

Research Paper



The Effect of a Selected Exercise Course on Plantar Pressure Variables in the Older Adults With Low Back Pain During Walking

*Fahimeh Momenifar¹, Amir Ali Jafarnezhadgro², Amin Raji¹, Karim Najafi²

1. Department of Sport Management, Payam Noor University, Iran.

2. Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.



Citation Momenifar F, Jafarnezhadgro AA, Raji A, Najafi K. The Effect of a Selected Exercise Course on Plantar Pressure Variables in the Older Adults With Low Back Pain During Walking. Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2021; 10(4):822-835. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.10.4.16>

doi <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.10.4.16>



Received: 29 Jul 2020

Accepted: 21 Sep 2020

Available Online: 23 Sep 2021

Keywords:

Ground reaction forces, Low back pain, Elastic walking, Older adults

ABSTRACT

Background and Aims Elastic walking is capable of loading from all directions, and it can adjust the intensity of the natural load, so it is helpful for low back pain in the elderly. The purpose of this study was to the effect of a selected exercise course on plantar pressure variables in older adults with low back pain during walking.

Methods This study was a quasi-experimental design. A total of 20 Older adults with low back pain were randomly divided into experimental (n=10) and control (n=10) groups. The experimental group did elastic gait training for six weeks. Peak plantar pressure variables during pre and post-test were recorded by a foot scan system (sample rate: 300 Hz).

Results The results showed that the peak of the vertical component of the ground reaction force at the heel contact stage (P=0.033), the vertical loading rate (P=0.035), the degree of displacement of the center of pressure in the internal-external direction (P=0.028) and Anterior-posterior (P<0.001), the peak of force in the Toe 2-5 (P=0.005), Midfoot (P=0.009), Heel Medial (P=0.039) and Heel Lateral (P=0.006) in the experimental group was lower in the post-test compared to the pre-test.

Conclusion The results showed that the ground reaction forces decreased in the older adults after a period of elastic gait exercises. This can play an essential role in rehabilitating back pain in older adults.

Extended Abstract

1. Introduction

The elderly population of our country, Iran, is increasing and is projected to reach 26% of the total population. This population faces various physical and mental health problems. Postural control and balance are essential for almost every aspect of daily life. Postural control impairment is due to significant functional limitations in old age and diseases such as low back pain, bone pain, stroke,

Parkinson's disease, or multiple sclerosis. Although rehabilitation and exercise programs have shown significant results in regaining postural control, these interventions typically require high time and cost and may have only moderate effects; thus, optimizing the effectiveness of these interventions by reducing the time and effort needed to achieve beneficial results is crucial for the elderly around the world.

To understand the pathophysiological mechanism of low back pain, many researchers have studied the pathology of vertebral structure, neuropsychological factors,

*** Corresponding Author:**

Fahimeh Momenifar

Address: Department of Sport Management, Payam Noor University, Iran.

Tel: +98 (912) 66943813

E-Mail: f.momenifar91@yahoo.com

and abnormal motor control. Also, in recent years, the hypothesis: A new set of microscopic lesions has formed in the connective tissue and the dorsal-lumbar fascia. These have been identified as contributing factors to idiopathic low back pain. Researchers have identified fascia as the entire fibrous-collagen connective tissue that acts as part of the whole body's tensile transmission network.

The fascia tissue is like an elastic spring that stores and releases kinetic energy. Therefore, human gait plays an essential role in oscillating movements. Today, elastic walking exercises as rehabilitation for patients with low back pain are priorities for researchers. In long-term elastic walking exercises, using the elastic properties of the lumbar fascia, this tissue is involved and has beneficial

effects on the performance of the elderly. Elastic exercises of walking Tensile reflection (due to stimulation of the spindle muscle), the primary neuromuscular mechanism involved in the contraction of more motor units during plyometric movements, is also considered the primary mechanism in elastic training.

Researchers have linked the mechanism of action of elastic training to changes in the neuromuscular junction; That is, increasing the load on this type of exercise shortens the transmission time of the electrical message at the neuromuscular synapse and stores the potential energy of the muscle within its elastic components, and ultimately, rapid mobilization of muscle fibers and effective intramuscular coordination of the pros and cons; This exercise

Table 1. Comparison of the average vertical components of the ground reaction forces

Muscle	Mean±SD				Main Effect: Time	Main Effect: Group	Interaction: Time × Group
	Experimental		Control				
	Pre	Post	Pre	Post			
FzHC	1735.36±413.46	1432.75±310.92	1917.63±546.62	1862.14±639.18	0.157(0.108)	0.115(0.132)	0.322(0.055)
FzMS	1211.28±456.12	1384.48±408.19	1618.22±428.26	1492.19±476.37	0.797(0.004)	0.116(0.132)	0.116(0.132)
FzPO	1748.48±481.65	1687.21±471.61	1958.50±606.49	1727.39±571.48	0.324(0.054)	0.051(0.134)	0.563(0.019)
TtpFzHC	185.66±29.85	223.70±63.44	217.66±40.30	205.00±46.96	0.433(0.034)	0.632(0.013)	0.127(0.125)
TtpFzMS	352.27±51.87	405.66±83.10	409.78±78.30	420.33±80.70	0.208(0.088)	0.134(0.120)	0.388(0.042)
TtpFzPO	508.33±47.84	507.66±88.98	523.26±48.20	573.00±60.64	0.272(0.067)	0.043(0.208)	0.260(0.070)
Copx	31.66±9.38	23.31±5.37	38.03±8.30	41.24±7.78	0.326(0.054)	P<0.001(0.583)	0.035(0.223)
Copy	241.48±6.44	214.44±6.64	27409±12.10	253.15±15.60	0.002(0.419)	P<0.001(0.641)	P<0.001(0.642)
LR	9.52±2.61	6.91±2.71	9.10±3.11	9.08±2.20	0.114(0.123)	0.343(0.050)	0.120(0.129)
PPToe1	15.31±5.68	14.22±3.35	16.83±4.74	18.67±7.01	0.776(0.005)	0.156(0.109)	0.275(0.066)
PPToe2-5	6.72±2.46	7.86±2.63	7.21±1.95	7.68±3.43	0.361(0.047)	0.858(0.002)	0.704(0.008)
PPMetatarsal1	16.90±5.02	17.00±4.26	14.59±4.45	17.03±5.75	0.429(0.035)	0.469(0.030)	0.465(0.030)
PPMetatarsal2	24.26±6.03	21.62±6.89	24.23±5.75	24.52±2.55	0.499(0.026)	0.438(0.034)	0.403(0.039)
PPMetatarsal3	22.32±4.55	18.65±3.82	24.22±6.78	22.23±2.75	0.102(0.142)	0.054(0.191)	0.616(0.014)
PPMetatarsal4	16.13±4.13	13.14±2.31	17.80±4.45	16.45±3.68	0.051(0.196)	0.074(0.166)	0.440(0.033)
PPMetatarsal5	10.02±3.62	8.32±1.84	10.10±3.25	9.97±1.83	0.236(0.077)	0.392(0.041)	0.305(0.058)
PPMid foot	7.27±1.59	6.63±1.18	8.95±4.14	6.56±1.53	0.030(0.235)	0.367(0.045)	0.191(0.093)
PPHeel medial	22.94±3.20	21.62±4.25	25.18±6.26	24.51±5.55	0.560(0.019)	0.096(0.147)	0.847(0.002)
Heel lateral	19.93±1.62	21.77±4.31	22.06±2.92	20.73±4.72	0.801(0.004)	0.675(0.010)	0.128(0.124)

*PP: Peak Pressure

seems to cause a sudden stretching of the muscle fibers due to the pressure of external forces that are applied to the body by elastic walking exercises. This stretch increases the length of the fibers and, as a result, stimulates the spindle, and finally, dynamic response is issued.

Researchers have shown that elastic walking exercises can positively affect patients with low back pain. According to the research conducted by the researcher, a study has not yet examined the elastic walking exercises on the walking mechanics of elderly people with low back pain. Considering the importance of low back pain and plantar pressure variables in the elderly, the purpose of this study was to the effect of a selected exercise course on plantar pressure variables in older adults with low back pain during walking.

2. Methods

The present study was quasi-experimental with a pre-test-posttest design with a control group. The statistical population of this study was elderly with back pain in Qazvin. Using G * Power software and independent t-test, the minimum sample size of 20 people for each group was estimated to achieve a statistical power of 0.85 and an effect size of 0.95 at a significance level of 0.05. Finally, 20 people agreed to participate in the present study. To select the subjects, the elderly who volunteered to participate in the research work were given the McGill Pain Questionnaire, the Stuster Disability Questionnaire, and the Physical Activity Questionnaire. These questionnaires were designed to inform the status of pain, the degree of disability due to pain, and the amount of physical activity. The plantar pressure scanner (RS Scan International, Belgium, 0.5 m×0.5×0.02 m, 4363 sensors) made in Belgium with a sampling rate of 300 Hz was used to record the plantar pressure variables. Attempting to walk correctly involved a full plantar impact on the middle of the foot scan machine. The Q&Q Q-1-Carnyl chronometer measured the walking time in the 15-meter route.

3. Results

The results showed that the peak of the vertical component of the ground reaction force at the heel contact stage ($P=0.033$), the vertical loading rate ($P=0.035$), the degree of displacement of the center of pressure in the internal-external direction ($P=0.028$), and Anterior-posterior ($P<0.001$), the peak of force in the Toe 2-5 ($P=0.005$), Midfoot ($P=0.009$), Heel Medial ($P=0.039$) and Heel Lateral ($P=0.006$) in the experimental group was lower in the post-test compared to the pre-test.

4. Discussion and Conclusion

The results showed that the ground reaction forces decreased in the older adults after a period of elastic gait exercises. This can play an important role in the rehabilitation of back pain in the older adults.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This article is a meta-analysis/systematic review with no human or animal sample. There were no ethical considerations to be considered in this research.

Funding

This research did not receive any grant from funding agencies in the public, commercial, or non-profit sectors.

Authors' contributions

Authors contributed equally in preparing this article.

Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

مقاله پژوهشی

تأثیر یک دوره تمرین منتخب بر متغیرهای فشار کف پایي در سالمندان دارای کمردرد طی راه رفتن

فهیمة مومنی فر^۱، امیرعلی جعفرنژادگرو^۲، امین راجی^۱، کریم نجفی ینگجه^۲

۱. گروه مدیریت ورزشی، دانشگاه پیام نور، ایران.

۲. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

چکیده

تاریخ دریافت: ۰۸ مرداد ۱۳۹۹

تاریخ پذیرش: ۳۱ شهریور ۱۳۹۹

تاریخ انتشار: ۰۱ مهر ۱۴۰۰

زمینه و هدف: راه رفتن الاستیکی قابلیت بارگیری از هر جهت را دارد و قادر است شدت بار طبیعی را تنظیم کند، بنابراین برای کمردرد در افراد مسن مفید است. هدف پژوهش حاضر تأثیر یک دوره تمرین منتخب بر متغیرهای فشار کف پایي در سالمندان دارای کمردرد طی راه رفتن بود.

مواد و روش‌ها: پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی بود. ۲۰ سالمند دارای کمردرد به طور تصادفی به دو گروه آزمایش (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) تقسیم شدند. گروه آزمایش به مدت ۶ هفته تمرینات راه رفتن الاستیکی را انجام دادند. مقادیر فشار کف پایي طی پیش‌آزمون و پس‌آزمون توسط دستگاه فوت اسکن (نرخ نمونه‌برداری: ۳۰۰ هرتز) ثبت شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد اوج مؤلفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین در مرحله برخورد پاشنه ($P=0/033$)، نرخ بارگذاری عمودی ($P=0/035$)، میزان جابه‌جایی مرکز فشار در راستای داخلی خارجی ($P=0/028$) و قدامی خلفی ($P<0/001$)، اوج نیرو در انگشتان دوم تا پنجم ($P=0/005$)، میانه پا ($P=0/009$)، بخش داخلی پاشنه ($P=0/039$) و بخش خارجی پاشنه ($P=0/006$) در گروه آزمایش در پس‌آزمون در مقایسه با پیش‌آزمون کمتر بوده است.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد نیروهای عکس‌العمل زمین بعد از یک دوره تمرینات راه رفتن الاستیکی در افراد سالمند کاهش یافت که این می‌تواند در توان‌بخشی کمردرد افراد سالمند نقش مهمی داشته باشد.

کلیدواژه‌ها:

نیروهای عکس‌العمل زمین، کمردرد، راه رفتن الاستیکی، سالمند

مقدمه

کاهش زمان و تلاش لازم برای دستیابی به نتایج سودمند، برای جامع سالمندان در سراسر جهان بسیار مهم است. کاهش تعادل باعث افتادن‌های مکرر در سالمندان می‌شود [۸].

ترس از افتادن به عنوان یک وضعیت روانی محدودکننده فعالیت‌های فیزیکی، در میان عوامل متعدد تهدیدکننده سلامت سالمندان، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. ترس از افتادن منجر به کاهش اعتمادبه‌نفس و خودکارآمدی سالمندان می‌شود و می‌تواند به عنوان مانعی برای فعالیت فیزیکی مناسب مطرح شود [۹]. بنابراین نبود فعالیت‌های فیزیکی و وجود فشارهای کم اما مکرر و دائم که به مدت طولانی به بدن وارد شده است، ضایعاتی را در اثر فشارهای زیاد و ناگهانی را به وجود می‌آورد [۱۰]. کمردرد از جمله شایع‌ترین بیماری‌ها در سالمندان در سراسر جهان است و دومین علت مراجعه سالمندان به پزشک

جمعیت سالمندان کشورمان ایران در حال افزایش است و پیش‌بینی شده است که به ۲۶ درصد از کل جمعیت خواهد رسید [۱]. این جمعیت با مشکلات مختلف سلامت جسمی و روانی روبه‌رو هستند [۲]. کنترل پاسچر و تعادل تقریباً برای تمام جنبه‌های زندگی روزمره ضروری است. اختلال در کنترل پاسچر ناشی از محدودیت‌های عملکردی اساسی دوران سالمندی و بیماری‌هایی همچون کمردرد، درد استخوان، سکتة مغزی، بیماری پارکینسون یا مولتیپل اسکلروز است [۳-۵]. گرچه برنامه‌های توان‌بخشی و ورزشی نتایج قابل توجهی را در بازیابی کنترل پاسچر نشان داده‌اند، این مداخلات به طور معمول زمان و هزینه‌های زیاد نیاز دارند و ممکن است فقط اثرات متوسط داشته باشند [۶، ۷]. بدین ترتیب بهینه‌سازی اثربخشی این مداخلات با

* نویسنده مسئول:

فهیمة مومنی فر

نشانی: تهران، دانشگاه پیام نور، گروه مدیریت ورزشی.

تلفن: ۶۶۹۴۳۸۱۳ (۹۱۲) +۹۸

رایانامه: f.momenifar91@yahoo.com

قرار دارد. در تمرینات راه رفتن الاستیکی در طولانی مدت با استفاده از خواص الاستیکی فاشیای ناحیه کمری این بافت درگیر کرده و اثرات مفیدی را در عملکرد سالمندان داشته باشد [۲۷]. تمرینات الاستیکی راه رفتن بازتاب کششی (به دلیل تحریک دوک عضلانی)، که در آن سازوکار عصبی عضلانی اصلی درگیر در انقباض واحدهای حرکتی بیشتر در هنگام اجرای حرکات پلايومتریک است، در تمرین الاستیک نیز به عنوان سازوکار اصلی مطرح است [۳۰].

محققان سازوکار اثر تمرینات الاستیک را به تغییرات پیوندگاه عصبی عضلانی مربوط می‌دانند. یعنی افزایش بار در این نوع تمرینات باعث کوتاه شدن زمان انتقال پیام الکتریکی در سیناپس عصبی عضلانی و ذخیره انرژی بالقوه عضله در درون اجزای ارتجاعی خود و در نهایت، بسیج سریع تارهای عضلانی و هماهنگی درون عضلانی مؤثر عضلات موافق و مخالف می‌شود. به نظر می‌رسد در این تمرین به دلیل فشار نیروهای خارجی که توسط تمرینات الاستیکی راه رفتن به بدن فرد وارد می‌شود، کشش ناگهانی تارهای عضلانی حادث می‌شود. این کشش باعث افزایش طول تارها و در نتیجه، تحریک دوک عضلانی می‌شود و در نهایت، پاسخی پویا صادر می‌شود [۳۰]. سپس سلسله‌ای از تکانش‌های عصبی بی‌درپی از طریق نورون‌های آوران گیرنده‌های اولیه دوک عضلانی به طناب نخاعی فرستاده می‌شود. در طناب نخاعی، نورون آوران با یک نورون حرکتی آلفا سیناپس تشکیل داده، تکانش‌های نیرومندی را به تارهای عضلات اسکلتی برمی‌گرداند و سبب انقباض آن‌ها و غلبه بر نیروهای خارجی می‌شود [۳۰].

محققان نشان دادند که تمرینات الاستیکی راه رفتن می‌تواند تأثیرات مثبتی بر بیماران دارای کمردرد داشته باشد. با توجه به جست‌وجوهایی که توسط محقق انجام گرفته است، تحقیقی تا به حال تمرینات راه رفتن الاستیکی را بر مکانیک راه رفتن افراد سالمند دارای کمردرد مورد بررسی قرار نگرفته است. با توجه به اهمیت کمردرد و متغیرهای فشار کف پای در سالمندان، هدف از پژوهش حاضر تأثیر یک دوره تمرین منتخب (راه رفتن الاستیکی) بر متغیرهای فشار کف پای در سالمندان دارای کمردرد طی راه رفتن بود.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی و طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری این پژوهش سالمندان دارای کمردرد شهرستان قزوین بودند که به کلینیک توان‌بخشی امام رضا مراجعه می‌کردند. در پژوهش حاضر، ابتدا سالمندان مبتلا به کمردرد در کلینیک شناسایی شدند. سپس از سالمندان داوطلب با توجه به معیارهای ورود (غیرورزشکار بودن، نداشتن سابقه قلبی بیماری سیستمیک، نداشتن سابقه جراحی و ضربه

است [۱۱]. درد قسمت پایین پشت شایع‌تر از درد قسمت فوقانی پشت در میان سالمندان است [۱۲]. ۶۵ تا ۸۰ درصد افراد در طول زندگی خود کمردرد را تجربه می‌کنند [۱۴، ۱۳]. در ۸۵ درصد موارد علت خاصی برای کمردرد یافت نشده است [۱۵] که تحت عنوان «کمردرد مزمن غیراختصاصی» طبقه‌بندی می‌شود. کمردرد وابسته به کار، هزینه‌ای بالغ بر ۳۸ میلیارد دلار بر صنعت تحمیل می‌کند [۱۵]. جانوانتاناکول^۱ و همکاران در سال ۲۰۱۱ میزان شیوع کمردرد در افراد با سابقه کار بیش از یک سال را ۲۳ تا ۳۸ درصد گزارش و آن را علت عمده ترک کار زیر ۴۵ سالگی معرفی کرد [۱۶].

با توجه به تحقیقات انجام‌شده در سال‌های گذشته شیوع کمردرد در ایران در طول یک سال بین ۱۷/۴ تا ۸۱ درصد در گروه‌های سنی مختلف متغیر است [۱۷]. طی پژوهشی رجیبی و همکاران در جامعه آماری کارکنان دانشگاه تهران، دریافتند که شایع‌ترین مشکل اسکلتی عضلانی که موجب غیبت از کار شده بود، مربوط به ناحیه کمر (۴۴/۴ درصد) بوده است [۱۸]. بنابراین، بسیاری از محققین در تلاش برای فهم مکانیسم پاتوفیزیولوژیکی کمردرد به بررسی پاتولوژی ساختار مهرهها [۱۹]، عوامل عصبی‌روانی [۲۰] و کنترل حرکتی غیرطبیعی [۲۱] پرداخته‌اند. همچنین در سال‌های اخیر، فرضیه جدیدی مبنی بر آسیب‌های میکروسکوپی در بافت پیوندی [۲۲] و نیز فاشیای پشتی کمری [۲۳] شکل گرفته است و این‌ها را به عنوان عامل کمک‌کننده در ایجاد کمردرد ایدیوپاتیک دانسته‌اند. محققین فاسیا را کل بافت همبند فیبروزی کلاژنی بدن می‌دانند که به عنوان بخشی از شبکه انتقال نیروی کششی کل بدن عمل می‌کند [۲۴].

بافت فاسیا مثل یک فنر الاستیکی توانایی ذخیره‌سازی و رهاسازی انرژی کینتیکی را دارد [۲۵]. بنابراین در حرکات نوسانی راه رفتن انسان نقش مهمی دارد [۲۶]. فاشیای پشتی کمری که در ناحیه کمر قرار گرفته است، به عنوان تاندون عضله پهن پشتی عمل می‌کند، بنابراین به طور مستقیم به اندام‌های فوقانی و تحتانی وصل می‌شود [۲۷] و منجر به ایجاد الاستیسیته حین راه رفتن می‌شود. بنابراین به عنوان یک عامل مؤثر در راه رفتن است [۲۸]. در واقع در منابع گزارش شده است که راه رفتن الاستیکی که با درگیری مستقیم فاسیا صورت می‌گیرد، مانع از ایجاد کمردرد شده و یا از بروز مجدد آن پیشگیری می‌کند [۲۸]. سیفی و همکاران در تحقیقی نشان دادند که تمرینات الاستیکی راه رفتن میزان اوج نیرو وارده بر بخش خارجی پاشنه را افزایش و میزان اوج فشار وارده بر بخش‌های کف پای چهارم و کف پای پنجم را کاهش داد. اما تمرینات راه رفتن الاستیکی بر روی مدت‌زمان اتکا اثر معنی‌داری را ندارد [۲۹]. امروزه تمرینات راه رفتن الاستیکی به عنوان بازتوانی بیماران کمردرد در اولویت محققین

1. Janwantanakul

کمردرد ۱۸/۸۷ بود. پایایی این پرسش‌نامه در مطالعات داخلی مناسب گزارش شده است [۳۵]. آلفای کرونباخ جهت سنجش میزان روایی این پرسش‌نامه در مطالعات داخلی به ترتیب برای حالات درد و شدت درد ۰/۷۳ و ۰/۸ گزارش شده است [۳۶].

پرسش‌نامه ناتوانی استوستری

پرسش‌نامه استوستری برای تشخیص میزان ناتوانی بیماران مبتلا به کمردرد در فعالیت روزمره به کار برده شد. این پرسش‌نامه سطح توانایی عملکردی بیمار را با ۱۰ سؤال ۶گزینه‌ای (حدقل صفر و حداکثر ۵) در زمینه‌های تحمل و مقابله با شدت درد، مراقبت شخصی، بلند کردن اشیاء، راه رفتن، نشستن، ایستادن، خوابیدن، زندگی اجتماعی، مسافرت و تغییر درجات درد ارزیابی می‌کند. در بدترین حالت ناتوانی (بیشترین ناتوانی)، نمره ۵ به هر سؤال داده می‌شود که در مجموع حداکثر امتیازهای ۱۰ سؤال، برابر ۵۰ خواهد بود و ناتوانی کلی با حاصل ضرب مجموع نمره‌های هر سؤال در عدد ۲ محاسبه می‌شود. درحقیقت این پرسش‌نامه ناتوانی عملکردی را بین ۰-۱۰۰ ارزش‌گذاری می‌کند. در مورد نحوه تفسیر نتایج به‌دست‌آمده از این مقیاس دو راه وجود دارد؛ یا خود مجموع نمرات به عنوان شدت ناتوانی در نظر گرفته می‌شود و یا درصد صفر تا ۲۰ به عنوان ناتوانی خفیف، ۲۰ تا ۴۰ به عنوان ناتوانی متوسط، ۴۰ تا ۶۰ به عنوان ناتوانی شدید، ۶۰ تا ۸۰ به عنوان ناتوانی عمیق و ۸۰ تا ۱۰۰ به عنوان بیماریانی که زمین گیر هستند تلقی می‌شود که در این پژوهش میانگین ناتوانی در بیماران کمردرد ۲۰/۲۶ بود. تحقیقات گذشته روایی پرسش‌نامه استوستری در سنجش میزان درد و ناتوانی در فعالیت‌های روزمره را تأیید می‌کند و پایایی آن‌ها را ۰/۸۴ گزارش کرده‌اند [۳۷].

دستگاه فوت‌اسکن

برای ثبت متغیرهای فشار کف‌پایی از دستگاه فوت‌اسکن (RSScan International, Belgium, 0.5m × 0.5 × 0.02m,) 4363 sensors) ساخت کشور بلژیک با نرخ نمونه‌برداری ۳۰۰ هرتز استفاده شده است. کوشش راه رفتن صحیح، شامل برخورد کامل پا بر روی بخش میانی دستگاه فوت‌اسکن بود. مدت‌زمان راه رفتن در مسیر ۱۵ متری توسط کرنومتر Q&Q مدل Q-1 - کارنیل اندازه‌گیری شد. آزمودنی به طور آزمایشی سه مرتبه کوشش راه رفتن را انجام می‌داد تا با نحوه آزمایش آشنا شود. اگر فوت‌اسکن توسط آزمودنی جهت تنظیم گام مورد هدف قرار می‌گرفت یا تعادل آزمودنی دچار اختلال می‌شد، کوشش راه رفتن تکرار می‌شد [۳۸].

تعداد کوشش‌های صحیح راه رفتن برابر ۳ کوشش در هر شرایط بود [۳۸]. مدت‌زمان استراحت بین هر کوشش راه رفتن برابر ۱ یک دقیقه بود [۳۸]. داده‌های فشار کف پای در طی فاز اتکای راه رفتن استخراج شد. فاز اتکای راه رفتن به عنوان

به ستون فقرات، عدم اختلال ساختاری در ستون فقرات و اندام تحتانی، عدم درد تیرکشنده و علائم نورولوژیکی در اندام تحتانی، نداشتن منع پزشکی برای انجام تمرین ورزشی، نداشتن سابقه قبلی بیماری قلبی-عروقی و تنفسی، نداشتن سندروم متابولیک و بیماری دیابت، عدم مصرف مشروبات الکلی و سیگار، نداشتن هرگونه سابقه آسیب (ورزشی و غیرورزشی) در آزمودنی‌ها طی سه ماه اخیر، کسب نمره ۲۵ به بالا از پرسش‌نامه درد و ناتوانی) افراد موردنظر انتخاب شدند. پس از انتخاب این افراد، توضیحات کامل (کتبی و شفاهی) در مورد موضوع پژوهش و مراحل و نحوه انجام آن، نتایج حاصل از پژوهش، هدف از پژوهش و شرایط شرکت در آزمون ارائه شد.

با استفاده از نرم‌افزار جی‌پاور و آزمون تی مستقل حجم نمونه حداقلی ۲۰ نفر برای هر گروه برآورد شد تا توان آماری ۰/۸۵، اندازه اثر ۰/۹۵ در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ حاصل شود [۳۱]. در نهایت ۲۰ نفر پذیرفتند در تحقیق حاضر شرکت کنند که در دو گروه آزمایش (۱۰ نفر) با میانگین سن، جرم و قد به ترتیب برابر ۶۰/۲۰ ± ۸/۹۶ سال (۵۵ تا ۷۰ سال) [۳۲]، ۷۴/۷۰ ± ۱۴/۹۵ کیلوگرم و ۱۷۲/۳۰ ± ۴/۴۴ سانتی‌متر و کنترل (۱۰ نفر) با میانگین سن، جرم و قد به ترتیب برابر ۵۹/۸۵ ± ۷/۰۶ سال (۵۵ تا ۷۰ سال)، ۷۴/۳۱ ± ۱۵/۲۴ کیلوگرم و ۱۷۵/۶۰ ± ۴/۳۷ سانتی‌متر به طور تصادفی تقسیم شدند. برای انتخاب آزمودنی‌ها، به سالمندانی که داوطلب شرکت در کار پژوهشی بودند، پرسش‌نامه درد مک‌گیل و پرسش‌نامه ناتوانی استوستری و پرسش‌نامه فعالیت بدنی داده شد [۳۳]. این پرسش‌نامه‌ها برای اطلاع از وضعیت درد، میزان ناتوانایی به واسطه درد و میزان فعالیت بدنی افراد تهیه شده بود.

ابزار اندازه‌گیری

سالمندان پس از مطالعه فرم رضایت‌نامه و آشنایی با چگونگی و مراحل انجام پژوهش با رضایت خود در این پژوهش شرکت کردند. به منظور جمع‌آوری اطلاعات موردنیاز در رابطه با وضعیت جسمانی و روانی سالمندان و کسب اطمینان از سلامتی آزمودنی‌ها از پرسش‌نامه تندرستی استفاده شده است. با توجه به نقش تأثیرگذار سابقه فعالیت ورزشی در پژوهش حاضر، به منظور آگاهی از میزان فعالیت بدنی، سابقه فعالیت ورزشی سالمندان و اطمینان از انتخاب صحیح آن‌ها از پرسش‌نامه میزان فعالیت بدنی استفاده شد. جهت اندازه‌گیری شدت درد، پرسش‌نامه درد مک‌گیل مورد استفاده قرار گرفت. این ابزار پرسش‌نامه‌ای ۲۰ سؤالی است که ملاک نمره‌گذاری در آن عددی بود و جهت کسب امتیاز مربوط به هر گزینه باید بر اساس امتیازگذاری از صفر تا ۳ (به ترتیب عدم وجود حالت مربوطه، خفیف، متوسط و شدید) اقدام کرد. روایی و پایایی این پرسش‌نامه در سال ۲۰۰۹ توسط دورکین و همکاران مورد بررسی قرار گرفت [۳۴]. میانگین درد در بیماران

(جدول شماره ۴). میزان جابه‌جایی مرکز فشار در راستای داخلی خارجی ($P=0/028$) و قدامی خلفی ($P<0/001$) در گروه آزمایش در پس‌آزمون در مقایسه با پیش‌آزمون کمتر بوده است (جدول شماره ۴). نرخ بارگذاری عمودی در گروه آزمایش در پس‌آزمون در مقایسه با پیش‌آزمون کمتر بوده است ($P=0/035$) (جدول شماره ۴). اثر عامل گروه بر مقادیر مرکز فشار در راستای داخلی خارجی ($P<0/001$) قدامی خلفی و زمان رسیدن به اوج FzPO در دو گروه آزمایش و کنترل در دو شرایط پیش‌آزمون و پس‌آزمون معنی‌دار بوده است (جدول شماره ۴).

بحث

هدف از پژوهش حاضر تأثیر یک دوره تمرین منتخب بر متغیرهای فشار کف پای در سالمندان دارای کمردرد طی راه رفتن بود.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد اوج مؤلفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین در مرحله برخورد پاشنه، نرخ بارگذاری عمودی، اوج نیرو در انگشتان دوم تا پنجم، میانه پاه، بخش داخلی پاشنه و بخش خارجی پاشنه در گروه آزمایش در پس‌آزمون در مقایسه با پیش‌آزمون کمتر بوده است. تحقیق حاضر به نوعی با تحقیق عبدالله‌پور و همکاران [۳۲] همسو و با نتایج سیفی و همکاران [۲۹] ناهم‌سوست. عبدالله‌پور و همکاران نشان دادند محتوای فرکانس نیروهای عکس‌العمل زمین بعد از یک دوره تمرینات راه رفتن الاستیکی در افراد دارای کمردرد کاهش یافت. همچنین بیان کردند تمرینات راه رفتن الاستیکی در افراد مبتلا به کمردرد می‌تواند ارزش کلینکی برای توان بخشی این افراد داشته باشد. سیفی و همکاران در تحقیقی که درباره جوانان دارای کمردرد انجام دادند، نشان دادند میزان اوج نیروی وارده بر بخش خارجی پاشنه را افزایش و میزان اوج فشار وارده بر بخش‌های کف پای چهارم و کف پای پنجم را کاهش داد. دلایل ناهم‌سوی بودن نتایج حاضر با نتایج سیفی و همکاران را می‌توان به دامنه سنی آزمودنی‌ها و نحوه انجام تمرینات راه رفتن الاستیکی مرتبط دانست. در تبیین یافته حاضر می‌توان این‌طور بیان کرد که فاشیا، بافت فیبر کلاژنی است که قسمتی از سیستم گسترده انتقال نیروی بدن را تشکیل می‌دهد که با داشتن گیرنده‌های عمقی فراوان و آناتومی ویژه در ایجاد ثبات ناحیه مرکزی بدن نقش قابل توجهی دارد [۴۰]. بافت فاشیای تورا کولمبار، دارای اعصاب حسی با گیرنده‌های کوچکی است که می‌تواند با تحریکات مکانیکی فعال شود. تحقیقات نشان داده است که در بیماران کمردرد، فاشیا دچار افزایش ضخامت و کاهش تحرک بافت می‌شود. همچنین تحقیقات نشان داد کاهش میزان فشار وارده طی حرکات دینامیک در ستون فقرات نیاز به فاشیای سالم دارد. تمرینات راه رفتن الاستیکی روشی است که در آن افزایش قدرت و توان، با افزایش انعطاف‌پذیری مفاصل و

تماس پاشنه پا با زمین تا بلند شدن پنجه پا تعیین شد که می‌تواند اوج نیروی عمودی عکس‌العمل زمین، زمان رسیدن به این اوج، نرخ بارگذاری، اوج متغیرهای فشار کف پای در نواحی ده‌گانه پا (تصویر شماره ۱)، اوج نیروهای وارده بر نواحی ده‌گانه پا و جابه‌جایی مرکز فشار در دو راستای داخلی خارجی (COPX) و قدامی خلفی (COPY) باشد. این نواحی به ترتیب شامل انگشت شست (T1)، انگشتان دوم تا پنجم (T2-5)، استخوان کف پای اول (Metatarsal one (M1))، استخوان کف پای دوم (M2)، استخوان کف پای سوم (M3)، استخوان کف پای چهارم (M4)، استخوان کف پای پنجم (M5)، بخش میانه پا ((Mid MF (Foot))، بخش داخلی پاشنه (HM (Heel medial)) و بخش خارجی پاشنه (HL (Heel lateral)) است. جهت محاسبه نرخ بارگذاری نیروی عمودی عکس‌العمل زمین شیب خط اتصال‌دهنده از لحظه تماس پاشنه تا اوج اولیه منحنی عمودی نیروی عکس‌العمل زمین محاسبه شد [۳۹]. جهت هموار کردن داده‌های نیروی عکس‌العمل زمین، از فیلتر باتروث مرتبه چهارم با برش فرکانسی ۲۰ هرتز استفاده شد [۳۹]. برای نرمال کردن مقادیر نیروی عمودی عکس‌العمل زمین، این مقادیر بر وزن بدن تقسیم و در عدد ۱۰۰ ضرب شدند [۳۹].

تمرین راه رفتن الاستیکی

آزمودنی‌های تمرین راه رفتن الاستیکی به مدت ۶ هفته تمرین راه رفتن الاستیکی را به مدت ۴۵ دقیقه، ۳ بار در هفته انجام دادند. در برنامه تمرینی راه رفتن الاستیکی، به راه رفتن با اندام تحتانی کشیده و بدون خم کردن زانو، داشتن قدم‌های بلند، تحمل وزن بر مرکز پاشنه در پای عقبی و تحمل وزن بر مفصل انگشت شست پای عقبی، جلوگیری از افتادن لگن، تنفس الاستیکی حین راه رفتن، شل کردن عضلات کمر که اجازه افتادن دنباله‌چ به پایین را می‌دهد، تیلت بخش فوقانی بدنی به جلو و نوسان شدید اندام‌های فوقانی به عقب تأکید شده است [۲۷].

در نهایت، نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیروویلیک تأیید شد. آزمون آماری آنالیز واریانس دوسویه جهت تحلیل آماری داده‌ها استفاده شد. تمام تحلیل‌ها در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ و با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام شد.

یافته‌ها

مقایسه یافته‌ها نشان داد که در تمام متغیرها طی پیش‌آزمون بین دو گروه کنترل و آزمایش اختلاف معناداری به لحاظ آماری وجود ندارد ($P>0/05$) (جدول‌های شماره ۱، ۲ و ۳).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد اوج مؤلفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین در مرحله برخورد پاشنه در گروه آزمایش در پس‌آزمون در مقایسه با پیش‌آزمون کمتر بوده است ($P=0/033$)

جدول ۱. مقایسه مقادیر نیروی عمودی عکس‌العمل زمین (بر حسب درصدی از وزن بدن)، زمان رسیدن به اوج نیروها (میلی ثانیه)، جابه‌جایی مرکز فشار (میلی‌متر) و زمان اتکای راه رفتن در دو گروه طی پیش‌آزمون

متغیر	مؤلفه	میانگین \pm انحراف معیار		سطح معنی‌داری
		آزمایش	کنترل	
اوج نیروی عمودی عکس‌العمل زمین	FzHC	۱۷۳۵/۳۶ \pm ۴۱۳/۴۶	۱۹۱۷/۶۳ \pm ۵۴۶/۶۲	۰/۴۱۱
	FzMS	۱۲۱۱/۲۸ \pm ۴۵۶/۱۲	۱۶۱۸/۲۲ \pm ۴۲۸/۲۶	۰/۰۵۵
	FzPO	۱۷۴۸/۴۸ \pm ۴۸۱/۶۵	۱۹۵۸/۵۰ \pm ۶۰۶/۴۹	۰/۴۰۲
زمان رسیدن به اوج نیروها	FzHC	۱۸۵/۶۶ \pm ۲۹/۸۵	۲۱۷/۶۶ \pm ۴۰/۳۰	۰/۰۵۹
	FzMS	۳۵۲/۳۳ \pm ۵۱/۸۷	۴۰۹/۷۸ \pm ۷۸/۳۰	۰/۰۶۹
	FzPO	۵۰۸/۳۳ \pm ۴۷/۸۴	۵۲۳/۲۶ \pm ۴۸/۲۰	۰/۴۹۶
مرکز فشار	داخلی‌خارجی	۳۱/۶۶ \pm ۹/۳۸	۳۸/۰۳ \pm ۸/۳۰	۰/۱۲۵
	قدامی‌خلفی	۲۴۱/۴۸ \pm ۶/۴۴	۲۷۴/۰۹ \pm ۱۲/۱۰	۰/۲۱۲
نرخ بارگذاری	عمودی	۹/۵۲ \pm ۲/۶۱	۹/۱۰ \pm ۳/۱۱	۰/۷۵۲

طب توانبخشی

به نظر می‌رسد درگیری مجدد فاشیا به دنبال آموزش الگوی راه رفتن الاستیکی [۴۳] در بیماران کم‌درد، دلیل احتمالی کاهش اوج مؤلفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین در مرحله برخورد پاشنه، نرخ بارگذاری عمودی، اوج نیرو در انگشتان دوم تا پنجم، میانه پا، بخش داخلی پاشنه و بخش خارجی پاشنه باشد.

همچنین نتایج نشان داد میزان جابه‌جایی مرکز فشار در راستای داخلی‌خارجی و قدامی‌خلفی در گروه آزمایش در پس‌آزمون در مقایسه با پیش‌آزمون کمتر بوده است. در تبیین

کاهش میزان آسیب‌دیدگی همراه است [۴۱، ۴۲].

فاشیای ناحیه کمری دارای تعداد زیادی تارهای کلاژنی است. به همین دلیل دارای خاصیت بالای الاستیکی است و اتصالات قوی بین پای اتکا و تنه ایجاد می‌کند که می‌تواند الگوی راه رفتن در افراد را تغییر دهد [۴۰]. شلیپ و بیکر بیان می‌دارند که تمرینات الاستیک راه رفتن در طولانی‌مدت با استفاده از خواص الاستیکی، فاشیای ناحیه کمری این بافت را درگیر کرده و می‌تواند اثرات مفیدی را در بهبود درد در بیماران کم‌درد داشته باشد [۲۷].

جدول ۲. مقایسه اوج فشار کف پای (نیوتن بر سانتی‌متر مربع) در نواحی ده‌گانه پا در دو گروه طی پیش‌آزمون

سطح معنی‌داری	میانگین \pm انحراف معیار		ناحیه
	آزمایش	کنترل	
۰/۵۲۳	۱۵/۳۱ \pm ۵/۶۸	۱۶/۸۳ \pm ۴/۷۴	انگشت شست
۰/۶۳۲	۶/۷۲ \pm ۲/۴۶	۷/۲۱ \pm ۱/۹۵	انگشت دوم تا پنجم
۰/۲۹۱	۱۶/۹۰ \pm ۵/۰۲	۱۴/۵۹ \pm ۴/۴۵	کف پای اول
۰/۹۹۱	۲۴/۲۶ \pm ۶/۰۳	۲۴/۲۳ \pm ۵/۷۵	کف پای دوم
۰/۴۷۳	۲۲/۳۲ \pm ۴/۵۵	۲۴/۲۲ \pm ۶/۷۸	کف پای سوم
۰/۳۹۶	۱۶/۱۳ \pm ۴/۱۳	۱۷/۸۰ \pm ۴/۴۵	کف پای چهارم
۰/۹۶۱	۱۰/۰۲ \pm ۳/۶۲	۱۰/۱۰ \pm ۳/۲۵	کف پای پنجم
۰/۲۴۶	۷/۲۷ \pm ۱/۵۹	۸/۹۵ \pm ۴/۱۴	میانه پا
۰/۳۳۹	۲۲/۹۴ \pm ۳/۲۰	۲۵/۱۸ \pm ۶/۲۶	بخش داخلی پاشنه
۰/۰۶۰	۱۹/۹۳ \pm ۱/۶۲	۲۲/۰۶ \pm ۲/۹۲	بخش خارجی پاشنه

* سطح معناداری $P < 0/05$

طب توانبخشی

جدول ۳. مقایسه اوج نیروهای وارده بر نواحی ده‌گانه پا در دو گروه طی پیش‌آزمون

سطح معنی‌داری	میانگین \pm انحراف معیار		ناحیه
	کنترل	آزمایش	
۰/۵۰۱	۲۶۵/۰۸ \pm ۱۰۱/۳۴	۲۳۴/۰۹ \pm ۱۰۰/۴۱	انگشت شست
۰/۰۷۶	۶۲/۳۲ \pm ۳۱/۴۷	۸۶/۹۴ \pm ۲۶/۸۵	انگشت دوم تا پنجم
۰/۵۳۲	۳۱۰/۷۹ \pm ۱۰۳/۹۱	۲۸۴/۷۹ \pm ۷۶/۲۴	کف پای اول
۰/۹۸۸	۲۵۵/۱۷ \pm ۹۱/۴۱	۲۵۵/۸۲ \pm ۹۴/۳۱	کف پای دوم
۰/۶۴۰	۲۶۵/۴۰ \pm ۹۰/۸۳	۲۳۹/۴۹ \pm ۵۴/۰۹	کف پای سوم
۰/۲۷۸	۲۱۲/۳۲ \pm ۷۳/۴۱	۱۷۹/۴۱ \pm ۵۷/۰۸	کف پای چهارم
۰/۲۲۳	۶۹/۱۶ \pm ۳۰/۵۶	۸۷/۴۱ \pm ۳۳/۹۸	کف پای پنجم
۰/۶۴۲	۲۱۶/۷۴ \pm ۱۱۹/۰۹	۱۹۵/۰۶ \pm ۸۲/۸۵	میانه پا
۰/۱۶۲	۵۲۶/۹۴ \pm ۱۲۵/۵۸	۴۵۸/۳۶ \pm ۷۹/۹۷	بخش داخلی پاشنه
۰/۱۰۰	۳۳۶/۲۰ \pm ۱۰۳/۹۵	۳۶۷/۶۱ \pm ۶۹/۲۸	بخش خارجی پاشنه

* سطح معناداری $P < 0/05$

طب توانبخشی

مستقیم از تغییر مکان مرکز فشار فراهم می‌کند [۴۴]. تحقیقات نشان داده است آنچه باعث کاهش نوسانات مرکز فشار می‌شود، ارتباط بهینه بین مکانیسم‌های فیدبکی حاصل از سیستم‌های

این یافته می‌توان این‌طور بیان کرد پاها به طور مستقیم با زمین ارتباط دارند. نشانه‌های پوستی اطلاعات بسیاری درباره ویژگی‌های سطح حمایت و تغییرات فشار کف پاها را به طور

جدول ۴. اثر عامل زمان، گروه و اثر تعاملی زمان و گروه بر مقادیر اوج نیروی عمودی عکس‌العمل زمین (بر حسب درصدی از وزن بدن) در دو گروه آزمایش و کنترل در دو شرایط پیش‌آزمون و پس‌آزمون

اثر تعاملی زمان \times گروه	میانگین \pm انحراف معیار						مؤلفه	متغیر
	سطح معناداری (اندازه اثر)			گروه آزمایش				
	اثر عامل گروه	اثر عامل زمان	اثر عامل زمان \times گروه	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون		
(۰/۰۵۵) - ۰/۳۳۲	(۰/۱۳۲) - ۰/۱۱۵	(۰/۱۰۸) - ۰/۱۵۷	۱۸۶۲/۱۴ \pm ۶۳۹/۱۸	۱۹۱۷/۶۳ \pm ۵۴۶/۶۲	۱۳۳۲/۷۵ \pm ۳۱۰/۹۲	۱۷۳۵/۳۶ \pm ۴۱۳/۴۶	FzHC	اوج نیروی عمودی عکس‌العمل زمین
(۰/۱۳۲) - ۰/۱۱۶	(۰/۱۳۲) - ۰/۱۱۶	(۰/۰۰۴) - ۰/۷۹۷	۱۳۹۲/۱۹ \pm ۴۷۶/۳۷	۱۶۱۸/۲۲ \pm ۴۲۸/۲۶	۱۳۸۴/۴۸ \pm ۴۰۸/۱۹	۱۲۱۱/۲۸ \pm ۴۵۶/۱۲	FzMS	
(۰/۰۱۹) - ۰/۵۶۳	(۰/۱۳۴) - ۰/۰۵۱	(۰/۰۵۴) - ۰/۳۳۴	۱۷۳۷/۳۹ \pm ۵۷۱/۴۸	۱۹۵۸/۵۰ \pm ۵۰۶/۴۹	۱۶۸۷/۲۱ \pm ۴۷۱/۶۱	۱۷۴۸/۴۸ \pm ۴۸۱/۶۵	FzPO	
(۰/۱۲۵) - ۰/۱۳۷	(۰/۰۱۳) - ۰/۶۳۲	(۰/۰۳۴) - ۰/۴۳۳	۲۰۵/۰۰ \pm ۴۶/۹۶	۲۱۷/۶۶ \pm ۴۰/۳۰	۲۳۳/۷۰ \pm ۶۳/۴۴	۱۸۵/۶۶ \pm ۲۹/۸۵	FzHC	زمان رسیدن مولفه‌های عمودی
(۰/۰۴۲) - ۰/۳۸۸	(۰/۱۲۰) - ۰/۱۳۴	(۰/۰۸۸) - ۰/۲۰۳	۴۲۰/۳۳ \pm ۸۰/۷۰	۴۰۹/۷۸ \pm ۷۸/۲۰	۴۰۵/۶۶ \pm ۸۳/۱۰	۳۵۲/۳۳ \pm ۵۱/۸۷	FzMS	
(۰/۰۷۰) - ۰/۲۶۰	(۰/۲۰۸) - ۰/۰۴۳	(۰/۰۶۷) - ۰/۳۷۲	۵۷۳/۰۰ \pm ۶۰/۶۴	۵۲۳/۲۶ \pm ۴۸/۲۰	۵۰۷/۶۶ \pm ۸۸/۹۸	۵۰۸/۳۳ \pm ۴۷/۸۴	FzPO	
(۰/۲۲۳) - ۰/۰۳۵	(۰/۵۸۳) $p < 0/001$	(۰/۰۵۴) - ۰/۳۲۶	۴۱/۲۴ \pm ۷/۷۸	۳۸/۰۲ \pm ۸/۳۰	۲۳/۳۱ \pm ۵/۲۷	۳۱/۶۶ \pm ۹/۳۸	داخلی-خارجی	مرکز فشار
(۰/۶۴۲) $p < 0/001$	(۰/۶۴۱) $p < 0/001$	(۰/۴۱۹) - ۰/۰۰۲	۲۵۲/۱۵ \pm ۱۵/۶۰	۲۳۴/۰۹ \pm ۱۲/۱۰	۲۱۴/۴۴ \pm ۶/۶۴	۲۴۱/۴۸ \pm ۶/۴۴	قدامی-خلفی	
(۰/۱۲۹) - ۰/۱۲۰	(۰/۰۵۰) - ۰/۳۳۳	(۰/۱۳۳) - ۰/۱۱۴	۹/۰۸ \pm ۲/۲۰	۹/۱۰ \pm ۳/۱۱	۶/۹۱ \pm ۲/۷۱	۹/۵۲ \pm ۲/۶۱	عمودی	نرخ بارگذاری

طب توانبخشی

نتایج پژوهش حاضر نشان داد اوج فشار در نواحی ده‌گانه پا در دو گروه آزمایش و کنترل در پس‌آزمون در مقایسه با پیش‌آزمون هیچ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($P > 0/05$).

جدول ۵. اثر عامل زمان، گروه و اثر تعاملی زمان و گروه بر اوج فشار کف پای برای دو گروه آزمایش و کنترل طی دو شرایط پیش‌آزمون و پس‌آزمون

مؤلفه	میانگین \pm انحراف معیار				سطح معناداری (اندازه اثر)			
	گروه آزمایش		گروه کنترل		اثر عامل زمان		اثر عامل گروه	
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	اثر تعاملی زمان \times گروه	اثر عامل گروه	اثر عامل زمان	
انگشت شست	۱۴/۲۲ \pm ۳/۳۵	۱۶/۸۳ \pm ۴/۷۴	۱۸/۶۷ \pm ۷/۰۱	۰/۷۷۶ (۰/۰۰۵)	۰/۲۷۵ (۰/۰۶۶)	۰/۱۵۶ (۰/۱۰۹)		
انگشت دوم تا پنجم	۶/۷۲ \pm ۲/۴۶	۷/۲۱ \pm ۱/۹۵	۷/۶۸ \pm ۳/۳۲	۰/۳۶۱ (۰/۰۴۷)	۰/۷۰۴ (۰/۰۰۸)	۰/۸۵۸ (۰/۰۰۲)		
کف پای اول	۱۶/۹۰ \pm ۵/۰۲	۱۷/۰۰ \pm ۴/۲۶	۱۷/۰۳ \pm ۵/۷۵	۰/۴۲۹ (۰/۰۳۵)	۰/۴۶۵ (۰/۰۳۰)	۰/۴۶۹ (۰/۰۳۰)		
کف پای دوم	۲۴/۲۶ \pm ۶/۰۳	۲۶/۲۳ \pm ۵/۷۵	۲۴/۵۲ \pm ۲/۵۵	۰/۴۹۹ (۰/۰۲۶)	۰/۴۰۳ (۰/۰۳۹)	۰/۴۳۸ (۰/۰۳۳)		
کف پای سوم	۲۲/۳۲ \pm ۴/۵۵	۲۴/۲۲ \pm ۶/۷۸	۲۲/۳۳ \pm ۲/۷۵	۰/۱۰۲ (۰/۱۴۲)	۰/۶۱۶ (۰/۰۱۴)	۰/۰۵۴ (۰/۱۹۱)		
کف پای چهارم	۱۶/۱۳ \pm ۴/۱۳	۱۷/۸۰ \pm ۴/۴۵	۱۶/۴۵ \pm ۳/۶۸	۰/۰۵۱ (۰/۱۹۶)	۰/۴۴۰ (۰/۰۳۳)	۰/۰۷۴ (۰/۱۶۶)		
کف پای پنجم	۱۰/۰۲ \pm ۲/۶۲	۸/۳۲ \pm ۱/۸۴	۹/۹۷ \pm ۱/۸۳	۰/۲۳۶ (۰/۰۷۷)	۰/۳۰۵ (۰/۰۵۸)	۰/۳۹۲ (۰/۰۴۱)		
میانه پا	۷/۲۷ \pm ۱/۵۹	۶/۶۳ \pm ۱/۱۸	۶/۵۶ \pm ۱/۵۲	۰/۰۳۰ (۰/۲۳۵)	۰/۱۹۱ (۰/۰۹۳)	۰/۳۶۷ (۰/۰۴۵)		
بخش داخلی پاشنه	۲۲/۹۴ \pm ۳/۲۰	۲۱/۶۲ \pm ۴/۲۵	۲۵/۱۸ \pm ۶/۲۶	۰/۵۶۰ (۰/۰۱۹)	۰/۸۴۷ (۰/۰۰۲)	۰/۰۹۶ (۰/۱۴۷)		
بخش خارجی پاشنه	۱۹/۹۳ \pm ۱/۶۲	۲۱/۷۷ \pm ۴/۳۱	۲۰/۷۳ \pm ۴/۷۲	۰/۸۰۱ (۰/۰۰۴)	۰/۱۲۸ (۰/۱۲۴)	۰/۶۷۵ (۰/۰۱۰)		

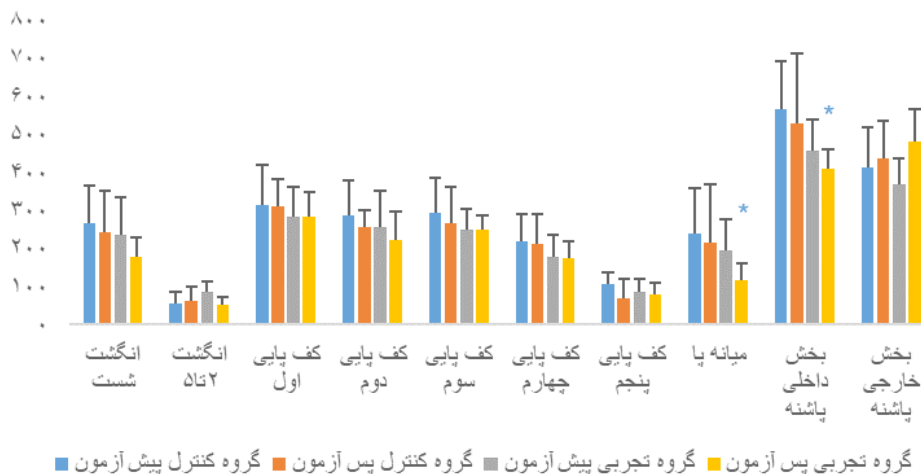
طب توانبخشی

نتایج پژوهش حاضر نشان داد اوج نیرو در انگشتان دوم تا پنجم ($P=0/005$)، میانه پا ($P=0/009$)، بخش داخلی پاشنه ($P=0/039$) و بخش خارجی پاشنه ($P=0/006$) در گروه آزمایش در پس‌آزمون در مقایسه با پیش‌آزمون کمتر بوده است (تصویر شماره ۱). اثر عامل گروه بر اوج نیرو در بخش داخلی پاشنه برای دو گروه آزمایش و کنترل طی دو شرایط پیش‌آزمون و پس‌آزمون معنی‌دار بوده است.

سطح اتکا هستند [۴۸]. افراد کم‌درد در طی راه رفتن به دلیل درد گام‌های کوتاه‌تری برمی‌دارند و از سرعت راه رفتن پایینی برخوردار هستند. تحقیقات نشان داده است که تحریکات حسی قوی‌تر به گیرنده‌های مکانیکی موجود در کف پا باعث افزایش بازخورد عصبی گیرنده‌های پوستی به سیستم عصبی مرکزی و احتمالاً باعث بهبود کنترل و حفظ تعادل می‌شود [۴۸]. در نتیجه

حسی پیکری است [۴۵]. نقض ساختاری و عملکردی در هر کدام از این مکانیسم‌ها باعث افزایش نوسانات مرکز فشار و نقص در کنترل قامت می‌شود [۴۶]. مطالعات نشان داده است که اطلاعات ورودی از پوست کف پا در کنترل تعادل نقش مهمی دارد [۴۷]. گیرنده‌های عمقی در کنترل دائمی جابه‌جایی مرکز فشار نقش دارند. گیرنده‌های کف پا مهم‌ترین گیرنده‌های درگیر در ارزیابی

اوج نیرو در نواحی ده گانه



طب توانبخشی

تصویر ۱. اوج نیروها برای دو گروه آزمایش و کنترل طی دو شرایط پیش‌آزمون و پس‌آزمون

این تحریکات حسی قوی‌تر با بهبود عملکرد فضایی اطلاعات دقیق‌تری را فراهم می‌کند که با تغییرات در میزان مرکز فشار در ارتباط است [۴۷]. این‌طور به نظر می‌رسد تمرینات راه رفتن الاستیکی در افراد دارای کمردرد باعث بهبود در گام برداشتن این افراد شده است که باعث افزایش انتقال تحریکات حسی به گیرنده‌های کف پا شده و در نتیجه افزایش عملکرد فضایی را به دنبال داشته است. احتمالاً کاهش مرکز فشار در راستای قدامی خلفی و داخلی خارجی بعد از تمرین مکانیسم‌های مذکور باشد. با توجه به اینکه تحقیقی مبنی بر اثر تمرینات الاستیکی راه رفتن بر میزان مرکز فشار یافت نشد، امکان مقایسه مستقیم نتایج حاضر با پژوهش‌های گذشته امکان‌پذیر نیست.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد نیروهای عکس‌العمل زمین بعد از یک دوره تمرینات راه رفتن الاستیکی در افراد سالمند کاهش یافت که این می‌تواند نقش مؤثر تمرینات راه رفتن الاستیکی را در توان‌بخشی کمردرد در افراد سالمند مهم جلوه دهد.

پژوهش حاضر دارای محدودیت‌های بود که از آن جمله می‌توان به عدم وجود جنسیت مؤنث در نمونه آماری اشاره کرد. از سوی دیگر عدم ثبت فعالیت الکترومایوگرافی عضلات از دیگر محدودیت‌های این پژوهش بود.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این مقاله یک مقاله مروری سیستماتیک / فراتحلیل است و هیچ نمونه انسانی و حیوانی ندارد. در نتیجه هیچ‌یک از ملاحظات اخلاقی در نظر گرفته نشده است.

حامی مالی

برای انجام این مقاله هیچ کمک مالی از هیچ سازمانی دریافت نشده است.

مشارکت‌نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده‌سازی این مقاله مشارکت یکسان داشته‌اند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

References

- [1] McNicoll G. United nations department of economic and social affairs, population division: Population, resources, environment and development database, version 4.0. Population and Development Review. 2006; 32(4):790-1. <https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA157035637&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=00987921&p=AONE&sw=w>
- [2] Ljunggren M. Elderly abuse and depression in developed countries: Does religion/spirituality matter? [Bachelor Thesis]. Gävle: University of Gävle; 2012. <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:488384/FULLTEXT01>
- [3] Beyaert C, Vasa R, Frykberg GE. Gait post-stroke: Pathophysiology and rehabilitation strategies. *Neurophysiologie Clinique=Clinical Neurophysiology*. 2015; 45(4-5):335-55. [DOI:10.1016/j.neucli.2015.09.005] [PMID]
- [4] Schoneburg B, Mancini M, Horak F, Nutt JG. Framework for understanding balance dysfunction in Parkinson's disease. *Movement Disorders*. 2013; 28(11):1474-82. [DOI:10.1002/mds.25613] [PMID] [PMCID]
- [5] Huisinga JM, Yentes JM, Filipi ML, Stergiou N. Postural control strategy during standing is altered in patients with multiple sclerosis. *Neuroscience Letters*. 2012; 524(2):124-8. [DOI:10.1016/j.neulet.2012.07.020] [PMID]
- [6] Howard-Wilsher S, Irvine L, Fan H, Shakespeare T, Suhrcke M, Horton S, et al. Systematic overview of economic evaluations of health-related rehabilitation. *Disability and Health Journal*. 2016; 9(1):11-25. [DOI:10.1016/j.dhjo.2015.08.009] [PMID]
- [7] Yitayeh A, Teshome A. The effectiveness of physiotherapy treatment on balance dysfunction and postural instability in persons with Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*. 2016; 8:17. [DOI:10.1186/s13102-016-0042-0] [PMID] [PMCID]
- [8] Kaminski E, Hoff M, Rjosk V, Steele CJ, Gundlach C, Sehm B, et al. Anodal transcranial direct current stimulation does not facilitate dynamic balance task learning in healthy old adults. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2017; 11:16. [DOI:10.3389/fnhum.2017.00016] [PMID] [PMCID]
- [9] Nabavi SH, Alipour F, Hejazi A, Rabani E, Rashedi V. [Relationship between social support and mental health in older adults (Persian)]. *Medical Journal of Mashhad University of Medical Sciences*. 2014; 57(7):841-6. http://mjms.mums.ac.ir/article_3756.html
- [10] Tyler TF, Nicholas SJ, Mullaney MJ, McHugh MP. The role of hip muscle function in the treatment of patellofemoral pain syndrome. *The American Journal of Sports Medicine*. 2006; 34(4):630-6. [DOI:10.1177/0363546505281808] [PMID]
- [11] Aminian O, Alemohammad ZB, Haghighi KS. [Comparative assessment of low back pain and its determinants among Iranian male general dentists and pharmacists (Persian)]. *Journal of Dental Medicine*. 2013; 26(2):108-14. <https://jdm.tums.ac.ir/article-1-5012-fa.pdf>
- [12] Korkmaz NC, Cavlak U, Telci EA. Musculoskeletal pain, associated risk factors and coping strategies in school teachers. *Scientific Research and Essays*. 2011; 6(3):649-57. [DOI:10.5897/SRE10.1064]
- [13] Fritz JM, George SZ. Identifying psychosocial variables in patients with acute work-related low back pain: The importance of fear-avoidance beliefs. *Physical Therapy*. 2002; 82(10):973-83. [DOI:10.1093/ptj/82.10.973]
- [14] Koch C, Hänsel F. Non-specific low back pain and postural control during quiet standing-a systematic review. *Frontiers in Psychology*. 2019; 10:586. [DOI:10.3389/fpsyg.2019.00586] [PMID] [PMCID]
- [15] Heydari Gorgi AM, Pahnabi A. The Study of musculoskeletal disorders associated with labor in midwives working in educational centers of Mazandaran University of Medical Sciences. *Tabari Biomedical Student Research Journal*. 2019; 1(3):26-31. http://tbsrj.mazums.ac.ir/browse.php?a_code=A-10-3481-1&slc_lang=en&sid=1
- [16] Janwantanakul P, Pensri P, Moolkay P, Jiamjarasrangsi W. Development of a risk score for low back pain in office workers—a cross-sectional study. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2019; 12:23. [DOI:10.1186/1471-2474-12-23] [PMID] [PMCID]
- [17] Mohammadi M, Raiegani AAV, Jalali R, Ghobadi A, Salari N. The prevalence of low back pain among Iranian hospital nurses: A systematic review and meta-analysis. *Nursing and Midwifery Studies*. 2019; 8(1):1-6. [DOI:10.4103/nms.nms_46_18]
- [18] Rajabi R, Latifi S, Shirazi A, Moqaddas Tabrizi Y. [Survey of Work-Related Musculoskeletal Disorders in University Employees with an Emphasis on their Physical Activity Status (Persian)]. *Sport Physiology & Management Investigations*. 2012; 4(1):55. <https://www.magiran.com/paper/1417781?lang=en>
- [19] Atlas SJ, Deyo RA. Evaluating and managing acute low back pain in the primary care setting. *Journal of General Internal Medicine*. 2001; 16(2):120-31. [DOI:10.1111/j.1525-1497.2001.91141.x] [PMID] [PMCID]
- [20] Swinkels-Meewisse IE, Roelofs J, Oostendorp RA, Verbeek AL, Vlaeyen JW. Acute low back pain: Pain-related fear and pain catastrophizing influence physical performance and perceived disability. *Pain*. 2006; 120(1-2):36-43. [DOI:10.1016/j.pain.2005.10.005] [PMID]
- [21] Stokes IA, Fox JR, Henry SM. Trunk muscular activation patterns and responses to transient force perturbation in persons with self-reported low back pain. *European Spine Journal*. 2006; 15(5):658-67. [DOI:10.1007/s00586-005-0893-7] [PMID] [PMCID]
- [22] Langevin HM, Fox JR, Koptiuch C, Badger GJ, Greenan-Naumann AC, Bouffard NA, et al. Reduced thoracolumbar fascia shear strain in human chronic low back pain. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2011; 12:203. [DOI:10.1186/1471-2474-12-203] [PMID] [PMCID]
- [23] Langevin HM, Sherman KJ. Pathophysiological model for chronic low back pain integrating connective tissue and nervous system mechanisms. *Medical Hypotheses*. 2007; 68(1):74-80. [DOI:10.1016/j.mehy.2006.06.033] [PMID]

- [24] Findley TW. Second international fascia research congress. International Journal of Therapeutic Massage & Bodywork. 2009; 2(2):1-6. [DOI:10.3822/jtmb.v2i2.52] [PMID] [PMCID]
- [25] Sawicki GS, Lewis CL, Ferris DP. It pays to have a spring in your step. Exercise and Sport Sciences Reviews. 2009; 37(3):130-8. [DOI:10.1097/JES.0b013e31819c2df6] [PMID] [PMCID]
- [26] Maganaris CN, Paul JP. Tensile properties of the in vivo human gastrocnemius tendon. Journal of Biomechanics. 2002; 35(12):1639-46. [DOI:10.1016/S0021-9290(02)00240-3]
- [27] Schleip R, Baker A. Fascia in sport and movement. Scotland: Handspring Publishing Limited; 2015. https://books.google.com/books/about/Fascia_in_Sport_and_Movement.html?id=EchtngEACAAJ
- [28] Zorn A, Hodeck K. Walk with elastic fascia. In: Dalton E, Aston J, editors. Dynamic body: Exploring form, expanding function. Oklahoma: Freedom from Pain Institute; 2011. https://www.rolfing.berlin/wp-content/uploads/zPDF/_Dalton_Zorn.pdf
- [29] Seifi-Skishahr F, Alavi Mehr SM, Jafarnezhadgero A, Katanchi M. [Effect of elastic gait training on Foot pressure variables in subjects with low back pain during running (Persian)]. Journal of Anesthesiology and Pain. 2018; 9(2):47-59. https://jap.iuums.ac.ir/browse.php?a_code=A-10-401-2&slc_lang=en&sid=1
- [30] Webber SC, Porter MM. Effects of ankle power training on movement time in mobility-impaired older women. Medicine and Science in Sports and Exercise. 2010; 42(7):1233-40. [DOI:10.1249/MSS.0b013e3181cdd4e9] [PMID]
- [31] Faul F, Erdfelder E, Lang A-G, Buchner A. G* Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. Behavior Research Methods. 2007; 39(2):175-91. [DOI:10.3758/BF03193146] [PMID]
- [32] Kozinc Ž, Löffler S, Hofer C, Carraro U, Šarabon N. Diagnostic balance tests for assessing risk of falls and distinguishing older adult fallers and non-fallers: A systematic review with meta-analysis. Diagnostics. 2020; 10(9):667. [DOI:10.3390/diagnostics10090667] [PMID] [PMCID]
- [33] Abdollahpour Darvishani M, Seifi Skishahr F, Jafarnejad Gero A, Katanchi M. [Effect of six weeks training of elastic walking on frequency domain of ground reaction forces during running in 10 areas of foot in patients with low back pain (Persian)]. Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2019; 8(1):165-76. <https://www.sid.ir/en/Journal/ViewPaper.aspx?ID=746392>
- [34] Dworkin RH, Turk DC, Revicki DA, Harding G, Coyne KS, Peirce-Sandner S, et al. Development and initial validation of an expanded and revised version of the Short-form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ-2). Pain. 2009; 144(1-2):35-42. [DOI:10.1016/j.pain.2009.02.007] [PMID]
- [35] Shirazi M, Manoochehri H, Zagheri Tafreshi M, Zayeri F, Alipour V. [Prevalence of chronic pain and its characteristics among elderly people in Ahvaz city: A cross sectional study (Persian)]. Journal of Geriatric Nursing. 2015; 2(1):62-78. https://jgn.medilam.ac.ir/browse.php?sid=1&a_id=159&slc_lang=fa&ftxt=1
- [36] Heidari Moghadam R, Babamiri M. [A survey of relationship between severity and pain states with disability in patients with low back pain (Persian)]. Journal of Anesthesiology and Pain. 2018; 8(4):37-45. <https://jap.iuums.ac.ir/article-1-5353-en.html>
- [37] Davidson M, Keating JL. A comparison of five low back disability questionnaires: Reliability and responsiveness. Physical Therapy. 2002; 82(1):8-24. [DOI:10.1093/ptj/82.1.8] [PMID]
- [38] Jafarnezhadgero AA, Oliveira AS, Mousavi SH, Madadi-Shad M. Combining valgus knee brace and lateral foot wedges reduces external forces and moments in osteoarthritis patients. Gait & Posture. 2018; 59:104-10. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2017.09.040] [PMID]
- [39] Farahpour N, Jafarnezhad A, Damavandi M, Bakhtiari A, Al-lard P. Gait ground reaction force characteristics of low back pain patients with pronated foot and able-bodied individuals with and without foot pronation. Journal of Biomechanics. 2016; 49(9):1705-10. [DOI:10.1016/j.jbiomech.2016.03.056] [PMID]
- [40] Polly DW, Cher D. Ignoring the sacroiliac joint in chronic low back pain is costly. ClinicoEconomics and Outcomes Research: CEOR. 2016; 8:23-31. [DOI:10.2147/CEOR.S97345] [PMID] [PMCID]
- [41] Ebben WE, Jensen RL. Electromyographic and kinetic analysis of traditional, chain, and elastic band squats. Journal of Strength & Conditioning Research. 2002; 16(4):547-50. [DOI:10.1519/1533-4287(2002)0162.0.CO;2]
- [42] Ghigiarelli JJ, Nagle EF, Gross FL, Robertson RJ, Irrgang JJ, Myslinski T. The effects of a 7-week heavy elastic band and weight chain program on upper-body strength and upper-body power in a sample of division 1-AA football players. Journal of Strength & Conditioning Research. 2009; 23(3):756-64. [DOI:10.1519/JSC.0b013e3181a2b8a2] [PMID]
- [43] Burton AK, Balagué F, Cardon G, Eriksen H, Henrotin Y, Lahad A, et al. European guidelines for prevention in low back pain: November 2004. European Spine Journal. 2006; 15(S 2):S136-68. [DOI:10.1007/s00586-006-1070-3]
- [44] Perry SD. Evaluation of age-related plantar-surface insensitivity and onset age of advanced insensitivity in older adults using vibratory and touch sensation tests. Neuroscience Letters. 2006; 392(1-2):62-7. [DOI:10.1016/j.neulet.2005.08.060] [PMID]
- [45] Costa M, Priplata A, Lipsitz L, Wu Z, Huang N, Goldberger AL, et al. Noise and poise: Enhancement of postural complexity in the elderly with a stochastic-resonance-based therapy. Europhysics Letters. 2007; 77:68008. [DOI:10.1209/0295-5075/77/68008] [PMID] [PMCID]
- [46] . Duarte M, Sternad D. Complexity of human postural control in young and older adults during prolonged standing. Experimental Brain Research. 2008; 191(3):265-76. [DOI:10.1007/s00221-008-1521-7] [PMID]
- [47] Palluel E, Nougier V, Olivier I. Do spike insoles enhance postural stability and plantar-surface cutaneous sensitivity in the elderly? Age. 2008; 30(1):53-61. [DOI:10.1007/s11357-008-9047-2] [PMID] [PMCID]
- [48] Qiu F, Cole MH, Davids K, Hennig E, Silburn P, Netscher H, et al. Enhanced somatosensory information decreases pos-

tural sway in older people. *Gait & Posture*. 2012; 35(4):630-5.
[DOI:10.1016/j.gaitpost.2011.12.013] [PMID]

- [49] Maurer C, Mergner T, Bolha B, Hlavacka F. Human balance control during cutaneous stimulation of the plantar soles. *Neuroscience Letters*. 2001; 302(1):45-8. [DOI:10.1016/S0304-3940(01)01655-X]