



## A comparison of planatar pressure variables during three differnt running patterns in pronated feet individuals with and without low back pain

AmirAli Jafarnejadgero<sup>1\*</sup>, Ghader Ghane<sup>2</sup>, Aydin Valizadehorang<sup>3</sup>,  
Arefeh Mokhtar Malekabadi<sup>4</sup>

1. Assistant Professor, Sport Biomechanic, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
2. Masters student, Sport Biomechanic, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
3. Assistant Professor, Sport physiology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
4. Masters student, Sport Biomechanic, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

### ABSTRACT

**Aims and background:** Individuals with pronated feet suffer from many biomechanical dysfunctions during running. The purpose of this study was to compare the peak plantar pressure in ten areas of the foot, ground reaction force, center of pressure and loading rate during three different running patterns between healthy subjects and pronated feet individuals with and without LBP.

**Materials and methods:** This semi-experimental and laboratory study was performed as a comparative research between three groups including healthy subjects (n=10), pronated feet individuals with (n=10) and without (n=10) low back pain. Plantar pressure variables were evaluated in 10 areas of the foot. Statistical analysis was performed using MANOVA test at a significance level of 0.05.

**Findings:** The loading rate was significantly different between the three groups during running. There was a significant difference in loading rate in the mid-foot running pattern between the pronated feet individuals with and without low back pain. The loading rate in the pronated individuals with low back pain was higher in the mid-foot running pattern than in the rear-foot running pattern.

**Conclusion:** The forefoot running pattern compared with other running patterns is more suitable for pronated feet individuals with low back pain. However, further study is warranted.

**Key words:** Planatar pressure variables, Running, Pronated feet, Low back pain

► Please cite this paper as:

Jafarnejadgero A, Ghane GH, Valizadehorang A, Mokhtar Malekabadi A [A comparison of planatar pressure variables during three differnt running patterns in pronated feet individuals with and without low back pain(Persian)]. J Anesth Pain 2020;11(3):77-87.

**Corresponding Author:** AmirAli Jafarnejadgero, Assistant Professor, Sport Biomechanic, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

**Email:** amiralijafarnejad@gmail.com

فصلنامه علمی پژوهشی بیهوشی و درد، دوره ۱۱، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۹

فصلنامه علمی پژوهشی بیهوشی و درد، دوره ۱۱، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۹

## مقایسه متغیرهای فشار کف پای طی سه الگوی مختلف دویدن در افراد دارای پای پرونیت با و بدون کمر درد

امیرعلی جعفرنژاد گرو<sup>۱\*</sup>، قادر قانع<sup>۲</sup>، آیدین ولی زاده اورنج<sup>۳</sup>، عارفه مختاری ملک آبادی<sup>۴</sup>

۱. استادیار بیومکانیک ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد بیومکانیک ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل
۳. استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل
۴. دانشجوی کارشناسی ارشد بیومکانیک ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۴/۲۰

تاریخ بازبینی: ۱۳۹۹/۴/۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۲/۲۵

### چکیده

**زمینه و هدف:** بزمینه و هدف: افراد دارای پرونیشن پا دچار بسیاری از ناکارآمدی‌های بیومکانیکی طی دویدن می‌باشند. هدف پژوهش حاضر مقایسه اوج فشار در مناطق ده گانه کف پا، نیروی عکس‌العمل زمین، مرکز فشار و نرخ بارگذاری طی سه الگوی مختلف دویدن بین افراد سالم و افراد دارای پای پرونیت با و بدون کمر درد می‌باشد.

**مواد و روش‌ها:** پژوهش از نوع نیمه‌تجربی و آزمایشگاهی بود که به صورت مقایسه‌ای بین سه گروه افراد سالم (۱۰ نفر)، افراد دارای پای پرونیت با (۱۰ نفر) و بدون (۱۰ نفر) کمر درد انجام شد. میزان فشار کف‌پایی در ۱۰ ناحیه آناتومیک کف پا مورد بررسی قرار گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌های آماری با آزمون MANOVA در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام گرفت.

**یافته‌ها:** نرخ بارگذاری در بین سه گروه طی دویدن اختلاف معنی‌داری را نشان داد. نرخ بارگذاری در الگوی دویدن میانه پا بین دو گروه با پای پرونیت و پرونیت دارای کمر درد اختلاف معنی‌داری داشت. نرخ بارگذاری در گروه پرونیت دارای کمر درد در الگوی دویدن میانه پا در مقایسه با الگوی پاشنه-پنجه افزایش معنی‌داری را نشان داد.

**نتیجه‌گیری:** الگوی دویدن پنجه-پاشنه در مقایسه با سایر الگوهای دویدن برای افراد دارای پای پرونیت و کمر درد مناسب‌تر می‌باشد. با وجود این، مطالعات بیشتری در این زمینه مورد نیاز می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** متغیرهای فشار کف‌پایی، دویدن، پای پرونیت، کمر درد

### مقدمه

از شایع‌ترین ناهنجاری ناحیه پا است به گونه‌ای که در بین کودکان جوامع مختلف شایع بوده و در پسران شیوع بیشتری دارد<sup>(۱)</sup>. در این عارضه قوس طولی-داخلی که تمام قسمت داخلی پا را در بر می‌گیرد، از بین رفته یا کاهش می‌یابد<sup>(۲)</sup>.

دویدن یکی از رایج‌ترین فعالیت‌های افراد جامعه است که وقتی به صورت منظم در غالب یک فعالیت تفریحی انجام می‌شود، اصطلاحاً دویدن تفریحی نامیده می‌شود<sup>(۱)</sup>. پرونیشن پا یکی

**نویسنده مسئول:** امیرعلی جعفرنژاد گرو، استادیار بیومکانیک ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

پست الکترونیکی: amiralijafarnezgad@gmail.com

ساق، کشیدگی همسترینگ و کشیدگی عضلات چهارسرانی می‌شود<sup>(۱۰)</sup>؛ بنابراین کف پای پروریت شده منجر به اختلال در کنترل پاسچر اختلال در فشارهای وارده بر کف پا، بروز آسیب‌های اندام تحتانی، تغییر در تحرک‌پذیری مفاصل مچ پا و پا می‌شود<sup>(۱۱)</sup> که به طور ثانویه احتمالاً باعث تغییر فعالیت عضلات می‌گردد<sup>(۵)</sup>؛ بنابراین ناهنجاری‌های این بخش علاوه بر تغییرات وضعیت ایستاده، جابه‌جایی را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. شواهد حاکی از آن است که در زمان وقوع ناهنجاری اسکلتی-عضلانی در مفاصل عضلات سمت تقعر کوتاه و عضلات سمت تحدب کشیده می‌شوند<sup>(۱۲)</sup> در نتیجه احتمالاً فعالیت عضلات نسبت به افراد نرمال تغییر کند<sup>(۱۳)</sup>. کم‌ردرد یکی از عارضه‌های پیچیده و رایج است که عوامل متعددی در رخداد آن دخالت دارد و اغلب به دلیل برخورد یا انجام اعمال خاص ایجاد می‌گردد<sup>(۱۴)</sup>. در شدیدترین حالت، کم‌ردرد می‌تواند به صدمات جبران‌ناپذیر به اعصاب محیطی ختم شود و معلولیت را به دنبال داشته باشد. شیوع این عارضه در گزارشات سازمان جهانی بهداشت ۸۴ درصد بیان شده است<sup>(۱۵)</sup>.

نرخ بارگذاری، شیب منحنی نیروی عکس‌العمل زمین در راستای عمودی تا زمان رسیدن به اولین قله تعریف می‌شود<sup>(۱۶)</sup>. گزارش شده است که افزایش نرخ بارگذاری بیشتر از ۷۰ و ۷۲ نیوتن بر کیلوگرم برثانیه با ریسک شکستگی ناشی از فشار<sup>(۱۷)</sup> و همچنین درد کشککی رانی<sup>(۱۸)</sup> در ارتباط است. بیان شده است که دوندگان دارای شکستگی فشاری در استخوان درشت‌نئی نرخ بارگذاری بالایی داشته‌اند.

از روش‌های رایج جهت آنالیز دویدن در شرایط ایستا و پویا "اندازه‌گیری توزیع فشار کف پای" است که با بررسی آن می‌توان به بازتوانی بیوفیدبکی برای کنترل وضعیت راه‌رفتن و دویدن افراد مختلف از جمله دارای مشکلات اندام تحتانی، قطع عضو، سکتی کرده و ... پرداخت<sup>(۱۹)</sup>. در بین پارامترهای فشار کف پای، حداکثر بار وارده بر نواحی مختلف پای فاز اتکا راه‌رفتن و دویدن اندازه‌گیری می‌گردد<sup>(۲۰)</sup>. هرگونه تغییر در الگوی فشار کف پای بافت‌های اندام تحتانی را متحمل آسیب می‌نماید و ممکن است ایجاد درد را افزایش دهد<sup>(۲۱)</sup>. مطالعاتی کمی به بررسی توزیع فشار کف پا در افراد دارای

الگوهای پاشنه-پنجه، میانه‌پا و پنجه-پاشنه، سه الگوی رایج دویدن هستند. اساساً در دویدن با پای برهنه الگوهای میانه‌پا و جلوی‌پا استفاده می‌شود. در حالی که دوندگانی که از کفش استفاده می‌کنند، معمولاً با الگوی پاشنه-پنجه می‌دوند<sup>(۳)</sup>. در این ارتباط پا یکی از اندام‌های مهم بدن محسوب می‌شود. زیرا سه عملکرد مهم بدن از جمله جذب نیروهای عکس‌العمل زمین، حفظ تعادل و انتقال نیروهای جلوبرنده بر عهده پا می‌باشد که به قوس‌های کف پا از جمله قوس طولی-داخلی بستگی دارد<sup>(۴)</sup>. از دیدگاه بیومکانیکی، ساختار پا برای ایجاد عملکرد حرکتی بهتر شکل یافته است. بنابراین هرگونه تغییر شکل یا اختلال در ساختار طبیعی و آناتومیک پای، می‌تواند کنترل و ثبات بدن را تحت تأثیر قرار دهد<sup>(۵)</sup>. یکی از این تغییر شکل‌ها و ناهنجاری‌ها، افزایش پرونیشن پا است که می‌تواند آسیب‌های خاصی از جمله شین اسپلینت، آسیب‌های پرکاری زانو، آسیب‌های لیگامان صلیبی قدامی و سندروم فشار داخلی ساق پا را برای فرد ایجاد کند<sup>(۶)</sup>.

نتیجه‌ی پرونیشن بیش از حد پا این است که در فاز اتکا، تماس با بخش داخلی پا سریع‌تر از حالت نرمال انجام می‌شود؛ بنابراین دو عملکرد ضروری پا از جمله تطبیق کنترل شده‌ی پا با سطح راه‌رفتن و انتقال موثر نیروی بارگذاری پا به سطح زمین به درستی انجام نمی‌شود<sup>(۷)</sup>. در این حالت بی‌ثباتی مکانیکی و عدم کفایت ساختاری و عملکردی رخ می‌دهد که بر مجموعه‌ی مفصل پا و مچ پا تأثیر می‌گذارد و منجر به بی‌ثباتی عمومی این مفاصل می‌گردد<sup>(۸)</sup>. پرونیشن پا شامل کاهش قوس طولی داخلی پا است که همراه با آن استخوان ناوی در سطح داخلی پا افت می‌کند و برآمده می‌شود که می‌تواند همراه با دیگر ناهنجاری‌های آناتومیک باشد<sup>(۹)</sup>. این کاهش ارتفاع قوس طولی به وضعیت استخوان‌ها و لیگامنت‌های کف-پایی، عضلات ساق و کف پا بستگی دارد و نقش مهمی در حفظ تعادل، اجرای توانایی‌ها و مهارت‌های حرکتی ایفا می‌کند<sup>(۹)</sup>. افراد دارای پرونیشن پا دچار بسیاری از ناکارآمدی‌های بیومکانیکی در پا و مچ پا می‌شوند<sup>(۹)</sup>. پرونیشن پا می‌تواند موجب بی‌نظمی‌های بیومکانیکی در عملکرد فرد شود که این مسئله نیز منجر به درد تاندون آشیل، درد

بالاتر بودن مقادیر افت استخوان ناوی بیشتر از ۱۰ میلی‌متر و همچنین اورژن ریز فوت بیشتر از ۴ درجه بود. شرایط خروج از مطالعه شامل وجود هرگونه آسیب تروماتیک، سابقه عمل جراحی در اندام تحتانی و اختلاف طول اندام تحتانی یا بدشکلی حاد ارتوپدیکی بود<sup>(۲۶)</sup>.

از روش افتادگی استخوان ناوی برای تقسیم‌بندی گروه‌های کف‌پای صاف شده و سالم استفاده شد<sup>(۲۷)</sup>. به همین جهت از آزمودنی خواسته شد روی صندلی نشسته و پای خود را در حالت بی‌وزنی قرار دهد. در این حالت فاصله بین برجستگی استخوان ناوی تا کف‌پای فرد اندازه‌گیری شد. سپس از آزمودنی خواسته شد در حالت ایستاده قرار گیرد و وزن خود را روی دو پا به طور مساوی تقسیم کند. در این حالت نیز ارتفاع استخوان ناوی تا کف‌پای اندازه‌گیری شد. در صورتی که اختلاف اندازه این دو حالت بین ۹-۵ میلی‌متر باشد، فرد دارای پای طبیعی و اگر ۱۰ میلی‌متر و بیشتر از آن باشد فرد دارای کف‌پای صاف است<sup>(۲۷)</sup>. همچنین جهت اطمینان بیشتر زاویه پرونیشن پا از طریق اندازه‌گیری زاویه والگوس پاشنه (زاویه پشت پا) جهت تشخیص آزمودنی با پای پرونیته اندازه‌گیری شد. به این صورت که خط میانی یک سوم تحتانی پشت ساق پا و خط میانی پشت پا (پاشنه) در وضعیت خوابیده به حالت دمر رسم شد، سپس در حالت ایستاده و تحمل وزن زاویه تشکیل شده بین این دو خط با گونیامتر اندازه‌گیری شد<sup>(۲۸)</sup>. در این مطالعه پای راست آزمودنی‌ها (پای برتر) مورد مطالعه قرار گرفت. برای اندازه‌گیری و ثبت متغیرهای فشار کف‌پایی از سیستم اسکن پا استفاده شد. میزان فشار کف‌پایی در ۱۰ ناحیه آناتومیکی حساس به فشار شامل انگشت شست، انگشتان دوم تا پنجم، سر متاتارسال‌های اول تا پنجم، بخش میانی پا و در قسمت پاشنه، بخش داخلی و بخش خارجی آن مورد بررسی قرار گرفت. آزمودنی‌ها به منظور آشنایی با مراحل آزمایش چندین بار مسیر را به طور آزمایشی طی کردند. به منظور ثبت متغیرهای فشار کف‌پایی هر آزمودنی مسیر ۱۵ متری را با پای برهنه و با سرعت خود انتخابی<sup>(۲۹)</sup> به صورت سه تریال صحیح الگوی پاشنه-پنجه، سه تریال صحیح الگوی میانه‌پا و سه تریال صحیح الگوی

کمر درد و کف پای پرونیته پرداخته‌اند از جمله مطالعه‌ی فیاز و همکاران که به بررسی توزیع فشار بین پای راست و چپ در هر دو شرایط استاتیک و دینامیک پرداختند، بدین نتیجه دست یافتند که توزیع فشار در افراد دارای کمر درد، نامتقارن است که علت را عدم تقارن در کاهش سرعت راه رفتن، زمان اتکا و طول گام دانستند<sup>(۳۰)</sup>. همچنین لی و همکاران در پژوهشی که فشار کف پای و مرکز فشار را در افراد دارای کمر درد بررسی نموده‌اند، گزارش کردند که الگوی راه رفتن و دیدن این افراد در مقایسه با افراد سالم متفاوت است که دلیل آن را به کاربردن مکانیزم‌های جبرانی جهت جلوگیری از درد عنوان نمودند<sup>(۳۱)</sup>. با توجه به اینکه اکثر تحقیقات گذشته تعادل ایستا<sup>(۳۲)</sup> و فعالیت الکتریکی عضلات طی حرکت راه رفتن<sup>(۳۳)</sup> را مورد بررسی قرار دادند، هدف پژوهش حاضر مقایسه متغیرهای فشار کف پای سه الگوی مختلف دوییدن در افراد دارای پای پرونیته با و بدون کمر درد بود.

### روش مطالعه

تحقیق از نوع نیمه‌تجربی و آزمایشگاهی می‌باشد که به صورت مقایسه‌ای بین سه گروه ۱۰ نفره‌ی سالم، افراد دارای پای پرونیته با و بدون کمر درد انجام شد. طرح پژوهش حاضر در کمیته اخلاق در علوم پزشکی دانشگاه علوم پزشکی اردبیل با کد IR.ARUMS.REC.۱۳۹۸.۴۰۸ مورد تایید قرار گرفت. تمامی ملاحظات اخلاقی بر اساس اعلامیه هلسینکی رعایت گردید. قبل از شروع پژوهش نحوه‌ی آزمون‌گیری توضیح و از تمامی آزمودنی‌ها رضایت‌نامه کتبی مبنی بر شرکت آگاهانه در پژوهش دریافت شد. جامعه آماری پژوهش حاضر را کل دانشجویان پسر مقطع کارشناسی دانشگاه محقق اردبیلی استان اردبیل تشکیل می‌دهد که ۳۰ نفر (۱۰ نفر دارای کف‌پای پرونیته، ۱۰ نفر با پای پرونیته مبتلا به کمر درد و ۱۰ نفر با پای طبیعی) به صورت هدفمند انتخاب شدند. با هماهنگی‌های صورت گرفته با دانشگاه، آزمودنی‌ها به مرکز سلامت دانشگاه محقق اردبیلی دعوت شدند. آزمودنی‌ها قبل از شرکت در مطالعه توسط متخصص فیزیوتراپی مورد ارزیابی قرار گرفتند. شرایط ورود به مطالعه، در افراد دارا پای پرونیته

شد. برای تحلیل و تعیین اهمیت آماری تفاوت بین گروه‌ها از آزمون MAVOVA استفاده شد. تمام تحلیل‌ها در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ و با استفاده از نرم‌افزار (SPSS) نسخه ۲۴ انجام شد. جهت محاسبه اندازه اثر (d) از رابطه زیر استفاده شد<sup>(۳۱)</sup>:

$$d = \frac{\text{اختلاف میانگین دو شرایط}}{\text{میانگین انحراف استاندارد دو شرایط}}$$

### یافته‌ها

مطابق جدول ۱، هیچگونه اختلاف معنی‌داری در اوج فشار در نواحی ده‌گانه پا (انگشت شست، انگشتان دوم تا پنجم، سر متاتارسال‌های اول تا پنجم، بخش میانی پا و در قسمت پاشنه، بخش داخلی و بخش خارجی) بین سه گروه سالم، گروه مبتلا به کمردرد با پای پروریت، گروه سالم با پای پروریت طی دوییدن مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ).

پنجه-پاشنه دوییدن. اوج فشار در نواحی ده‌گانه، نیروی عمودی عکس‌العمل زمین و زمان رسیدن به اوج این نیرو، جابه‌جایی مرکز فشار و نرخ بارگذاری به عنوان ویژگی‌های مرکز فشار کف‌پایی مورد بررسی قرار گرفت. موقعیت مرکز فشار (Center Of Presser)، به صورت زیر محاسبه شد<sup>(۳۰)</sup>:

$$COP_x = -\frac{My + Fx(Zoff)}{Fz}$$

$$COP_y = \frac{Mx - Fy(Zoff)}{Fz}$$

در اینجا  $CoPx$  و  $CoPy$  موقعیت مرکز فشار در راستای داخلی-خارجی و قدامی-خلفی،  $Zoff$  در صفحه ورتیکال و مرکز واقعی صفحه نیروسنج، نیروی عمودی واکنش زمین ( $Fz$ ) است. نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیروویک بررسی

جدول ۱. اوج فشار در نواحی ده‌گانه پا بین سه گروه (گروه سالم، گروه مبتلا به کمردرد با پای پروریت، گروه سالم با پای پروریت) طی دوییدن

نواحی ده‌گانه	پای پروریت			پای پروریت با کمردرد			سالم		
	الگوی پاشنه-پنجه	الگوی میانه پا	الگوی پاشنه-پنجه	الگوی پاشنه-پنجه	الگوی میانه پا	الگوی پاشنه-پنجه	الگوی پاشنه-پنجه	الگوی میانه پا	الگوی پاشنه-پنجه
T1	۱۱/۵۷ ± ۶/۴۸	۱۱/۵۷ ± ۶/۴۸	۱۱/۵۷ ± ۶/۴۸	۱۱/۵۷ ± ۶/۴۸	۱۱/۵۷ ± ۶/۴۸	۱۱/۵۷ ± ۶/۴۸	۱۱/۵۷ ± ۶/۴۸	۱۱/۵۷ ± ۶/۴۸	۱۱/۵۷ ± ۶/۴۸
T2-5	۶/۱۰ ± ۴/۱۰	۶/۱۰ ± ۴/۱۰	۶/۱۰ ± ۴/۱۰	۶/۱۰ ± ۴/۱۰	۶/۱۰ ± ۴/۱۰	۶/۱۰ ± ۴/۱۰	۶/۱۰ ± ۴/۱۰	۶/۱۰ ± ۴/۱۰	۶/۱۰ ± ۴/۱۰
M1	۱۱/۰۹ ± ۳/۳۹	۱۱/۰۹ ± ۳/۳۹	۱۱/۰۹ ± ۳/۳۹	۱۱/۰۹ ± ۳/۳۹	۱۱/۰۹ ± ۳/۳۹	۱۱/۰۹ ± ۳/۳۹	۱۱/۰۹ ± ۳/۳۹	۱۱/۰۹ ± ۳/۳۹	۱۱/۰۹ ± ۳/۳۹
M2	۲۳/۸۸ ± ۲/۶۱	۲۳/۸۸ ± ۲/۶۱	۲۳/۸۸ ± ۲/۶۱	۲۳/۸۸ ± ۲/۶۱	۲۳/۸۸ ± ۲/۶۱	۲۳/۸۸ ± ۲/۶۱	۲۳/۸۸ ± ۲/۶۱	۲۳/۸۸ ± ۲/۶۱	۲۳/۸۸ ± ۲/۶۱
M3	۱۹/۵۲ ± ۲/۳۷	۱۹/۵۲ ± ۲/۳۷	۱۹/۵۲ ± ۲/۳۷	۱۹/۵۲ ± ۲/۳۷	۱۹/۵۲ ± ۲/۳۷	۱۹/۵۲ ± ۲/۳۷	۱۹/۵۲ ± ۲/۳۷	۱۹/۵۲ ± ۲/۳۷	۱۹/۵۲ ± ۲/۳۷
M4	۱۵/۳۶ ± ۲/۰۲	۱۵/۳۶ ± ۲/۰۲	۱۵/۳۶ ± ۲/۰۲	۱۵/۳۶ ± ۲/۰۲	۱۵/۳۶ ± ۲/۰۲	۱۵/۳۶ ± ۲/۰۲	۱۵/۳۶ ± ۲/۰۲	۱۵/۳۶ ± ۲/۰۲	۱۵/۳۶ ± ۲/۰۲
M5	۸/۳۲ ± ۲/۷۵	۸/۳۲ ± ۲/۷۵	۸/۳۲ ± ۲/۷۵	۸/۳۲ ± ۲/۷۵	۸/۳۲ ± ۲/۷۵	۸/۳۲ ± ۲/۷۵	۸/۳۲ ± ۲/۷۵	۸/۳۲ ± ۲/۷۵	۸/۳۲ ± ۲/۷۵
MF	۸/۱۹ ± ۲/۲۵	۸/۱۹ ± ۲/۲۵	۸/۱۹ ± ۲/۲۵	۸/۱۹ ± ۲/۲۵	۸/۱۹ ± ۲/۲۵	۸/۱۹ ± ۲/۲۵	۸/۱۹ ± ۲/۲۵	۸/۱۹ ± ۲/۲۵	۸/۱۹ ± ۲/۲۵
HM	۱۹/۲۷ ± ۴/۸۲	۱۹/۲۷ ± ۴/۸۲	۱۹/۲۷ ± ۴/۸۲	۱۹/۲۷ ± ۴/۸۲	۱۹/۲۷ ± ۴/۸۲	۱۹/۲۷ ± ۴/۸۲	۱۹/۲۷ ± ۴/۸۲	۱۹/۲۷ ± ۴/۸۲	۱۹/۲۷ ± ۴/۸۲
HL	۲۶/۳۹ ± ۲/۹۶	۲۶/۳۹ ± ۲/۹۶	۲۶/۳۹ ± ۲/۹۶	۲۶/۳۹ ± ۲/۹۶	۲۶/۳۹ ± ۲/۹۶	۲۶/۳۹ ± ۲/۹۶	۲۶/۳۹ ± ۲/۹۶	۲۶/۳۹ ± ۲/۹۶	۲۶/۳۹ ± ۲/۹۶

T1: انگشت شست، T2-5: انگشت دوم تا پنجم، M1-5: استخوان کف پای اول تا پنجم، MF: بخش میانی پا، HM: بخش داخلی پاشنه، HL: بخش خارجی پاشنه

نسبت به دو گروه دیگر بود ( $P=0/007$ ). اثر تعاملی الگوی دویدن و گروه بر نرخ بارگذاری تفاوت معناداری داشت به گونه‌ای که گروه سالم هنگام دویدن با الگوی میانه پا در مقایسه با دویدن در سایر شرایط نرخ بارگذاری بالاتری را کسب کردند ( $P=0/048$ ). متغیرهای دیگر در هیچ یک از گروه‌ها و شرایط، اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند ( $P>0/05$ ).

مطابق جدول ۲، اثر تعاملی دویدن و گروه بر جابه‌جایی مرکز فشار در راستای داخلی-خارجی اختلاف معناداری داشت به گونه‌ای که دویدن با الگوی پاشنه-پنجه در گروه پای پرونیت با کمردرد نسبت به دیگر شرایط افزایش داشت ( $P=0/043$ ). همچنین اثر عامل گروه بر نرخ بارگذاری اختلاف معناداری را نشان داد به گونه‌ای که گروه سالم دارای مقادیر بالاتری در این متغیر

**جدول ۲. مقادیر نیروی عمودی عکس‌العمل زمین (بر حسب درصدی از جرم بدن ( $Fz_{HC}$ ))، زمان رسیدن به اوج نیروها (میلی ثانیه ( $TFz_{HC}$ ))، جابه‌جایی مرکز فشار (میلی متر ( $COP_x$  و  $COP_y$ )) و نرخ بارگذاری**

اثر تعاملی الگوی دویدن	گروه	الگوی دویدن اثر عامل گروه	سالم		پای پرونیت با کمردرد		پای پرونیت		متغیرها			
			الگوی پنجه-پاشنه	الگوی میانه پا	الگوی پنجه-پاشنه	الگوی میانه پا	الگوی پنجه-پاشنه	الگوی میانه پا				
$Fz_{HC}$	۰/۳۵۲ (۰/۰۵۳)	۰/۳۲۵ (۰/۱۵۹)	۰/۷۵۶ (۰/۰۳۴)	۱۷۰۰/۱۳۳±۲۰۸/۲۰	۱۵۳۳/۹۲±۲۲۴/۸۳	۱۷۶۶/۲۶±۱۴۰/۱۴	۱۶۶۱/۸۰±۱۱۳/۲۱	۱۷۱۴/۳۳±۱۱۳/۳۶	۱۷۰۰/۱۳۳±۲۰۸/۲۰	۱۷۸۳/۰۲±۱۷۲/۲۰	۱۶۶۳/۶۴±۲۶۷/۸۱	۱۶۸۴/۵۰±۲۶۹/۵۱
$TFz_{HC}$	۰/۵۶۱ (۰/۰۷۸)	۰/۶۴۷ (۰/۰۲۳)	۰/۶۵۳ (۰/۰۴۲)	۳۱۲/۹۰±۱۷۵/۴۵	۳۰۶/۱۹±۱۳۸/۳۱	۵۷۰/۲۴±۱۱۳/۶۷	۲۸۰/۷۱±۱۶۹/۲۰	۳۱۱/۰۰±۱۸۴/۴۸	۳۰۳/۹۰±۱۸۵/۵۴	۲۶۲/۰۴±۱۶۱/۴۱	۲۵۴/۷۲±۱۲۷/۱۲	۲۷۸/۶۳±۱۸۴/۰۵
$COP_x$	۰/۰۴۳ (۰/۰۷۵)	۰/۵۳۲ (۰/۰۱۴)	۰/۹۵۶ (۰/۰۰۶)	۳۱/۵۴±۱۵/۷۳	۳۳/۸۰±۱۶/۷۹	۳۷/۲۶±۱۷/۹۲	۳۹/۶۵±۸/۳۵	۳۷/۶۵±۱۷/۰۸	۴۷/۶۵±۱۶/۰۱	۳۹/۶۵±۸/۶۵	۳۶/۴۲±۱۳/۱۴	۴۵/۶۲±۱۵/۵۵
$COP_y$	۰/۷۴۲ (۰/۰۴۶)	۰/۷۵۴ (۰/۰۶۳)	۰/۳۴۷ (۰/۰۴۳)	۲۶۸/۷۳±۲۴۷/۵	۲۹۴/۷۳±۱۴۷/۲	۲۷۴/۵۳±۱۱/۶۸	۲۸۹/۰۱±۱۹/۵۷	۲۷۸/۰۶±۲۴/۷۷	۲۸۶/۰۶±۲۶/۷۷	۲۷۶/۰۱±۱۹/۶۳	۲۸۹/۲۴±۲۹/۲۸	۲۸۰/۱۴±۲۲/۳۵
نرخ بارگذاری	۰/۰۴۸ (۰/۳۵۶)	۰/۰۰۷ (۰/۶۵۸)	۰/۴۵۶ (۰/۰۰۴)	۷/۹۱±۳/۴۴	۶/۹۳±۳/۱۴	۷/۸۴±۳/۹۹	۶/۱۱±۳/۳۷	۹/۲۲±۳/۲۵	۵/۸۴±۳/۸۴	۵/۶۱±۳/۴۵	۵/۷۹±۳/۰۳	۶/۵۹±۳/۳۷

## بحث

بر این متغیر اختلاف معناداری را نشان نداد. در الگوی دویدن پاشنه-پنجه، چرخه دویدن شامل مراحل اتکا و تاب‌دادن است. تناوب‌های اتکای یک طرفه (یک پا روی زمین است) با یک مرحله پرواز از هم جدا می‌شود. در این مرحله هیچ یک از دو پا روی زمین قرار ندارد. بنابراین در دویدن هیچ مرحله‌ای که دو پا روی زمین باشد، نداریم<sup>(۳۲)</sup>. طی دویدن نسبت مرحله اتکا به تاب‌دادن (بر عکس راه رفتن) ۴۰ به ۶۰ است. البته میزان دقیق آن به سرعت دویدن بستگی دارد. یعنی با افزایش سرعت، از مرحله اتکا کم شده و به مرحله تاب‌دادن افزوده می‌شود. مقدار بیشینه‌ی مرحله اتکا در دویدن ۲۰ درصد است که این افزایش و کاهش دویدن می‌تواند فعالیت الکترومایوگرافی

هدف پژوهش حاضر مقایسه متغیرهای فشار کف پای طی سه الگوی مختلف دویدن بین افراد سالم افراد دارای پای پرونیت با و بدون کمردرد بود. نتایج نشان داد جابه‌جایی مرکز فشار در راستای داخلی-خارجی هنگام دویدن با الگوی پاشنه-پنجه گروه پای پرونیت دارای کمردرد در مقایسه با دیگر شرایط افزایش معناداری داشت. همچنین نرخ بارگذاری در گروه سالم نسبت به دو گروه دیگر اختلاف معناداری را نشان داد. مقادیر نرخ بارگذاری گروه سالم طی دویدن با الگوی میانه پا نسبت به سایر شرایط افزایش معناداری داشت. اوج فشار در نواحی ده‌گانه پا در هیچ یک از گروه‌ها معنادار نبود و الگوهای مختلف دویدن

و ۲- انتقال موثر نیروی بارگذاری پا به سطح زمین. در این حالت بی‌ثباتی مکانیکی و عدم کفایت ساختاری و عملکردی رخ می‌دهد که بر مجموعه‌ی مفصل پا و مچ پا تأثیر می‌گذارد و منجر به بی‌ثباتی عمومی این مفاصل می‌گردد<sup>(۸)</sup>. بی‌ثباتی عمومی و عدم ثبات مفاصل پا و مچ پا در دراز مدت منجر به آسیب بافت‌های نرم پایین تنه می‌گردد<sup>(۹)</sup>. مطابق پژوهش جعفرنژادگرو و همکاران، اختلاف معنادار بین افراد گروه سالم و دارای پرونیشن پا در متغیر اوج نیروی عمودی عکس‌العمل مشاهده نشد<sup>(۳۳)</sup>. در پژوهش ارسطویی و همکاران گزارش شد که در نیروی عمودی عکس‌العمل زمین بین دختران دارای پرونیشن پا و سالم در حرکت راه رفتن اختلاف معنی‌داری وجود ندارد<sup>(۳۴)</sup>. مطابق پژوهش منتشلو و همکاران نتایج این مطالعه نشان داد که نیروهای وارده بر کف پای افراد مبتلا به پرونیشن پا در مقایسه با افراد دارای کف پای طبیعی تفاوت جزئی وجود دارد که علت این تفاوت را ناشی از اختصاصی بودن الگوی دویدن برای هریک از آزمودنی‌ها بیان نموده‌اند<sup>(۳۵)</sup>. همچنین به نظر می‌رسد که در مسافت‌های کوتاه الگوی اعمال نیروی عکس‌العمل زمین در راستای عمودی بر کف پا در افرادی که دارای پرونیشن پا هستند، به علت عدم خستگی عضلات به صورت طبیعی است<sup>(۳۶)</sup>. یافته‌های پژوهش حاضر در رابطه با نیروی عکس‌العمل زمین در راستای عمودی با نتایج حاصل از پژوهش جعفرنژادگرو<sup>(۳۷)</sup> و منتشلو<sup>(۳۸)</sup> همخوانی دارند به گونه‌ای که در هر دو پژوهش اختلاف معناداری در این متغیر در افراد دارای پای پرونیٹ مشاهده نشده است. مطابق مطالعه اسماعیلی و همکاران، زمان فاز اتکای دویدن در افراد با کف پای صاف نسبت به افراد سالم بیشتر بوده و نرخ بارگذاری این افراد در فاز استانی کمتر است<sup>(۳۹)</sup>؛ یافته‌های حاصل از پژوهش حاضر با نتایج مطالعه‌ی ذکر شده همخوانی دارد. افراد دارای کف پای صاف به علت دارا بودن پرونیشن بیش از حد در ناحیه پاشنه، از مکانیک حرکتی متفاوت و اضافی در اندام تحتانی خود می‌باشند<sup>(۴۰)</sup>. بنابراین به نظر می‌رسد علت تفاوت

و نیروهای عکس‌العمل زمین را کاهش دهد<sup>(۴۱)</sup>. اما این نکته قابل ذکر می‌باشد که هرچقدر زمان اتکا هنگام دویدن کاهش پیدا کند نیروهای عکس‌العمل زمین نیز کاهش می‌یابد که می‌تواند با کاهش نرخ بارگذاری هنگام دویدن همراه باشد<sup>(۴۲)</sup>. مطالعات انجام شده توسط چندین محقق، ارتباطی بین میزان اوج تماسی نیروی عمودی عکس‌العمل زمین بالا و نرخ بارگذاری عمودی یا هر دو را به همراه داشته است که موجب آسیب‌های مرتبط با الگوی برخوردی می‌شود<sup>(۴۳، ۴۴)</sup>. با این حال، محققان دیگر نشان دادند که ارتباط بین پارامترهای نیروی عکس‌العمل عمودی و خطر آسیب دیدن وجود دارد<sup>(۴۵، ۴۶)</sup>. نیگ و همکاران گزارش داد دونده‌های با اوج تماسی نیروهای عکس‌العمل زمین بیشتر و نرخ بارگذاری بالا به‌طور معناداری در مقایسه با دونده‌ها با اوج تماسی نیروهای عکس‌العمل زمین و نرخ بارگذاری پایین کمتر دچار آسیب‌های مرتبط با دویدن می‌شوند<sup>(۴۷)</sup>. با این حال، تمام مطالعاتی که نرخ بارگذاری عمودی بالاتری را در دونده‌های دارای آسیب پیدا کرده بودند، با علت الگوی برخوردی پاشنه-پنجه بود<sup>(۴۸، ۴۹)</sup>. بنابراین با توجه به نتایج پژوهش حاضر می‌توان بیان نمود که الگوی دویدن پنجه-پاشنه در افراد دارای کمردرد به همراه پای پرونیٹ می‌تواند آسیب‌های احتمالی اندام تحتانی در این گروه را کنترل و یا مهار کند. همچنین به نظر می‌رسد در تحقیق حاضر نیز دلیل تغییرات معنی‌دار در نرخ بارگذاری هنگام دویدن با الگوی میانه اتکا در گروه‌های مختلف احتمالاً کاهش زمان اتکا باشد.

پای پرونیٹ با اورژن بیش از حد پاشنه همراه است که باعث افزایش زمان حرکت پرونیشن مفصل تحت‌قاپی در ابتدای فاز اتکای راه‌رفتن و کاهش جذب نیروهای وارد شده به پا را به همراه دارد<sup>(۴۰)</sup>. در مطالعه‌ای دیگر روت و همکاران دریافتند که نتیجه‌ی پرونیشن بیش از حد پا این است که در فاز اتکا تماس بخش داخلی پا سریع‌تر از حالت نرمال رخ دهد؛ بنابراین دو عملکرد ضروری پا انجام نمی‌شود: ۱- تطبیق کنترل شده‌ی پا با سطح راه‌رفتن

### تقدیر و تشکر

سیاسگذار کسانی هستیم که ما را در اجرا و انجام این پژوهش یاری نمودند.

### منابع مالی

حمایت مالی از این پژوهش که حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد می‌باشد توسط دانشگاه محقق اردبیلی انجام گرفت.

نرخ بارگذاری بین گروه‌ها، ناشی از صافی کف پا و پرونیشن بیش از حد پاشنه باشد. در پژوهش حاضر میزان نرخ بارگذاری در افراد با پای پرونیته در مقایسه با افراد سالم کمتر بود که دلیل آن می‌تواند بیشتر بودن زمان پرونیشن مفصل تحت قاپی و کمتر بودن زمان برخورد قسمت داخلی پای این افراد در مقایسه با افراد سالم در فاز اتکا باشد که این امر می‌تواند در انتقال نیروی موثر از پاشنه به قسمت داخلی پا موثر بوده و زمان رسیدن به اوج نیرو عکس‌العمل زمین را افزایش دهد. با افزایش زمان رسیدن به اوج نیروی عکس‌العمل زمین، میزان نرخ بارگذاری کاهش پیدا می‌کند.

اسماعیلی و همکاران در مطالعه‌ای الگوهای متفاوتی از اوج فشار در نواحی ده‌گانه حساس به فشار در کف پا را در بین افراد با کف پای صاف و افراد نرمال نشال دادند<sup>(۴۶)</sup>. در حالی که در پژوهش حاضر تفاوت معناداری بین افراد گروه سالم و گروه کف پای صاف مشاهده نشد. علت مغایرت نتایج می‌تواند در آزمودنی‌ها (ورزشکار و غیرورزشکار) و همچنین شرایط آزمایشگاهی باشد.

از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به عدم اندازه‌گیری فعالیت الکتریکی عضلات اندام تحتانی و همچنین اندازه‌گیری نیروی عکس‌العمل زمین در راستاهای داخلی-خارجی و قدامی-خلفی اشاره کرد. پیشنهاد می‌گردد به دلیل تفاوت فیزیولوژیکی زنان و مردان، تحقیقات آینده به بررسی الگوهای مختلف دویدن در افراد با و بدون پای پرونیته و کمردرد به صورت مقایسه‌ای بین گروه "زنان و مردان" بپردازند.

### نتیجه‌گیری

الگوی دویدن پنجه-پاشنه در مقایسه با سایر الگوهای دویدن برای افراد دارای پای پرونیته و کمردرد مناسبتر می‌باشد. با وجود این، مطالعات بیشتری در این زمینه مورد نیاز می‌باشد.

## References

- Murray J. Prelude to the framing of a disease: multiple sclerosis in the period before Charcots Leçons. *International MS journal*. 2004 Dec;11(3):79-85.
- Mandysova P. Knowing the course of multiple sclerosis. *Nursing*. 1998 Oct 1;28(10):HN12.
- Amconell E. Myths & facts. *Nursing education*. 1999; 29(8): 6-25.
- Smeltzer SC, Bare BG, Hinkle JL, Cheever KH, Townsend MC, Gould B. *Brunner and Suddarth's textbook of medicalsurgical nursing 10th edition*. Philadelphia: Lipincott Williams & Wilkins; 2008.
- Asadizaker M, Majdinasab N, Atapour M, Latifi M, Babadi M. Effect of exercise on walking speed, fatigue and quality of life in patients with multiple sclerosis. *Jundishapur Scientific Medical Journal*. 2010 Jan 1.
- Bahraini S, Naji SA, MananI R. The effect of aromatherapy massage on fatigue in patients with multiple sclerosis. *Journal of Sabzevar University of Medical Sciences*. 2011; 18( 3), 172-178.
- Amconell E. Myths & facts. *Nursing education*. 1999; 29(8): 6-25.
- Guinness, MC. Peter, S. (1999). "The diagnosis of multiple sclerosis: peplau's interpersonal relations model in practice". *Rehabil Nurs*. 24 (1); PP:30- 36.
- Donna JB., Cathy B., Zifko U. "Treatment of fatigue in patients with multipleclerosis". *Wient Med Wochenscher*. 2003; 153 (3-4): 65-72.
- Stephens J, DuShuttle D, Hatcher C, Shmunes J, Slaninka C. Use of awareness through movement improves balance and balance confidence in people with multiple sclerosis: a randomized controlled study. *J Neuro Phys Ther*. 2001; 25(2):39-49.
- Emami MH TH, Kohestani S, Chitsaz A, Etemadifar M, Karimi S, et al. How frequent is celiac disease among epileptic patients. *J Gastrointestin Liver Dis*. 2008:379-382.
- Eftekhari, E., Nikbakht, H., & Rabiei Katayoun, E. M.. Effect of endurance training on aerobic power and quality of life in female patients with multiple sclerosis. *OLYMPIC*. 2008; 1(41):37-46.
- Hernandez-Reif M, Field T, Field T, Theakston H. Multiple sclerosis patients benefits from massage therapy. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 1998; 2(3): 168-74.
- Mallik M, Hall C, Howard D. *Nursing knowledge and practice: A decision making approach*. 1st ed. London, Balliere and Tindall Co; 1997.
- Field T, Diego M, Hernandez-Reif M. Massage therapy research. *Developmental Review*. 2007; 27: 75-89.
- Schroeder B, Doig J, Premkumar K. The effects of massage therapy on multiple sclerosis patients' quality of life and leg function. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2014.
- Birukof A. *Massage therapy*. Academic publication moscow, 368p. 2004.(in Russian).
- Liao WC, Chiu MJ, Landis CA. A warm footbath before bedtime and sleep in older Taiwanese with sleep disturbance. *Research in nursing & health*. 2008 Oct 1;31(5):514-28.
- Valizadeh L, Seyyedrasooli A, Zamanazadeh V, Nasiri K. Comparing the Effects of Reflexology and Footbath on Sleep Quality in the Elderly: A Controlled Clinical Trial. *Iranian Red Crescent Medical Journal*. 2015 Nov;17(11): 7-15. [in Persian]
- Malekpour Z, Ghasemi GH.A. The Effect of 8-week synthesis of foot Massage and walking on pattern on stroke, drop, and quality of life in female patients with diabetic neuropathy. M.A Thesis of sports pathology and corrective movements. Isfahan university; 2016. [in Persian]
- Shiri M, Kalantari R. *Massage Therapy*. Aijiz Publication, Tehran, Second Printing, 2011. [in Persian]

- Persian]
22. Haji Nia M, Delbari A, Zareie M, AliAbadi M, Habibi A. Comparison of static equilibrium in middle aged men and active and inactive elderly. *Journal of Iran age*. Apr 2013; 8(20): 41-48. [in Persian]
  23. McCurdy K, Langford G. The relationship between maximum unilateral squat strength and balance in young adult men and women. *Journal of sports science & medicine*. 2006 Jun;5(2):282.
  24. Shaffer SW, Teyhen DS, Lorenson CL, Warren RL, Koreerat CM, Straseske CA, Childs JD. Y-balance test: a reliability study involving multiple raters. *Military medicine*. 2013 Nov 1;178(11):1264-70.
  25. Rousseaux M, Pérennou D. Comfort care in severely disabled multiple sclerosis patients. *Journal of the neurological sciences*. 2004 Jul 15;222(1):39-48.
  26. Dworzańska E, Mitosek-Szewczyk K, Stelmasiak Z. Zespół zmęczenia w stwardnieniu rozsianym. *Neurol. Neurochir. Pol.* 2009;43:71-6.
  27. Brazier JE, Harper R, Jones NM, O'cathain A, Thomas KJ, Usherwood T, Westlake L. Validating the SF-36 health survey questionnaire: new outcome measure for primary care. *Bmj*. 1992 Jul 18;305(6846):160-4.
  28. Mojtahedi H. *Measurement and Measurement in Physical Education*. First edition, Isfahan university pub; 2007. [in Persian]
  29. Shah Nazari Z, Marandi M, Shayegan Nejad V. The effect of Pilates exercises and exercise in water on the walking speed of women with multiple sclerosis. *J of Development of research in nursing and midwifery*. 2012; 11(2): 10-17. [in Persian]
  30. Atapour M. The effect of exercise on walking speed, fatigue and quality of life in patients with multiple sclerosis. M.A thesis for nursing education; 2007. [in Persian]
  31. Barrett CL, Mann GE, Taylor PN, Strike P. A randomized trial to investigate the effects of functional electrical stimulation and therapeutic exercise on walking performance for people with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal*. 2009 Apr; 15(4):493-504.
  32. EzAbadi A, Alijani E, Moieni Shabestari M. The effect of 8 weeks aquatic aerobic training on speed of walking and expanded disability statues scale (EDSS) in women with multiple sclerosis. *Sports Sciences J*. 2014; 7 (3): 502-548. [in Persian]
  33. Sosnoff JJ, Socie MJ, Boes MK, Sandroff BM, Pula JH, Suh Y, Weikert M, Balantrapu S, Morrison S, Motl RW. Mobility, balance and falls in persons with multiple sclerosis. *PloS one*. 2011 Nov 22;6(11):e28021.
  34. Salem Y, Scott AH, Karpatkin H, Concert G, Haller L, Kaminsky E, Weisbrot R, Spatz E. Community-based group aquatic programme for individuals with multiple sclerosis: a pilot study. *Disability and rehabilitation*. 2011 Jan 1;33(9):720-8.
  35. Balouchy R, Ghiasi A, Naderi E, Sodoghi H. the survey of Cawthorne and Cooksey exercise on the quality of life, balance and fatigue in patients with multiple sclerosis. *sjimu*. 2014; 21 (7) :43-53.
  36. Mahali Z, Ebrahimi Atri A, HasanAbadi H, KHoshrafr Yazdi N, Shoeybi A. The effect of tai chi exercise program on balance in women with multiple sclerosis. *Medical-surgical nursing Journal*. 2014; 2 (3 and 4) :85-81.
  37. Abercromby AF, Amonette WE, Layne CS, Mcfarlin BK, Hinman MR, Paloski WH. Vibration exposure and biodynamic responses during whole-body vibration training. *Medicine and science in sports and exercise*. 2007 Oct 1; 39(10):1794.
  38. Surakka J, Romberg A, Ruutiainen J, Virtanen A, Aunola S, Mäentaka K. Assessment of muscle strength and motor fatigue with a knee dynamometer in subjects with multiple sclerosis: a new fatigue index. *Clinical rehabilitation*. 2004 Sep;18(6):652-9.
  39. Chatchawan U, Eungpinichpong W, Plandee P, Yamauchi J. Effects of thai foot massage on balance

- performance in diabetic patients with peripheral neuropathy: a randomized parallel-controlled trial. *Medical science monitor basic research*. 2015;21:68.
40. Guan P, Howell Jones R, Li N, Bruni L, de Sanjosé S, Franceschi S, Clifford GM. Human papillomavirus types in 115,789 HPV positive women: a meta analysis from cervical infection to cancer. *International journal of cancer*. 2012 Nov 15;131(10):2349-59.
  41. Gribble P, Hertel, J. "Considerations for the normalization measures of the star excursion balance test". *Measure Physic Educe Exercise Science*. 2005; 7: 89-100.
  42. Frzovic D, Morris ME, Vowels L. Clinical tests of standing balance: performance of persons with multiple sclerosis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2000 Feb 1;81(2):215-21.
  43. Honarvar S, Rahnama N, Nouri R. effects of six weeks massage on the balance, fatigue and quality of life in patients with MS. *Sports Rehab J*. 2013; 2(4): 23-30.
  44. Ghafari S, Ahmadi F, Nabavi SM, Memarian R. Effect of Progressive Muscle Relaxation on depression, anxiety and stress in patients with multiple sclerosis. *Research in Medicine, martyr Beheshti University of Medical Sciences and Health Services*. 2008;1(32):53-42.
  45. Wändell PE, Carlsson AC, Gåfvels C, Andersson K, Törnkvist L. Measuring possible effect on health-related quality of life by tactile massage or relaxation in patients with type 2 diabetes. *Complementary therapies in medicine*. 2012 Feb 1;20(1-2):8-15.