مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد
دوره ۲۳، شماره ۲، اردیبهشت ۱۳۹۴
صفحه: ۱۸۷۷-۱۸۶۶

Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences
Vol. 23, No.2, Apr-May 2015
Pages: 1866-1877

مقایسه اثر دو پروتکل تمرینات هوازی و تمرینات مقاومتی بر تعادل و فاکتور رشد عصب (NGF) مردان مبتلا به بیماری نوروپاتی-دیابتی

مهدی خان بابازاده*[۱]، احمد ابراهیمی عطری[۲]، امیر رشیدلمیر[۳]

چکیده

مقدمه: نوروپاتی دیابتی یکی از شایع‌ترین عوارض میکرو واسکولار دیابت است. در این تحقیق به بررسی مقایسه اثر دو پروتکل تمرینات هوازی و تمرینات مقاومتی بر تعادل و فاکتور رشد عصب (NGF) مردان مبتلا به بیماری نوروپاتی-دیابتی پرداخته شده است.

روش بررسی: در این مطالعه تجربی، ۳۰ بیمار نوروپاتی دیابتی پس از تأیید بیماری توسط پزشک متخصص به سه گروه ۱۰ نفره (کنترل، تمرینات هوازی و تمرینات مقاومتی) تقسیم شدند. در دو گروه تمرینی، تمرینات به مدت هشت هفته انجام شد. قبل و بعد از دوره تمرینی، از گروه‌ها آزمون‌های Timed Up & Go, 5 Chair stand و Berg Balance Scale و فاکتور رشد عصب نیز توسط کیت آزمایشگاهی گرفته شد.

نتایج : در گروه تمرین هوازی، شاخص‌های فاکتور رشد عصب، TUG، 5CS و شاخص کلی تعادل به طور معنی‌داری بهبود یافت. یافته‌ها در مورد گروه تمرینات مقاومتی کار با وزنه در فاکتور رشد عصب و آزمون‌های TUG، 5CS، Berg بهبود عملکرد را نشان دادند. اما در مقایسه بین دو گروه تمرینی، در آزمون‌های TUG، BBS و 5CS تفاوت بین دو گروه معنی‌دار و در گروه تمرینات هوازی، بهبود عملکرد بیشتری مشاهده شد. فاکتور رشد عصب نیز در گروه تمرینات هوازی با افزایش بیشتری نسبت به گروه تمرینات مقاومتی همراه و تفاوت بین دو گروه معنی‌دار بود.

نتیجه‌گیری: تمرینات هوازی و مقاومتی کار با وزنه، هردو می‌تواند باعث بهبود عملکرد عصبی- عضلانی و تعادلی و افزایش فاکتور رشد عصب در بیماران نوروپاتی دیابتی گردد. اما در مقایسه بین این دو گروه از تمرینات، تمرینات هوازی تأثیر بیشتری نسبت به گروه مقاومتی کار با وزنه از خود نشان داد.

واژه‌های کلیدی: تمرین مقاومتی، تمرین هوازی، تعادل، فاکتور رشد عصب، نوروپاتی دیابتی

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی، واحد بین الملل، مشهد، ایران
۲- دانشیار گروه فیزیولوژی ورزش، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران
۳- استادیار گروه فیزیولوژی ورزش، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران
*(نویسنده مسئول)؛ تلفن : ۰۹۱۵۳۱۱۹۳۶۷، پست الکترونیکی: Saeed.Khanbababzade@gmail.com
تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۱/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۹/۲۰

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-22]

مقدمه

سالیانه بیش از ۲۵۰ هزار نفر از مشکلات ناشی از بیماری دیابت می‌میرند و دو برابر این تعداد نیز در خطر بروز حملات قلبی و سکته قرار دارند به طوری که هم اکنون در کشورهای پیشرفتهT به ازای هر بیمار شناخته شده حداقل یک بیمار ناشناخته وجود دارد، در حالی که در کشورهای در حال توسعه موقعیت کاملاً متفاوت بوده و به ازای هر بیمار شناخته شده ممکن است ۴ مورد شناخته نشده دیگر وجود داشته باشد. با توجه به آمارهای جهانی در زمینه درصد بیماران دیابتی و متغیرهای مؤثر در ابتلای آن به نظر می‌رسد، در کشور ایران بیش از ۴ درصد یعنی بالغ بر ۲ میلیون نفر مبتلا به دیابت وجود داشته باشند(۱).

دیابت قندی از معضلات مهم سلامت جامعه جهانی است که شیوعی بین ۸-۵ درصد در نقاط مختلف ایران دارد(۲،۳). نوروپاتی دیابتی یکی از شایع‌ترین عوارض میکروواسکولار دیابت است. نوروپاتی قرینه دیستال و پلی‌نوروپاتی شایع‌ترین انواع نوروپاتی دیابتی هستند که موجب ناتوانی قابل توجهی می‌شوند(۴).

درد شدید، کاهش و فقدان حس و افزایش خطر ایجاد زخم پا و آمپوتاسیون از عوارض نوروپاتی دیابتی است(۵). در مطالعه‌ای در دانشگاه علوم پزشکی تهران، زخم پای دیابتی در ۱۵٪ موارد کاهش یافت که به علت کنترل بهتر بیماران و محدود کردن آمپوتاسیون است(۶). بروز پلی‌نوروپاتی در بیماران دیابتی ۵۰-۱۰ درصد است(۴،۵،۸). نوروپاتی در ۱۰٪ بیماران در زمان تشخیص وجود دارد. به طور کلی ۵۰٪ آنها پس از گذشت ۲۵ سال از بیماری به آن مبتلا خواهند شد(۸،۹). خطر قطع پا در تمام طول زندگی در بیماران مبتلا به پلی‌نوروپاتی ۱۵٪ است(۸).

اولین مرحله در ایجاد زخم پا و قطع آن، پلی‌نوروپاتی است. نوروپاتی با ایجاد بی حسی در پا و اختلال در درک حس عمقی، پا را در معرض ایجاد زخم قرار می‌دهد. زیرا با ایجاد بی حسی و نقص در درک حس عمقی وزن و بار اضافی و نامناسب به پاها تحمیل می‌شود و زخم در مناطقی که دقیقاً نقطه انتقال فشار هستند، ایجاد می‌شود(۶). به نظر می‌رسد عوامل خطر آترواسکلروز پیشرفت نوروپاتی دیابتی را تسریع می‌کنند. یکی از انواع نوروپاتی دیابتی، مونونوروپاتی است که با پرفشاری خون، هیپرلیپیدمی و مصرف سیگار در ارتباط است(۱۰). در مطالعه‌ای که در مرکز تحقیقات غدد و متابولیسم دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام گرفت، بین سن، جنس، میزان کنترل دیابت و مدت ابتلا به دیابت با نوروپاتی ارتباط وجود داشت(۴،۵). هر چند در بسیاری از موارد نمی‌توان از نوروپاتی دیابتی پیشگیری کرد اما امکان آن وجود دارد که با یک برخورد مناسب پیشگیرانه و درمانی و نیز آموزش و اطلاع‌رسانی کافی به بیماران به نحو قابل ملاحظه‌ای این عوارض را کاهش داد(۱۱).

انجمن دیابت آمریکا (ADA: American Diabetes Association) توصیه می‌کند که بیماران دیابتی نوع ۲ حداقل ۱۵۰ دقیقه در هفته ورزش هوازی با شدت متوسط و یا حداقل ۱۰ دقیقه در هفته ورزش هوازی شدید را انجام دهند(۱۲).

فعالیت‌های جسمانی (به خصوص تمرین هوازی) یکی از ارکان اساسی درمان دیابت می‌باشد که در این میان پیاده روی هیچگونه وسیله خاصی نیاز نداشته و به راحتی می‌تواند در زندگی روزانه افراد دیابتی آمیخته شود. از آنجایی که حفظ تعادل یکی از شاخص‌های تعیین استقلال افراد دیابتی به شمار می‌رود، بررسی و تشخیص عوامل موثر بر تغییرات تعادل به ویژه اثرات انواع قراردادهای تمرین ورزشی بر تعادل از موضوعات قابل بررسی است که مورد توجه محققان قرار گرفته است(۱۳). فیزیوتراپیست‌ها در جستجوی راه‌های مؤثر و تمرینات مفید برای برگرداندن حس عمقی مفصل به وضعیت طبیعی می‌باشند تا ثبات و تحرک مطلوب در وضعیت‌های استاتیک و دینامیک تأمین گردد. تمرینات تعادلی و تمرینات زنجیره بسته معمولاً برای بهبود حس عمقی مفاصل پیشنهاد می‌شوند. اغلب مطالعات ترکیبی تمرینات فوق را بکار برده‌اند با این حال تأثیر هیچکدام از این تمرینات

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-22]

بر حس عمقی بررسی نشده است(۱۴).

استفاده از تمـرینات تعادلـی به عنوان روشی بـرای آموزش عملکرد عصبی - عضلانی توصیه می شود. پیاده روی و یا راه رفتن یکی از بخش‌های اصلی از نقل و انتقال حرکت در میان حیوانات، جانوران، موجودات زنده و انسان‌ها است و عموماً راه رفتن یکی از بخش‌های اصلی موجودات زنده به شمار می‌آید(۱۵).

ورزش هوازی شامل حرکات ورزشی استقامتی نظیر پیاده‌روی، دویدن، دوچرخه سواری، شنا می‌باشد. در این تمرینات، اکسیژن برای متابولیزه نمودن چربی‌ها و کربوهیدرات‌های ذخیره شده در کبد و عضلات اسکلتی طی تولید انرژی برای ورزش بکار گرفته می‌شود. انرژی هوازی می‌تواند برای مدت طولانی تولید شود اما سرعت آن محدود است(۱۶). ورزش هوازی یا استقامتی کنترل گلوکز خون را بهبود بخشیده (به صورت کاهش مقادیر AIC)، حساسیت انسولین را افزایش داده و عوامل خطر قلبی- عروقی را کاهش می‌دهد(۱۷،۱۸).

در تمرینات بی‌هوازی، کربوهیدرات ذخیره شده در بدن می‌تواند بدون استفاده از اکسیژن برای تولید انرژی تجزیه شود. سرعت تهیه انرژی از این طریق خیلی بالا بوده اما ظرفیت این سیستم تهیه انرژی کاملاً محدود بوده و تنها به مدت چند دقیقه می‌تواند دوام داشته باشد. تمرینات مقاومتی یا بی‌هوازی می‌توانند حجم، قدرت و توان عضله را بهبود بخشند و از این رو به عنوان یک ابزار درمانی سالم در افراد سالمند و چاق به کار گرفته می‌شوند. تمرینات مقاومتی می‌توانند حساسیت انسولین و مصرف روزانه انرژی را افزایش داده و کیفیت زندگی را بهبود بخشند(۱۸،۲۰).

تاکنون تحقیقات زیادی در مورد تأثیرات پروتکل‌های تمرینی بر بهبود بیماران نوروپاتی- دیابتی صورت گرفته است. اما تاکنون به علل تغییرات صورت گرفته در بهبود عملکرد تست‌های میدانی پرداخته نشده است. فعالیت‌های میدانی نتیجه و بازخورد تغییرات صورت گرفته در سطوح پایین‌تر یا همان سطوح فیزیولوژیکی بدن انسان می‌باشد و هورمون‌های مترشحه در اثر فعالیت بدنی یکی از دلایل فیزیولوژیکی این بهبود عملکرد است. یکی از عوامل مهم و دخیل در فعالیت نورون‌ها و بیماری نوروپاتی- دیابتی، می‌توان به نوروتروفیک‌ها (NT: Neurotrophic) اشاره کرد.

خانواده نوروتروفین‌ها (NTs) در پستانداران شامل فاکتور رشد عصب (NGF: Nerve Growth Factor) و فاکتور نوروتروفیک مشتق از مغز (BDNF: Brain Derived Neurotrophic Factor) می‌باشد که این مولکول‌ها در اصل به عنوان کلید رگولاتور پلاستیسیته سیناپسی و بقای عصبی در طول رشد و در طی بزرگسالی شرح داده شده‌اند و به طور فزاینده‌ای به عنوان پتانسیل واسطه‌ای اضطراب، احساسات و تغییرات رفتاری شناخته شده‌اند(۲۰).

در مورد NGF که از آن به عنوان فاکتور رشد عصبی یاد می‌شود، علاوه بر اینکه آبشارهای مختلف سیگنالینگ را فعال می‌کند، باعث کنترل در بقای نورون‌ها می‌شود، اگر چه این فعالیت در طی دوران پیری کاهش می‌یابد(۲۱).

در مطالعه‌ای با عنوان سطوح پایین سرمی عامل رشد عصب در نوروپاتی دیابتی که توسط Faradji و همکارش انجام گرفت، بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی در مقایسه با گروه کنترل از سطوح پایین‌تری از عامل رشد عصب برخوردار بودند(۲۱).

در مطالعه Courtemanche و همکاران که بر روی ۱۲ فرد دیابتی مبتلا به نوروپاتی انجام شد در حین راه رفتن، سرعت دوره راه رفتن و درصد زمان صرف شده فازی که فرد روی یک پا تحمل وزن می‌کرد، در بیماران نسبت به گروه کنترل کوتاه‌تر بود. بیماران ثبات کمتری در راه رفتن نشان دادند و نتیجه گرفته شد که نقصان حس عمقی پاها روی کنترل راه رفتن تأثیر می‌گذارد(۲۲).

در این تحقیق، محقق به دنبال پاسخ به این سؤال است که روش‌های تمرینات هوازی و تمرینات مقاومتی کار با وزنه چه تأثیری بر ظرفیت‌های عملکردی و فاکتور رشد عصب بیماران مبتلا به نوروپاتی-دیابتی دارد.

روش بررسی

روش تحقیق از نوع تجربی و از نظر هدف کاربردی و با طرح

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-22]

سه گروهی پیش آزمون-پس آزمون (دوگروه تجربی و یک گروه کنترل) می‌باشد. تعیین روش حجم نمونه با استفاده از فرمول کوکران صورت گرفت.

نمونه آماری این تحقیق را ۳۰ نفر از بیماران مرد دیابتی با نوروپاتی خفیف تشکیل دادند. آزمودنی‌های حاضر در این تحقیق دارای سابقه بیماری دیابت(حداقل ۲ سال) بودند. این افراد پس از تأیید بیماری (به وسیله نوار عصب کف پا و پرسشنامه میشیگان) توسط پزشک متخصص معرفی و به صورت داوطلبانه به طرح تحقیق دعوت شدند. سپس به صورت تصادفی به سه گروه تقسیم شدند. گروه تمرینات هوازی(تجربی یک) ۱۰ نفر، گروه تمرینات مقاومتی کار با وزنه(تجربی دو) ۱۰ نفر و گروه کنترل نیز ۱۰ نفر بودند که در اولین و دومین جلسه توجیهی شرکت کرده بودند. گروه تجربی یک و گروه تجربی تجربی دو در هرهفته ۳ جلسه تمرین در سالن به مدت ۴۵ تا ۶۰ دقیقه در روز طی ۸ هفته انجام دادند و در نهایت با گروه کنترل(بدون تمرین) مقایسه شدند.

در اولین جلسه توجیهی هدف و روش انجام مطالعه و ملاحظات اخلاقی به طور کامل برای آزمودنی‌ها توضیح داده شد و تمام آزمودنی ها فرم رضایت نامه شرکت در تحقیق را مطالعه و امضا کردند. در دومین جلسه توجیهی با توضیح موارد خاص در مورد تغذیه و توضیحات تکمیلی مشاور تغذیه ، خونگیری از نمونه‌ها انجام شد. نحوه انجام صحیح آزمون‌های سنجش تعادل توسط آزمونگر به صورت تصویری نمایش و توضیح داده شد. سپس از داوطلبان، آزمون‌های (BBS: Berg Balance Scale)، (TUG: Timed Up and Go) و (5CS: 5 Chair Stand) برای پیش آزمون به عمل آمد. آزمون TUG به این صورت است که آزمودنی روی یک صندلی استاندارد شده با ارتفاع ۴۶ سانتی‌متر و ارتفاع دسته ۶۳ سانتی‌متر می‌نشیند، سپس با فرمان حرکت توسط آزمونگر، آزمودنی باید که بایستد، یک مسیر ۳ متری را بپیماید، بچرخد و به محل صندلی برگشته و روی صندلی بنشیند. مدت زمان آزمودنی، کورنومتر ثبت و به عنوان رکورد وی در نظر گرفته می‌شود(۲۳).

آزمون 5CS نیز به این صورت است که آزمودنی روی یک صندلی به ارتفاع ۴۵ سانتی‌متر می‌نشیند به نحوی که دست‌هایش به صورت ضربدری روی سینه قرار می‌گیرد. سپس با فرمان آزمونگر بایستی که ۵ مرتبه بلند شده و بنشیند که مدت زمان آن به عنوان امتیاز وی ثبت می‌گردد.

آزمون برگ نیز یک آزمون تشکیل شده از ۴۱ فعالیت عملکردی است که توسط آزمودنی با راهنمایی فرد آزمونگر مطابق با مطالعات قبلی انجام شده، در این مورد انجام گرفت.

برای اندازه‌گیری میزان فاکتور رشد عصب (NGF) از کیت آزمایشگاهی Human NGF/NGFβ ELISA Kit (Chongqing Biospes– چین) استفاده شد.

تمرین هوازی با شدت ۶۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه به مدت ۸ هفته و هفته‌ای ۳ جلسه (در مجموع ۲۴ جلسه) انجام شد. مدت تمرین آزمودنی‌ها در هر جلسه حدود ۴۵ دقیقه بوده و تمرین‌ها شامل سه بخش گرم کردن شامل حرکات کششی پویا و ایستا (۵ دقیقه)، دویدن (۳۵ دقیقه) و سرد کردن (۵ دقیقه) شامل حرکات کششی بود. شدت تمرین از طریق ضربان‌سنج ساعتی پلار درحین تمرین کنترل شد(۲۴،۲۵).

در مورد گروه مقاومتی کار با وزنه نیز وضع به طور مشابه دنبال می‌شد. به این صورت که پس از مشخص شدن (11RM: Repeatation Maximum) در اولین جلسه، آزمودنی‌ها حدود ۵ دقیقه اول را به گرم کردن، ۴۵ دقیقه نیز صرف حرکات کار با وزنه و در انتها نیز ۵ دقیقه صرف سرد کردن، شد.

تمرینات مقاومتی شامل حرکات: سیم کش از بالا، جلو ران با دستگاه، پشت ران با دستگاه، دو قلو، فیله کمر، دراز و نشست(شکم) بود.

لازم به ذکر است که وزنه‌ها با میزان ۳۰٪ 1RM در جلسات اولیه و تا ۵۰٪ 1RM در جلسات انتهایی انتخاب و با گذشت هر هفته اصل اضافه بار بر آنها اعمال شد. تمرینات فوق به صورت هر حرکت شامل ۴ ست و هر ست بین ۱۰ تا ۱۵ تکرار با توجه

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-22]

به توانایی فرد صورت گرفته و فاصله استراحت بین هر ست نیز ۱/۵ دقیقه بود(۲۶).

در طی این مدت گروه کنترل هیچ فعالیت خاص ورزشی انجام نداده و تنها به فعالیت‌های عادی و روزمره خود مشغول بودند. پس از انجام تمرینات توسط آزمودنی‌ها از هر سه گروه پس آزمون به عمل آمد.

برای تست نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف - اسمیرنف استفاده شد. توزیع آزمودنی‌ها نرمال بود. پس از تقسیم تصادفی آزمودنی‌ها در گروه‌ها برای تعیین همگن بودن آزمودنی‌ها نیز از تست لون استفاده شد که نتایج این تست، همگن بودن داده‌ها در گروه‌ها را تأیید کرد. برای تعیین برآورد تفاوت درون گروهی از روش تی همبسته (Paired Sample T Test)برای هر آزمون به طور جداگانه استفاده شد و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

برای مقایسه نتایج بین گروه‌های تمرینی نیز از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه (One Way ANOVA) و تست تعقیبی توکی استفاده شد. سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج

میانگین سن افراد مورد مطالعه ۶۱/۷±۴/۰۷ سال، وزن ۵/۵± ۸۳ کیلوگرم و قد ۱۷۴/۴±۴/۷ سانتی‌متر بود.

با توجه به داده‌های جدول ۱، مشاهده می‌شود که بین تمامی متغیرهای پیش آزمون در گروه‌های تحقیق تفاوت معنی‌داری وجود ندارد و گروه‌ها از نظر متغیرها مشابه می‌باشند.

جدول ۱: مقایسه تغییرات بین گروهی در مقادیر پیش آزمون داده های اصلی تحقیق با استفاده از روش آنالیز واریانس یکطرفه

متغیرها	F	P-Value
BMI	۰/۵۳	۰/۵۹
NGF	۰/۱۳	۰/۸۷
TUG	۱/۰۵	۰/۳۶
5CS	۰/۴۲	۰/۶۵
Berg	۲/۱۳	۰/۱۳

برای تعیین تغییرات درون گروهی در پس آزمون نسبت به پیش آزمون، از آزمون تی همبسته استفاده شد. نتیجه تغییرات درون گروهی درگروه تجربی یک (تمرینات هوازی) در جدول ۲ قابل مشاهده می‌باشد.

جدول ۲: تغییرات در پس آزمون نسبت به پیش آزمون در گروه تجربی یک

	پیش آزمون (میانگین ±انحراف استاندارد)	پس آزمون (میانگین± انحراف استاندارد)	t	P-Value
شاخص توده بدنی(BMI)	۲۶/۹۲±۱/۷۹	۲۶/۵۴±۱/۸۱	۵/۵	۰/۰۰۰
تست تعادلی برگ (BBS)	۴۴/۰۲±۲/۱	۴۸/۱۹±۱/۵۶	-۹/۹۸	۰/۰۰۰
تعادل پویا (TUG)	۸/۱±۰/۵۳	۵/۸۸±۰/۳۷	۱۶/۵۲	۰/۰۰۰
عملکرد اندام تحتانی (5CS)	۱۵/۹۱±۰/۶۱	۱۳/۰۵±۰/۵۳	۲۵/۱	۰/۰۰۰
فاکتور رشد عصب (NGF)	۲۴/۰۴±۴/۶۴	۴۵/۱۴±۷/۹۶	-۹/۶۲	۰/۰۰۰

شاخص توده بدنی (BMI) در پس آزمون نسبت به پیش آزمون به نحو معنی‌داری کاهش پیدا کرده است که این کاهش در شاخص توده بدنی نشان از کاهش وزن در آزمودنی‌های گروه تمرینات هوازی پس از هشت هفته تمرین را دارد (p≤۰/۰۰۱). نتایج در مورد تست تعادلی برگ این طور نشان می‌دهد که آزمودنی‌ها پس از اجرای پروتکل تمرینی به بهبود معنی‌داری در شاخص تعادل دست یافته‌اند(p≤۰/۰۰۱). تعادل پویا در آمودنی‌های حاضر در پروتکل تمرینات هوازی با بهبود معنی‌داری مواجه شد (p≤۰/۰۰۱). عملکرد اندام تحتانی آزمودنی‌های حاضر در تمرینات هوازی که با آزمون 5CS به عمل آمد، به این نکته اشاره دارد که بهبود معنی‌داری در قدرت و عملکرد اندام تحتانی آزمودنی‌ها حاصل شده است

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-22]

(p<۰/۰۰۱). با توجه به نتایج حاصله در مورد فاکتور رشد عصب (NGF) آزمودنی‌ها، این متغیر در پس آزمون نسبت به پیش آزمون با افزایش معنی‌داری همراه بود (p≤۰/۰۰۱)(جدول ۲)

شاخص توده بدنی (BMI) در پس آزمون نسبت به پیش آزمون با افزایش اندکی همراه بود و بدین معناست که آزمودنی‌ها با افزایش اندک وزن مواجه شدند. اما این تغییرات معنی‌دار نبود(p=۰/۸۴۷). نتایج در مورد تست تعادلی برگ این طور نشان می‌دهد که آزمودنی‌ها پس از اجرای پروتکل تمرینی به بهبود معنی‌داری در شاخص تعادل دست یافته‌اند (p≤۰/۰۰۱). تعادل پویا با بهبود معنی‌داری مواجه شد، به این صورت که زمان انجام این آزمون، در پس آزمون نسبت به پیش آزمون کاهش معنی‌داری داشت(p≤۰/۰۰۱). عملکرد اندام تحتانی در پس آزمون نسبت به پیش آزمون با کاهش معنی‌دار زمان همراه بود و به این نکته اشاره دارد که بهبود معنی‌داری در قدرت و عملکرد اندام تحتانی آزمودنی‌ها حاصل شده است (p≤۰/۰۰۱) با توجه به نتایج حاصله در مورد فاکتور رشد عصب (NGF) آزمودنی‌ها، حاکی از آن است که این متغیر در پس آزمون نسبت به پیش آزمون با افزایش معنی‌داری همراه بود(p≤۰/۰۰۱).

در خصوص تغییرات حاصل شده گروه کنترل، در هیچکدام از متغیرهای مورد بررسی، تغییر معنی‌داری رخ نداده است. به این صورت که شاخص توده بدنی (p=۰/۳۷۲)، تست تعادلی برگ (p<۰/۴۰۱)، تعادل پویا (p<۰/۴۲۹)، عملکرد اندام تحتانی (p<۰/۸۷۴) و فاکتور رشد عصب (p<۰/۴۵۴) که نتیجه تغییرات حاصل شده در هیچ کدام از متغیرها معنی‌دار نبود(جدول ۳).

جدول ۳: تغییرات در پس آزمون نسبت به پیش آزمون در گروه تجربی دو

	پیش آزمون (میانگین±انحراف استاندارد)	پس آزمون (میانگین±انحراف استاندارد)	t	P-Value
شاخص توده بدنی(BMI)	۲۷/۹۹±۲/۳	۲۸±۲/۳۵	-۰/۱۹۸	۰/۸۴۷
تست تعادلی برگ (BBS)	۴۶/۳۸±۲/۴۴	۴۷/۹۲±۲/۵۲	۶/۶۳	۰/۰۰۰
تعادل پویا (TUG)	۸/۲۳±۰/۵۴	۶/۹۲±۰/۳۹	۱۱/۲۰	۰/۰۰۰
عملکرد اندام تحتانی (5CS)	۱۵/۵۵±۰/۴۶	۱۴/۲۷±۰/۶۶	۷/۷۰	۰/۰۰۰
فاکتور رشد عصب (NGF)	۲۴/۵۷±۵/۵۵	۳۵/۸۸±۶/۰۹	۱۰/۹۶	۰/۰۰۰

نتایج مقایسه تغییرات بین دو گروه تجربی، در جدول ۴ آورده شده است.

بین گروه‌های تجربی یک و دو در فاکتور شاخص توده بدنی (BMI)، شاخص کلی تعادل، تعادل پویا، فاکتور رشد عصب و عملکرد اندام تحتانی اختلاف میانگین حاصل شده بین دو گروه معنی‌دار بود(p≤۰/۰۰۱) (جدول ۴).

جدول ۴: مقایسه تغییرات حاصل شده بین گروه‌های تجربی یک و دو

	متغیر	اختلاف میانگین	P-Value
هوازی- مقاومتی	شاخص توده بدنی	-۰/۳۸	۰/۰۰۰
	شاخص کلی تعادل	۳/۰۷	۰/۰۰۰
	تعادل پویا	-۰/۹۱	۰/۰۰۰
	عملکرد اندام تحتانی	-۱/۵۸	۰/۰۰۰
	فاکتور رشد عصب	۹/۷۹	۰/۰۰۱

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-22]

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های تحقیق حاضر در بیماران نوروپاتی دیابتی که در برنامه هشت هفته تمرین هوازی شرکت کردند، در فاکتور رشد عصب افزایش معنی‌داری را نشان داد؛ تغییرات در مورد شاخص کلی تعادل با افزایش معنی‌داری همراه بود که نشان از بهبود عملکرد می‌باشد. زمان انجام آزمون تعادل پویا به طور معنی‌داری کاهش یافت. اندام تحتانی نیز با بهبود عملکرد همراه بود. همچنین میانگین وزن و شاخص توده بدنی کل آزمودنی‌ها پس از هشت هفته تمرین هوازی کاهش یافت. اما تغییرات در مورد گروه تمرینات مقاومتی در فاکتور شاخص توده بدنی با وجود افزایش نسبت به پیش آزمون، معنی‌دار نبود. در مورد فاکتورهای دیگر نیز وضعیت مشابه گروه تجربی یک دنبال شد، به این صورت که فاکتور رشد عصب با افزایش معنی‌دار، شاخص کلی تعادل با افزایش معنی‌دار، زمان انجام آزمون تعادل پویا و عملکرد اندام تحتانی نیز با کاهش معنی‌دار رو به رو شد. لازم به ذکر است که در گروه کنترل، فاکتورهای مورد ارزیابی هیچ گونه تغییر معنی‌داری را به همراه نداشتند.

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که هشت هفته تمرین هوازی منجر به ۱/۴۳٪ کاهش BMI نسبت به پیش آزمون در آزمودنی‌ها شد و در گروه تمرینات مقاومتی نیز BMI با ۰/۰۳٪ افزایش نسبت به پیش آزمون همراه بود، البته افزایش BMI در گروه تجربی دو معنی‌دار نبود. لذا توصیه می‌شود بیماران نوروپاتی دیابتی که اکثر آنها از اضافه وزن نیز رنج می‌برند از این روش تمرینی (تمرینات هوازی) برای کاهش وزن استفاده کنند.

در این تحقیق برای اندازه‌گیری شاخص کلی تعادل، از تست تعادلی برگ که شامل ۱۴ آزمون تعادلی می‌باشد، استفاده شد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که هشت هفته تمرین هوازی منجر به ۸/۶۵٪ افزایش تعادل نسبت به پیش آزمون در آزمودنی‌ها شد و در گروه تمرینات مقاومتی نیز تعادل با ۳/۲۱٪ افزایش نسبت به پیش آزمون همراه بود. بین دو گروه تجربی، گروه تمرینات هوازی با ۵/۴۴٪ افزایش بیشتر تعادل نسبت به گروه مقاومتی همراه بود، لذا توصیه می‌شود بیماران نوروپاتی دیابتی برای افزایش تعادل از این روش تمرینی (تمرینات هوازی) استفاده کنند.

در تحقیق Akbari و همکاران ۱۰ جلسه تمرین تعادلی بر روی ۱۰ بیمار دیابتی نوروپاتی انجام شده است که نمره کلی تعادل در این تحقیق برای افراد بیمار با چشمان باز و چشمان بسته محاسبه شد و نتایج پیش‌آزمون و پس‌آزمون دارای تفاوت معنی‌دار بود که با تحقیق حاضر همخوانی دارد(۲۶).

در مطالعه Kruse و همکاران که بر روی ۷۹ بیمار نوروپاتی دیابتی با پروتکل تمرینات مقاومتی کار با وزنه انجام شد و در نهایت برای ارزیابی تعادل از تست تعادلی برگ استفاده شد به این نتیجه رسیدند که این تمرینات دارای کمترین تاثیر ممکن بر میزان تعادل بیماران می‌باشد و افزایش میزان فشار در تمرین تأثیری بر تعادل ندارد که نتایج این تحقیق با تحقیق حاضر مغایرت دارد و دلیل این عدم همخوانی می‌تواند ناشی از تفاوت در پروتکل تمرینی مورد استفاده باشد(۲۷).

در این تحقیق برای اندازه‌گیری تعادل پویا از آزمون TUG استفاده شد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که هشت هفته تمرین هوازی منجر به ۳۷/۷۵٪ کاهش زمان انجام آزمون (بهبود عملکرد) نسبت به پیش آزمون در آزمودنی‌ها شد و در گروه تمرینات مقاومتی نیز تعادل با ۱۸/۹۳٪ کاهش زمان انجام آزمون (بهبود عملکرد) نسبت به پیش آزمون همراه بود. بین دو گروه تجربی، گروه تمرینات هوازی با ۱۸/۸۲٪ کاهش بیشتر زمان انجام آزمون (بهبود بیشتر عملکرد) نسبت به گروه مقاومتی همراه بود.

تحقیق حاضر با نتایج Anthony و همکارش همخوانی دارد. در این تحقیق از تمرینات تعادلی، پایداری عضلات محوری و ترکیبی از تعادلی و پایداری عضلات محوری استفاده شده است. تعادل پویا بعد از برنامه تمرینی در گروه‌ها بهبود داشت(۲۸).

در ایـن تحقیق برای اندازه‌گیـری عملـکرد انـدام تحتانی، از

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-22]

آزمون 5 Chair Stand استفاده شد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که هشت هفته تمرین هوازی منجر به ۲۲٪ کاهش زمان انجام آزمون (بهبود عملکرد) نسبت به پیش آزمون در آزمودنی‌ها می‌گردد و در گروه تمرینات مقاومتی نیز عملکرد اندام تحتانی با ۸/۹۶٪ کاهش زمان انجام آزمون (بهبود عملکرد) نسبت به پیش آزمون همراه است. بین دو گروه تجربی، گروه تمرینات هوازی با ۱۳/۰۴٪ کاهش بیشتر زمان انجام آزمون (بهبود بیشتر عملکرد) نسبت به گروه مقاومتی همراه بود، لذا توصیه می‌شود بیماران نوروپاتی دیابتی برای افزایش قدرت در اندام تحتانی استفاده از این روش تمرینی (تمرینات هوازی) استفاده کنند.

در مطالعه‌ای که Richardson و همکاران انجام دادند به این نتیجه رسیدند که انجام تمرینات ورزشی منظم باعث افزایش قدرت اندام تحتانی در بیماران نوروپاتی می‌شود(۲۹) که با تحقیق حاضر همسو می‌باشد.

در مطالعه Kruse و همکاران که بر روی ۷۹ بیمار نوروپاتی دیابتی با پروتکل تمرینات مقاومتی انجام شد، به این نتیجه رسیدند که این تمرینات دارای کمترین تأثیر ممکن بر میزان قدرت اندام تحتانی بیماران می‌باشد و افزایش میزان فشار در تمرین تاثیری بر قدرت اندام تحتانی ندارد(۲۷) که نتایج این تحقیق با تحقیق حاضر همخوانی ندارد و دلیل این عدم همخوانی می تواند ناشی از تفاوت در پروتکل تمرینی مورد استفاده باشد.

مطالعه حاضر با تحقیق Faradji و همکارش هم جهت بود. آنها به این نتیجه رسیدند که نوروپاتی دیابتی ظاهراً با سطوح پایین سرمی عامل رشد عصب مرتبط است و این امر به نقش احتمالی عامل رشد عصب در آسیب‌شناسی نوروپاتی دیابتی اشاره دارد(۲۱).

بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی در مقایسه با گروه کنترل از سطوح پایین‌تری از عامل رشد عصب برخوردار بودند($p<۰/۰۱$). زمانی که بیماران طبق میزان اختلال در سرعت هدایت اعصاب حرکتی به دو گروه تقسیم شدند، کسانی که دچار اختلالی بیش از ده درصد بودند در مقایسه با کسانی که میزان اختلالشان کمتر از ده درصد بود و نیز در مقایسه با گروه کنترل، دارای سطوح پایین‌تری از عامل رشد عصب بودند. میان سطوح عامل رشد عصب و کاهش سرعت هدایت اعصاب حرکتی رابطه‌ای یافت شد(۲۲).

از دیگر مطالعات همسو با مطالعه حاضر می‌توان به تحقیق Hellweg و همکارش که بر روی موش‌ها انجام شد، اشاره کرد. آنها معتقد بودند هرگونه تغییر در سطوح عامل رشد عصب ممکن است در بیماری‌زایی نوروپاتی دیابتی، تا آنجایی که به سلول‌های عصبی سمپاتیک مربوط می‌شود، نقش داشته باشد(۳۰).

Brewster و همکاران نیز در مطالعه ای با عنوان نوروپاتی دیابتی، عامل رشد عصب و سایر عوامل نوروتروفیک به این نتیجه رسیدند که نقص در پشتیبانی نوروتروفیک ممکن است به بیماریزایی نوروپاتی دیابتی کمک نماید و هرگونه درمان موفقیت‌آمیز ممکن است نوروتروفین برون‌زاد یا سایر راهبردهای تصحیح نقص عملکرد را در برگیرد که با مطالعه حاضر همسو می‌باشد(۳۱).

نتایج مطالعه ای که Apfel و همکاران انجام دادند با نتایج تحقیق حاضر مغایرت دارند. شواهد حاکی از این است که کاهش دسترسی به عامل رشد عصب ممکن است موجب بیماری‌زایی نوروپاتی دیابتی گردد و الگوهای حیوانی نوروپاتی به مدیریت برون‌زاد عامل رشد عصب پاسخ داده‌اند. دو گروه از آزمایش‌های بالینی مرحله دوم حاکی از این بودند که مدیریت عامل رشد عصب انسانی نوترکیب (rhNGF) در بهبود علایم مربوط به پلی‌نوروپاتی دیابتی و نوروپاتی مربوط به اچ آی وی موثر است(۳۲).

نتیجه‌گیری

هشت هفته تمرینات هوازی وتمرینات مقاومتی منظم در مردان مبتلا به نوروپاتی دیابتی احتمالاً در طولانی مدت می‌تواند موجب افزایش فاکتور رشد عصب و در پی آن بهبود تعادل و همچنین بهبود عملکرد اندام تحتانی شده و از این طریق عوارض ناشی از دیابت و نوروپاتی دیابتی را کاهش دهد. اما در گروه تمرینات هوازی با کاهش معنی‌دار وزن مواجه

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-22]

شدیم و از آنجایی که تمام فاکتورهای اندازه‌گیری شده در گروه تمرینات هوازی نسبت به گروه تمرینات مقاومتی با بهبود بیشتری همراه بود لذا محقق پیشنهاد می‌کند که از تمرینات هوازی برای کاهش عوارض ناشی از بیماری نوروپاتی دیابتی استفاده شود.

References:

1- Booya F, Bandarian F, Larijani B, Pajouhi M, Nooraei M, Lotfi J. ***Potential risk factors for diabetic neuropathy: a case control study.*** BMC Neurol 2005; 5: 24.

2- Wild SH, Roglic G, Green A, Sicree R, King H. ***Global prevalence of diabetes: estimates for the year 2000 and projections for 2030 response to Rathman and Giani.*** Diabetes Care 2004; 27(10): 2569-69.

3- ***Diabetes mellitus: report of a WHO study group.*** World Health Organization. 1985; 727: 1-113.

4- Hunt D. ***Using evidence in practice. Foot care in diabetes.*** Endocrinol Metab Clin North Am 2002; 31(3): 603-11.

5- van Houtum WH, Lavery LA, Harkless LB. ***The impact of diabetes-related lower-extremity amputations in The Netherlands.*** J Diabetes Complications 1996; 10(6): 325-30.

6- Dyck PJ, Thomas PK. ***Diabetic neuropathy.*** 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders; 1999.

7- Feldman EL, Russell JW, Sullivan KA, Golovoy D. ***New insightsinto the pathogenesis of diabetic neuropathy.*** Curr Opin Neurol 1999; 12(5): 553-63.

8- Olaleye D, Perkins BA, Bril V. ***Evaluation of three screening testsand a risk assessment model for diagnosing peripheral neuropathy in the diabetes clinic.*** Diabetes Res Clin Pract 2001; 54(2): 115-28.

9- Kahn CR, Weir GC. ***Joslin's diabetes mellitus.*** 13th ed. Philadelphia: Lea and Febiger; 1994.

10- Valk GD, Kriegsman DM, Assendelft WJ. ***Patient education for preventing diabetic foot ulceration. a systematic review.*** Endocrinol Metab Clin North Am 2002; 31(3): 633-58.

11- Praet SF, van Loon LJ. ***Optimizing the therapeutic benefits exercise in type 2 diabetes.*** J Appl Physiol 2007; 103(4): 1113-20.

12- de Silva CA, Ribeiro JP, Canto JC, de Silva RE, Silva Junior GB, Botura E, et al. ***High-intensity aerobic training improves endothelium-dependent vasodilation in patients with metabolic syndrome and type 2 diabetes mellitus.*** Diabetes Res Clin Pract 2012; 95(2): 237-45.

13- Laskowski ER, Newcomer-Aney K, Smith J. ***Refining rehabilitation with proprioception training: expediting return to play.*** Phys Sportsmed 1997; 25(10): 89-102.

14- Inman VT, Ralston HJ, Todd F. ***Human walking***. Baltimore: Williams & Wilkins.; 1981.

15- Hamdy O, Goodyear LJ, Horton ES. ***Diet and exercise in T2DM mellitus.*** Endocrinal Metabol Clin North Am 2001; 30(4): 883-907.

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-22]

16- Alam S, Stolinski M, Pentecost C, Boroujerdi MA, Jones RH, Sonksen PH, et al. ***The effect of a six-month exercise program on very low-density lipoprotein apolipoprotein B secretion in type 2 diabetes.*** J Clin Endocrinal Metab 2004; 89(2): 688-91.

17- Eves ND, Plotnikoff RC. ***Resistance training and type 2 diabetes.*** Diabetes Care 2006; 29(8): 1933-41.

18- Arora E, Shenoy S, Sandhu JS. ***Effects of resistance training on metabolic profile of adults with type 2 diabetes.*** Indian J Med Res 2009; 129(5): 515-19.

19- Aloe L, Alleva E, Fiore M. ***Stress and nerve growth factor: findings in animal models and humans***. Pharmacol Biochem Behav 2002; 73(1), 159-166.

20- Chae CH, Kim HT. ***Forced, moderate-intensity treadmill exercise suppresses apoptosis by increasing the level of NGF and stimulating phosphatidylinositol 3-kinase signaling in the hippocampus of induced aging rats.*** Neurochem Int 2009; 55(4): 208-13.

21- Faradji V, Sotelo J. ***Low serum levels of nerve growth factor in diabetic neuropathy.*** Acta Neurologica Scandinavica 1990; 81(5): 402-6.

22- Courtemanche R, Teasdale N, Boucher P, Fleury M, Lajoie Y, Bard C. ***Gait problems in diabetic neuropathic patients.*** Arch Phys Med Rehabil 1996; 77(9): 849-55.

23- Sadeghi H, Mousavi k. ***Sport biomechanic laboratory manual.*** Tehran: Hatmi; 2013.p. 370-72. [Persian]

24- Marwick TH, Hordern MD, Miller T, Chyun DA, Bertoni AG, Blumenthal RS, et al. ***Exercise training for type 2 diabetes mellitus: impact on cardiovascular risk: a scientific statement from the American Heart Association.*** Circulation 2009; 119(25): 44-62.

25- Stewart KJ. ***Exercise training: can it improve cardiovascular health in patients with type 2 diabetes?*** Br J Sports Med 2004; 38(3): 250-52.

26- Akbari M, Jafari H, Moshashaee A, Froogh B. ***Evaluation of the effects of balance exercises on balance indices in patients with diabetic neuropathy.*** Jf Rafsanjan Univ Med Sci 2011; 10(1): 14-24. [Persian]

27- Kruse RL, LeMaster JW, Madsen RW. ***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.*** Phys Ther 2010; 90(11): 1568-79.

28- Piegaro AB. ***The comparative effects of four-week core stabilization and balance-training programs on semi dynamic and dynamic balance.*** MD [Theses]; 2003.

29- Richardson JK, Sandman D, Vela S. ***A focused exercise regimen improves clinical measures of balance in patients with peripheral neuropathy.*** Arch Phys Med Rehabil 2001; 82(2): 205-9.

30- Hellweg R, Hartung HD. ***Endogenous levels of nerve growth factor (NGF) are altered in experimental diabetes mellitus: a possible role for NGF in the pathogenesis of diabetic neuropathy.*** J Neurosci Res 1990; 26(2): 258-67.

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-22]

31- Brewster WJ, Fernyhough P, Diemel LT, Mohiuddin L, Tomlinson DR. ***Diabetic neuropathy, nerve growth factor and other neurotrophic factors.*** Trends Neurosci 1994; 17(8): 321-25.

32- Apfel SC. ***Nerve growth factor for the treatment of diabetic neuropathy: what went wrong, what went right, and what does the future hold?*** Int Rev Neurobiol 2002; 50: 393-413.

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-22]

Comprision of the effect of aerobic and weight resistance training protocols on balance and neuron growth factor(NGF) on the Neuropathy– Diabetic Men

Khanbabazade M(MSc Student)*[1], Ebrahimi Atri A(PhD)[2], Rashidlamir A(PhD)[3]

[1]*Department of Physical Education and Sport Sciences, Ferdowsi University International Campus, Khorasanrazavi, Iran*

[2,3]*Department of Exercise, Ferdowsi University of Mashhad, Khorasanrazavi, Iran*

Received: 1 Feb 2014 ***Accepted:*** 11 Dec 2014

Abstract

Introduction: Diabetic neuropathy is one of the most common complications of diabetic microvascular. Hence, the present study intended to compare the effect of two protocols of aerobic and resistance exercises on balance and neuron growth factor in men with diabetic neuropathy.

Methods: *In this experimental study, being* diagnosed with neuropathy by a proficient physician, the patients were divided into three groups of ten (control, aerobic exercise and resistance exercise groups). The two training groups did the exercises for eight weeks, and each exercise session lasted for 45-60 minutes three times a week. Each group took Time Up & Go, 5chair stand and Berg balance scale tests before and after the training period and NGF was detected through lab kits.

Results*:* The study results demonstrated that in the aerobic exercise group, indicators of neuron growth factor (P≤0.001), TUG(P≤0.001), 5CS (P≤0.001) and overall balance indicator significantly improved. Moreover, the findings revealed that in the weight-bearing resistance exercise group functional improvement was displayed in NGF, TUG, 5CS and Berg tests (P≤0.001). However, significant differences were observed between the two groups in TUG, BBS and 5CS tests, so as the aerobic exercise group manifested more improvement (P≤0.001). Neuron Growth Factor increased significantly more (P≤0.001) in aerobic exercise group than in resistance exercise group.

Conclusion: Aerobic and resistance exercises both can improve neuromuscular and balance performance. Moreover, both exercises can increase Neuron Growth Factor in patients with diabetic neuropathy, though compared to resistance exercises, aerobic exercise proved to be more effective.

Keywords: Aerobic exercises; Balance; Diabetic neuropathy; Neuron Growth Factor; Resistance exercises

This paper should be cited as:

Khanbabazade M ,Ebrahimi Atri A, Rashidlamir A. ***Comprision of the effect of aerobic and weight resistance training protocols on balance and neuron growth factor(NGF) on the neuropathy– diabetic men***. J Shahid Sadoughi Univ Med Sci 2015; 23(2): 1866-77.

Corresponding author: Tel: +98 9153119367, Email: Saeed.Khanbababzade@gmail.com

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-22]