Iranian Journal of Rehabilitation Research in Nursing Original Article

Winter 2023, Volume 9, Issue 2 https://doi.org/10.22034/IJRN.9.2.6

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

**Amir Hossein Rafiei[1*], Gholamali Ghasemi[2]**

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.

[ Downloaded from ijrn.ir on 2025-11-04 ]

[ DOI: https://doi.org/10.22034/IJRN.9.2.6 ]

نشریه پژوهش توانبخشی در پرستاری
مقاله پژوهشی
زمستان ۱۴۰۱، دوره ۹، شماره ۲
https://doi.org/10.22034/IJRN.9.2.6

# تاثیر شش هفته تمرینات 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 درک درستی از آسیب های احتمالی وارده به کف پا می دهد تحقیق حاضر تاثیر شش هفته تمرینات ترامپولین بر فشار کف پایی و کیفیت زندگی افراد مبتلا به نوروپاتی 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 نوروپاتی به صورت هدفمند و در دسترس انتخاب شدند و سپس به صورت تصادفی در دو گروه تجربی (۱۵ نفر) و شاهد (۱۵نفر) قرار گرفتند. گروه تجربی به مدت شش هفته و هر هفته ۳ جلسه ۶۰ دقیقه ای تمرینات ترامپولین را انجام دادند . قبل و بعد از دوره ی تمرینی 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=۰/۰۵) نتایج پژوهش نشان داد که تمرینات ترامپولین بر حداکثر فشار کف پایی حین راه رفتن (p= ۰/۰۱) تاثیر داشت.

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

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

## مقدمه

دیابت شامل گروهی از اختلال های مربوط به هیپرگلیسمی است که به دلیل نقص در ترشح و یا عمل انسولین ایجاد می شود (۱). شیوع این بیماری در همه ی گروه های سنی در سرتاسر دنیا در سال ۲۰۰۰، معادل ۲/۸ درصد (۱۷۱ میلیون نفر تخمین زده شده است که گمان می شود تا سال ۲۰۳۰ به ۴/۴٪ یعنی ۳۶۶ میلیون نفر برسد (۲). در این میان، مهم ترین مسأله ی شیوع قابل ملاحظه و فزاینده ی این بیماری در سالمندان بالای ۶۰ سال است. (۳) در طول دوره بیماری، دیابت منجر به ناتوانی های مختلف و عوارض مزمن مادام العمری می شود که نوروپاتی دیابتی شایع ترین عارضه علامت دار آن در طولانی مدت است (۴). تقریبا در ۵۰٪ بیماران دیابتی بالای ۶۰ سال شواهدی دال بر نوروپاتی وجود دارد (۵). مشخصه‌ی نوروپاتی های دیابتی، تخریب پیشرونده ی الیاف عصبی است که عملکرد عصب را از محیط به سمت مناطق بالاتر مختل می کند. نوروپاتی 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 نوروپاتی دیابتی پیشنهاد شده است. یکی از این روش ها، تمرین درمانی است. مطالعات متعدد نشان داده اند که ورزش هایی مانند پیلاتس، تمرین با توپ فیزیوبال، آب درمانی و تائی چی تاثیر مثبتی بر بهبود درد و افزایش قدرت عضلات اندام تحتانی این بیماران دارند (۶). اخیرا در اروپا و آمریکا تمرینات بر روی سطوح ناپایدار انجام

[ Downloaded from ijrn.ir on 2025-11-04 ]
[ DOI: https://doi.org/10.22034/IJRN.9.2.6 ]

می شود که سبب بهبود تعادل و قدرت عضلات پاسچرال می شود. یکی از این سطوح مینی ترامپولین می باشد، که به بهبود هماهنگی و تحریک حس عمقی کمک می کند (۷).

تمرینات مینی ترامپولین شامل مجموعه ای از تمریناتی مانند تعادل، قدرت، آمادگی جسمانی، ثبات بدن، هماهنگی عضلات، حرکات گسترده مفصل و جهت یابی فضایی می باشد. این تمرینات معمولا با پریدن فرد همراه نمی باشد، بلکه نوسانات وضعیتی را به همراه دارد که منجر به حفظ تعادل بدن و ایجاد انقباض و ریلکس شدن عضلات مختلف بدن می شود، که این نیز برای سیستم اسکلتی- عضلانی سودمند است. جنبه مثبت دیگر مینی ترامپولین کنترل پاسچر بدن است که نیاز است حین تمرینات حفظ شود (۸).

در بین روش های آنالیز راه رفتن، اندازه گیری توزیع فشار کف پایی یکی از روش های متداول و جدید است که عملکرد پا را در شرایط استاتیکی و دینامیکی به صورت کمی بررسی می کند (۹). توزیع فشار کف پایی به عنوان یک روش بازتوانی بیوفیدبک برای کنترل پوسچر راه رفتن افراد سکته کرده و قطع عضو می باشد. همچنین اندازه گیری فشار کف پایی اطلاعات مفیدی در رابطه با ساختار و عملکرد پا و مکانیک عمومی راه رفتن و دویدن برای محققین فراهم می کند و ابزاری مفید برای ارزیابی افراد دارای مشکلات اندام تحتانی می باشد. از میان پارامترهای فشار کف پایی، اغلب حداکثر فشار کف پایی استفاده می شود که حداکثر بار وارده بر نواحی مختلف پا را طی فاز اتکا راه رفتن نشان می دهد (۱۰). مطالعات مربوط به توزیع فشار کف پایی برای تشخیص مشکلات پا، آنالیز عملکرد و بهبود کنترل تعادل ورزشی، پیشگیری از آسیب استفاده می شود (۱۱). هر گونه تغییر در الگوی فشار کف پایی احتمال آسیب بافت ها و ایجاد درد را افزایش می دهد. 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 غیرنرمال ایجاد کرده است. از آنجایی که توزیع غیرطبیعی فشار پا، با افزایش هزینه های درمانی و گسترش آسیب های درد در ارتباط است، امروزه مورد توجه بسیاری از محققین در قابلیت های هماهنگی حرکتی، سهم عملکردهای اصلاحی و جبرانی قرار گرفته است (۱۲). با استفاده از این دستگاه، با توجه به تحرک و فعالیت انجام شده، اندورفین و سرتونین ترشح شده در بدن منجر به نشاط و شادابی و درنتیجه کاهش علایم افسردگی می شود. تقویت سیستم سیستم لنفاوی بدن مسئولیت جمع آوری و دفع سموم بدن را بر عهده دارد. این سیستم فاقد عضله می باشد و برای فعالیت بهتر نیازمند تحرک بدن و تعریق است (مثلا مانند قلب نیست تا حتی بدون تحرک بدن به فعالیت خود ادامه دهد). ترامپولین وسیله ایست که با مصرف انرژی و آسیب کمتر، تحرک بیشتر رابه بدن اعمال می کند و با تحرک کلیه اجزای بدن این گردش مایعات لنفاوی را در بدن بسیار تسهیل می کند (۱۳). پا باید نیروهای برشی، پیچشی و فشاری را در هنگام راه رفتن 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 می شود و نیز دچار 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 می کنند در نتیجه، مهارت‌های حرکتی فرد افزایش می یابد.(۱۵). ضرورت به کارگیری تمرینات ترامپولین با توجه به یافته های مطالعاتی دانشمندان داخلی و خارجی بر کسی پوشیده نیست. اما آنچه ضروت این تحقیق محسوب می شود، تفاوت های تحقیق حاضر با دیگر تحقیقات در زمینه تمرینات ترامپولین است. ابتدا آن که نمونه مورد مطالعه از افراد دیابتی سالمند که نوروپاتی این افراد قبلا توسط پزشک 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 رفتن و شاخص درد در توانبخشی آسیب های مختلف، هدف از تحقیق حاضر تاثیر شش هفته تمرینات ترامپولین بر توزیع فشار کف در افراد دیابتی سالمند طی راه رفتن می باشد.

## روش کار

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



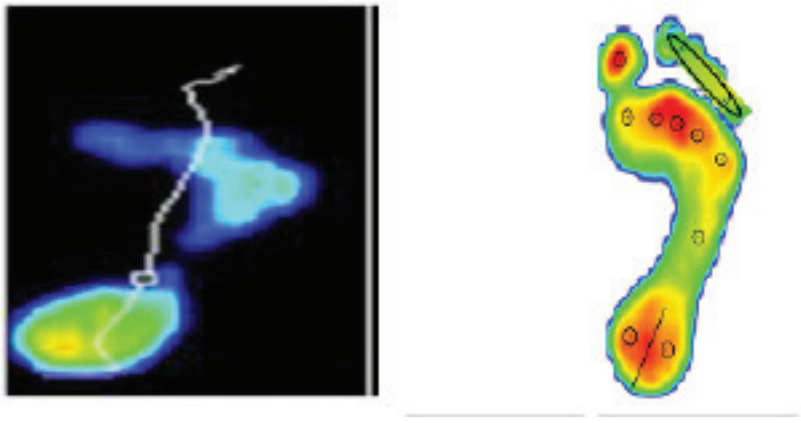
[ Downloaded from ijrn.ir on 2025-11-04 ]

[ DOI: https://doi.org/10.22034/IJRN.9.2.6 ]

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 ۱۴۰۰و 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 ۱آمده است) که دارای بیماری نوروپاتی دیابتی بودند. یک جراح ارتوپد همه آزمودنی 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>۰/۰۵). تمام آزمودنی 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.REC.1400.054 به ثبت رسید.

برای ثبت متغیرهای فشار کف پایی از دستگاه فوت اسکن RS Scan International, Belgium, 0.5m×0.5×0.02m 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 گام برداشتن انتخاب شدکه 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 وارده بر این نواحی و جابه جایی مرکز فشار در دو راستای داخلی-خارجی و قدامی-خلفی بود. این نواحی به ترتیب شامل انگشت شست (T1) انگشتان دوم تا پنجم- (T2) (T5) بود. متغیرهای فشار کف پایی در نواحی ده گانه پا، نیروهای وارده بر نواحی ده گانه پا و جابه جایی مرکز فشار در دو راستای (داخلی-خارجی Cop x) (و قدامی-خلفی Copy) بود. جهت محاسبه بارگذاری نیروی عمودی عکس العمل زمین شیب خط اتصال دهنده از لحظه ی 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- ویلک 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<۰/۰۵ در نظر گرفته شد



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



[ Downloaded from ijrn.ir on 2025-11-04 ]

[ DOI: https://doi.org/10.22034/IJRN.9.2.6 ]

**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 ست افزایش می یافت.

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 وضربات ریتمیک به صفحه وارد می کردند. در 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 وتمرینات 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 (پیچ و تاب، پرش تک پا، جامپینگ همراه با باز کردن پا از طرفین) بود. بعد از اتمام دوره تمرینی، متغیرهای وابسته مجددا اندازه گیری و در دو گروه با هم مقایسه گردید.

**شکل ۲.** دستگاه مینی ترامپولین با دسته

## یافته ها

**جدول ۱.** مشخصات فردی آزمودنی ها

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

سطح معنی داری در کلیه تحلیل ها P<۰/۰۵ در نظر گرفته شد .

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



[ Downloaded from ijrn.ir on 2025-11-04 ]

[ DOI: https://doi.org/10.22034/IJRN.9.2.6 ]

**جدول۲.** مقایسه میانگین حداکثر فشار کف پایی در نواحی ده گانه در دو گروه کنترل و آزمایش در دو مرحله آزمون

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

بر اساس نتایج جدول۲ 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<۰/۰۵). همچنین بر اساس نتیجه آزمون تی زوجی میانگین مقدار حداکثر فشار کف‌پایی ها در پس آزمون در ناحیه .Meta2 .Meta3 Meta4 .Toe1 .Toe2 .Metal به طور معناداری کمتر از پیش آزمون بود. در نواحی Meta5 .Mid Foot .Heel Med .Heel Lateral نیز بیشتر از پیش آزمون بوده است (P<۰/۰۵).

## بحث

هدف از این مطالعه ارزیابی تاثیر شش هفته تمرینات ترامپولین بر فشار کف پایی و کیفیت زندگی افراد دیابتی سالمند 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 سر متاتارسال 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 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 توپ سوییسی درحفظ و بهبود عملکرد سالمندان» می باشد؛ همخوانی دارد. این پژوهش نشان داد توپ سوییسی در بهبود عملکرد و حفظ استقلال عمل سالمندان مؤثر بوده و می توان در کنار برنامه های دیگر با هدف بازتوانی از آن استفاده برد. اجرای این تمرینات توسط سالمندان همودیالیزی که به علت مشکلات متعدد نظیر نوروپاتی و میوپاتی در انجام فعالیت متکی به پاها محدودند، 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



[ Downloaded from ijrn.ir on 2025-11-04 ]

[ DOI: https://doi.org/10.22034/IJRN.9.2.6 ]

بـر میـزان قـدرت انـدام تحتانـی بیمـاران مبتـلا بـه نوروپاتـی دیابتـی تاثیـر داشـته اسـت.

اسـتس و همـکاران پـس از ۳ هفتـه برنامـه تمرینـی متمرکـز و ویـژه، بهبـود تعـادل را در بیمـاران نوروپاتـی مبتـلا بـه دیابـت گـزارش کردنـد بـه نظـر میرسـد بیمـاران نوروپاتـی کـه حـس کـف پـا را از دسـت دادهانـد، بایـد از فعالیـت هایـی کـه منجـر بـه تحمـل وزن بـدن روی پاهـا مـی شـود، خودداری کننـد کـه ایـن پژوهـش بـا تحقیـق حاضـر مغایـر اسـت (۱۹).

پژوهـش دمیرچـی و همـکاران (۲۰۱۲) (۲۰) در بررسـی«تاثیر تمرینـات قدرتـی ایزوتونیـک برپارامترهـای الکترونوروگرافـی و حداکثـر انقبـاض ارادی درد مـی باشـد»؛ همخوانـی دارد. ایـن پژوهـش در ورزشـکاران نشـان داد کـه سـرعت هدایـت عصبـی و تـن پتانسـیل عمـل عصـب بـه دنبـال هشـت هفتـه تمریـن افزایـش معنـی داری پیـدا کـرد. فرضیـه تحقیـق حاضـر بـا پژوهـش سـورش کومـار و همـکاران (۲۰۱۷) (۲۱)، بـا عنـوان «بررسـی تاثیـر دوازده هفتـه تمرینـات ایروبیـک و یـوگا روی سـندرم پـای بـی قـرار در بیمـاران نوروپاتـی دیابتـی» همسـو اسـت. ایـن پژوهـش نشـان داد کـه ایـن تمرینـات سـبب کاهـش معنـادار علایـم ایـن سـندرم مـی شـود.

بـا توجـه بـه یکسـان بـودن نتایـج همـه تحقیقـات ذکـر شـده در بـالا بـودن فشـار کـف پایـی در بیمـاران نوروپاتـی دیابتـی و بـالا رفتـن احتمـال ایجـاد زخـم کـف پـا، محققیـن در ایـن تحقیـق بـر آن شـدند کـه تاثیـر روش تمرینـی خاصـی را بـر کاهـش ایـن میـزان فشـار ارزیابـی کننـد. در ایـن تحقیـق، میـزان حداکثر فشـار کـف پایـی، قبـل و بعـد از تمریـن در نواحـی ده گانـه در دو گـروه کنتـرل و تجربـی بررسـی شـد و بـه ایـن نتیجـه رسـیدند کـه میـزان فشـار کـف پـا در نواحـی بررسـی شـده در گـروه تجربـی پـس از تمرینـات بـه طـور معنـاداری در مقایسـه بـا گروه کنتـرل کاهـش داشـت. در ایـن پژوهش پـس از انجـام مداخلات، بـا توجـه بـه کاهـش ضربـه در نواحـی کـف پـا در گـروه تجربـی کـه در نتیجـه کاهـش فشـار حداکثـری در ایـن نواحـی بـوده اسـت مـی تـوان نتیجـه گرفـت کـه الگـوی گام بـرداری در پـس آزمـون در گـروه تجربـی تغییـر و اصـلاح یافتـه اسـت، کـه ایـن نشـان دهنـده ی تاثیـر بسـیار خـوب تمرینـات ترامپولیـن در گروه تجربـی مـی باشـد کـه مـی توانـد بـا کاهـش فشـار در کـف پـا از بـروز زخـم جلوگیـری کنـد.

پژوهـش گلودینـگ و همـکاران (۲۰۱۲) (۲۲) باعنـوان بررسـی«تاثیر تمریـن هـای ورزشـی روی نشـانه هـای نوروپاتـی، کارکـرد اعصـاب و تحریـکات پوسـتی در افـراد دیابتـی مبتـلا بـه نوروپاتـی محیطـی باشـد» همسـو بـا تحقیـق حاضـر اسـت. نتایج نشـان داد کـه ده هفتـه تمریـن هـوازی و مقاومتـی باعـث کاهش درد و کاهـش نشـانه هـای نوروپاتـی مـی شـود. در ایـن پژوهـش بـا اسـتفاده از عمـل نمونـه بـرداری از عضلـه، افزایـش فیبرهـای عصبـی دراثـر انجـام منظـم تمرینـات ورزشـی نیـز مشـاهده شـده بـود. در مطالعـۀ متاآنالیـز فـدوا و همـکاران (۲۰۱۳) در زمینۀ بررسـی مطالعـات مربـوط بـه تمریـن ورزشـی و فشـار کـف پایـی نشـان داده شـده کـه ورزش تأثیـر کـم تـا متوسـطی بـر بهبـود راه رفتـن و اثـر بخشـی فشـار کـف پایـی دارد (۲۳). پژوهـش کلاوسـن و همـکاران (۲۰۱۷) (۲۴)، بـا عنـوان «بررسـی تأثیـر تمرینـات عصبـی عضلانـی بـر بیمـاران مبتـلا بـه اسـتئوآرتریت مفصـل زانـو و ران» مـی باشـد کـه نتایـج نشـان داد بهبـود معنـاداری در فعالیـت هـای روزمـره بیمـار و درد و عملکـردی مربـوط بـه راه رفتـن، نشسـتن و بـالا رفتـن در مقایسـه بـا گـروه کنتـرل دیـده شـد. پژوهـش جانسـون و همـکاران (۲۰۱۹) (۲۵) بـا عنـوان «مـروری بـر ورزش هـای کـم شـدت در بیمـاران نوروپاتـی دیابتـی» مـی باشـد، همخوانـی دارد. نتایـج نشـان داد تمرینـات هـوازی کـم شـدت نیـز قادرنـد کیفیـت زندگـی بیماران و انعطـاف پذیـری را در انـدام تحتانـی مبتـلا بـه نوروپاتـی دیابتی بهبـود دهنـد. هـم چنیـن، در اثـر انجـام تمرینـات کـم شـدت، مـور مـور شـدن و بـی حسـی کاهـش یافتـه اسـت. نتایـج حاصـل از تحقیقـات مختلـف نیـز حاکـی از کنتـرل بهتـر قنـد خـون و افزایـش قابلیـت هـای جسـمانی ماننـد تعـادل، دامنـه حرکتـی، اسـتقامت قلبـی – عروقـی و کیفیـت زندگـی بیمـاران دیابتـی در اثـر ورزش و فعالیـت بدنـی اسـت و عـلاوه بـر ایـن در حیـن فعالیـت بدنـی جریـان خـون و خـون رسـانی بـه تمـام قسـمت هـای بـدن افزایـش مـی یابـد و از طـرف دیگـر چـون نوروپاتـی محیطـی دیابـت عارضـه ناشـی از بـالا بـودن قنـد خون بـرای مـدت طولانـی اسـت، مـی تـوان گفـت بـا فعالیـت بدنـی مـی تـوان قنـد خـون را مهـار کـرد و از تاثیـر مخـرب آن بـر ارگان هـای مختلـف بـدن بـه خصـوص اعصـاب جلوگیـری کـرد.

## نتیجه گیری

نوروپاتـی دیابتـی یکـی از عـوارض شـایع در دیابـت نـوع دو بـه حسـاب مـی آیـد. ایـن عارضـه، هزینـه هـای هنگفتـی بـر جامعـه بـه همـراه داشـته و تاثیـر زیـادی بـر زندگـی افـراد درگیـر مـی‌گـذارد بـه همیـن دلیـل، یـک برنامـه تـوان بخشـی ورزشـی همـه جانبـه نگـر بـرای آن هـا تدویـن شـد. ایـن برنامـه در درجه اول معطـوف بـه کنتـرل فشـار کـف پایـی و نقـص حرکتـی



[ Downloaded from ijrn.ir on 2025-11-04 ]

[ DOI: https://doi.org/10.22034/IJRN.9.2.6 ]

ناشـی از نوروپاتـی پاهـا بـود چـون تنهـا در موفـق بـودن ایـن قسـمت از برنامـه ورزشـی، امکانـی فراهـم مـی شـود تـا بیمـاران بتواننـد تمرینـات انعطـاف، قـدرت و اسـتقامت عضلانـی، تعـادل و هماهنگـی را بـه صـورت هـوازی در یـک بـازه حـدود ۶۰ تـا ۹۰ دقیقـه ای بـه انجـام برسـانند. نتایـج پژوهـش حاضـر نشـان داد کـه تمرینـات ترامپولیـن بـر فشـار کـف پایـی در نواحـی ده گانـه موثـر بـوده اسـت و باعـث جلوگیـری از بـروز زخـم پـا شـده اسـت.

**کاربرد عملی مطالعه**

از ایـن پـس مـی توانیـم بـا رویکـرد جدیـد تمرینـات ترامپولیـن ، فشـار کـف پایـی در نواحـی ده گانـه را بـه صـورت طبیعـی حفـظ کـرده و همچنیـن باعـث جلوگیـری از بـروز زخـم پا در سـالمندان نوروپاتی شـده اسـت.

## سپاسگزاری

پژوهـش حاضـر حاصـل طـرح پژوهشـی در دانشـگاه اصفهـان مـی باشـد. بدینوسـیله از تمامـی افـراد شـرکت کننـده در پژوهش و مسـئولان محتـرم کـه در اجـرای پژوهـش مـا را کمـک نمودند، صمیمانـه تشـکر مـی نماییـم.

## تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، 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
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, Tehran, Iran. HMJ. 1389;14(2):148-55. [Text in Persian]
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



[ Downloaded from ijrn.ir on 2025-11-04 ]

[ DOI: https://doi.org/10.22034/IJRN.9.2.6 ]

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. 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 benefical 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

[ Downloaded from ijrn.ir on 2025-11-04 ]

[ DOI: https://doi.org/10.22034/IJRN.9.2.6 ]