهیز کند. از تمامی شرکت کنندگان بدون جوراب و با پای برهنه تست گرفته شد. پس از انجام سه تکرار با فاصله ی استراحت ۳ دقیقه بین هر مرتبه تست، از میانگین نتایج تست ها استفاده

#### 1. Center of Force



گردید. ۱۰ ثانیه اول و ۱۰ ثانیه آخر نتایج برای خنثی کردن اثرات احتمالی شروع و پایان تست حذف شد و اطلاعات ۳۰ ثانیه میانی ثبت شد (۲۳).

### روش ارزیابی تعادل پویا

در این مطالعه برای بررسی تعادل پویا از تست زمان برخاستن و رفتن ( $TUG^1$ ) استفاده شد. مقیاس تعادل برخاستن و راه رفتن با احتساب زمان، ابزاری است که به ابعاد مختلف تعادل پویا در طی انجام فعالیت‌های کارکردی روزمره و قابلیت انجام آزمون در سطوح دشواری مختلف می‌پردازد، این آزمون شامل سه مرحله برخاستن از صندلی، ۳ متر راه رفتن، چرخیدن و برگشتن است. زمان اجرای آزمون به وسیله زمان‌سنج اندازه‌گیری می‌شود. از هنگامی که آزمودنی آمادگی خود را اعلام می‌کند، زمان‌سنج شروع به کار کرده و در برگشت هنگامی که پشت آزمودنی با صندلی برخورد می‌کند، زمان‌سنج متوقف می‌شود. اگر آزمودنی در کمتر و یا مساوی ۱۰ ثانیه توانست این کار را انجام دهد، نمره عملکرد تعادلی فرد نرمال است. اگر زمان وی کمتر و مساوی ۲۰ ثانیه بود، عملکرد تعادلی فرد خوب است و می‌تواند بدون وسیله کمکی بیرون برود و اگر بیشتر و مساوی ۳۰ ثانیه بود عملکرد تعادلی فرد به طور کامل مختل می‌باشد (۲۴).

### نتایج

نتایج به دست آمده با استفاده از آمار توصیفی و آمار استنباطی تجزیه و تحلیل شدند. پس از تایید توزیع نرمال با آزمون شاپیروویلک، از آزمون t مستقل برای تعیین تفاوت اولیه بین گروه‌ها استفاده شد. تحلیل آماری با آزمون تحلیل واریانس ترکیبی طرح ۲(زمان: پیش و پس آزمون) × ۲(گروه): مداخله و کنترل انجام شد. همچنین اندازه اثر با مجذور اتا جزئی ( $\eta^2$ ) محاسبه شد. سطح معنی داری در  $P \leq 0/05$  تعیین و کلیه ی تجزیه و تحلیل‌ها با استفاده از SPSS نسخه ۲۶ انجام گردید (۲۵). در تحلیل آماری با آزمون تحلیل واریانس برای داده‌های تکراری، معنی دار بودن اثر اصلی آزمون به معنی تفاوت کلی میانگین نمرات متغییر اندازه‌گیری شده بین مراحل آزمون (پیش و پس آزمون) بوده است.

#### 1. Timed up and go (TUG)



## یافته ها

کلیه شرکت کنندگان تمرینات را بر اساس برنامه مشخص انجام دادند. پایداری به تمرینات در گروه مداخله به صورت ۱۰۰ درصد بود. در طول مطالعه هیچ آسیبی گزارش نشد. نتایج آماری نشان داد تفاوت معنی داری بین گروه تجربی و کنترل در اطلاعات جمعیت شناختی مشاهده نشد. ویژگی های جمعیت شناختی شامل سن، وزن، قد، شاخص توده بدنی در جدول شماره ۲ گزارش شده است.

جدول ۲- مشخصه افراد شرکت کننده در مطالعه.

**Table 2. Demographic characteristics of participants of the study.**

متغیر	گروه تجربی (15 نفر)		گروه کنترل (15 نفر)		سطح معناداری
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	
سن (سال)	۶۴/۸۶	۴/۷۶	۶۳/۷۳	۳/۴۵	۰.۵۲
قد (سانتیمتر)	۱۷۰/۴۰	۵/۴۸	۱۶۸/۹۳	۴/۷۴	۰.۳۶
وزن (کیلو گرم)	۶۹/۵۳	۷/۰۶	۶۷/۸۰	۸/۴۱	۰.۱۸
شاخص توده بدنی (kg/m <sup>2</sup> )	۲۴/۶۲	۱/۵۶	۲۳/۹۷	۱/۹۸	۰.۷۳

در این تحقیق ۲ متغیر وابسته تعادل ایستا و پویا وجود دارد که بر اثر برنامه تمرینی ثبات عصبی عضلانی پویا بر روی آنها مورد بررسی قرار گرفت. جدول شماره ۳ نشان دهنده ی اثرات تعاملی زمان در درطول زمان طی کردن مسیر تست ، TUG معنادار بوده است (p=۰/۰۰۱). همچنین تفاوت های درون گروهی و بین گروهی معنی دار گزارش شد (p≤۰/۰۱).

جدول ۳- اطلاعات توصیفی و نتایج تحلیل واریانس برای داده های تکراری در متغیر تعادل پویا.

**Table 3. Descriptive information and analysis of variance for repeated measure for dynamic balance variables.**

متغیر	نوبت آزمون	تجربی	کنترل	تاثیرات درون		تاثیرات بین	
				گروهی	اندازه اثر	گروهی	اندازه اثر
تعادل پویا (ثانیه)	پیش آزمون	۲۰/۵۸	۱۹/۶۵	P=۰/۰۱*	P=۰/۰۰۱*	P=۰/۰۰۱*	P=۰/۰۰۱*
	M(SD)	۸/۳۰	۱۱/۰۷	F=۱۴/۸۱	F=۱۱۹/۷۰	F=۱۹/۸۲	F=۱۱۹/۷۰
	پس آزمون	۱۵/۸۲	۲۰/۰۱	Es=۰/۳۴۶	Es=۰/۲۸۶	Es=۰/۴۱۵	Es=۰/۴۱۵
	M(SD)	۶/۲۹	۱۱/۸۷				

\*معناداری در سطح p≤0.05 . M: میانگین. SD: انحراف استاندارد.



نتایج تحلیل واریانس برای داده های تکراری نشان می دهد در گروه تجربی بعد از انجام ۱۲ هفته تمرینات پویای عصبی - عضلانی سبب کاهش معنادار مدت زمان آزمون TUG شده است ( $p \leq 0.01$ ). از سوی دیگر تاثیرات تعاملی نیز معنی دار بوده است ( $p \leq 0.01$ ) بدین معنی که تغییرات تعادل پویا در دو گروه به یک میزان تغییر نکرده است و دارای تفاوت معنی دار نسبت به یکدیگر است و این به معنی تغییرات مختلف زمان در دو گروه می باشد. نتایج مربوط به تحلیل آماری تاثیرات بین گروهی تعادل پویا نیز معنی دار بود ( $p \leq 0.01$ ).

جدول شماره ۴ نشان دهنده نتایج در ارتباط با اثر تمرینات روی مولفه های پارامترهای تعادل ایستا شامل تغییرات مرکز فشار و مساحت فضای تغییرات مرکز فشار است. همانطور که ملاحظه می شود، اثر اصلی زمان (تمرین) روی مولفه های تعادل ایستا معنی دار بود ( $p \leq 0.01$ ). در هر دو پارامتر تفاوت های بین گروهی معنادار گزارش نشد ( $p > 0.05$ ).

جدول ۴: اطلاعات توصیفی و نتایج تحلیل واریانس برای داده های تکراری در متغیرهای تعادل ایستا.

**Table 4: Descriptive information and analysis of variance for repeated measure for static balance variables.**

متغیر	نوبت آزمون	تجربی	کنترل	تاثیرات درون گروهی	تاثیرات بین گروهی	تعامل گروهی
تعادل ایستا COF (میلیمتر)	پیش آزمون M(SD)	۳۶۵/۰۷ (۹۳/۹۴)	۳۴۳/۰۱ (۱۱۲/۸۶)	$P=0.001^*$ $F=17/63$ $Es=0.38$	$P=0.73$ $F=0.114$ $Es=0.04$	$P=0.03^*$ $F=10.30$ $Es=0.26$
تعادل ایستا ELIPSA (میلیمتر مربع)	پیش آزمون M(SD)	۶۶/۸۵ (۳۳/۴۷)	۶۹/۶۸ (۳۰/۷۳)	$P=0.01^*$ $F=14/39$ $Es=0.34$	$P=0.282$ $F=1/20$ $Es=0.04$	$P=0.03^*$ $F=10.59$ $Es=0.275$

\*معناداری در سطح  $p \leq 0.05$ . M: میانگین. SD: انحراف استاندارد.

همچنین نتایج تحلیل واریانس برای داده های تکراری بر روی داده های به دست آمده برای بررسی تعادل ایستا ELIPS و COF نشان دهنده ی تاثیر مثبت تمرینات ثبات عصبی - عضلانی پویا بر روی هر دو داده بود. این بهبود شامل بهبود معنی دار COF که همان تغییرات مرکز فشار و ELIPS که





مساحت فضای تغییرات مرکز فشار بوده است می شود. به گونه ای که تاثیرات درون گروهی ELIPS و COF در آزمون معنی دار گزارش شد. از سوی دیگر تاثیرات تعاملی نشان دهنده ی تفاوت در میزان تغییرات تعادل ایستا در آیتم های ELIPS و COF در دو گروه بود که این تغییرات شامل کم شدن مساحت و طول تغییرات مرکز فشار می شود و نشان دهنده ی اثر این تمرینات بر روی افراد مبتلا به پارکینسون بوده است. نتایج مربوط به تحلیل آماری تاثیرات بین گروهی تعادل ایستا نیز معنی دار گزارش نشد که نشان دهنده ی عدم اختلاف بین دو گروه در تمام متغیرها می باشد.

### بحث و نتیجه گیری

هدف اصلی از پژوهش حاضر بررسی تاثیر ۱۲ هفته تمرینات ثبات بخشی پویای عصبی - عضلانی بر تعادل ایستا و پویای افراد مبتلا به پارکینسون بوده است. برای بررسی تعادل ایستا از داده های فوت اسکن استفاده شد و نتایج به دست آمده نشان داد که این تمرینات می تواند تعادل ایستا را بهبود ببخشد. همچنین برای بررسی وضعیت تعادل پویا از تست عملکردی بلند شدن، طی مسافت مشخص و بازگشت (TUG) استفاده شد. نتایج حاصل از داده های تعادل پویا نشان داد این تمرینات می تواند موجب کاهش زمان انجام آزمون و افزایش سرعت آزمودنی ها شود که در نهایت موجب بهبود تعادل پویا در افراد مبتلا به پارکینسون می شود.

بهبود تعادل در افراد مبتلا به پارکینسون علاوه بر توجه به فاکتور های آمادگی جسمانی نظیر افزایش قدرت و دامنه ی حرکتی، نیازمند توجه به سیستم عصبی-عضلانی دارد. سیستم عصبی-عضلانی یکی از سیستم های کنترل تعادل در انسان است که در افراد مبتلا به پارکینسون دچار اختلال می شود (۲۶). به همین منظور و در جهت پاسخ به این خلاء عملی در این زمینه از تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا استفاده شد که به تقویت هماهنگی و اصلاح سیستم عصبی و عضلانی توجه دارد. تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا توجه ویژه ای به حرکت شناسی تکاملی<sup>۱</sup> که به بررسی مراحل تکامل حرکتی نوزاد از تولد تا راه رفتن دارد می پردازد. دیدگاه تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا به این موضوع اشاره دارد که در صورت اختلال در مراحل تکامل حرکتی نوزاد، این مشکل خود را در بزرگسالی به صورت اختلالات حرکتی و آناتومیکی نشان می دهد که همین اختلالات آناتومیکی در آینده می تواند موجب به وجود آمدن نقص در تعادل و حرکت در افراد شود (۱۹). برای مثال، فرانک<sup>۲</sup>

1. Developmental Kinesiology
2. Frank



و همکاران (۲۰۱۳) معتقدند اولین قدم در اصلاح حرکتی، ارزیابی تنفس و در صورت نیاز اصلاح آن است. به نظر آنها عضلات تنفسی نقشی بسیار مهم در ثبات بخشی پاسچر ایستا و پویا دارند. نوزاد در خلال رشد، حرکات بنیادین<sup>۱</sup> را در وضعیت‌های متفاوت تجربه می‌کند. تمامی تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا از حرکات اولیه نوزاد تا ابتدای راه رفتن گرفته شده است و در این تمرینات نوزاد تلاش می‌کند برای غلبه بر جاذبه و تلاش برای حفظ تعادل بیشتر و در نهایت ایستادن با تعادل الگوهای حرکتی را شکل دهد که موجب همکاری و هماهنگی سیستم عصبی عضلانی شود (۱۹). از این رو تحقیق حاضر تلاش کرد که بررسی تاثیرات تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا بر تعادل که این نتایج متاثر از بهبود سیستم‌های عصبی-عضلانی است، بپردازد.

نتایج به دست آمده مبنی بر بهبود تعادل ایستا و پویا در افراد مبتلا به پارکینسون با نتایج تحقیقات ذوالاكتاف و صفری (۲۰۲۱)، دهقانی و همکاران (۲۰۲۱)، رحیمی و همکاران (۲۰۲۰)، آبادی مرند و همکاران (۲۰۲۲)، زمانی و همکاران (۲۰۱۶)، منصوری و همکاران (۲۰۲۱)، سون و همکاران (۲۰۱۷)، قاسمی و همکاران (۲۰۲۱)، مکلود و همکاران (۲۰۰۹)، علی نژاد و همکاران (۲۰۲۳) و سالاری و همکاران (۲۰۲۲) همسو بوده است.

در تحقیق ذوالاكتاف و صفری (۲۰۲۱) که به بررسی تاثیر ۸ هفته تمرینات پایدار سازی عصبی - عضلانی پویا بر تعادل مردان سالمند پرداختند، نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که تمرینات پایدارسازی عصبی - عضلانی پویا بر تعادل تاثیر مثبت دارد (۲۷)، همچنین دهقانی و قاسمی (۲۰۲۱) در تحقیق خود به تاثیر هشت هفته تمرینات ثبات عصبی - عضلانی پویا بر تعادل ایستا و پویای دانش آموزان کم توان ذهنی آموزش پذیر پرداختند و نتایج حاصل نشان داد تمرینات ثبات عصبی - عضلانی پویا تاثیر معنادار بر تعادل ایستا و پویای دانش آموزان کم توان ذهنی دارد (۲۸). در تحقیق رحیمی و همکاران (۲۰۲۰) به بررسی تاثیر هشت هفته تمرینات ثبات عصبی - عضلانی پویا بر تعادل، پیشگیری از سقوط و قدرت اندام تحتانی زنان سالمند سالم پرداختند که نتایج نشان داد تمرینات ثبات عصبی - عضلانی پویا می‌تواند تاثیر مثبتی بر تعادل ایستا و پویای سالمندان داشته باشد (۲۹). در تحقیقی آبادی مرند و همکاران (۲۰۲۲) به اثر تمرینات عصبی - عضلانی پویا بر تعادل و عملکرد تنه در افراد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس پرداختند و نتایج نشان داد این تمرینات می‌تواند یک راه جایگزین برای توانبخشی این افراد و حتی موجب کاهش مصرف دارو نیز شود (۳۰). در تحقیقی دیگر زمانی و همکاران (۲۰۱۶) به بررسی تاثیر ۸ هفته تمرینات ثبات عصبی - عضلانی پویا بر تعادل افراد

## 1. Fundamental



مبتلا به مولتیپل اسکلروز پرداختند و نتایج نشان دهنده ی اثر مثبت این تمرینات بود (۳۱)، همچنین منصوری و همکاران (۲۰۲۱) به ارزیابی اثربخشی تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا بر تعادل و عملکرد راه رفتن در سالمندان پرداختند. نتایج نشان داد آموزش ثبات عصبی-عضلانی پویا به دلیل تنوع زیاد حرکت در قسمت های مختلف بدن و تأثیر آن بر بهبود قدرت، انعطاف پذیری، دامنه حرکتی و آمادگی جسمانی می تواند تعادل و عملکرد راه رفتن را در سالمندان بهبود بخشد (۳۲) سون و همکاران (۲۰۱۷) به بررسی اثر تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا بر روی کنترل پاسچر، تعادل و عملکرد گام برداری افراد فلج مغزی پرداختند و نتایج نشان دهنده ی بهبود وضعیت تعادل این بیماران بود (۳۳). همچنین مکلود و همکاران (۲۰۰۹) به تاثیر مثبت تمرینات عصبی-عضلانی بر روی تعادل و حس عمقی ورزشکاران بسکتبالیست پی بردند (۳۴). در تحقیقی دیگر علی نژاد و همکاران (۲۰۲۳) به تاثیر مثبت تمرینات منتخب تعادلی بر افزایش تعادل و قدرت عضلات پا و کاهش زمان برخاستن و راه رفتن در بیماران پارکینسونی پی بردند (۳۵). سالاری و همکاران (۲۰۲۲) به این نتیجه رسیدند که فعالیت بدنی تاثیر مثبتی در افزایش تعادل بیماران مبتلا به پارکینسون داشته است (۳۶). همچنین نتایج حاصل با نتایج تحقیق حسین پور و همکاران (۲۰۱۳) و روتر و همکاران (۲۰۱۱) ناهمسو بود. حسین پور و همکاران به تاثیر ۸ هفته تمرینات یوگای خنده بر بیماران مبتلا به پارکینسون پرداختند و نتایج نشان دهنده ی بهبود تعادل از لحاظ آماری نبود (۳۷). همچنین روتر و همکاران (۲۰۱۱) با سه گروه تمرینی، راه رفتن نوردیک، تمرین راه رفتن و تمرین ریلکسیشن و کششی مشاهده کردند تعادل در هر سه گروه تفاوت معنی داری نداشت ولی بهبود مشاهده گردید (۳۸).

یکی از موارد مهم و قابل توجه در استفاده از تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا برای بهبود تعادل در افراد مبتلا به پارکینسون توجه ویژه ی این تمرینات به الگوهای حرکتی بنیادین و هماهنگی های عصبی-عضلانی در این افراد می باشد (۱۹). بسیاری از متخصصین بر این باورند که رشد حرکتی در انسان به صورت تکاملی می باشد و این رشد بایستی به طور پیوسته و مداوم از کودکی تا بزرگسالی صورت گیرد تا فرد در آینده با مشکلات نقص حرکتی و مشکلاتی ناشی از آن مثل کاهش تعادل مواجه نشود (۳۹). برای حفظ تعادل، بدن انسان نیازمند فعال سازی الگوهای حرکتی ویژه ای برای کنترل تنش های ایجاد شده در طول زمان ایستادن و راه رفتن دارد که در صورت به هم خوردن این الگوهای حرکتی فرد دچار اختلالاتی در تعادل خواهد شد که یکی از مواردی که در افراد مبتلا به پارکینسون دچار مشکل می شود به هم خوردن الگوهای حرکتی می باشد (۴۰). این الگوهای حرکتی در واقع برای جبران آشفتگی های قامتی، حرکاتی غیر ارادی را قبل از حرکات ارادی در جهت پاسخ به تنش های به وجود آمده برای کنترل پاسچر و حفظ تعادل ارائه می کنند (۴۱).



با توجه به اختلال یاد شده می توان بیان کرد که انجام تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا موجب اصلاح و تقویت الگوهای حرکتی بنیادین شده و ساز و کارهای مهم حسی و حرکتی را از سیستم عصبی مرکز فراهخوان می کند. این سازوکارها موجب اصلاح برنامه های عملکردی می گردد که یکی از عوامل بسیار موثر در تعادل، تعامل سیستم عصبی - عضلانی با محیط می باشد (۴۲،۴۳). بر همین اساس می توان بهبود تعادل ایستا و پویا در افراد مبتلا به پارکینسون را ناشی از استفاده ی بیشتر و بهتر از واحدهای عصبی - عضلانی و بازسازی مجدد قشر حسی - حرکتی در نظر گرفت. بهبود قدرت ارتباط سیناپسی، فعال سازی بیشتر دستگاه عصبی و متعاقب آن کاهش مقاومت مسیرهای عصبی و واکنش های بازدارنده عصبی موجب بهبود قابل توجه در انتقال داده های حسی- حرکتی می شود (۱۹،۴۴). مین سو و همکاران (۲۰۱۷) در تحقیق خود بر روی اثرات تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا بر حرکت دیافراگم، کنترل وضعیتی، تعادل و عملکرد راه رفتن در فلج مغزی از این تمرینات به عنوان یک مداخله ی موثر برای تسهیل فعال سازی زنجیره ی عضلات ناحیه ی مرکزی بدن اشاره کردند (۳۳).

از دیگر سازوکارهای احتمالی تأثیرگذاری پروتکل تمرینات ثبات پویای عصبی - عضلانی بر تعادل افراد مبتلا به پارکینسون می توان به تقویت عضلات ضعیف شده ی ناحیه میانی بدن مانند عضلات شکمی و عضلات سرینی بزرگ و میانی در بخش خلفی اشاره کرد. یکی از مهمترین عوامل کاهش تعادل در افراد کاهش قدرت در عضلات میان تنه می باشد (۴۵). از ویژگی های تمرینات ثبات عصبی - عضلانی پویا ایجاد افزایش قدرت و ایجاد ارتباط و هماهنگی بین تمامی عضلات تنه و ران برای کنترل و موقعیت طبیعی ستون فقرات است. عضلات ثبات دهنده ی ناحیه لگن و ران مسئول حفظ راستای صحیح اندام تحتانی در حین انجام حرکات پویا هستند (۴۶). از این رو ضعف و کاهش استقامت عضلات ثبات دهنده خلفی، قدامی و جانبی تنه باعث کاهش قدرت و کارایی عضلات اطراف ران نیز می شود. عضلات ران در انتقال نیرو از اندام تحتانی به سمت بالا، ستون فقرات و در حین اجرای فعالیت هایی که به صورت عمودی یا ایستاده انجام می شوند، نقشی مهم ایفا می کنند و در واقع پایه و ستون حرکات را تشکیل می دهند. در نتیجه ضعف عضلات ثبات دهنده ی مرکزی می تواند راستای صحیح اندام تحتانی را حین انجام حرکات پویا برهم بزند و ضمن به هم زدن الگوی حرکتی موجب کاهش تعادل شود (۴۷،۴۸).

در تحقیق فرانک و همکاران (۲۰۱۳) بر روی تاثیر تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا در توانبخشی ورزشی به این نتیجه رسیدند که این تمرینات تاثیر بسزایی بر روی تقویت ناحیه مرکزی بدن دارد (۱۹). سون و همکاران (۲۰۱۷)، به بررسی اثرات تثبیت عصبی - عضلانی پویا بر حرکت دیافراگم،



کنترل وضعیتی، تعادل و عملکرد راه رفتن در افراد فلج مغزی پرداختند و نتایج نشان دهنده ی بهبود قدرت و ثبات عضلات ناحیه ی مرکزی شامل مایل شکمی، عرضی شکمی و دیافراگم بوده است (۳۳). در تحقیقی منصوری و همکاران (۲۰۲۱)، به نتایج مشابهی در مورد تاثیر مثبت تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا بر روی قدرت عضلات میان تنه سالمندان رسیدند (۳۲). همچنین در تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا بر حفظ مرکز ثقل در میانه ی مفاصل در طی حرکات تاکید دارد، سیستم حرکتی را به صورت کامل بر روی اسلینگ های عضلانی متمرکز است و منجر به هماهنگی و زمانبندی دقیق عضلات جهت ایجاد ثبات بیشتر در شرایط ایستا و پوسچر طولانی مدت می شود. هرچه بیشتر خط مرکز ثقل در میانه ی مفاصل قرار گیرد، موجب کاهش تلاطم و بهبود تعادل در افراد می شود. از این سو تحقیقات صورت گرفته نشان دهنده ی تاثیر مثبت تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا بر روی مرکز ثقل بوده است (۳۳). کیم و همکاران (۲۰۱۷)، به تاثیر مثبت تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا بر بهبود قرارگیری خط مرکز ثقل در میانه مفاصل اشاره کردند (۴۹). همچنین آبادی مرند (۲۰۲۲) نیز در تحقیق خود بر اثر تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا بر تعادل، عملکرد تنه، افتادن و اسپاستیسیتته در افراد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس به اثر مثبت این تمرینات بر روی خط مرکز ثقل اشاره کرد (۳۰).

در پایان می توان نتیجه گرفت تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا اختلالات سیستم حرکتی را از طریق آموزش مجدد سیستم عصبی- مرکزی بهبود می بخشد و منجر به بهبود وضعیت یکپارچگی سیستم ثباتی ستون فقرات<sup>۱</sup> (ISSS)، فشار داخل شکمی، حس عمقی و هماهنگی مجموعه عضلات لوکال و گلوبال می شود (۱۹). از سوی دیگر انجام این تمرینات موجب افزایش قدرت و استقامت و انعطاف عضلانی ناحیه مرکزی بدن می شود که تمامی موارد یاد شده می تواند در نهایت موجب افزایش تعادل شود. یکی دیگر از مواردی که در تعادل بسیار مهم می باشد قرارگیری خط مرکز ثقل در میانه ی مفاصل است که با کاهش گشتاور در فاصل موجب بهبود تعادل در افراد می شود، در تحقیقات نشان داده شد که تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا موجب بهبود این فاکتور مهم می شود. نتایج نشان دهنده ی افزایش توانایی حفظ تعادل افراد مبتلا به پارکینسون در حالت ایستاده بر روی دوپا بود که این بهبود به منزله بهبود تعادل ایستا در این افراد می باشد. از سوی دیگر تمرینات پویای ثبات عصبی - عضلانی موجب بهبود تعادل پویا در افراد مبتلا به پارکینسون نیز شد که مجموع موارد

## 1. Integrated Spinal Stabilizing System (ISSS)



یاد شده ترکیبی از عوامل عصبی-عضلانی و بیومکانیکی است به بهبود تعادل در افراد مبتلا به پارکینسون کمک کرده است.

همچنین به تمامی افرادی که در زمینه ی فعالیت ورزشی و توانبخشی افراد مبتلا به پارکینسون فعالیت دارند، توصیه می شود بر اساس نتایج به دست آمده در این تحقیق از تمرینات ویژه ی ثبات عصبی عضلانی پویا جهت بهبود فاکتور های جسمانی به ویژه تعادل در افراد مبتلا به پارکینسون استفاده کنند. از محدودیت های مطالعه می توان به قرار گرفتن زمان انجام تحقیق در زمان تقریبی پایان پاندمی کرونا اشاره کرد که موجب می شد تمرینات در سالن ورزشی بزرگ و با رعایت پرو تکل های کامل کرونایی نظیر استفاده از ماسک انجام شوند، همچنین انجام نشدن آزمون پیگیری بعد از پس آزمون برای ارزیابی میزان ماندگاری نتایج از محدودیت های تحقیق بوده است .

### پیام مقاله

پارکینسون یک بیماری بسیار سخت و پیچیده است که موجب کاهش نسبی توانایی های حسی و حرکتی و کاهش فعالیت های روزانه و متعاقب آن مشکلات روانی خواهد شد. در این پژوهش تلاش بر این بوده است که از تمریناتی استفاده شود که در عین سادگی و در دسترس بودن، بدون هزینه ی خاصی و در هر مکان و زمانی قابل استفاده بوده و علاوه بر سیستم عضلانی، سیستم عصبی و هماهنگی آن را بهبود بخشد. از این رو استفاده از تمرینات عصبی عضلانی پویا در این تحقیق مورد توجه قرار گرفت و نتایج مثبت آن برای استفاده افراد دارای پارکینسون توصیه می شود.

### تشکر و قدر دانی

بدین وسیله از تمامی شرکت کنندگان در این پژوهش، دانشکده ی علوم ورزشی دانشگاه اصفهان، کلینیک تخصصی حسینی شهرستان سیرجان و مربیان مرکز حرکات اصلاحی بهتوان صمیمانه تشکر و قدر دانی می گردد.

### منابع

1. De Rijk MC, Rocca WA, Anderson DW, Melcon MO, Breteler MM, Maraganore DM. A population perspective on diagnostic criteria for Parkinson's disease. *Neurology*. 1997 May 1;48(5):1277-81.
2. Lee A, Gilbert RM. Epidemiology of Parkinson disease. *Neurologic clinics*. 2016 Nov 1;34(4):955-65.



3. Von Campenhausen S, Bornschein B, Wick R, Bötzel K, Sampaio C, Poewe W, Oertel W, Siebert U, Berger K, Dodel R. Prevalence and incidence of Parkinson's disease in Europe. *European neuropsychopharmacology*. 2005 Aug 1;15(4):473-90.
4. Crispino P, Gino M, Barbagelata E, Ciarambino T, Politi C, Ambrosino I, Ragusa R, Marranzano M, Biondi A, Vacante M. Gender differences and quality of life in Parkinson's disease. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021 Jan;18(1):198.
5. Schoneburg B, Mancini M, Horak F, Nutt JG. Framework for understanding balance dysfunction in Parkinson's disease. *Movement disorders*. 2013 Sep 15;28(11):1474-82.
6. Opara JA, Małeckı A, Małeckı E, Socha T. Motor assessment in Parkinson's disease. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. 2017;24(3).
7. SADEGHI, HEIDAR, A. Sarshin, and FARIBORZ HOVANLOO. "The effect of whole body vibration training on dynamic balance in athletic students." (2010): 9-19.
8. Winser SJ, Paul LF, Magnus LK, Yan S, Shenug TP, Sing YM, Cheing G. Economic evaluation of exercise-based fall prevention programs for people with Parkinson's disease: a systematic review. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*. 2019 Dec 1;25(12):1225-37.
9. Paul SS, Dibble LE, Peterson DS. Motor learning in people with Parkinson's disease: Implications for fall prevention across the disease spectrum. *Gait & Posture*. 2018 Mar 1;61:311-9.
10. Cho BL, Scarpace D, Alexander NB. Tests of stepping as indicators of mobility, balance, and fall risk in balance-impaired older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2004 Jul;52(7):1168-73.
11. Guskiewicz KM, Perrin DH, Gansneder BM. Effect of mild head injury on postural stability in athletes. *Journal of athletic training*. 1996 Oct;31(4):300.
12. Jafari Oori M, Najafi Ghezlzah T, Mehrtak M, Nasiri K, Aryapoor S. THE EFFECT OF A MULTIDIMENSIONAL FALL PREVENTION PROGRAM ON STATIC AND DYNAMIC BALANCE IN NURSING HOMES IN TEHRAN. *Nursing and Midwifery Journal* 2015; 13 (5) :367-376. (In Persian)
13. Daneshmandi H, hoseinpour M. The role of muscle weakness in balance and postural instability in the elderly with and without falls: A Systematic review. *joge* 2022; 6 (4) :89-104. (In Persian)
14. Robinson K, Dennison A, Roalf D, Noorigian J, Cianci H, Bunting-Perry L, Moberg P, Kleiner-Fisman G, Martine R, Duda J, Jaggi J. Falling risk factors in Parkinson's disease. *NeuroRehabilitation*. 2005 Jan 1;20(3):169-82.
15. Voss TS, Elm JJ, Wielinski CL, Aminoff MJ, Bandyopadhyay D, Chou KL, Sudarsky LR, Tilley BC. Fall frequency and risk assessment in early Parkinson's disease. *Parkinsonism & related disorders*. 2012 Aug 1;18(7):837-41.
16. Contreras A, Grandas F. Risk of falls in Parkinson's disease: a cross-sectional study of 160 patients. *Parkinson's disease*. 2012 Jan 1; 2012.



17. Dibble LE, Christensen J, Ballard DJ, Foreman KB. Diagnosis of fall risk in Parkinson disease: an analysis of individual and collective clinical balance test interpretation. *Physical therapy*. 2008 Mar 1;88(3):323-32.
18. Grace Gaerlan M, Alpert PT, Cross C, Louis M, Kowalski S. Postural balance in young adults: the role of visual, vestibular and somatosensory systems. *Journal of the American Academy of Nurse Practitioners*. 2012 Jun;24(6):375-81.
19. Frank C, Kobesova A, Kolar P. Dynamic neuromuscular stabilization & sports rehabilitation. *International journal of sports physical therapy*. 2013 Feb;8(1):62.
20. Sharma K, Yadav A. Dynamic neuromuscular stabilization-a narrative. *International Journal of Health Sciences and Research*. 2020;10(9):221-31.
21. Jafarnezhadgero A, Madadi-Shad M, McCrum C, Karamanidis K. Effects of corrective training on drop landing ground reaction force characteristics and lower limb kinematics in older adults with genu valgus: A randomized controlled trial. *J Aging Phys Act*. 2019;27(1):9-17.
22. Hoehn MM, Yahr MD. Parkinsonism: onset, progression, and mortality. *Neurology*. 1998 Feb 1; 50(2):318-.
23. Jafarnezhadgero A, Fatollahi A, Amirzadeh N, Siahkoughian M, Granacher U. Ground reaction forces and muscle activity while walking on sand versus stable ground in individuals with pronated feet compared with healthy controls. *PLoS one*. 2019 Sep 26;14(9):e0223219.
24. Christopher A, Kraft E, Olenick H, Kiesling R, Doty A. The reliability and validity of the Timed Up and Go as a clinical tool in individuals with and without disabilities across a lifespan: a systematic review: Psychometric properties of the Timed Up and Go. *Disability and rehabilitation*. 2021 Jun 19;43(13):1799-813.
25. Richardson JT. Eta squared and partial eta squared as measures of effect size in educational research. *Educ Res Rev*. 2011;6(2):135-47.
26. Paul SS, Sherrington C, Fung VS, Canning CG. Motor and cognitive impairments in Parkinson disease: relationships with specific balance and mobility tasks. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2013 Jan; 27(1):63-71.
27. Safari H, Zolaktaf V. Effect of eight weeks of dynamic neuromuscular stabilization training on balance in elderly men. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2021 May 25. (In Persian)
28. Dehghani E, Ghasemi G. Effects of eight week of Dynamic Neuromuscular Stabilization exercises on posture, strength and trunk endurance in educable mentally retarded students. *Studies in Sport Medicine*. 2021 Aug 23;13(29):229-52. (In Persian)
29. Rahimi M, Hasanpori Z, Sharifi R, Haghighi M. Effect of Eight-Week Dynamic Neuromuscular Stabilization Training on Balance, Fall Risk and Lower Extremity Strength in Healthy Elderly Women. *Studies in Sport Medicine*. 2020 Sep 22; 12(28):107-26. (In Persian)
30. Marand LA, Dehkordi SN, Roohi-Azizi M, Dadgoo M. Effect of Dynamic Neuromuscular Stabilization on Balance, Trunk Function, Falling, and Spasticity in





- People With Multiple Sclerosis: A Randomized Controlled Trial. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2022 Oct 4.
31. Zamani, Sima, Behnaz Ganji, and Saeed Shahbeigi. "Effect of eight weeks of DNS exercise on fatigue and balance in woman with multiple sclerosis (MS)." (2016). (In Persian)
  32. Mansori MH, Moghadas Tabrizi Y, Mohammadkhani K. Evaluation of the Effectiveness of Dynamic Neuromuscular Stability Exercises on Balance and Walking Function in the Elderly. Iranian Rehabilitation Journal. 2021 Sep 10; 19(3):0-. (In Persian)
  33. Son MS, Jung DH, You JS, Yi CH, Jeon HS, Cha YJ. Effects of dynamic neuromuscular stabilization on diaphragm movement, postural control, balance and gait performance in cerebral palsy. NeuroRehabilitation. 2017 Jan 1; 41(4):739-46.
  34. McLeod TC, Armstrong T, Miller M, Sauers JL. Balance improvements in female high school basketball players after a 6-week neuromuscular-training program. Journal of sport rehabilitation. 2009 Nov 1; 18(4):465-81.
  35. Alinejad S, Shahdadi A, Zare M. Evaluation of a Selected Balance Training on Physiological, Motor and Balance Performance in Patients with Parkinson's disease. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences. 2023 Jan 10; 32(217):66-74.1 (Persian).
  36. Salari N, Hayati A, Kazeminia M, Rahmani A, Mohammadi M, Fatahian R, Shohaimi S. The effect of exercise on balance in patients with stroke, Parkinson, and multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis of clinical trials. Neurological Sciences. 2021:1-9 (Persian).
  37. Keykhahoseinpoor A, Rahnama N, Chitsaz, A. Effects of eight weeks laughter Yoga training on motor function, balance, and flexibility in subjects with Parkinson's disease. JRRS 2013; 9(1): 39-47 (Persian).
  38. Reuter I, Mehnert S, Leone P, Kaps M, Oechsner M, Engelhardt M. Effects of a flexibility and relaxation programme, walking, and Nordic walking on Parkinson's disease. J Aging Res 2011; 2011: 232473.
  39. Geuze RH. Static balance and developmental coordination disorder. Human movement science. 2003 Nov 1; 22(4-5):527-48.
  40. Jobbagy A, Furnee E, Harcos P, Tarczy M. Early detection of Parkinson's disease through automatic movement evaluation. IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine. 1998 Mar; 17(2):81-8.
  41. Shumway-Cook A, Baldwin M, Polissar NL, Gruber W. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults. Physical therapy. 1997 Aug 1; 77(8):812-9.
  42. Tang KS, Honegger F, Allum JH. Movement patterns underlying first trial responses in human balance corrections. Neuroscience. 2012 Dec 6; 225:140-51.
  43. Allum JH, Honegger F. A postural model of balance-correcting movement strategies. Journal of Vestibular Research. 1992 Jan 1; 2(4):323-47.



44. Irandoust K, Taheri M. The impact of yoga and pilates exercises on older adults. *Iranian Journal of Ageing*. 2016 Apr 10; 11(1):152-61. (In Persian)
45. Haruyama K, Kawakami M, Otsuka T. Effect of core stability training on trunk function, standing balance, and mobility in stroke patients: a randomized controlled trial. *Neurorehabilitation and neural repair*. 2017 Mar; 31(3):240-9.
46. Ghavipanje V, Rahimi NM, Akhlaghi F. Six weeks effects of dynamic neuromuscular stabilization (DNS) training in obese postpartum women with low back pain: A randomized controlled trial. *Biological Research for Nursing*. 2022 Jan; 24(1):106-14.
47. Sannicandro, Italo. "Effects of Integrative Core Stability Training on Balance and Walking Speed in Healthy Elderly People." (2020): 421-435.
48. Ghassemi SA, Rahnama N, Daneshmandi H. Effect of Core Stability Training on Static and Dynamic Balance and Strength in Disabled Veterans with Unilateral Below Knee Amputation. *Iranian Journal of War and Public Health*. 2019 Dec 10;11(4):189-96. (In Persian)
49. Kim DH, and DH, Yoo WG. Effects of 4 weeks of dynamic neuromuscular stabilization training on balance and gait performance in an adolescent with spastic hemi paretic cerebral palsy. *Journal of physical therapy science*. 2017; 29(10):1881-2.

## ارجاع دهی

نصرتی رحیم، مهدوی نژاد رضا، اسماعیلی حامد. تاثیر ۱۲ هفته تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا بر تعادل ایستا و پویای افراد مبتلا به پارکینسون. *مطالعات طب ورزشی*. زمستان ۱۴۰۱؛ ۱۴(۳۴):۶۸-۱۴۳. شناسه دیجیتال: 10.22089/smj.2023.14210.1648

Nosratikia R, Mahdavinejad R, Mahdavinejad R. The Effect of 12-week Dynamic Neuromuscular Stabilization Training on Balance in People with Parkinson's Disease. *Sport Medicine Studies*. Winter 2023;14 (34): 143-68. (Persian). Doi: 10.22089/smj.2023.14210.1648

