

## بررسی اثر تمرینات اکستریک و کانستریک بر نوسانات پاسجر در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲

عبدالحمید حاجی حسنی<sup>\*۱</sup> (Ph.D)، فرید بحرپیما<sup>۲</sup> (Ph.D)، امیر هوشنگ بختیاری<sup>۱</sup> (Ph.D)

۱- مرکز تحقیقات توانبخشی عصبی-عضلانی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی سمنان

۲- گروه فیزیوتراپی، دانشکده پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس

### چکیده

سابقه و هدف: حدود ۷٪ جمعیت دنیا به بیماری دیابت مبتلا هستند و از عوارض گسترده آن رنج می‌برند. مطالعات متفاوتی درباره اثرات سودمند تمرینات هوازی و مقاومتی بر شاخص‌های نوسانات پاسجر در افراد و گروه‌های مختلف موجود است، ولی تاکنون بررسی در مورد، اثر تمرینات اکستریک به صورت اختصاصی بر میزان و سرعت جابه‌جایی مرکز فشار در بیماران دیابتیک، در دست نمی‌باشد. هدف از مطالعه حاضر بررسی و مقایسه اثر تمرینات اکستریک و کانستریک بر شاخص‌های کینتیک بیماران دیابتیک نوع ۲ می‌باشد.

مواد و روش‌ها: ۲۸ بیمار مذکر و مونث با میانگین سنی ۵۱/۷۹ سال مبتلا به دیابت نوع ۲ مراجعه‌کننده به مرکز تحقیقات توانبخشی عصبی عضلانی دانشگاه علوم پزشکی سمنان به‌طور تصادفی در دو گروه تمرینات اکستریک و تمرینات کانستریک با استفاده از تردمیل قرار گرفتند. میزان جابه‌جایی در دو جهت قدامی-خلفی و داخلی-خارجی و سرعت جابه‌جایی در دو جهت قدامی-خلفی و داخلی-خارجی، قبل و بعد از دوره مداخله در هر دو گروه اندازه‌گیری و مقایسه گردید.

یافته‌ها: یافته‌ها نشان می‌دهد که تمرینات اکستریک نسبت به تمرینات کانستریک باعث کاهش معنی‌داری در میزان جابه‌جایی مرکز فشار پا در دو جهت قدامی-خلفی ( $P=0/016$ ) و داخلی-خارجی ( $P=0/005$ ) و همچنین سرعت جابه‌جایی مرکز فشار پا در دو جهت قدامی-خلفی ( $P=0/020$ ) و داخلی-خارجی ( $P=0/037$ ) می‌شود. نتیجه‌گیری: از یافته‌های مطالعه ما به نظر می‌رسد که تمرینات اکستریک موجب بهبود معنی‌دار نوسانات پاسجر نسبت به تمرینات کانستریک در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: دیابت شیرین نوع ۲، ورزش، ورزش درمانی، تعادل وضعیتی

### مقدمه

دیابت به گروهی از بیماری‌های متابولیک گفته می‌شود که با اختلال در متابولیسم کربوهیدرات، لیپید و پروتئین همراه هستند. این بیماری از اختلال در ترشح انسولین، عمل‌کرد انسولین یا هر دوی این وضعیت‌ها ایجاد می‌گردد [۱].

تحقیقات متعددی نشان داده است که کاهش فعالیت فیزیکی و حرکات روزمره، موجب اضافه وزن و دیگر اختلالات متابولیکی می‌گردد که در واقع یک عامل شتاب‌دهنده در ایجاد یا تشدید بیماری دیابت (به‌خصوص دیابت نوع ۲) است [۲]. به همین منظور جهت پیشگیری از عوارض و کنترل دیابت، انجام تمرینات منظم و افزایش سطح

دویدن روی دستگاه تردمیل گروه زیادی از عضلات اندام تحتانی و تنه هم‌راه با کار هماهنگ و منظم اندام فوقانی، سر و گردن را نیز درگیر می‌کند. دویدن و راه رفتن روی تردمیل همه ویژگی‌های قدم زدن را تحریک می‌کند و فواید زیادی دارد. به طوری که در صورت استفاده منظم می‌تواند باعث کنترل گلیسمی، کاهش وزن، کاهش خطر بیماری‌های قلبی - عروقی، بهبود وضعیت روحی و روانی فرد در جهت کاهش اضطراب و افسردگی، توزیع مناسب‌تر وزن بدن روی اندام تحتانی و هم‌چنین تشویق به انجام بهتر و بیش‌تر فعالیت‌های اجتماعی و بدنی فرد شود [۸،۷]. راه رفتن با پاهای دور از هم و سطح اتکای بزرگ، مرتبط با کنترل تعادل برای افزایش و بهبود ثبات در این بیماران است [۹].

در تمرینات اکسنتریک سطح فعالیت واحدهای حرکتی کاهش می‌یابد و جذب و ذخیره انرژی در طی این تمرینات افزایش می‌یابد. از طرفی تولید لاکتات و آمونیاک کاهش یافته و چرخش آدنوزین مونوفسفات کم‌تر می‌گردد. این مزایای متابولیکی باعث تاخیر و کاهش در بروز خستگی، افزایش تحرک فرد و در نهایت متابولیسم مناسب‌تر می‌شود [۱۰].

با بررسی تاثیر تمرینات اکسنتریک و کانسنتریک بر عضله و متابولیسم آن، گزارش شده است که تمرینات اکسنتریک موجب افزایش توده و حجم عضلانی و توان عمل‌کردی بهتری نسبت به تمرینات کانسنتریک می‌شود [۸]. از سوی دیگر تمرینات اکسنتریک با شدت زیاد، دارای خطر ضعف، صدمه، درد و سوزش بیش‌تر نسبت به تمرینات کانسنتریک می‌باشد و افزایش حجم و قدرت عضلانی کم‌تری را نسبت به تمرینات کانسنتریک ایجاد می‌کند [۱۱].

McPoil و همکارانش دریافتند که میزان جابه‌جایی مرکز فشار در افراد دیابتیک در جهت داخلی - خارجی پا کاهش می‌یابد و از ناحیه خارجی به سمت داخل منتقل می‌کند. تغییرات در مرکز فشار طولی و عرضی موجب کاهش ثبات در میچ پا و در نتیجه سفتی و کندی حرکات مفاصل و اختلال در ریتم حرکتی را ایجاد می‌کند [۱۲].

فعالیت فیزیکی و بدنی پیشنهاد شده است که می‌تواند با تنظیم متابولیسم و کنترل اختلالات پروتئینی و گلیسمی، باعث کاهش شیوع سندرم‌های متابولیکی و کنترل آن‌ها گردد [۳]. هم‌چنین عنوان شده است که انتخاب و انجام تمرینات مناسب جهت افزایش توان فیزیکی و اجتناب از کم‌حرکی به‌عنوان یک اصل مهم و کارا در کنترل و به تاخیر انداختن پیشرفت بیماری دیابت نوع ۲ محسوب می‌شود [۴].

با بررسی عوامل بیومکانیکی در بیماران مبتلا به دیابت، مشخص گردیده است که در اندام تحتانی این بیماران، سفتی مفاصل، ضعف عضلانی، انحراف مسیر مرکز فشار و عدم توزیع مناسب وزن به‌خصوص در دیستال اندام تحتانی در مراحل مختلف راه رفتن وجود دارد. این امر موجب تغییر در خط ثقل و نیروهای عکس‌العمل زمین، انحراف در توزیع فشار در کف پا، افزایش احتمال زخم پا، کاهش سرعت راه رفتن، تغییر استراتژی راه رفتن از ناحیه مفصل میچ پا به ناحیه مفصل ران، و اختلال در الگو و مراحل مختلف راه رفتن می‌شود که در نهایت کم‌حرکی و اختلالات جدی عمل‌کردی را در بیماران دیابتیک ایجاد خواهد کرد [۵،۶].

افراد دیابتیک دچار کاهش مسیر مرکز فشار بوده و حداقل تماس پاشنه پا با زمین و حداقل Push off در ناحیه متاتارس‌ها را در جهت طولی دارند و با توجه به ضعف عضلات پا به‌ویژه عضلات دورسی فلکسور و اورتورها، به تدریج به سمت راه رفتن با گذاشتن کل پا به زمین زمین می‌روند. هم‌چنین مسیر مرکز فشار در محور عرضی نیز در این بیماران تغییر و کاهش می‌یابد. به طوری که تحمل وزن از قسمت خارجی پا به سمت داخل شیفت کرده و بیش‌تر در ناحیه داخلی تمرکز می‌یابد [۷]. با وجود این که مسیر مرکز فشار کاهش یافته است ولی زمان تحمل وزن در ناحیه قدامی پاشنه و متاتارس‌ها افزایش می‌یابد بنابراین با توجه به اختلالات سینتیکی و هم‌چنین به علت سفتی مفاصل میچ و زانو و ضعف عضلات اندام تحتانی، زمان تماس پا با زمین افزایش می‌یابد [۶].

تمرینات اکستنریک به طور معنی داری کم تر از تمرینات کانسنتریک می باشد ولی درجه فعالیت ارادی در هر دو نوع تمرین اختلاف معنی داری با هم ندارند و اثرات هر دو تمرین را مشابه هم دانستند [۱۳].

در مطالعه ای که توسط Coury و Remaud در مورد تاثیر تمرینات اکستنریک بر سیستم عصبی - عضلانی انجام شد، مشخص گردید که تمرینات اکستنریک در مقایسه با تمرینات کانسنتریک موجب بهبود بیش تر سیستم عصبی - عضلانی و افزایش فعالیت و سازگاری عصبی می گردند. در نتیجه فعالیت عمل کردی فرد با خستگی کم تر، وضعیت متابولیکی بهتر و مناسب تری انجام می گیرد [۱۴، ۱۵].

با توجه به مقالات منتشر شده و قابل دسترس، مشخص گردید که اثرات ویژگی های تمرینات اکستنریک و مقایسه این تمرینات با کانسنتریک بر نوسانات پاسجر بیماران مبتلا به دیابت مورد بررسی قرار نگرفته است. لذا با توجه به وجود تفاوت های بارز فیزیولوژیکی و ساختاری این دو تمرین و اختلاف نظرها و تناقضات موجود در مطالعات گذشته و همچنین کاربرد گسترده این دو نوع انقباض در تمرینات و فعالیت های روزانه و اهمیت و ضرورت کاربرد تمرینات و فعالیت های فیزیکی در درمان و کنترل بیماری دیابت، تحقیقات و مطالعات بیش تر در این زمینه کاملاً مورد نیاز و محسوس می باشد.

## مواد و روش ها

این مطالعه یک کارآزمایی بالینی با روش نمونه گیری تصادفی ساده بود. افراد شرکت کننده در پژوهش از طریق مرکز دیابت سمنان معرفی به طور تصادفی در دو گروه تمرینات اکستنریک و تمرینات کانسنتریک (هر گروه ۱۴ نفر) مورد ارزیابی قرار گرفتند. این افراد شامل زنان و مردان با محدوده سنی ۴۰ تا ۶۰ سال و مبتلا به دیابت نوع ۲ غیر وابسته به انسولین بودند که حداقل ۵ سال از ابتلای آنها به این بیماری گذشته و نمره پرشش نامه والک بین ۹ تا ۴ داشتند. افراد مورد مطالعه در صورتی که دارای ضایعات ارتوپدی،

مطالعه دیگری نشان دادند که افراد مبتلا به دیابت به علت تغییر در استراتژی راه رفتن از مجموعه مفصل مچ پا به مجموعه مفصل ران دچار کاهش قدرت عضلانی به خصوص در عضلات دورسی فلکسور و اورتورها می شوند در نتیجه در هنگام راه رفتن در جهت داخلی - خارجی، قسمت جلوی پا بلند شده و در نتیجه موجب کاهش تحمل وزن در ناحیه خارجی پا می شوند و انتفال وزن به ناحیه داخلی پا در صفحه فرونتال منتقل می گردد [۱۳].

تغییرات سینماتیک و سینتیک راه رفتن را در بیماران دیابتیک نوع ۲ در مطالعه دیگری مورد بررسی قرار گرفت و مشخص گردید که بیماران مبتلا به دیابت دارای تغییر در مرکز فشار، اختلال در الگوی راه رفتن، ضعف و بی ثباتی به خصوص در مجموعه مفاصل مچ پا و زانو و کاهش سرعت راه رفتن هستند [۶].

Sacco و همکارانش با مطالعه الکترومایوگرافی و ثبت فعالیت های عضلانی در طی راه رفتن بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ در مقایسه با افراد سالم دریافتند که در بیماران دیابتیک، تفاوت زمانی بین تماس پاشنه پا با زمین و حداکثر انقباض عضلانی وجود دارد. همچنین تاخیر در انقباض عضلانی به خصوص در عضلات تیبیال قدامی، گاستروکینیمیوس، سولئوس و پروتئوس لانگوس و برویس این بیماران وجود دارد که می تواند عامل مهم ایجاد اختلال در شاخص های مربوط به نوسانات پاسجر بیماران دیابتی در طی راه رفتن باشد [۱۴].

بررسی ویژگی ها و نحوه راه رفتن بیماران دیابتیک نشان داد که زمان تحمل وزن در طی مراحل یک سیکل راه رفتن افزایش معنی دار داشته است. سفتی، کم تحرکی، کاهش گشتاور در مفاصل اندام تحتانی به ویژه مفاصل زانو، افزایش زمان عکس العمل و عدم سازگاری با شرایط متفاوت راه رفتن را از علل عمده این مسئله بر شمردند [۱۵].

این در حالی است که با مطالعه تاثیر تمرینات اکستنریک و کانسنتریک بر سطح فعالیت عضله کوادرپیس انسان نشان داده شد که با وجودی که سطح فعالیت ارادی این عضله در

(GO, Chek و فشار خون، قبل و بعد از هر جلسه درمانی و ضربان قلب (مانیتور توسط دستگاه Polar) قبل، حین و بعد از هر جلسه درمانی اندازه‌گیری شد و در فرم‌های مخصوص ثبت گردید.

ارزیابی نوسانات پاسچر کلیه افراد مورد پژوهش توسط صفحه نیروی Kistler (مدل B 9286) متصل به نرم‌افزار Qualisys مورد ارزیابی قرار گرفتند.

برای انجام تست ابتدا داوطلبین کاملاً از نظر تئوریکال و عملی با دستگاه و روند ارزیابی آشنا شدند. برای آزمون نوسان یوسچرال فرد از یک صفحه نیرو (کیستلر مدل B 9286) متصل به کامپیوتر با نرم‌افزار Qualisys بر اساس شاخص‌های مرکز فشار استفاده گردید. این معیار در واقع نشان‌دهنده تعادل استاتیک فرد می‌باشد.

داوطلبان با پای برهنه روی صفحه نیرو در یک پوسچر راحت (وضعیت صاف و طبیعی) می‌ایستادند و پاها را در حالت پاشنه‌ها در کنار هم و زاویه ۳۰ درجه بین لبه‌های داخلی پاها در محل تعیین شده در صفحه نیرو قرار می‌دادند. برای به حداقل رساندن ورودی‌های بینایی و وستیبولار از فرد خواسته می‌شد به هدفی در جلو در فاصله ۳ متری نگاه کند. سپس ۳ آزمون به مدت ۳۰ ثانیه از بیماران در حالت ایستادن ساکن ثبت و میانگین سه تکرار برای انجام محاسبات در نظر گرفته می‌شد.

برای ارزیابی سیستم تعادلی بدن بر روی صفحه نیرو، از برآیند نیروهای عکس‌العمل زمین یا مرکز فشار یا استفاده شد. سیگنال‌های نیروی عکس‌العمل زمین و گشتاور از طریق لود سل‌های صفحه نیرو ثبت شدند. این سیگنال‌های آنالوگ در فرکانس ۱۰۰ هرتز روی یک رایانه نمونه‌گیری شدند. این سیگنال‌ها تقویت شدند و با استفاده از سیستم آنالوگ به دیجیتال به نرم‌افزار QTM منتقل گردید و داده‌های صفحه نیرو با فرمت TSV جهت محاسبه میزان و سرعت جابه‌جایی مرکز فشار در نرم‌افزار Excel ذخیره و محاسبه شد تا متغیرهای شاخص تعادل برای شناخت رفتار نوسان بدن به‌دست آید.

نروپاتی غیر وابسته به دیابت، نروماسکولار، رتینوپاتی، زخم پا، اختلالات تیروئیدی، نارسایی کلیوی، کبدی، قلبی و عروقی بودند و یا ورزش خاصی را به‌صورت حرفه‌ای و منظم انجام می‌دادند از مطالعه حذف می‌گردیدند. از هر دو گروه بیماران مورد مطالعه، اطلاعات عمومی و زمینه‌ای در قالب پرسش‌نامه شامل: سن، جنس، قد، وزن، فشار خون، ضربان قلب، زمان تشخیص دیابت، تجویز دارویی، میزان و نوع فعالیت فیزیکی و سایر بیماری‌های هم‌راه زیر نظر پزشک جمع‌آوری شد. کلیه داوطلبین پس از تکمیل رضایت‌نامه آگاهانه، برای مراحل بعدی تحقیق که شامل ارائه توضیحات، ارزیابی‌ها و درمان بود، آماده می‌گردیدند.

در شروع تحقیق، ارزیابی اولیه از کلیه داوطلبین انجام شد. سپس یک گروه به مدت ۸ هفته (۳ جلسه در هفته) برنامه درمانی تمرینات اکسنتریک و گروه دیگر نیز مانند گروه اول به مدت ۸ هفته برنامه درمانی تمرینات کانسنتریک را به‌صورت دویدن روی تردمیل انجام دادند و در نهایت ارزیابی انتهایی جهت بیماران انجام پذیرفت.

در این مطالعه تمرینات اکسنتریک توسط دویدن روی تردمیل با شیب ۴ درجه منفی نسبت به سطح زمین (سرازیری) انجام شد. هم‌چنین تمرینات کانسنتریک نیز با شیب ۴ درجه مثبت نسبت به سطح زمین (سربالایی) به‌صورت دویدن روی دستگاه تردمیل بود. برای هر دو گروه مورد مطالعه، تمرینات با شدت بین ۷۰٪ تا ۷۵٪ حداکثر ضربان قلب و به مدت ۲۰ دقیقه (به‌اضافه ۵ دقیقه زمان گرم شدن و ۵ دقیقه زمان سرد شدن) برای هر جلسه درمانی در نظر گرفته شد [۱۶]. بر اساس توصیه انجمن دیابت آمریکا، میزان ضربان قلب برای فعالیت‌های فیزیکی در بیماران دیابتی بین ۶۰٪ تا ۷۹٪ حداکثر ضربان قلب فرد می‌باشد [۱۷].

کلیه بیماران شرکت‌کننده در این مطالعه در هر دو گروه، به مدت ۸ هفته و هفته‌ای ۳ جلسه جهت انجام تمرینات مورد نظر، به مرکز تحقیقات توان‌بخشی عصبی - عضلانی دانشگاه علوم پزشکی سمنان مراجعه نمودند. در هر جلسه درمانی برای همه افراد، قند خون (توسط دستگاه گلوکومتر-Accu

استفاده از آزمون‌های تی مستقل و کای اسکوار مورد مقایسه قرار گرفتند که حاکی از یکسانی دو گروه در این موارد بود ( $P>0/05$ ).

۲۸ نفر بیمار مبتلا به دیابت نوع ۲ غیر وابسته به انسولین (۱۴ نفر در هر گروه) با میانگین سنی ۵۱/۷۹ سال که تفاوت معنی‌داری از نظر سن بین دو گروه اکستنریک (۵/۵۲) و کانسنتریک (۶/۰۷) وجود نداشت ( $P=0/37$ ) و کانسنتریک ( $P>0/05$ ) مورد بررسی قرار گرفتند.

جدول شماره ۱ نشانگر مقایسه میانگین تغییرات متغیرهای اندازه‌گیری شده میزان جابه‌جایی مرکز فشار پا در جهات قدامی- خلفی و داخلی- خارجی در دو گروه تمرینات اکستنریک و تمرینات کانسنتریک در بیماران دیابتی شرکت‌کننده در این پژوهش می‌باشد. این جدول نشان می‌دهد که میزان جابه‌جایی مرکز فشار در جهت قدامی- خلفی در گروه اکستنریک با کاهش معنی‌داری نسبت به گروه کانسنتریک همراه بوده است ( $P=0/016$ ). هم‌چنین میزان جابه‌جایی مرکز فشار در جهت داخلی- خارجی هم در گروه اکستنریک کاهش معنی‌داری نسبت به گروه کانسنتریک داشت ( $P=0/005$ ).

از طرف دیگر، جدول شماره ۲ نشانگر این است که میزان سرعت جابه‌جایی مرکز فشار در جهت قدامی- خلفی در گروه اکستنریک با کاهش معنی‌داری نسبت به گروه کانسنتریک همراه بوده است ( $P=0/020$ ). هم‌چنین میزان سرعت جابه‌جایی مرکز فشار در جهت داخلی- خارجی نیز در گروه اکستنریک کاهش معنی‌داری نسبت به گروه کانسنتریک داشت ( $P=0/037$ ).

متغیرهای محاسبه شده شامل انحراف معیار جابه‌جایی مرکز فشار در دو جهت قدامی- خلفی و داخلی- خارجی و انحراف معیار سرعت جابه‌جایی مرکز فشار در دو جهت قدامی- خلفی و داخلی- خارجی بود. این معیارها با واحد میلی‌متر از مرکز سیستم تعادل محاسبه شدند. کلیه شاخص‌های بیومکانیکی مورد نظر در همه بیماران شرکت‌کننده در پژوهش در ابتدا و انتهای مرحله درمان اندازه‌گیری و ثبت شد. اعتبار و تکرارپذیری پارامترهای این دستگاه توسط مقالات Lin و Doyel تایید شده است [۱۹،۱۸].

داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS-16 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نرمال بودن داده‌ها توسط آزمون کولموگروف اسمیرنوف مورد تایید قرار گرفت. سپس جهت بررسی تاثیر تمرینات اکستنریک و کانسنتریک بر متغیرهای اندازه‌گیری شده از آزمون Paired T Test و برای مقایسه اثرات این دو نوع تمرین از آزمون Independent T-Test استفاده گردید.  $P<0/05$  به عنوان سطح معنی‌دار برای تمام آزمون‌ها در نظر گرفته شد.

## نتایج

برای تعیین تکرارپذیری شاخص‌های تعادل، هر فرد در شش وضعیت مختلف در دو جلسه جداگانه با اختلاف ۲۴ ساعت توسط یک آزمون‌گر اندازه‌گیری شدند که نتایج آن که نشان‌دهنده اعتبارپذیری عالی شاخص تعادل بود. با وجود آن‌که گروه‌بندی افراد به صورت کاملاً تصادفی صورت گرفت، دو گروه از لحاظ شاخص‌های دموگرافیک با

جدول ۱. مقایسه میانگین تغییرات در گروه‌های تمرینات اکستنریک ( $n=14$ ) و تمرینات کانسنتریک ( $n=14$ ) بر متغیرهای اندازه‌گیری شده میزان جابه‌جایی مرکز فشار پا در جهات قدامی-خلفی و داخلی-خارجی

P value	%95 CI of the difference		تمرینات کانسنتریک Mean (SD)	تمرینات اکستنریک Mean (SD)	نوع تمرین متغیر
	Lowe	Upper			
0/016	-0/2	0/023	0/41 (0/01)	0/52 (0/13)	جابه‌جایی مرکز فشار در جهت قدامی-خلفی
0/020	-0/23	0/02	0/24 (0/09)	0/36 (0/16)	جابه‌جایی مرکز فشار در جهت داخلی-خارجی

جدول ۲. مقایسه میانگین تغییرات در گروه های تمرینات اکستنریک (n= ۱۴) و تمرینات کانسنتریک (n= ۱۴) بر متغیرهای اندازه گیری شده سرعت جابجایی مرکز فشار پا در جهات قدامی-خلفی و داخلی-خارجی

P value	%95 CI of the difference		تمرینات کانسنتریک Mean (SD)	تمرینات اکستنریک Mean (SD)	نوع تمرین متغیر
	Lower	Upper			
۰/۰۰۵	-۰/۲۱	۰/۰۴	۰/۴۶ (۰/۱)	۰/۶ (۰/۱۱)	سرعت جابجایی مرکز فشار در جهت قدامی-خلفی
۰/۰۳۷	-۰/۱۴	۰/۰۱	۰/۱۷ (۰/۰۶)	۰/۲۴ (۰/۱۱)	سرعت جابجایی مرکز فشار در جهت داخلی-خارجی

می گردد در نتیجه عکس العمل های وضعیتی و تعادلی بیمار بهبود می یابد و نوسانات و دیگر عوامل مختل کننده ثبات کاهش یافته و در نتیجه میزان جابه جایی و سرعت جابه جایی مرکز فشار در این افراد کم تر می گردد [۲۴].

در مطالعه ای که توسط Nardon و همکارانش در سال ۲۰۰۶ با بررسی اثر تمرینات اکستنریک بر بیماران دیابتی نروپاتییک انجام شد گزارش نمودند که تمرینات اکستنریک موجب افزایش قدرت عضلات و در نتیجه انجام مناسب تر فعالیت ها و بهبود توانایی عضلات برای بازگرداندن مرکز جرم به داخل سطح اتکا می گردد. در نتیجه افزایش ثبات و کاهش میزان جابه جایی مرکز فشار پا در این بیماران می شود. همچنین بهبود حس عمقی، اثر بر سیستم وستیبولار و بازگشت از استراتژی هیپ به استراتژی مچ پا از اثرات تمرینات اکستنریک در بیماران مبتلا به دیابت ذکر شده است [۲۵].

افراد مبتلا به دیابت به علت تغییر در استراتژی راه رفتن از مجموعه مفصل مچ پا به مجموعه مفصل ران دچار کاهش قدرت عضلانی به خصوص در عضلات دورسی فلکسور و اورتورها می شوند. در نتیجه در هنگام راه رفتن در صفحه ساجیال قسمت جلوی پا بلند شده و در نتیجه موجب کاهش تحمل وزن در ناحیه خارجی پا و انتقال وزن به ناحیه داخلی پا در جهت داخلی-خارجی می گردد [۱۲]. تمرینات اکستنریک موجب افزایش آوران های شیمیایی و مکانیکی حساس عضلانی شده و آزاد شدن مواد متابولیکی همانند آدنوزین، فسفات و آراکونوئید اسید را افزایش می دهد که این عوامل موجب افزایش فعالیت سمپاتیک و بهبود تعادل فرد می شود. در نتیجه تغییر استراتژی و افزایش قدرت عضلانی،

## بحث و نتیجه گیری

این مطالعه نشان داد که تمرینات اکستنریک و کانسنتریک به مدت ۸ هفته (هر هفته ۳ جلسه) می تواند تأثیرات مثبت و قابل قبولی را در کنترل و کاهش میزان جابه جایی و سرعت جابه جایی مرکز فشار پا در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ داشته باشد.

مطالعه ای که توسط Lieber انجام شد نشان داد که تمرینات اکستنریک نسبت به تمرینات کانسنتریک موجب افزایش معنی دار فعالیت حس عمقی و در نتیجه افزایش توان عضله می شود و عکس العمل های مناسب تر مفاصل و بافت های حمایتی آن را به خصوص در هنگام نوسانات و تغییر وضعیت ها ایجاد می کند. نظر به این که در بیماران دیابتی حس عمقی به شدت کاهش می یابد بنابراین تمرینات اکستنریک با توجه به تحریک و بهبود فعالیت حس عمقی ممکن است بتواند تأثیرات مثبت و قابل قبولی را در ایجاد ثبات وضعیتی و کاهش میزان جابه جایی و سرعت جابه جایی مرکز فشار پا ایفا نماید [۲۰].

از سوی دیگر بیماران دیابتیک به تدریج دچار ضعف عضلانی، سفتی و کندی در حرکات مفصلی و تاخیر در عکس العمل های وضعیتی و تعادلی می شوند. بنابراین در مراحل متفاوت ایستادن و راه رفتن فرد دچار نوسانات بی ثباتی های متعدد در جهات متفاوت شده که در نتیجه انحراف قابل ملاحظه ای را در مسیر و جهت و همچنین سرعت جابه جایی مرکز فشار پا ایجاد می نماید [۲۱].

با توجه به این که تمرینات اکستنریک موجب افزایش قدرت عضلانی [۲۲] و بهبود نحوه و الگوی ایستادن و راه رفتن [۲۳] به صورت معنی داری نسبت به تمرینات کانسنتریک

and advice only. Health Technology Assessment 2007; 11: 1-7.

[5] Lemaster JW, Mueller MJ, Reiber GE, Mehr DR, Madsen RW, Conn VS. Effect of weight-bearing activity on foot ulcer incidence in people with diabetic peripheral neuropathy. J Physical Therapy 2008; 88: 1385-1398.

[6] Salsabili H, Bahrpeyma F, Esteki A, Karimzadeh M, Ghomashchi H. Spectral characteristics of postural sway in diabetic neuropathy patients participating in balance training. J Diabetes Metab Disord 2013; 12: 1-19.

[7] Brach JS. Diabetes mellitus and gait dysfunction: Possible explanatory factors. J Physical Therapy 2008; 88: 1365-1374.

[8] Dean E. Physiology and therapeutic implications of negative work. A Review. J Physical Therapy 1988; 68: 233-237.

[9] Akbari ME, Jafari H, Moshashae A, Forugh B. Do diabetic neuropathy patients benefit from balance training? J Rehabil Res Dev 2012; 49: 333-338.

[10] Pull MR, Ranson C. Eccentric muscle actions: Implications for injury prevention and rehabilitation. J Physical Therapy in Sport 2007; 8: 88-97.

[11] Kaminski TW, Wabbersen CV, Murphy RM. Concentric versus enhanced eccentric hamstring strength training: clinical implications. J Athletic Train 1998; 33: 216-221.

[12] McPoil TG, Cornwall MW. Variability of the center of pressure pattern integral during walking. J Am Podiatr Med Assoc 1998; 88: 259-267.

[13] Beltman JG, Sargeant AJ, Mechelen W, Haan A. Voluntary activation level and muscle fiber recruitment of human quadriceps during lengthening contractions. J Appl Physiol 2004; 97: 619-626.

[14] Remaud A, Cornu C, Guevel A. A methodology approach for the comparison between dynamic contractions: influences on the neuromuscular system. J Athl Train 2005; 40: 281-287.

[15] Coury HJ, Brasileiro JS, Salvini TF, Poletto PR, Carnaz L, Hansson GA. Change in knee kinematics during gait after eccentric isokinetic training for quadriceps in subjects submitted to anterior cruciate ligament reconstruction. Gait Posture 2006; 24: 370-374.

[16] Frost Warren. Eccentric movements: Description, definition and designing programmes, Level 3, Health Technology Assignment 2007; 2-8.

[17] American Diabetes Association (ADA). Diagnosis and classification of diabetes mellitus. J Diabet Care 2010; 33: 61-67.

[18] Doyle RJ, Hsiao-Wecksler ET, Ragan BG, Rosengren KS. Generalizability of center of pressure measures of quiet standing. Gait Posture 2007; 25: 166-171.

[19] Lin D, Seol H, Nussbaum MA, Madigan ML. Reliability of Cop- based postural sway measures and age-related differences. Gait Posture 2008; 28: 337-342.

[20] Lieber RL. Skeletal Muscle Structure, Function & Plasticity: The Physiological Basis of Rehabilitation. 3rd Edition: Lippincott Williams & Wilkins, 2010.

[21] Allet L, Armand S, Golay A, Monnin D, de Bie RA, de Bruin ED. Gait characteristics of diabetic patients: a systematic review. Diabetes Metab Res Rev 2008; 24: 173-191.

[22] Lindstedt SL, LaStayo PC, Reich TE. When active muscles lengthen: Properties and consequences of eccentric contractions. News Physiol Sci 2001; 16: 256-261.

[23] Higbie EJ, Cureton J, Warren GL, Prior B M. Effects of concentric and eccentric training on muscle strength, cross-sectional area, and neural activation. J Appl Physiol 1996; 81: 2173-2181.

توزیع و انتقال وزن و هم‌چنین میزان و میزان جابه‌جایی مرکز فشار پا بهبود می‌یابد [۲۰].

در این پژوهش مشخص گردید که تمرینات اکستنریک می‌تواند تأثیرات بیش‌تر و معنی‌داری را نسبت به تمرینات کانسنتریک روی نوسانات پاسجر و در نهایت تعادل بیماران دیابتیک بگذارد.

لازم بذکر است عواملی چون تغذیه، فعالیت بدنی، استرس و وضعیت روحی روانی بیماران دیابتیک ممکن است در داده‌ها تأثیر بگذارد. در این مطالعه اگر چه سعی شده است با استفاده از برخی شیوه‌ها تأثیر این عوامل به حداقل برسد، مع‌هذا در مطالعات آتی باید شیوه‌هایی را مورد استفاده قرار داد تا تأثیر این عوامل به حداقل ممکن برسد.

تعداد کم بیماران شرکت‌کننده در این مطالعه به علت شرایط اجتماعی و جمعیتی شهر سمنان و مدت زمان طولانی تحقیق از مشکلات و محدودیت‌های بارز مطالعه حاضر می‌باشد که امیدواریم با انجام پژوهش‌های وسیع‌تر و جامع‌تر در سطح کشور بتوان بر این محدودیت غلبه نمود.

## تشکر و قدردانی

برخود لازم می‌دانیم که از همکاری بسیار ارزشمند مسئولین و پزشکان محترم بیمارستان فاطمیه سمنان، مرکز دیابت سمنان، مرکز تحقیقات توان‌بخشی عصبی-عضلانی دانشگاه علوم پزشکی سمنان، سرکار خانم‌ها دکتر مریم امینیان و فاطمه فرخ‌نژاد کمال تشکر و قدردانی را داشته باشیم.

## منابع

- [1] Andreoli TE, Benjamin I, Griggs RC, Wings EJ. Cecil Essentials of medicine. 8th Edition. Philadelphia: Saunders / Elsevier. 2010.
- [2] Hajihassani A, Bahrpeyma F, Bakhtiari AH, Taghikhani M. Investigation on the effects of eccentric and concentric exercises on the some of blood biochemical parameters in Type 2 of diabetic patients. Koomesh Spring 2012; 13: 338-344.
- [3] Eriksson JG. Exercise and the treatment of type 2 diabetes mellitus. J Sports Med 1999; 27: 381-391.
- [4] Isaacs AJ, Critchley JA, See Tai S, Buckingham K, Westley D, Harridge SDR. Exercise evaluation randomized trial (EXERT): a randomized trial comparing GP Referral for leisure centre-based exercise community-based walking

[25] Nardone A, Grasso M, Schieppati M. Balance control in peripheral neuropathy: Are patients equally unstable under static and dynamic conditions. *Gait Posture* 2006; 23: 364-373.

[24] Ritzline PD, Zucker-Levin A. Foot and ankle exercises in patients with diabetes. *Lower Extrem Rev* 2011; 13: 36-43.



## Effects of eccentric and concentric exercises on postural sway in type 2 diabetic patients

Abdolhamid Hajihasani (PhD)<sup>\*1</sup>, Farid Bahrpeyma (PhD)<sup>2</sup>, Amirhoshang Bakhtiari (PhD)<sup>1</sup>

1 - Neuromuscular Rehabilitation Research Center, Rehabilitation Faculty, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran

2 - Dept. of Physiotherapy, School of Medicine, University of Tarbiat Modarres, Tehran, Iran

(Received: 20 Aug 2015; Accepted: 5 Dec 2015)

**Introduction:** Around 7% of world population is suffering from diabetes and its widespread complications. There are several studies discussing the beneficial effects of aerobic and resistance exercises on postural sway in type 2 diabetic patients. However, the effects of eccentric exercise on displacement and speed of displacement the center of pressure in these patients have not been studied yet. This study was designed to compare the effect of eccentric and concentric exercises on kinetic indices in type 2 diabetic patients.

**Materials and Methods:** Patients with type 2 diabetes (n = 28) with a mean of 51.79 years of age (male and female), who referred to the neuromuscular rehabilitation research center of Semnan University of Medical Science, were assigned randomly in either of two experimental eccentric or concentric groups. Before and after intervention, displacement and speed of displacement the center of pressure in anteroposterior and mediolateral directions were measured.

**Results:** Eccentric exercise training significantly reduced displacement the center of pressure in anteroposterior (P = 0.016) and mediolateral (P = 0.005) directions and speed of displacement in anteroposterior (P = 0.020) and mediolateral (P = 0.037) directions, in compare to concentric exercise.

**Conclusion:** Our findings suggest that eccentric exercise is more effective than concentric exercise in improving the postural sway in type 2 diabetic patients.

**Keywords:** Type 2 Diabetes Mellitus, Exercise, Exercise Therapy, Postural Balance

---

\* Corresponding author. Tel: +98 23 33441522

hajihasani41@yahoo.com