



The Effect of Six Weeks of Trampoline Training on Plantar Pressure During Walking in Elderly Diabetics

Amir Hossein Rafiei^{1*}, Gholamali Ghasemi²

1- Master of Science, Sport Injuries and Corrective Movements, Member of the Iranian Sport Injuries Association, Isfahan. Iran.

2- Associate Professor, Department of Sport Injuries and Corrective Movements, Faculty of Sports Sciences, University of Isfahan, Iran.

Corresponding author: Amir Hossein Rafiei, Master of Science, Sport Injuries and Corrective Movements, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Khorasgan University, Isfahan. Iran.

Email:sadra.rafiei@yahoo.com

Received: 2022/04/23

Accepted: 2022/08/1

Abstract

Introduction: Investigating plantar pressure variables today gives a correct understanding of possible injuries to the soles of the feet. The present study was the effect of six weeks of trampoline exercises on the plantar pressure and quality of life of people with diabetic neuropathy.

Methods: The current research is semi-experimental and applied in which pre-test and post-test with control group were used. 30 neuropathic patients were selected in a purposeful and available manner, and then they were randomly divided into two experimental and control groups ($n=15$). The experimental group performed 3 sessions of 60 minutes trampoline exercises for six weeks. Before and after the exercise period, the variables of maximum plantar pressure of the patients were evaluated by foot scan machine.

Results: The inferential analysis of the data was done using the statistical test of covariance ($P=0.05$). The research results showed that trampoline exercises had an effect on the maximum pressure of the soles of the feet while walking ($P=0.01$).

Conclusions: According to the findings of the research, six weeks of trampoline exercises have a positive effect on the maximum plantar pressure of patients with diabetic neuropathy, and these exercises can be used in the physical rehabilitation process of diabetic patients.

Keywords: Trampoline training, Plantar pressure, Walking, elderly diabetics.



تأثیر شش هفته تمرينات ترامپولین بر فشار کف پایی حین راه رفتن در افراد دیابتی سالمند

امیرحسین رفیعی^{۱*}، غلامعلی قاسمی^۲

۱- کارشناسی ارشد، گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، اصفهان، ایران.
۲- دانشیار گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، اصفهان، ایران.

نویسنده مسئول: امیرحسین رفیعی، کارشناسی ارشد، آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، اصفهان، ایران.
ایمیل: sadra.rafiei@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۲/۳
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۵/۱۰

چکیده

مقدمه: بررسی متغیرهای فشار کف پایی امروزه در ک درستی از آسیب های احتمالی وارد به کف پا می دهد تحقیق حاضر تأثیر شش هفته تمرينات ترامپولین بر فشار کف پایی و کیفیت زندگی افراد مبتلا به نوروباتی دیابتی بود.

روش کار: پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی و کاربردی است است که در آن از پیش آزمون و پس آزمون با گروه کنترل استفاده شده است. ۳۰ بیمار نوروباتی به صورت هدفمند و در دسترس انتخاب شدن و سپس به صورت تصادفی در دو گروه تجربی (۱۵ نفر) و شاهد (۱۵ نفر) قرار گرفتند. گروه تجربی به مدت شش هفته و هر هفته ۳ جلسه ۶۰ دقیقه ای تمرينات ترامپولین را انجام دادند. قبل و بعد از دوره ی تمرينی متغیرهای حداکثر فشار کف پایی بیماران توسط دستگاه فوت اسکن ارزیابی گردید.

یافته ها: تحلیل استنباطی داده ها با استفاده از آزمون آماری کوواریانس انجام گردید ($p=0.05$) نتایج پژوهش نشان داد که تمرينات ترامپولین بر حداکثر فشار کف پایی حین راه رفتن ($p=0.01$) تأثیر داشت.

نتیجه گیری: با توجه به یافته های پژوهش مبنی بر شش هفته تمرينات ترامپولین بر حداکثر فشار کف پایی بیماران مبتلا به نوروباتی دیابتی تأثیر مثبت داشته و این تمرينات می توانند در فرایند توان بخشی جسمانی بیماران دیابتی مورد استفاده قرار گیرد.

کلیدواژه ها: تمرينات ترامپولین، فشار کف پایی، راه رفتن، افراد دیابتی سالمند.

مقدمه

دیابتی بالای ۶۰ سال شواهدی دال بر نوروباتی وجود دارد (۱). مشخصه نوروباتی های دیابتی، تخریب پیشرونده ی الیاف عصبی است که عملکرد عصب را از محیط به سمت مناطق بالاتر مختلف می کند. نوروباتی های دیابتی ناهمگن بوده، قسمت های مختلفی از سیستم عصبی را تحت تأثیر قرار می دهند. روش های مختلفی برای بهبود علائم بالینی بیماران مبتلا به نوروباتی دیابتی پیشنهاد شده است. یکی از این روش ها، تمرين درمانی است. مطالعات متعدد نشان داده اند که ورزش هایی مانند پیلاتس، تمرين با توب فیزیوال، آب درمانی و تائی چی تأثیر مثبتی بر بهبود درد و افزایش قدرت عضلات اندام تحتانی این بیماران دارند (۲). اخیرا در اروپا و آمریکا تمرينات بر روی سطوح ناپایدار انجام

دیابت شامل گروهی از اختلال های مربوط به هیپرگلیسمی است که به دلیل نقص در ترشح و یا عمل انسولین ایجاد می شود (۳). شیوع این بیماری در همه ی گروه های سنی در سرتاسر دنیا در سال ۲۰۰۰، معادل ۲/۸ درصد (۴) ۱۷۱ میلیون نفر تخمین زده شده است که گمان می شود تا سال ۲۰۳۰ به $4/4\%$ یعنی ۲۶۶ میلیون نفر برسد (۵). در این میان، مهم ترین مسئله ی شیوع قابل ملاحظه و فزاینده ی این بیماری در سالمندان بالای ۶۰ سال است. (۶) در طول دوره بیماری، دیابت منجر به ناتوانی های مختلف و عوارض مزمن مادام العمری می شود که نوروباتی دیابتی شایع ترین عارضه علامت دار آن در طولانی مدت است (۷). تقریبا در ۵۰% بیماران

است (۱۲). با استفاده از این دستگاه، با توجه به تحرک و فعالیت انجام شده، اندوروفین و سرتونین ترشح شده در بدن منجر به نشاط و شادابی و درنتیجه کاهش عالیم افسردگی می‌شود. تقویت سیستم سیستم لفاؤی بدن مسئولیت جمع آوری و دفع سموم بدن را بر عهده دارد. این سیستم قادر عضله می‌باشد و برای فعالیت بهتر نیازمند تحرک بدن و تعریق است (مثلاً مانند قلب نیست تا حتی بدون تحرک بدن به فعالیت خود ادامه دهد). ترامپولین وسیله‌ایست که با مصرف انرژی و آسیب کمتر، تحرک بیشتر را به بدن اعمال می‌کند و با تحرک کلیه اجزای بدن این گردش مایعات لفاؤی را در بدن بسیار تسهیل می‌کند (۱۳). پا باید نیروهای برشی، پیچشی و فشاری را در هنگام راه رفتمن و یا ایستادن به خوبی توزیع پخش کند، عدم توزیع مناسب این نیروها منجر به ناکارآمدی مکانیکی شده و باعث ایجاد رنجش طولانی مدت و تولید زخم کف پا در بیماران دیابتی می‌شود و نیز چهار ناکارآمدی مکانیکی پا هستند و توانایی توزیع فشار در کف پا به صورت طبیعی را ندارند (۱۴).

مغز مجبور به عملکرد دو طرفه در هنگام پرش شده و هر دو طرف مغز برای حفظ هماهنگی و تعادل بدن با هم کار می‌کنند در نتیجه، مهارت‌های حرکتی فرد افزایش می‌یابد (۱۵). ضرورت به کارگیری تمرینات ترامپولین با توجه به یافته‌های مطالعاتی دانشمندان داخلی و خارجی بر کسی پوشیده نیست. اما آنچه ضرورت این تحقیق محسوب می‌شود، تفاوت‌های تحقیق حاضر با دیگر تحقیقات در زمینه تمرینات ترامپولین است. ابتدا آن که نمونه مورد مطالعه از افراد دیابتی سالم‌مند که نوروپاتی این افراد قبل از توسط پژوهشک به اثبات رسیده بود تشکیل شده است. مدت زمان پرداخت به ورزش در بین نمونه فوق حداقل چندین ماه بوده و زمان طولانی به عنوان ملاک ورودی جامعه آماری در نظر گرفته نشده است. با توجه به اهمیت توزیع متغیرهای فشار کف پایی طی راه رفتمن و شاخص در در توانبخشی آسیب‌های مختلف، هدف از تحقیق حاضر تاثیر شش هفته تمرینات ترامپولین بر توزیع فشار کف در افراد دیابتی سالم‌مند طی راه رفتمن می‌باشد.

روش کار

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی و کاربردی می‌باشد. که تلاش شده با به کار بردن متغیر مستقل (تمرینات

می‌شود که سبب بهبود تعادل و قدرت عضلات پاسچرال می‌شود. یکی از این سطوح مینی ترامپولین می‌باشد، که به بهبود هماهنگی و تحریک حس عمقی کمک می‌کند (۷).

تمرینات مینی ترامپولین شامل مجموعه‌ای از تمریناتی مانند تعادل، قدرت، آمادگی جسمانی، ثبات بدن، هماهنگی عضلات، حرکات گستردۀ مفصل و جهت یابی فضایی می‌باشد. این تمرینات عمولاً با پریدن فرد همراه نمی‌باشد، بلکه نوسانات وضعیتی را به همراه دارد که منجر به حفظ تعادل بدن و ایجاد انقباض و ریلکس شدن عضلات مختلف بدن می‌شود، که این نیز برای سیستم اسکلتی-عضلانی سودمند است. جنبه مشت دیگر مینی ترامپولین کنترل پاسچر بدن است که نیاز است جین تمرینات حفظ شود (۸).

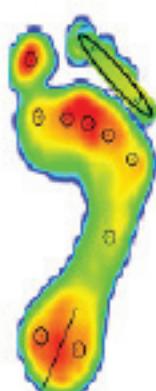
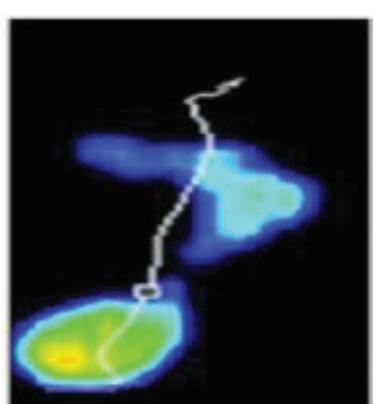
در بین روش‌های آنالیز راه رفتمن، اندازه گیری توزیع فشار کف پایی یکی از روش‌های متدالو و جدید است که عملکرد پا را در شرایط استاتیکی و دینامیکی به صورت کمی بررسی می‌کند (۹). توزیع فشار کف پایی به عنوان یک روش بازتوانی بیوفیدبک برای کنترل پوسچر راه رفتمن افراد سکته کرده و قطع عضو می‌باشد. همچنین اندازه گیری فشار کف پایی اطلاعات مفیدی در رابطه با ساختار و عملکرد پا و مکانیک عمومی راه رفتمن و دویden برای محققین فراهم می‌کند و ابزاری مفید برای ارزیابی افراد دارای مشکلات اندام تحتانی می‌باشد. از میان پارامترهای فشار کف پایی، اغلب حداکثر فشار کف پایی استفاده می‌شود که حداکثر بار واردہ بر نواحی مختلف پا را طی فاز اتکا راه رفتمن نشان می‌دهد (۱۰). مطالعات مربوط به توزیع فشار کف پایی برای تشخیص مشکلات پا، آنالیز عملکرد و بهبود کنترل تعادل ورزشی، پیشگیری از آسیب استفاده می‌شود (۱۱). هر گونه تغییر در الگوی فشار کف پایی احتمال آسیب بافت‌ها و ایجاد درد را افزایش می‌دهد. به طور کلی تجزیه و تحلیل فشار کف پایی دیدگاه جدیدی در رفتارشناسی درد و شکایت از ناراحتی های اندام تحتانی دارد. به طور مثال برای پیدا کردن بیومکانیک پای غیرطبیعی، راستایی غیرنرم‌مال ایجاد کرده است. از آنجایی که توزیع غیرطبیعی فشار پا، با افزایش هزینه‌های درمانی و گسترش آسیب‌های درد در ارتباط است، امروزه مورد توجه بسیاری از محققین در قابلیت‌های هماهنگی حرکتی، سهم عملکردهای اصلاحی و جبرانی قرار گرفته

گام برداشتن انتخاب شده ملاک انتخاب، صحیح نشان دادن اطلاعات گرفته شده از طریق دستگاه ثبت فشار کف پایی بود و همچنین ثبت کامل نقشه کف پا توسط دستگاه بود. داده های فشار کف پایی در طی فاز اتکای راه رفتن استخراج شد. فاز اتکای راه رفتن به عنوان تماس پاشنه ای پا با زمین تا بلند شدن پنجه پا تعیین شد که می تواند اوج نیروی عمودی عکس العمل زمین، زمان رسیدن به این اوج، نرخ بارگذاری، متغیرهای فشار کف پایی در نواحی ده گانه پا، نیروهای وارد بر این نواحی و جایه جایی مرکز فشار در دو راستای داخلی-خارجی و قدامی-خلفی بود. این نواحی به ترتیب شامل انگشت شست (T1) انجشتان دوم تا پنجم-(T5) بود. متغیرهای فشار کف پایی در نواحی ده گانه پا، نیروهای وارد بر نواحی ده گانه پا و جایه جایی مرکز فشار در دو راستای (داخلی-خارجی x Cop) (و قدامی-خلفی Copy) بود. جهت محاسبه بارگذاری نیروی عمودی عکس العمل زمین شیب خط اتصال دهنده از لحظه ای تماس پاشنه تا اوج اولیه منحنی عمودی نیروی عکس العمل زمین محاسبه شد.

جهت خلاصه سازی و مرتب نمودن داده ها از آمار توصیفی در قالب آماره هایی چون میانگین و انحراف استاندارد و برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده ها و یکسانی واریانس ها از آزمون های شاپیرو- ولیک و لوین استفاده شد. با توجه به طبیعی بودن داده ها از روش پارامتریک تی تست جهت تجزیه و تحلیل داده ها به کار رفت. این پژوهش به صورت پیش آزمون و پس آزمون و با شرکت گروه کنترل و گروه تجربی برگزار گردید. کلیه عملیات آماری بوسیله نرم افزار SPSS نسخه ۲۴ انجام گردید و سطح معنی داری در کلیه تحلیل ها $P < 0.05$ در نظر گرفته شد

ترامپولین) پیامدها و تغییراتی که در متغیرهای وابسته (فشار کف پایی، تعادل و کیفیت زندگی) دارد را در بیماران نوروپاتی دیابتی مشاهده و مورد تجزیه و تحلیل قرار دهد. این پژوهش در پاییز ۱۴۰۰ و در آکادمی ورزشی تدرستی و حرکات اصلاحی اصفهان انجام شد. در این مطالعه ۳۰ نفر به صورت در دسترس انتخاب شدند (با مشخصات دموگرافیک که در جدول ۱ آمده است) که دارای بیماری نوروپاتی دیابتی بودند. یک جراح ارتوپد همه آزمونی ها را قبل از انتخاب و ورود به پژوهش مورد معاینه و بررسی قرار داد. معیارهای ورود به پژوهش شامل: وجود قطعی سندروم نوروپاتی محیطی دیابتی، نبود زخم پا و عدم سابقه شکستگی و دررفتگی بود. و معیارهای خروج از پژوهش نیز شامل شرکت نامنظم در جلسات و عدم تکمیل آزمون ها در پیش آزمون و پس آزمون بود. اختلاف معناداری بین دو گروه در سن، قد، جرم و شاخص توده بدن وجود نداشت ($P > 0.05$). تمام آزمونی ها با رضایت کامل در این پژوهش شرکت نمودند. طرح پژوهش حاضر در کمیته اخلاق دانشکده تربیت بدنی دانشگاه آزاد اصفهان با کد IR.IAU.KHUISF به ثبت رسید.

برای ثبت متغیرهای فشار کف پایی از دستگاه فوت اسکن RS Scan International, Belgium, $0.5m \times 0.5m \times 0.02m$ ساخت کشور فنلاند با نرخ نمونه برداری ۳۰۰ هرتز استفاده شده است. راه رفتن صحیح شامل برخورد کامل پا بر روی بخش میانی دستگاه فوت اسکن بود. آزمودنی ها سه مرتبه راه رفتن را انجام دادند تا با نحوه آزمایش آشنا شوند. مدت زمان استراحت بین هر راه رفتن برابر ۱ یک دقیقه بود و بهترین و طبیعی ترین گام برداری از بین این سه تکرار انتخاب شد و به عنوان ملاک صحیح



شکل ۱: موقعیت نواحی دهگانه پا (سمت راست) و جایه جایی مرکز فشار (سمت چپ)

هفته دوم یا فاز دوم تمرینات مدت زمان هر جلسه برای تمرینات اصلی ۳۵ دقیقه بود.

در این مرحله چند تمرین جدید به تمرینات هفته اول که شامل (پرش در حالت اسکات و تمرینات همراه با حرکات مختلف دست) بود اضافه گردید. در هفته سوم یا فاز سوم تمرینات، مدت زمان هر جلسه برای تمرینات اصلی ۴۰ دقیقه بود. در این مرحله، تمرینات متفاوت با دو مرحله قبل شامل (بیچ و تاب، پرش تک پا، جامپینگ همراه با باز کردن پا از طرفین) بود. بعد از اتمام دوره تمرینی، متغیرهای وابسته مجدد اندازه گیری و در دو گروه با هم مقایسه گردید.

پروتکل تمرینی

این تمرینات از سطح پایه شروع شد و برای رعایت اصل اضافه بار و تنظیم فشار تمرین در پایان هر هفته، پرسشنامه درک فشار بورگ، توسط آزمودنی ها تکمیل شد. برای افزایش بار، تمرینات پیشرفته تر می شد و یا تعداد تکرار و یا سمت افزایش می یافتد.

در هفته اول که فاز اول تمرینات بود در هر جلسه ۲۵ دقیقه به تمرینات اصلی اختصاص داده شد که شامل تمرینات ساده ای (از قبیل آهسته دویدن و پرش های عمودی) بود که باعث افزایش ضربان قلب می شد. در این مرحله آزمودنی ها دست ها را توسط دسته مینی ترامپولین می گرفتند و ضربات ریتمیک به صفحه وارد می کردند. در



شکل ۲. دستگاه مینی ترامپولین با دسته

یافته ها

جدول ۱. مشخصات فردی آزمودنی ها

p	t	کنترل	تجربی	متغیر
.۰/۳۲	-۱/۰۰۹	۱۷۲,۴±۹,۱	۸,۸۱ ± ۱۷۶,۹	قد (سانتی متر)
.۰/۰۵۱	-۱/۰۰۶	۷۹,۵±۲,۹	۷۸,۷±۲,۸	وزن (کیلوگرم)
.۰/۴۴	-۰/۷۷۷	۵۹,۶±۶,۹	۵۸,۸±۶,۵۳	سن (سال)
.۰/۰۶	-۱/۹	۲۳,۳±۳	۲۶,۲±۱,۸	شاخص توده بدنی (سانتی متر/کیلوگرم)

آزمون t مستقل مقایسه شد. با توجه به اینکه هیچ تفاوت معنی داری بین گروه ها وجود ندارد، می توان آنها را از لحاظ جمعیت شناسی همگن در نظر گرفت.

سطح معنی داری در کلیه تحلیل ها $P < 0.05$ در نظر گرفته شد.

در جدول ۱ مشخصات فردی آزمودنی ها نشان داده شده است. خصوصیات جمعیت شناسی دو گروه تحقیق توسط

جدول ۲. مقایسه میانگین حداکثر فشار کف پایی در نواحی ده گانه در دو گروه کنترل و آزمون در دو مرحله آزمون

متغیر	گروه	زمان	اختلاف میانگین	خطای معیار	آماره	مقدار P
حداکثر فشار کف پایی Toe1	کنترل	پیش آزمون-پس آزمون	۲/۲۳۲۸	۱/۲۴۲	۱/۸۰۲	۰/۰۹۳
	آزمون	پیش آزمون-پس آزمون	۶/۸۶۸	۱/۱۷۷	۵/۸۳۵	<۰/۰۰۱
حداکثر فشار کف پایی Toe2	کنترل	پیش آزمون-پس آزمون	-۰/۶۳۹	۱/۸۱۷	-۰/۳۵۲	۰/۷۳۰
	آزمون	پیش آزمون-پس آزمون	۸/۴۱۱	۱/۴۴۲	۵/۸۳۱	<۰/۰۰۱
حداکثر فشار کف پایی Metal1	کنترل	پیش آزمون-پس آزمون	۰/۸۸۷	۰/۴۹۶	۱/۷۸۹	۰/۰۹۵
	آزمون	پیش آزمون-پس آزمون	۵/۷۰۶	۰/۷۶۰	۷/۵۱۱	<۰/۰۰
حداکثر فشار کف پایی Metal2	کنترل	پیش آزمون-پس آزمون	۰/۴۷۶	۰/۸۵۱	۰/۵۵۹	۰/۵۸۵
	آزمون	پیش آزمون-پس آزمون	۸/۲۹۷	۱/۳۲۷	۶/۲۵۲	<۰/۰۰۱
حداکثر فشار کف پایی Metal3	کنترل	پیش آزمون-پس آزمون	-۰/۲۵۰	۰/۸۴۰	-۰/۲۹۸	۰/۷۷۰
	آزمون	پیش آزمون-پس آزمون	۱۰/۷۹۴	۱/۴۴۴	۷/۴۷۵	<۰/۰۰۱
حداکثر فشار کف پایی Metal4	کنترل	پیش آزمون-پس آزمون	۰/۶۴۸	۰/۴۶۷	۱/۳۸۸	۰/۱۸۷
	آزمون	پیش آزمون-پس آزمون	۷/۲۳۱	۱/۳۵۱	۵/۳۵۱	<۰/۰۰۱
حداکثر فشار کف پایی Metal5	کنترل	پیش آزمون-پس آزمون	-۲/۳۶۵	۱/۵۴۸	-۱/۵۲۸	۰/۱۴۹
	آزمون	پیش آزمون-پس آزمون	-۹/۱۸۷	۲/۴۹۶	-۳/۶۸۰	<۰/۰۰۲
حداکثر فشار کف پایی Mid Foot	کنترل	پیش آزمون-پس آزمون	-۰/۸۴۰	۰/۷۱۸	-۱/۱۷۰	۰/۲۶۱
	آزمون	پیش آزمون-پس آزمون	-۵/۶۱۱	۱/۴۰۷	-۳/۹۸۷	<۰/۰۰۱
حداکثر فشار کف پایی Heel Med	کنترل	پیش آزمون-پس آزمون	-۱/۸۵۹	۱/۱۱۳	-۱/۶۶۹	۰/۱۱۷
	آزمون	پیش آزمون-پس آزمون	-۷/۷۴۰	۱/۸۳۷	-۴/۲۱۵	<۰/۰۰۱
حداکثر فشار کف پایی Heel Lateral	کنترل	پیش آزمون-پس آزمون	-۲/۸۸۷	۱/۳۷۰	-۲/۱۰۸	۰/۰۵۴
	آزمون	پیش آزمون-پس آزمون	-۸/۳۹۳	۱/۵۹۶	-۵/۲۵۸	<۰/۰۰۱

ایشان ۱۹ بیمار مبتلا به دیابت به مدت یک ماه تمرینات دامنه حرکتی انجام دادند و نتایج نشان داد که تمرینات دامنه حرکتی موجب کاهش فشار کف پایی در پای دیابتی می شود و با این که از نظر تحرک مفصل تفاوت معنی داری بین دو گروه مشاهده نشد، اما تمایل به کاهش سفتی مفصل در گروه تجربی دیده شد (۱۶).

این فرضیه با پژوهش گلپایگانی و همکاران (۲۰۰۹) (۱۷) با عنوان «بررسی تاثیر تمرینات عصبی عضلانی با توب سویسی در حفظ و بهبود عملکرد سالماندان» می باشد؛ همخوانی دارد. این پژوهش نشان داد توب سویسی در بهبود عملکرد و حفظ استقلال عمل سالماندان مؤثر بوده و می توان در کنار برنامه های دیگر با هدف بازتوانی از آن استفاده بردارد. اجرای این تمرینات توسط سالماندان همودیالیزی که به علت مشکلات متعدد نظری نوروپاتی و میوپاتی در انجام فعالیت متکی به پاها محدود نموده است، نسبت به افراد سالم اهمیت دوچندان می یابد.

این فرضیه با پژوهش کروز و همکاران (۲۰۱۰) (۱۸)، با عنوان «بررسی تاثیر تمرینات مقاومتی بر میزان قدرت اندام تحتانی بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی» می باشد همخوانی دارد. این پژوهش نشان داد که تمرینات مقاومتی

بر اساس نتایج جدول ۲ نتیجه آزمون تی زوجی تفاوت معناداری در میانگین حداکثر فشار کف پایی در کلیه نواحی ده گانه آزمودنی های گروه کنترل بین پیش آزمون و پس آزمون نشان نداد ($P < 0.05$). همچنین بر اساس نتیجه آزمون تی زوجی میانگین مقدار حداکثر فشار کف پایی ها در پس آزمون در ناحیه Meta4 Meta3. Meta2. Toe1. Toe2. Heel Lateral. Heel Med. Mid FootMeta5 بود. در نواحی Heel Lateral. Heel Med. Mid Foot نیز بیشتر از پیش آزمون بوده است ($P < 0.05$).

بحث

هدف از این مطالعه ارزیابی تأثیر شش هفته تمرینات ترامپولین بر فشار کف پایی و کیفیت زندگی افراد دیابتی سالماند بود. یافته های این تحقیق نشان دهنده کاهش معنی دار حداکثر فشار در نواحی در معرض خطر و با بیشترین شیوع ایجاد زخم در پای بیماران نوروپاتی دیابت و کاهش فشار در سرتانترسال ها و میان پا بود. یافته های مطالعه حاضر با یافته های گلد اسمیت و همکاران همخوانی دارد. آن ها به بررسی تأثیر تمرینات دامنه حرکتی بر فشار کف پایی و سفتی مفصل (stiffness Joint) پرداخت. در پژوهش

نوروپاتی محیطی باشد» همسو با تحقیق حاضر است. نتایج نشان داد که ده هفته تمرین هوازی و مقاومتی باعث کاهش درد و کاهش نشانه های نوروپاتی می شود. در این پژوهش با استفاده از عمل نمونه برداری از عضله، افزایش فیرهای عصبی در اثر انجام منظم تمرینات ورزشی نیز مشاهده شده بود. در مطالعهٔ متاتالیز فدوا و همکاران (۲۰۱۳) در زمینهٔ بررسی مطالعات مربوط به تمرین ورزشی و فشار کف پایی نشان داده شده که ورزش تأثیر کم تا متوسطی بر بهبود راه رفتن و اثر بخشی فشار کف پایی دارد (۲۳). پژوهش کلاوسن و همکاران (۲۰۱۷) (۲۴)، با عنوان «بررسی تأثیر تمرینات عصبی عضلانی بر بیماران مبتلا به استئوآرتیت مفصل زانو و ران» می باشد که نتایج نشان داد بهبود معناداری در فعالیت های روزمره بیمار و درد و عملکردی مربوط به راه رفتن، نشستن و بالا رفتن در مقایسه با گروه کنترل دیده شد. پژوهش جانسون و همکاران (۲۰۱۹) (۲۵) با عنوان «مروری بر ورزش های کم شدت در بیماران نوروپاتی دیابتی» می باشد، همخوانی دارد. نتایج نشان داد تمرینات هوازی کم شدت نیز قادرند کیفیت زندگی بیماران و انعطاف پذیری را در اندام تحتانی مبتلا به نوروپاتی دیابتی بهبود دهند. هم چنین، در اثر انجام تمرینات کم شدت، مورمور شدن و بسی کاهش یافته است. نتایج حاصل از تحقیقات مختلف نیز حاکی از کنترل بهتر قند خون و افزایش قابلیت های جسمانی مانند تعادل، دامنه حرکتی، استقامت قلبی - عروقی و کیفیت زندگی بیماران دیابتی در اثر ورزش و فعالیت بدنی است و علاوه بر این در حین فعالیت بدنی جریان خون و خون رسانی به تمام قسمت های بدن افزایش می یابد و از طرف دیگر چون نوروپاتی محیطی دیابت عارضه ناشی از بالا بودن قند خون برای مدت طولانی است، می توان گفت با فعالیت بدنی می توان قند خون را مهار کرد و از تأثیر مخرب آن بر ارگان های مختلف بدن به خصوص اعصاب جلوگیری کرد.

نتیجه گیری

نوروپاتی دیابتی یکی از عوارض شایع در دیابت نوع دو به حساب می آید. این عارضه، هزینه های هنگفتی بر جامعه به همراه داشته و تأثیر زیادی بر زندگی افراد در گیر می گذارد به همین دلیل، یک برنامه توان بخشی ورزشی همه جانبه نگر برای آن ها تدوین شد. این برنامه در درجه اول معطوف به کنترل فشار کف پایی و نقش حرکتی

بر میزان قدرت اندام تحتانی بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی تأثیر داشته است.

استس و همکاران پس از ۳ هفته برنامه تمرینی متمنکز و ویژه، بهبود تعادل را در بیماران نوروپاتی مبتلا به دیابت گزارش کردند به نظر میرسد بیماران نوروپاتی که حس کف پا را از دست داده اند، باید از فعالیت هایی که منجر به تحمل وزن بدن روی پاها می شود، خودداری کنند که این پژوهش با تحقیق حاضر مغایر است (۱۹).

پژوهش دمیرچی و همکاران (۲۰۱۲) (۲۰) در بررسی «تأثیر تمرینات قدرتی ایزوتونیک بر پارامترهای الکترونوروگرافی و حداکثر انقباض ارادی درد می باشد»؛ همخوانی دارد. این پژوهش در ورزشکاران نشان داد که سرعت هدایت عصبی و تن پتانسیل عمل عصب به دنبال هشت هفته تمرین افزایش معنی داری پیدا کرد. فرضیه تحقیق حاضر با پژوهش سورش کومار و همکاران (۲۰۱۷) (۲۱)، با عنوان «بررسی تأثیر دوازده هفته تمرینات ایرووبیک و یوگا روی سندروم پای بی قرار در بیماران نوروپاتی دیابتی» همسو است. این پژوهش نشان داد که این تمرینات سبب کاهش معنادار عالیم این سندروم می شود.

با توجه به یکسان بودن نتایج همه تحقیقات ذکر شده در بالا بودن فشار کف پایی در بیماران نوروپاتی دیابتی و بالا رفتن احتمال ایجاد زخم کف پا، محققین در این تحقیق بر آن شدند که تأثیر روش تمرینی خاصی را بر کاهش این میزان فشار ارزیابی کنند. در این تحقیق، میزان حداکثر فشار کف پایی، قبل و بعد از تمرین در نواحی ده گانه در دو گروه کنترل و تجربی بررسی شد و به این نتیجه رسیدند که میزان فشار کف پا در نواحی بررسی شده در گروه تجربی پس از تمرینات به طور معناداری در مقایسه با گروه کنترل کاهش داشت. در این پژوهش پس از انجام مداخلات، با توجه به کاهش ضربه در نواحی کف پا در گروه تجربی که در نتیجه کاهش فشار حداکثری در این نواحی بوده است می توان نتیجه گرفت که الگوی گام برداری در پس آزمون در گروه تجربی تغییر و اصلاح یافته است، که این نشان دهندهٔ تأثیر بسیار خوب تمرینات ترامپولین در گروه تجربی می باشد که می تواند با کاهش فشار در کف پا از بروز زخم جلوگیری کند.

پژوهش گلودینگ و همکاران (۲۰۱۲) (۲۲) با عنوان «بررسی «تأثیر تمرین های ورزشی روی نشانه های نوروپاتی، کارکرد اعصاب و تحریکات پوستی در افراد دیابتی مبتلا به

کرده و همچنین باعث جلوگیری از بروز زخم پا در سالمندان نوروپاتی شده است.

سپاسگزاری

پژوهش حاضر حاصل طرح پژوهشی در دانشگاه اصفهان می باشد. بدینوسیله از تمامی افراد شرکت کننده در پژوهش و مسئولان محترم که در اجرای پژوهش ما را کمک نمودند، صمیمانه تشکر می نماییم.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسنندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

References

1. Cimbiz A, Cakir O. Evaluation of balance and physical fitness in diabetic neuropathy patients. *J Diabetes Complications* 2005; 193: 160-4. <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2004.06.005>
2. Wild S, Roglic G, Green A, Sicree R, King H. Global prevalence of diabetes: estimates for the year 200 and projections for year 2030. *Diabetes Care* 2004; 27: 1047-53. <https://doi.org/10.2337/diacare.27.5.1047>
3. Corriveau H, Prince F, Hébert R, Raîche M, Tessier D, Maheux P, et al. Evaluation of postural stability in elderly with diabetic neuropathy. *Diabetes Care* 2000; 23: 1187-91. <https://doi.org/10.2337/diacare.23.8.1187>
4. Dingwell JB, Cusumano JP, Sternad D, Cavanagh PR. Slower speed in patients with diabetic neuropathy lead to improve local dynamic stability of continuous overground walking. *J Biomech* 2000; 33: 1269-77. [https://doi.org/10.1016/S0021-9290\(00\)00092-0](https://doi.org/10.1016/S0021-9290(00)00092-0)
5. Vinik AI, Mehrabyan A. Diabetic neuropathy. *Med Clin North Am.* 2004; 88: 947-99. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2004.04.009>
6. Ghasemi AG, Sayyd M Marand. Effects of Hata Yoga on Knee Osteoarthritis. *International Journal of Preventive Medicine.* 2013;4:133-8. [Text in Persian]
7. Goldring S, Goldring M. Clinical aspects, pathology and pathophysiology of osteoarthritis. *Journal of musculoskeletal and neuronal interactions.* 2006;6(4):376.
8. Hanachi P, Kaviani G. Impact of mini trampoline exercise on dynamic balance in elderly women,

ناشی از نوروپاتی پاها بود چون تنها در موفق بودن این قسمت از برنامه ورزشی، امکانی فراهم می شود تا بیماران بتوانند تمرینات انعطاف، قدرت و استقامت عضلانی، تعادل و هماهنگی را به صورت هوازی در یک بازه حدود ۶۰ تا ۹۰ دقیقه ای به انجام برسانند. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات ترامپولین بر فشار کف پایی در نواحی ده گانه موثر بوده است و باعث جلوگیری از بروز زخم پا شده است.

کاربرد عملی مطالعه

از این پس می توانیم با رویکرد جدید تمرینات ترامپولین، فشار کف پایی در نواحی ده گانه را به صورت طبیعی حفظ

9. Leitch KM, Birmingham TB, Jones IC, Giffin JR, Jenkyn TR. In-shoe plantar pressure measurements for patients with knee osteoarthritis: Reliability and effects of lateral heel wedges. *Gait & posture.* 2011;34(3):391- 6. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2011.06.008>
10. De Cock A, Willems T, Witvrouw E, Vanrenterghem J, De Clercq D. A functional foot type classification with cluster analysis based on plantar pressure distribution during jogging. *Gait & posture.* 2006;23(3):339-47. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2005.04.011>
11. Abdul Razak AH, Zayegh A, Begg RK, Wahab Y. Foot plantar pressure measurement system: A review. *Sensors.* 2012;12(7):9884-912. <https://doi.org/10.3390/s120709884>
12. Rai D, Aggarwal L. The study of plantar pressure distribution in normal and pathological foot. *Pol J Med Phys Eng.* 2006;12(1):25-34.
13. Karakollukçu, M, Aslan, CS, Paoli, A, Bianco, A and Sahin, FN. (2015) Effects of mini trampoline exercise on male gymnasts' physiological parameters: a pilot study. *J Sports Med Phys Fitness* 55: 730-734.
14. Monteiro M et al. 2010. Influence of obesity and sarcopenic obesity on plantar pressure of postmenopausal women. *Clinical Biomechanics.* Jun 1. 25(5):461-7. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2010.01.017>
15. Bonato P. Wearable sensors/systems and their impact on biomedical engineering. *IEEE Engineering in Medicine and*

امیرحسین رفیعی و غلامعلی قاسمی

- Biology Magazine. 2003;22(3):18-20.
<https://doi.org/10.1109/MEMB.2003.1213622>
16. Goldsmith JR, Lidtke RH, Shott S. The effects of range-of-motion therapy on the plantar pressures of patients with diabetes mellitus. J Am Podiatr Med Assoc 2002; 92(9): 483-90
<https://doi.org/10.7547/87507315-92-9-483>
17. Golpayegani M, Mahdavi S, Hesari A. Evaluation of the effect of a six-week core stabilization training program on falls in the elderly. Journal of Sports Science. 2009 2 (1) 95 - 106. [Text in Persian].
18. Kruse RL, LeMaster JW, Madsen RW. 2010. Fall and balance outcomes after an intervention to promote leg strength, balance, and walking in people with diabetic peripheral neuropathy: "Feet First" randomized controlled trial. Journal of the American Physical Therapy Association. 90(11):1568-79.
<https://doi.org/10.2522/ptj.20090362>
19. Stess RM, Jensen SR, Mirmiran R. The role of dynamic plantar pressures in diabetic foot ulcers. Diabetes Care 1997; 20(5): 855-8.
<https://doi.org/10.2337/diacare.20.5.855>
20. Demirchi A, Mohebbi H, Hosseini S. The effect of isotonic strength training on neurographic parameters and maximal voluntary contraction in Olympic athletes. 2012.39 (3 :) 33 - 23. [In Persian]
21. Kumar NP, Annamalai AR, Thakur RS. 2017. Antinociceptive property of Emblica officinalis Gaertn (Amla) in high fat diet-fed/low dose streptozotocin induced diabetic neuropathy in rats. Indian J Exp Biol. 47: 737-42.
22. Gluding J.E, Hides J.A, Hodges P.W. 2012. Size and symmetry of trunk muscles in ballet dancers with and without low back pain. Journal of orthopaedic & sports physical therapy. 43(8), 525-533.
<https://doi.org/10.2519/jospt.2013.4523>
23. Fedewa MV, Gist NH, Evans EM, Dishman RK (2014). "Exercise and Insulin Resistance in Youth: A Meta-Analysis". Pediatrics, 133(1):e163- 74.
<https://doi.org/10.1542/peds.2013-2718>
24. Clausen B, Holsgaard-Larsen A, Roos EM. 2017. An 8-week neuromuscular exercise program for patients with mild to moderate knee osteoarthritis: A case series drawn from a registered clinical trial. J Athl Train. 52(6):592-605.
<https://doi.org/10.4085/1062-6050-52.5.06>
25. Johnson CE, Takemoto JK. 2019. A review of beneficial low-intensity exercise in diabetes peripheral neuropathy diabetes. Journal of pharmacy and pharmaceutical sciences. Jan 1. 22:22-7.
<https://doi.org/10.18433/jpps30151>