طب ورزشی ـ پاییز و زمستان ۱۳۹۴
دورهٔ ۷، شمارهٔ ۲، ص : ۲۵۱- ۲۶۵
تاریخ دریافت : ۲۴ / ۰۴ / ۹۳
تاریخ پذیرش : ۱۶ / ۰۱ / ۹۴

تأثیر تمرینات منتخب پیلاتس بر قدرت عضلانی، تعادل و هموگلوبین گلیکوزیلهٔ بیماران زن مبتلا به دیابت نوع ۲

فهیمه ابراهیمی* [۱] – رضا مهدوی‌نژاد [۲] – حمیدرضا جلیلی [۳]

۱. کارشناس ارشد حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، گروه تربیت بدنی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران،۲.استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان،ایران،۳. کارشناس ارشد مدیریت ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد مبارکهٔ اصفهان، اصفهان، ایران

چکیده

دیابت با اختلال در ارگان‌های مختلف همراه بوده و پیامدهای ناشی از آن شایان توجه است. پیلاتس روش مفیدی به‌منظور کنترل بیماری است. هدف از این مطالعه تعیین اثربخشی تمرینات منتخب پیلاتس بر قدرت عضلانی، تعادل و هموگلوبین گلیکوزیلهٔ بیماران مبتلا به دیابت نوع۲ بود. ۳۰ بیمار زن مبتلا به دیابت در دامنهٔ سنی ۴۵-۳۰ سال به‌صورت تصادفی به دو گروه تجربی و کنترل تقسیم شدند. گروه تجربی هشت هفته تمرینات پیلاتس را انجام دادند. قدرت با دستگاه دینامومتر، تعادل ایستا و پویا با آزمون‌های ایستادن روی یک پا و ایستادن و رفتن و هموگلوبین گلیکوزیله از طریق آزمایش خون، پیش و پس از هشت هفته اندازه‌گیری شد. به‌منظور آنالیز داده‌ها از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد. یافته‌ها نشان داد که پس از هشت هفته بهبود معناداری در قدرت عضلانی، تعادل ایستا و هموگلوبین گلیکوزیلهٔ گروه تجربی مشاهده شد و در گروه کنترل تغییر معناداری مشاهده نشد ($P\leq ۰/۰۵$). همچنین نتایج تغییر معناداری را در تعادل پویا در هر دو گروه تجربی و کنترل نشان نداد ($P\leq ۰/۰۵$). نتایج نشان داد از این تمرینات می‌توان به‌عنوان روش درمانی مکمل سودمند برای این بیماران استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی

تمرینات پیلاتس، تعادل، دیابت، قدرت عضلانی، هموگلوبین گلیکوزیله.

* نویسندهٔ مسئول : تلفن :۰۹۱۹۸۶۵۴۰۱۷ Email: fa_ebrahimi91@yahoo.com

مقدمه

دیابت نوعی بیماری مزمن سیستمی است که بر اثر ناتوانی بدن در ساخت یا مصرف انسولین ایجاد شده و به دو شکل کلی شیرین و بی‌مزه دسته‌بندی می‌شود. دیابت بی‌مزه اختلال در سیستم هورمونی است که اغلب با کمبود هورمون ضد ادراری که از هیپوفیز خلفی ترشح می‌شود، همراه است. دیابت شیرین به دو نوع ۱ و ۲ دسته‌بندی می‌شود (۴). دیابت نوع۲ یکی از معضلات عمدهٔ بهداشتی در سراسر جهان به‌شمار می‌رود که بیش از ۲۸۵ میلیون نفر در دنیا به آن مبتلا هستند (۴). در دیابت نوع۲ که بیش از ۹۰ درصد جمعیت دیابتی را تشکیل می‌دهد، بدن نسبت به عملکرد انسولین دچار مقاومت می‌شود (۱). براساس آخرین معیارهای انجمن دیابت آمریکا تشخیص دیابت با ثبت یکی از موارد زیر قطعی است:

- حداقل قند خون تصادفی بالای ۲۰۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر به‌همراه علائم کلاسیک دیابت (پرنوشی، پرادراری و پرخوری)؛

-قند ناشتای پلاسمای بیشتر یا مساوی ۱۲۶ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر (ناشتا به معنای هشت ساعت عدم مصرف هر نوع کالری قبل انجام آزمایش)؛

-نتیجهٔ آزمایش تحمل قند ۷۵ گرمی خوراکی دوساعته بالای ۲۰۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر؛

-هموگلوبین A1cHb[1] بالای ۶٫۵ درصد (۱۲).

هموگلوبین گلیکوزیله کسری از هموگلوبین است که طی فرایندی غیرآنزیمی از هموگلوبین و گلوکز نفوذپذیر، هموگلوبین گلیکوزیله طی دورهٔ زندگی گلبول‌های قرمز تشکیل می‌شود و میزان آن بستگی مستقیم به غلظت گلوکز موجود در خون دارد. با توجه به اینکه مقدار قند خون افراد دیابتی تابعی از مقدار غذای مصرفی، فعالیت بدنی و روش درمان است، اندازه‌گیری قند خون در طول روز به‌تنهایی نمی‌تواند معیار قابل اعتمادی برای ارزیابی درمان باشد، بنابراین برای کنترل درمان به روشی نیاز است که کمتر دچار تغییرات روزانه شود. هموگلوبین گلیکوزیله اطلاعات مهمی را دربارهٔ کنترل گلیسمیک[2] کلی به‌دست می‌دهد. این فاکتور تقریباً باید هر سه ماه اندازه‌گیری شود تا وضعیت مدیریت دیابت وکنترل گلیسمیک بیمار بررسی شود (۲،۱۵).

در دورهٔ بیماری، دیابت به ناتوانی‌های مختلف و عوارض مزمن مادام‌العمری مانند عوارض قلبی-عروقی،کلیوی، چشمی و عصبی منجر می‌شود که نه تنها کیفیت زندگی بیماران را به‌شدت متأثر

1.Glycated hemoglobin
2. Glycemic

می‌سازد، بلکه به ناتوانی‌ها و معلولیت‌های زودرس و افزایش مرگ‌ومیر بسیاری از مبتلایان منجر می‌شود (۱،۱۱،۱۲). علاوه‌بر پیامدهای ذکرشده، دیابت بر قدرت عضلانی و میزان نیروی تولیدشده توسط عضلات و همچنین توان مورد نیاز برای ثبات مفصل تأثیر می‌گذارد (۲۲). قدرت اندام تحتانی به میزان ۴۰ درصد بین ۳۰ تا ۸۰ سالگی کاهش می‌یابد و استقامت هم که ظرفیت عضلات برای انقباض‌های مکرر در سطح زیر بیشینه است، به‌واسطهٔ دیابت و افزایش سن کاهش می‌یابد که به کاهش سطح مقطع عضلات منجر می‌شود و این کاهش در تودهٔ عضله در اندام تحتانی بیشتر از اندام فوقانی است (۱۸). در نتیجه مشکل حفظ تعادل در بیماران مبتلا به دیابت را می‌توان ناشی از کاهش حس، اختلال در حس عمقی، کاهش قدرت عضلات اندام تحتانی به‌خصوص پاها و مچ پاها،کاهش تحرک‌پذیری مفصل مچ پا و کاهش استقامت عضلانی که می‌تواند بر توانایی حفظ تعادل تأثیر بگذارد، دانست (۱۸). به‌منظور درمان مناسب مبتلایان به دیابت نوع۲، تنظیم رژیم غذایی، درمان دارویی و تمرینات ورزشی اهمیت حیاتی دارند (۱،۱۱). مطالعات فراوانی، کاهش فعالیت بدنی در جوامع را با افزایش شیوع دیابت نوع دوم مرتبط دانسته‌اند (۳۱). در همین زمینه، فعالیت بدنی در طول چند دهه به‌عنوان یکی از ارکان اساسی مراقبت و مدیریت دیابت مطرح بوده است که هزینهٔ اندک و ماهیت غیردارویی آن، اهمیت درمانی آن را افزون‌تر می‌کند (۱۱). ورزش منظم علاوه‌بر ایفای نقش مؤثر در پیشگیری اولیه، از اقدامات سودمند در مدیریت درمان این بیماری نیز به‌شمار می‌رود (۱). عضلهٔ اسکلتی محل عمدهٔ مقاومت به انسولین در دیابت است و نشان داده شده که تمرین‌های ورزشی حساسیت این بافت را به انسولین افزایش می‌دهد (۳۷). فعالیت منظم علاوه‌بر نقش مؤثر در پیشگیری اولیه، موجب بهبود گلوکز، چربی، وزن، فشار خون، اضطراب، افسردگی و کیفیت خواب در بیماران می‌شود (۴). همچنین فعالیت بدنی با کاهش خطر قلبی- عروقی در افراد سالم و بیمار همراه است (۳۵).

یکی از انواع ورزش‌هایی که در سال‌های اخیر مورد توجه متخصصان ورزشی و توانبخشی قرار گرفته و به‌طور وسیعی در حال فراگیر شدن است، ورزش پیلاتس[1] است (۳۸). پیلاتس ورزشی است که در آن تمرکز روی کنترل حرکات، وضعیت قرارگیری بدن و تنفس است و متشکل از ورزش‌هایی است که روی پیشرفت انعطاف، قدرت و تعادل در تمام اندام‌های بدن تمرکز دارند، بدون اینکه عضلات از شکل طبیعی خود خارج شود (۲۱،۳۷)، پیلاتس به معنای ایجاد هماهنگی کامل بین جسم، ذهن و روح است.

1. pilates

در پیلاتس فرد ابتدا از طریق کنترلوژی[1] به شیوه‌ای هدفمند، کنترل کامل جسم خود را در دست می‌گیرد و سپس از طریق تکرار کامل حرکات به شیوه‌ای تدریجی ولی پیشرفت‌کننده به نوعی هماهنگی طبیعی دست پیدا می‌کند (۶). این تمرینات شامل حرکات کششی و قدرتی است که در طول دامنهٔ حرکتی مفصل، با سرعت کنترل‌شده همراه با تمرکز و تنفس‌های عمیق انجام می‌گیرد و روش تمرینی متشکل از ورزش‌هایی است که بر پیشرفت انعطاف، قدرت و تعادل در تمام اندام‌های بدن تمرکز دارند، بدون اینکه عضلات از حالت طبیعی خود خارج شود. این روش تمرینی از حرکات کنترل‌شده‌ای تشکیل شده که بین بدن و مغز هارمونی فیزیکی ایجاد می‌کند و توانایی بدن افراد را در هر سن افزایش می‌دهد. از آنجا که این روش تمرینی در وضعیت‌های ایستاده، نشسته و خوابیده بدون طی مسافت و پرش و جهش انجام می‌گیرد، آسیب‌های ناشی از صدمات مفصلی را کاهش می‌دهد، زیرا حرکات ورزشی در دامنه‌های حرکتی در سه وضعیت مذکور با اجرای تنفس‌های عمیق و انقباض‌های عضلانی انجام می‌گیرد، اجرای این تمرینات به مهارت و تجهیزات خاصی نیاز ندارد و روی تشک و برای افراد با آمادگی جسمانی معمولی قابل اجراست (۶،۲۴،۲۹).

نتایج مطالعهٔ کمالی و همکاران (۲۰۱۴) در زمینهٔ تأثیر تمرینات منتخب پیلاتس بر قدرت عضلانی، دامنهٔ حرکتی، تعادل و افسردگی زنان سالمند نشان داد که تمرینات پیلاتس موجب بهبود قدرت عضلانی، تعادل ایستا و پویا در افراد سالمند شد (۷).

نتایج پژوهش محمدزاده و همکاران (۲۰۱۳) در خصوص تأثیر تمرینات پیلاتس بر بهبود تعادل دینامیک و عملکرد راه رفتن در مردان بزرگسال با سابقهٔ افتادن بیانگر تغییر معناداری در تعادل و عملکرد راه رفتن بین گروه کنترل و تجربی بود (۸).

نزاکت‌الحسینی و همکاران در سال۱۳۹۱ پژوهشی را در خصوص تأثیر تمرینات پیلاتس بر بهبود عملکردهای حرکتی و شناختی مرتبط با افتادن در زنان سالمند انجام دادند. در این مطالعه ۳۰ زن سالمند به دو گروه تجربی و کنترل تقسیم شدند و گروه تجربی تمرینات پیلاتس را به مدت دوازده هفته انجام دادند. نتایج نشان داد تمرینات پیلاتس بر بهبود عملکرد حرکتی به‌ویژه تعادل و عوامل شناختی مرتبط با افتادن در زنان سالمند مؤثر است (۱۰).

تاکنون تحقیقی در زمینهٔ تأثیر تمرینات پیلاتس بر بیماران دیابتی نوع۲ انجام نگرفته است. بنابراین با توجه به فواید بسیار تمرینات پیلاتس برای این بیماران، هدف این پژوهش بررسی تأثیر تمرینات

1 . Contrology

منتخب پیلاتس بر تعادل ایستا و پویا و هموگلوبین گلیکوزیلهٔ بیماران زن مبتلا به دیابت نوع۲ است.

روش تحقیق

در این مطالعهٔ نیمه‌تجربی، ۳۰ بیمار (۱۵ نفر گروه تجربی و ۱۵نفر گروه کنترل) مراجعه‌کننده به انجمن دیابت مهرگان قم به روش هدفمند انتخاب شدند. معیارهای ورود به مطالعه عبارت بودند از: سن ۴۵ -۳۰ سال، گذشت حداقل شش ماه از تشخیص دیابت نوع۲، باسوادی، ممنوع نبودن فعالیت بدنی برای آنها، سکونت در قم و عدم تغییر در رژیم دارویی و غذایی. معیارهای خروج نیز شامل سن کمتر از۳۰ سال و بیشتر از ۴۵ سال، بی‌سوادی، ابتلا به بیماری احتقانی قلب و ابتلا به آسیب‌های عضلانی و شکستگی‌های استخوانی بود. از این بین، ۳۰ بیمار داوطلب که رضایت خود ر ا به‌صورت کتبی و شفاهی برای شرکت در تحقیق اعلام کردند، به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. سپس به‌طور تصادفی در دو گروه تجربی (۱۵ نفر) و گروه کنترل (۱۵ نفر) قرار داده شدند. هیچ‌یک از بیماران در هر دو گروه به نوروپاتی محیطی مبتلا نبودند و در نهایت۲۰ نفر از۳۰ شرکت‌کننده پروتکل را به پایان رساندند (۱۰ نفر گروه تجربی و۱۰ نفر گروه کنترل). برای گروه تجربی که تمرینات پیلاتس را انجام می‌دادند، در نخستین جلسه اطلاعات کلی در مورد تمرینات پیلاتس و نحوهٔ اجرای تمرینات منتخب توسط پژوهشگر که پیش از آغاز پروتکل توسط مربی پیلاتس در مورد نحوهٔ اجرای تمرینات آموزش لازم را دیده بود، ارائه شد. تمرینات به مدت ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته و در مجموع ۲۴ جلسه برای بیماران اجرا شد. جلسات با تمرینات گرم کردن به مدت ۱۰ دقیقه آغاز شد و با اجرای تمرینات منتخب (با تأکید بر تمرینات قدرتی و کششی) ادامه یافت و در پایان نیز ۱۰ دقیقه زمان برای بازگشت به حالت اولیه اختصاص داده شد. پیش از اجرای هر حرکت، اصول اجرای آن برای بیماران، از جمله روش اجرا، وضعیت بدن و تنفس صحیح حین اجرای حرکات شرح داده می‌شد. در حین اجرای تمرینات نظارت کافی بر بیماران وجود داشته و اگر بیماری احساس تپش قلب، ضعف یا سرگیجه داشت، از ادامهٔ تمرین منع می‌شد. تمرینات با توجه به توانایی بیماران با شش تکرار آغاز شدند و افزایش تکرارها برحسب توانایی بیماران در نظر گرفته شد که در نهایت با ۳۰ تکرار به پایان رسیدند و تمرینات در ۳ ست اجرا می‌شد. به‌منظور حفظ انگیزهٔ بیماران، حرکات جدید نیز برای ایشان در طول پروتکل ارائه می‌شد و برای بیمارانی که در اجرای حرکات مشکل داشتند، شکل تعدیل‌شدهٔ حرکت ارائه می‌شد. قدرت عضلانی، تعادل و نمونه‌های خونی پیش و پس از پایان هشت هفته اندازه‌گیری شد.

به‌منظور سنجش قدرت عضلات، از دستگاه دینامومتر دستی قابل حمل از نوع Load cell (به نام Power Track II Commander TMJ Tec medical) ساخت آمریکا استفاده شد که قادر به اجرای ۴۰ آزمون پی در پی است. دستگاه قابلیت این را داشت که با اتصال به کامپیوتر، تمام اطلاعات آزمون‌ها را که روی صفحه از قبل تنظیم و برنامه‌ریزی شده بود، منتقل کند. دستگاه دینامومتر مورد استفاده توان اندازه‌گیری قدرت حداکثر تا ۲۵ پوند را داشت و تغییرات تا یک‌دهم پوند یا حداکثر ۰/۴۴ به نیوتن را اندازه‌گیری می‌کرد. نحوهٔ اجرای تست به این صورت بود که بالشتک دستگاه روی عضلهٔ مورد نظر به‌صورت ثابت نگه داشته می‌شد و دست دیگر آزمونگر به‌منظور ایجاد ثبات بیشتر دستی که در بردارندهٔ دینامومتر بود، استفاده می‌شد. بیمار سعی در اعمال حداکثر نیرو علیه دست آزمونگر می‌کرد. حساسیت آستانهٔ شروع انقباض روی ۵ نیوتن تنظیم شده بود. برای هر گروه از عضلات ۳ ثانیه زمان جهت ثبت حداکثر میزان نیرو در تنظیمات دستگاه تنظیم شده بود. بیماران ۳ مرتبه تکرار را برای هر گروه عضلانی اجرا می‌کردند و بالاترین عدد در ۳ مرتبه تکرار به نیوتن ثبت می‌شد. پس از هر تکرار ۲ دقیقه زمان به بیماران برای استراحت داده می‌شد و دستگاه طوری تنظیم شده بود که هنگام رسیدن به حداکثر انقباض طی ۳ ثانیه زنگ می‌زد. قرارگیری دینامومتر روی اندام براساس روش بوهانون صورت گرفت (۳،۱۴،۲۷).

جدول ۱. گروه‌های عضلانی مختلف، نحوهٔ تثبیت، مقاومت و وضعیت فرد برای انجام آزمون

گروه عضلانی	وضعیت فرد، زاویهٔ مفصلی عضو	نحوهٔ تثبیت فرد	محل اعمال مقاومت و قرارگیری بالشتک دستگاه
اکستنسورهای ران	طاقباز، ران ۹۰ درجه فلکسیون	لبهٔ تخت را محکم گرفته، عضو دیگر توسط فردی دیگر محکم نگاه داشته می‌شود.	ناحیه‌ای از ده سانتی تحتانی فاصلهٔ مابین تروکانتر بزرگ و سرفیبولا در قسمت بالای فضای پوپلیتال (پشت ران)
اکستنسورهای زانو	نشسته لبهٔ تخت، زانو در زاویهٔ دامنهٔ میانی	در حالت نشسته لبهٔ تخت را برای ثبات بیشتر می‌گیرد.	با یک دست آزمایشگر بالای زانو در ناحیهٔ انتهای ران و با دست دیگر بالشتک دینامومتردر محل ۱۰سانتی‌متری بخش قدامی بالای مچ پا

آزمون ایستادن روی یک پا (OLSR)[1]

این آزمون در تحقیقات زیادی استفاده شده و قابلیت استفاده به‌عنوان ابزار غربالگری برای خطر افتادن را دارد (۵،۲۵). روایی (۰/۷۹-۰/۶۴) و پایایی (۰/۹۹-۰/۹۳) این آزمون نیز در تحقیقات پیشین ثابت شده است (۳،۷).

نحوهٔ اجرای آزمون به این صورت بود که آزمودنی با پای برهنه طوری قرار می‌گرفت که یکی از پاها (پای برتر) روی زمین و پای دیگر بالاتر از سطح زمین و در امتداد پای دیگر و دست‌ها روی تاج خاصره قرار می‌گرفت. مدت زمانی که بیمار می‌توانست حالت خود را حفظ کند، با زمان‌سنج سنجیده می‌شد. از زمانی‌که فرد پای خود را بالا می‌برد تا زمانی‌که قادر به حفظ تعادل خود نبود یا حرکات موجی داشت، محاسبه می‌شد (۳).

آزمون برخاستن و رفتن (TUG)[2]

این آزمون که به‌منظور اندازه‌گیری تعادل پویا استفاده شد دارای پایایی ۰/۹۹ و روایی ۰/۸۱است (۳۳). نحوهٔ اجرای آزمون به این صورت بود که بیمار روی صندلی می‌نشست، به‌طوری‌که پشتش کاملاً با تکیه‌گاه صندلی تماس داشت. سپس با علامت رو بیمار می‌بایست می‌ایستاد و به سمت مخروطی که در فاصلهٔ ۳ متری از صندلی قرار داشت حرکت می‌کرد (راه رفتن معمول بیمار)، سپس مخروط را دور می‌زد و به سمت صندلی باز می‌گشت و در موقعیت ابتدایی خود قرار می‌گرفت. کرونومتر نیز از زمانی‌که که فرمان رو اعلام می‌شد آغاز به کار می‌کرد و زمانی‌که بیمار در موقعیت ابتدایی قرار می‌گرفت متوقف می‌شد. پیش از اجرای آزمون اصلی نیز بیماران یک مرتبه به شکل تمرینی آزمون را انجام دادند (۳۶). هموگلوبین گلیکوزیله، تعادل ایستا و پویای بیماران پیش و پس از هشت هفته از آزمودنی‌ها اندازه‌گیری و ثبت شد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

نتایج و یافته‌های تحقیق

۳۰ بیمار زن مبتلا به دیابت در این مطالعه حضور داشتند که ۲۰ بیمار تحقیق را به پایان رساندند (۱۰ نفر گروه تجربی و۱۰ نفر گروه کنترل). مشخصات دموگرافیک بیماران در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که قدرت عضلات چهارسران و عضلات همسترینگ در گروه تجربی پس از

1 . One leg standing
2 . Time get up and go

مداخله افزایش معناداری داشته است، درحالی‌که این متغیر در گروه کنترل تغییر معناداری را نشان نداد (P≤ ۰/۰۵). تعادل ایستا و هموگلوبین گلیکوزیله نیز در گروه تجربی پس از مداخله افزایش معناداری داشت (P≤۰/۰۵) و در مورد گروه کنترل تغییر معناداری مشاهده نشد. تعادل پویا در هر دو گروه تجربی و کنترل تغییر معناداری نشان نداد (P≤۰/۰۵). یافته‌های پژوهش در جدول ۳ بیان شده است.

جدول ۲. مشخصات عمومی آزمودنی‌ها

متغیر / گروه	سن (سال)	قد (سانتی متر)	BMI
گروه تجربی	۴۱/۴۰± ۲/۷۵	۱/۶۱ ± ۰/۰۳	۲۷/۹ ± ۱/۶
گروه شاهد	۴۱/۳۰± ۲/۹۸	۱/۶۳± ۰/۰۷	۲۸/۵ ± ۳/۴

جدول۳. نتایج پیش‌آزمون و پس‌آزمون قدرت عضلانی، تعادل و هموگلوبین گلیکوزیله در دو گروه تجربی و شاهد

متغیرها		شاهد	تجربی	سطح معنادرای
		میانگین± انحراف معیار	میانگین ± انحراف معیار	
قدرت عضلات چهارسرپای راست	پیش آزمون	۷۱/۵۵ ± ۴/۶۸	۷۰/۱۵± ۴/۹۷	*p≤۰/۰۰۰۱
	پس آزمون	۶۹/۱۴ ± ۴/۱۵	۷۳/۱۱ ± ۵/۹۴	
قدرت عضلات چهارسرپای چپ	پیش آزمون	۶۱/۹۸ ± ۴/۴	۶۳/۲۱ ± ۵/۱۱	*p≤۰/۰۰۳
	پس آزمون	۶۰/۴۹±۶/۵	۶۶/۷۱ ± ۵/۲۴	
قدرت همسترینگ پای چپ	پیش آزمون	۵۰/۸۹±۴/۳۸	۵۰/۰۷ ± ۴/۵	*p≤۰/۰۰۱
	پس آزمون	۴۹/۸۳±۴/۱۴	۵۳/۹۴ ± ۳/۹۴	
قدرت همسترینگ پای راست	پیش آزمون	۵۳/۴۱±۵/۴۹	۵۱/۵۶ ± ۴/۱۱	*p≤۰/۰۰۱
	پس آزمون	۵۱/۷۱±۴/۹۰	۵۵/۸ ±۴/۹۵	
تعادل پویا	پیش آزمون	۱۲/۵±۰/۸۴	۱۲/۳ ± ۰/۹۴	p≤۰/۵۶
	پس آزمون	۱۲/۵±۰/۸۴	۱۲/۲ ±۱/۰۳	
تعادل ایستا	پیش آزمون	۳۳/۴±۱۹/۰۷	۳۷/۵ ± ۲۰/۳۹	*p≤۰/۰۰
	پس آزمون	۳۳/۸±۹/۹۱	۴۰/۹ ± ۲۵/۰۵	
هموگلوبین گلیکوزیله	پیش آزمون	۸/۰۲±۱/۴	۸/۸۸ ±۱/۶۳	*p≤۰/۰۰۰۱
	پس آزمون	۸/۰۴±۱/ ۳۹	۸/۳۲ ± ۱/۷۴	

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از این مطالعه بررسی تأثیر تمرینات پیلاتس بر قدرت عضلانی، تعادل و هموگلوبین گلیکوزیلهٔ بیماران زن مبتلا به دیابت نوع۲ بود. نتایج نشان داد قدرت عضلات چهارسر ران[1] و همسترینگ[2] در گروه تجربی پس از مداخله افزایش معناداری داشته است؛ درحالی‌که این متغیر در گروه کنترل تغییر معناداری نشان نداد. همچنین تعادل ایستا و هموگلوبین گلیکوزیله در گروه تجربی پس از مداخله افزایش معناداری داشت و در مورد گروه کنترل تغییر معناداری مشاهده نشد. تعادل پویا نیز در هر دو گروه تجربی و کنترل تغییر معناداری نشان نداد. در توجیه اثربخشی تمرینات پیلاتس بر قدرت عضلانی بیماران زن مبتلا به دیابت نوع۲ می‌توان گفت که دیابت بر قدرت عضلانی و میزان نیروی تولیدشده توسط عضلات و همچنین توان مورد نیاز برای ثبات مفصل تأثیر می‌گذارد (۹). کاهش قدرت عضلانی، معمولاً در بیماران دیابتی نوع۲، موجب توسعهٔ سندروم متابولیک و عوارض بیماری‌های قلبی- عروقی می‌شود (۲۲). قدرت اندام تحتانی به میزان ۴۰ درصد بین ۳۰ تا ۸۰ سالگی کاهش می‌یابد و استقامت هم که ظرفیت عضلات برای انقباض‌های مکرر در سطح زیر بیشینه است، به‌واسطهٔ دیابت و افزایش سن کاهش می‌یابد و به کاهش سطح مقطع عضلات منجر می‌شود. این کاهش در تودهٔ عضله در اندام تحتانی بیشتر از اندام فوقانی است (۱۸). تحرک و فعالیت بدنی موجب بهبود قدرت می‌شود (۳۱). عادت به تمرین بدنی، به حفظ پروتئین کمک کرده و می‌تواند از کاهش تودهٔ عضلات بدون چربی بدن جلوگیری کند و کاهش قدرت عضلانی را به تأخیر بیندازد. فعالیت بدنی به‌ویژه تمرینات قدرتی پویا موجب بهبود حساسیت به انسولین، گلوکز ناشتا و مقاومت به انسولین (۳۱) و کاهش سطح گلوکز به‌خصوص در زنان مبتلا به دیابت نوع۲ می‌شود (۱۲). تمرینات مقاومتی تمریناتی هستند که به تقویت عضلات کمک می‌کنند و متابولیسم و کالری مصرفی را حتی هنگام استراحت افزایش می‌دهند (۱). از آنجا که تمرینات پیلاتس نوعی تمرین مقاومتی‌اند که مقاومت در آن به شکل وزن بدن اعمال می‌شود و اصل

1.Quadriceps muscles
2.Hamstring muscles

اضافه‌بار در آن به‌صورت افزایش تکرارهاست و براساس اصول فیزیولوژیک تمرینات پیلاتس، عضلات اسکلتی می‌توانند به‌شدت تحت تأثیر این تمرینات قرار گیرند (۲۳).

هموگلوبین گلیکوزیله طی دورهٔ زندگی گلبول‌های قرمز تشکیل می‌شود و مقدار آن بستگی مستقیم به غلظت گلوکز موجود در خون دارد (۲،۱۵). فعالیت بدنی موجب افزایش انتقال گلوکز به‌واسطهٔ تحریکGLUT4[1](انتقال‌دهندهٔ گلوکز نوع ۴) می‌شود که در سطح سلول قرار گرفته است (۳۴) و مکانیسم تحریک GLUT4 به‌دلیل افزایش AMP[2] (آدنوزین منوفسفات) است که توسط AMPکیناز تحریک شده و موجب تغییرات متابولیک و انتقال گلوکز می‌شود (۳۴). فعالیت بدنی به افزایش مقدار AMPکیناز منجر می‌شود (۳۴) و به‌طور کلی می‌توان گفت فعالیت بدنی هم گلوکز مصرفی و هم حساسیت به انسولین را در عضلات افزایش می‌دهد (۳). تمرینات بدنی، اعم از تمرینات قدرتی (۲۸) و استقامتی (۱) موجب افزایش GLUT4 می‌شوند که احتمالاً این مسئله دلیل افزایش ظرفیت انتقال گلوکز توسط انسولین است (۳۴). بنابراین کاهش هموگلوبین گلیکوزیله در پژوهش حاضر را نیز می‌توان به دلایل ذکرشده نسبت داد. دومبروسکی و همکاران در سال ۲۰۱۴ مطالعه‌ای را در زمینهٔ تأثیر فعالیت بدنی بر هموگلوبین گلیکوزیلهٔ بیماران مبتلا به دیابت نوع۲ انجام داده و نشان دادند که فعالیت بدنی موجب بهبود در میزان هموگلوبین گلیکوزیله این بیماران شد (۱۹). ضعف عضلانی، کاهش تحرک‌پذیری مفصل مچ پا و افت سازوکارهای سینرژی عضلانی همگی در افتادن نقش دارند، ازاین‌رو اعمال برنامهٔ آمادگی جسمانی، راهبرد مناسبی در جلوگیری از افتادن است، چراکه این امر به افزایش قدرت عضلانی، انعطاف‌پذیری و کنترل حرکتی منجر می‌شود. فعالیت جسمانی، با فراهم کردن فرصت‌های تمرینی و ایجاد چالش برای سازوکارهای تعادلی به بهبود آنها منجر می‌شود. در این میان پیلاتس برنامه‌ای تمرینی است که استفاده از فکر را جهت کنترل عضلات تشویق می‌کند. این امر بر توانایی وضعیت عضلات جهت تعادل بدن و حمایت از بهبود وضعیت ستون مهره‌ها تأکید دارد (۱۶). بهبود تعادل در اثر تمرینات پیلاتس می‌تواند در اثر بهبود

1.Glucose transporter type 4
2.Adenosine monophosphate

قدرت عضلانی و عوامل روانی (استرس، اضطراب) شرکت‌کنندگان به‌دست آید، چراکه کاهش قدرت عضلانی اندام تحتانی به قرارگیری مرکز ثقل در مقابل مفصل مچ‌پا منجر می‌شود که خود به بروز اختلال در تعادل و افتادن می‌انجامد. از سویی بهبود قدرت عضلانی می‌تواند موجب جابه‌جایی مرکز ثقل به مچ پا شود و تعادل را بهبود بخشد (۸،۱۳). به‌نظر می‌رسد دلیل بهبود تعادل ایستا در تحقیق حاضر نیز همین مسئله باشد. نتایج مطالعهٔ حاضر در مورد تعادل پویا با نتایج مطالعهٔ صادقی و همکاران (۱۳۸۸)(۵)، با عنوان «تأثیر شش هفته تمرینات عملکردی بر تعادل ایستا و پویا مردان سالمند سالم» ناهمسوست. نتایج تحقیق آنها نشان داد، تمرینات عملکردی موجب بهبود معنادار در تعادل ایستا و پویای سالمندان شد. صادقی در مطالعهٔ خود علت احتمالی عدم بهبود تعادل در گروه کنترل را این‌گونه بیان کرده است درصورتی‌که افراد مورد مطالعه تحت تمرینات خاص (تمرینات عملکردی) قرار نگیرند، بهبودی در تعادل حاصل نخواهد شد. همچنین ایشان دلیل بهبود تعادل در گروه تجربی را استفاده از تمرینات عملکردی به‌عنوان یک پروتکل تمرینی مستقل می‌دانست. براساس سازگاری‌های فیزیولوژیکی، در یادگیری مهارت، تمرینات عملکردی می‌تواند موجب کاهش تغییرپذیری در به‌کارگیری واحدهای حرکتی (۲۵)، افزایش شکل‌پذیری قشر حرکتی (۲۶) یا کمک به یادگیری (یا یادگیری دوباره) افراد سالمند برای به‌کارگیری عضلاتشان جهت اجرای بهینه تکلیف حرکتی شود (۱۷). براساس شواهد اخیر تمرین مهارت حرکتی به‌طور نزدیکی با افزایش تحریک‌پذیری قشر نخاعی ارتباط دارد که این امر با تمرین قدرتی به‌دست نمی‌آید (۲۰،۳۰). دلیل احتمالی عدم تأثیر تمرینات مورد استفاده در تحقیق حاضر بر تعادل پویای آزمودنی‌ها را می‌توان این‌گونه توجیه کرد که تمرینات مورد استفاده در تحقیق حاضر بر تمرینات قدرتی و انعطاف‌پذیری تأکید داشته‌اند و بیشتر تمرینات به‌صورت درجا اجرا می‌شدند. نتایج تحقیق حاضر مؤید نقش تمرینات پیلاتس بر بهبود قدرت عضلات چهارسر و همسترینگ، تعادل ایستا و هموگلوبین گلیکوزیله در زنان مبتلا به دیابت نوع۲ است. با توجه به عدم بهبود قدرت عضلات چهارسر و همسترینگ، تعادل و هموگلوبین گلیکوزیلهٔ گروه شاهد، می‌توان بهبود

قدرت، تعادل ایستا و هموگلوبین گلیکوزیله را به اثر این تمرینات نسبت داد. اجرای این تمرینات به مهارت و تجهیزات خاصی نیاز ندارد و از آنجا که این روش تمرینی در وضعیت‌های ایستاده، نشسته و خوابیده بدون طی مسافت و پرش و جهش انجام می‌گیرد و اساس آن بر اجرای حرکات به‌صورت بسیار کنترل‌شده و آرام است، ازاین‌رو می‌تواند به‌عنوان روش درمانی مکمل و مؤثر در بیماران مبتلا به دیابت به‌کار رود. شایان ذکر است که با توجه به کوتاهی دورهٔ تمرینی (هشت هفته)، بررسی ماندگاری تأثیرات و پیامدهای بلندمدت این روش تمرینی مستلزم انجام تحقیقات بیشتری است.

پیشنهاد

در این مطالعه تنها گروه زنان بررسی شدند. پیشنهاد می‌شود که در مطالعات آینده بیماران مرد نیز بررسی شوند و همچنین از نمونه‌های بزرگ‌تر در تحقیقات آینده استفاده شود.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی بود. نویسندگان از زحمات مسئولان انجمن دیابت مهرگان استان قم و بیماران محترمی که نهایت همکاری را در اجرای این طرح داشتند، سپاسگزارند.

منابع و مآخذ

۱. استقامتی، علیرضا. حسبی، محمد. حلب‌چی، فرزین . (۱۳۹۲)."تجویز تمرینات در بیماران دیابتی نوع دو مبتلا به نوروپاتی". مجلهٔ دیابت و متابولیسم ایران،۷(۳)، صص ۲۶۵-۲۵۱.

۲. بهنام وشانی، حمیدرضا. شیردل‌زاده، سارا. قائمی، نصرت.کریمی مونقی، حسین. (۱۳۹۰)."تأثیر خود مدیریتی بر بیماران مبتلا به دیابت نوع یک".فصلنامهٔ دانشگاه علوم پزشکی سبزوار،۱۸(۴)، صص ۲۹۴-۲۸۸.

۳. بلوچی، علی‌اکبر. ابراهیمی، اسماعیل. اکبری، محمد . (۱۳۸۴). "بررسی میزان همبستگی بین قدرت عضلانی اندام‌های پایینی با آزمون‌های تعادل در دو گروه سنی ۵۵-۶۵ و بالای ۶۵ سال" . پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد، دانشگاه علوم پزشکی ایران، دانشور، اسفند،(۶۱)، صص ۱۲-۱.

۴. صارمی، عباس .(۱۳۹۰). "تمرینات ورزشی و دیابت ملیتوس". مجلهٔ سلول و بافت (علمی-پژوهشی)،۲(۳)، صص ۱۸۱-۱۷۱.

۵. صادقی، حیدر. نوروزی، حمیدرضا . اصل کریمی، اکرم و همکاران. (۱۳۸۷)."تأثیر۶ هفته تمرینات عملکردی بر تعادل استاتیک و دینامیک مردان سالمند". مجلهٔ سالمندان ایران،۳(۲)، صص ۵۷۱-۵۶۵.

۶. عطری، بهاره. شفیعی، مرتضی . (۱۳۸۶). "تمرینات پیلاتس(مبانی علم کنترولوژی)". نشر تهران تالیا، صص ۳۶-۱.

۷. کمالی، عاطفه، مهدوی‌نژاد، رضا، قاسمی، غلامعلی، میناسیان، وازگن. (۱۳۹۳). "تأثیرتمرینات پیلاتس بر قدرت عضلانی، دامنهٔ حرکتی، تعادل و افسردگی زنان سالمند". رسالهٔ کارشناسی‌ارشد دانشگاه اصفهان دانشکدهٔ تربیت بدنی و علوم ورزشی، صص ۷۵-۵۰ .

۸. محمدزاده، حسن. عابدینی، مهری. رضایی، سعید. صفری، حدیث . (۱۳۹۲)."تأثیر تمرینات پیلاتس بر بهبود تعادل دینامیک و عملکرد راه رفتن در زنان سالمند با سابقهٔ افتادن". فصلنامهٔ علمی-پژوهشی طب توانبخشی دانشکدهٔ علوم توانبخشی،۲(۳)،صص ۱۶-۱۱.

۹. نیکزاد، محمدباقر. افضل‌پور، محمداسماعیل . (۱۳۹۱)."تأثیرتمرینات مقاومتی-ویبرشن بر سندرم متابولیک،ریسک فاکتورهای قلب و قدرت عضلانی بیماران مبتلا به دیابت نوع دو". مجلهٔ پرستاری و مامایی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند،۴(۹)، صص ۳۲۳-۳۱۷.

۱۰. نزاکت الحسینی، مریم. مختاری، مهیار. اسفرجانی، فهیمه . (۱۳۹۱)."تمرینات پیلاتس عملکرد شناختی وحرکتی را در بیماران زن با اختلال افتادن بهبود می‌بخشد". تحقیق در علوم توانبخشی، ۸ (۳)، صص ۱۲-۱.

۱۱. یاوری، عباس. نجفی‌پور، فرزاد. عسگرزاده، اکبرعلی. نیافر، میترا. نیکوخصلت، سعید. (۱۳۹۰). "تأثیر تمرینات هوازی و مقاومتی و ترکیبی از تمرینات مقومتی و هوازی برگلوکزخون و ریسک فاکتورها در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو".مجلهٔ علوم پزشکی تبریز،۳۳(۴)، صص ۹۱-۸۲ .

12 .American Diabetes Association. (2013). " Standards of medical care in diabetes". Journal of *Diabetes Care* , Jan, 33, PP:11-61.

13.Allet, S., Armand, R. A ., de Bie , A .,Golay, D ., Monnin, K ., Aminian, J. B. , Staal E. D.(2010)."The gait and balance of patients with diabetes can be improved".A randomised controlled trial , JournalofDiabetologia , 53(3),PP:458–466.

14.Bohannon, R.W . (2006). "Single limb stance times: A descriptive meta-analysis of data from individuals at least 60 years of age". Journal ofTopics in Geriatric Rehabilitation, 22(1), PP:: 7-70.

15.Brook, C, Clayton, P, Brown, R.Charles, G.D (2010). "clinical pediatric endocrinology". Sixth edition.ily online library ,PP:423-476.

16.Caldwell, K., Harrison, M., Adams, M., Triplett, N.T.(2009). "Effect of Pilates and taijiquan training on self-efficacy, sleep quality, mood, and physical performance of college students".Journal of Bodywork and Movement Therapies, 13(2),PP: 155-163.

17.Carrol, T.J, Barry, B, Riek, S, Carson, R.G. (2001). "Resistance training enhances the stability of sensorimotor coordination".Journal of Proceedings B , 10,PP:221-227.

18.Dela, F, Ploug, Th, Handberg, A, Lone, N. Petersen and etal (1994). "Physical training increases muscle GLUT4 protein and mRNA in patients with NIDDM. Journal of diabetes, 43, PP:862-865.

19. Dombrowski, E, Fitzpatrick, J, Hall-Alston, A, Barnes, CH, Singleton, J. (2014)."The effect of nutrition and exercise in addition to hypoglycemic medications on *HbA1c in* patients with type2diabetes mellitus".Journal of JBI library, (11)2, PP:1423-2014.

20.DeVreede, P.L, Samson, M.M, Van Meeteren , N.L, Duursma, S.A, Verhaar, H.J. (2005). "Functional-task exercise to improve daily function in older women": A randomized, controlled trial. Journal of Am GeriatrSoc , 53, PP:2-10.

21.Eric, G, Johnson Larsen , A, Ozawa, H, Christine, A, Wilson, L. Kennedy.(2007)."The effects of Pilates-based exercise on dynamic balance in healthy adults".Journal of Bodywork &MoveTherapies , 11(3), PP:238-242.

22.Gutierrez, E, Helber, M, Dealva, D, Richardson, J. (2001). "Diabetes mellitus".Journal of Clinical Biomechanics,16(6), PP:522-528.

23.Gilpin, S. A., Gosling, J. A., Smith, A .R. B .(1989). "The pathogenesis of genito-urinaryprolapse and stress incontinence of urine":A histological and histochemical study.Journal of BJOG, 96(1) ,PP:15-23.

24.Kloubec, J.A. (2010). "Pilates for improvement of muscle endurance, flexibility, balance, and posture". Journal of Strength Cond Res, 24(3) ,PP:7-661.

25.Kornatz, K.W, Christou, E.A, Enoka, R.M. (2005). "Practice reduce motor unit discharge variability in a hand muscle and improves manual dexterity in older adults". Journal of ApplPhysiol , 98, PP: 2072-2080.

26.Karni, A, Meyer, G, Jezzard, P, Adams, M.M, Turner, R, Ungerleider, L.G. (1995). "Functional MRI evidence for adult motor cortex plasticity during motor skill learning". Journal of Nature , 377, PP: 155-158.

27.Lin, M.R, Hwang, H.F, Hu, M.H, Wu, H.D.I, Wang, Y.W, Huang, F.C. (2004). "Psychometric comparisons of the timed up and Go, One-Leg stand, functional reach, and tinetti balance measures in community-dwelling older people". Journal of the American Geriatrics Society, 52(8), PP:8-1343.

28.Lee, J.S, Bruce, C.R, Tunstall, R.J, Cameron- Smith, D, Hugel, H, Hawley, J.A. (2002). "Interaction of exercise and diet on GLUT-4 protein and gene expression in type I and type II rat skeletal muscle". Journal of Acta Physiol Scand , 175, PP:37–44.

29.Muscolino, J.E, Cipriani, S.(2004). "Pilates and the "powerhouse". Journal of Bodywork and Movement Therapies ,8(1),PP:15-24.

30.Manini, T, Marko, M, VavArnam, T, Cook, S, Fernhall, B, Burke, J, Ploutz-Snyder, L. (2007). "Efficacy of resistance and task-specefic exercise in older adults who modify tasks of everyday life". Journal ofGerontological , 62(6), PP:616-623.

31.Piriduso, W. (1995). "Physical dimention of aging". Champaign Illinoise: Journal of Human Kinetics, PP: 30-90.

32.Podsiadlo, D, Richardson, S. (1991)."The timed" Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons". Journal of the American geriatrics Society , 39(2), PP:8-142.

33.Ronald, J, Sigal Glen, P, Kenny, D.H, Wasserman. (2004). "Physical Activity/Exercise and Type 2 Diabetes".Journal of Diabetes Care, 27(10), PP:.2518-2539.

34.Rawal, L.B, Tapp, R.J, Williams, E.D, Chan, C. (2011)."Prevention of type 2 diabetes and its complications in developing countries".Int Journal of Behav Med,19(2),PP:121-133.

35.Rogers , M.E ., Rogers, N.L ., Takeshima , N ., Islam , M.M.(2003). "Methods to assess and improve the physical parameters associated with fall risk in older adults". Journal ofPreventive medicine, 36(3), PP: 255-64.

36.Spelsberg, A., Manson, J.E. (1993)."Towards prevention of non-insulin-dependent diabetes mellitus". In:Leslie RDG. Causes of Diabetes. Genetic and Environmental Factors Chichester. American Journal of preventive Medicine, 10(3), PP:172-184.

37.SekendizeAltun, O, Korkusuz, F, Akın,S. (2007). "Effects of Pilates exercise on trunk strength. endurance and flexibility in sedentary adult females".Journal of Bodywork and Movement Therapies, 11(4), PP:318-326.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی