پژوهش‌های فیزیولوژی و مدیریت در ورزش
دورهٔ ۱۴، شمارهٔ ۱، بهار ۱۴۰۱
ص ص : ۱۲۶- ۱۱۳

تأثیر مصرف سیلی مارین و تمرینات پیلاتس بر شاخص‌های آنتروپومتریک، قند خون و برخی آنزیم‌های کبدی در زنان دیابتی مبتلا به چاقی

سعیده شادمهری[۱] – فریبا آقایی*[۲] – سیده نصیبه میرفلاح لیالستانی [۳]

۱.استادیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد یادگار امام خمینی (ره) شهرری، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران ۲. استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران ۳.کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران

(تاریخ دریافت : ۲۵/ ۱۳۹۹/۱۰ ، تاریخ تصویب : ۲۳/ ۰۵ / ۱۴۰۰)

چکیده

افزایش سطوح آنزیم‌های کبدی با مقاومت به انسولین و دیابت نوع دو ارتباط دارد. مداخلات رژیم غذایی و سبک زندگی می‌توانند به توسعهٔ روش‌های درمانی برای بیماری‌های مزمن متابولیک کمک کنند. هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر مصرف سیلی مارین و تمرینات پیلاتس بر شاخص‌های آنتروپومتریک، قند خون و برخی آنزیم‌های کبدی در زنان دیابتی مبتلا به چاقی بود. در این تحقیق نیمه‌تجربی، ۶۰ زن دیابتی مبتلا به چاقی (سن ۳/۰۴±۵۸/۸ سال، قد ۵/۱±۱۵۷/۵ سانتی‌متر و شاخص تودهٔ بدنی ۳۰< کیلوگرم/مجذور متر) به‌صورت نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و به‌طور تصادفی در چهار گروه دارونما (۱۵ نفر)، مکمل سیلی مارین (۱۵ نفر)، تمرین پیلاتس (۱۵ نفر)، مکمل سیلی مارین+ تمرین پیلاتس (۱۵ نفر) قرار گرفتند. گروه‌های مکمل، قرص‌های حاوی ۱۴۰میلی‌گرم عصارهٔ سیلی مارین را سه بار در روز پس از هر وعدهٔ غذایی مصرف کردند. گروه تجربی در برنامهٔ تمرینی پیلاتس به مدت ۱۲هفته، سه جلسه در هفته و هر جلسه یک ساعت شرکت کردند. میزان قند خون، هموگلوبین گلیکوزیله و سطح آنزیم‌های کبدی (AST و ALT) سرم با استفاده از کیت و به روش الایزا اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس دوعاملی (مکمل×تمرین) در سطح معناداری P<۰/۰۵ تجزیه‌وتحلیل شد. نتایج نشان داد مصرف مکمل سیلی مارین موجب بهبود معنادار قند خون (P=۰/۰۳۳) و هموگلوبین گلیکوزیله (P=۰/۰۱۲) شد. تمرینات پیلاتس موجب بهبود معنادار BMI، تودهٔ چربی بدن، قند خون، هموگلوبین گلیکوزیله و WHR شد (P=۰/۰۰۱). همچنین مصرف همزمان مکمل سیلی مارین و تمرینات پیلاتس موجب بهبود معنادار هموگلوبین گلیکوزیله و آنزیم ALT شد (P=۰/۰۰۱). به‌نظر می‌رسد که مصرف سیلی مارین و تمرینات پیلاتس بر بهبود قند خون و برخی آنزیم‌های کبدی زنان دیابتی مبتلا به چاقی مؤثر است. بنابراین پیشنهاد می‌شود این بیماران از تمرینات پیلاتس به‌همراه مصرف سیلی مارین بهره ببرند.

واژه‌های کلیدی

آنزیم‌های کبدی، پیلاتس، دیابت، سیلی مارین، قند خون.

* نویسندهٔ مسئول : تلفن : ۰۹۱۲۵۰۳۲۲۳۷ Email:fariba.aghaei@kiau.ac.ir

مقدمه

دیابت از بیماری‌های شایع در جوامع امروزی است که بیش از ۹۰ درصد جمعیت آن را دیابت نوع دو غیروابسته به انسولین تشکیل می‌دهد. تحقیقاات نشان می‌دهند شیوع این بیماری در میان جمعیت کم‌تحرک و دارای اضافه وزن بیش از سایرین است (۱، ۲). چاقی به‌عنوان بارزترین تظاهر افزایش مصرف کالری و شیوهٔ زندگی بی‌تحرک و چاقی شکمی که معیار سنجش آن اندازه‌گیری دور کمر و نسبت دور کمر به دور باسن است، از مهم‌ترین عوامل خطرزای بیماری دیابت هستند. چاقی نه‌تنها سبب ایجاد مقاومت به انسولین و اختلال تحمل گلوکز می‌شود، بلکه اختلالات متابولیک همراه دیابت را تشدید می‌کند و بیماری‌زایی و مرگ‌ومیر آن را نیز افزایش می‌دهد (۳).

مشخصهٔ اصلی بیماری دیابت افزایش قند خون به‌دلیل نقص در ترشح انسولین و مقاومت به انسولین است. در مواردی که این بیماران در کنترل و حفظ قند خون خود تلاش‌های لازم را به‌عمل نیاورند، در معرض عوارض این بیماری از جمله آسیب‌های شدید چشمی، عوارض کلیوی و عصبی و بیماری‌های عروق کرونر قرار می‌گیرند (۴). همچنین در افراد دیابتی به‌علت عدم سوخت‌وساز صحیح چربی‌های بدن و انباشت گلوکز در کبد، سلول‌های کبدی آسیب می‌بینند که این آسیب با افزایش میزان آنزیم‌های آلانین آمینو ترانسفراز (ALT) و آسپارتات آمینو ترانسفراز (AST) در خون مشخص می‌شود (۵، ۶). افزایش سطوح آنزیم‌های کبدی که نشان‌دهندهٔ چربی کبدی هستند، با مقاومت به انسولین، دیابت نوع دو، چاقی و دیگر عوامل خطر متابولیک ارتباط دارند (۷). پیلاتس ورزشی است که در آن تمرکز روی کنترل حرکات، وضعیت قرارگیری بدن و تنفس است. این تمرینات شامل حرکات کششی و قدرتی است که در وضعیت‌های نشسته، خوابیده، و بدون طی مسافت، پرش و چرخش انجام می‌گیرند. اجرای این تمرینات به مهارت و تجهیزات خاصی نیاز ندارد (۸) و برای هر قشری از افراد جامعه از جمله افراد چاق نیز قابل اجراست. همچنین پیلاتس می‌تواند ورزش مناسبی برای بیماران دیابتی باشد. در تحقیق یاسل و همکاران (۲۰۱۸) روی ۴۵ زن دیابتی مشخص شد که دوازده هفته تمرینات پیلاتس موجب بهبود معنادار قند خون و هموگلوبین گلیکوزیله شد (۹). همچنین ابراهیمی و همکاران (۲۰۱۵) بهبود معنادار هموگلوبین گلیکوزیلهٔ بیماران زن مبتلا به دیابت نوع را پس از هشت هفته تمرینات پیلاتس گزارش کردند (۱۰). با این حال، در تحقیق سراج و همکاران (۲۰۱۳) با عنوان «تأثیر تمرینات پیلاتس بر روی ترکیب بدنی و انعطاف‌پذیری زنان غیرورزشکار»، یک دوره تمرینات پیلاتس تأثیر معناداری بر WHR نداشت، درحالی‌که BMI به‌طور معناداری کاهش یافت (۱۱). همچنین در برخی تحقیقات تأثیرات مفید پیلاتس در مقدار قند خون ناشتا افراد دیابتی مشاهده نشده است (۱۲، ۱۳).

در دهه‌های اخیر از مکمل خوراکی و گیاهی گوناگون به‌طور سنتی و در برخی داروهای صنعتی و غیراستروئیدی برای کنترل و تعدیل علائم و شاخص‌های نامطلوب بسیاری از بیماری‌ها استفاده می‌شود. در این خصوص برخی تحقیقات حاکی از این است که گیاه دارویی مارتیغال یا خار مریم به‌عنوان عضوی از خانواده‌های کاسنی‌ها در سیستم درمانی مدرن دارای تأثیرات بالینی مؤثری در درمان بسیاری از بیماری‌های متابولیکی است (۱۴). عصارهٔ دانه خارمریم حاوی ترکیبات شیمیایی متعدد شامل چندین فلاوونوئید است که در مجموع سیلی مارین نامیده می‌شود (۱۵). ترکیبات فعال موجود در گیاه خار مریم شامل فلاوونوئیدها و آنتی‌اکسیدان‌ها سبب تثبیت غشای سلولی می‌شود. گیاه خارمریم با خاصیت آنتی‌اکسیدانی قوی خود با واکنش اکسیداتیو مقابله می‌کند و سبب بهبود اختلالات متابولیکی ناشی از دیابت می‌شود (۱۶). افزون‌بر این گیاه

خار مریم به‌عنوان مهارکنندهٔ قوی لیپوپراکسیداسیون سبب کاهش گلوکز خون می‌شود (۱۷). این گیاه تقویت‌کنندهٔ فعالیت‌های کبدی است و تأثیرات مثبتی بر سوخت‌وساز گلوکز و لیپید دارد. تحقیقات نشان می‌دهد عصارهٔ خار مریم در افراد مبتلا به دیابت به کاهش مقاومت به انسولین و نیاز به مصرف انسولین خارجی منجر می‌شود (۱۸). همچنین در تحقیقی روی موش‌های دیابتی با تزریق ۴۰۰ میلی‌گرم سیلی مارین به ازای کیلوگرم وزن بدن، تأثیرات مفید و معناداری بر قند خون، کلسترول و آنزیم‌های کبدی گزارش شد (۱۹).

انجام تمرینات هوازی در برخی افراد جامعه به‌ویژه بیماران دیابتی مبتلا به چاقی، مشکل و حتی غیرممکن به‌نظر می‌رسد. بنابراین احتمالاً انجام تمرینات پیلاتس توسط این افراد راحت‌تر باشد؛ این روش تمرینی از حرکات کنترل‌شده‌ای تشکیل شده که یک روش کم‌هزینه، سالم، ایمن و بدون اثرات جانبی است و یادگیری آن آسان است و حتی توسط بیماران، افراد مسن و ناتوان نیز قابل اجراست و توانایی بدن افراد را در هر سن بالا می‌برد (۲۰). با توجه به بررسی‌های موجود در زمینهٔ میزان قند خون، اندازه‌های آنتروپومتریک و تغییرات آنزیم‌های کبدی و همچنین تأثیرات احتمالی ورزش پیلاتس و مکمل خار مریم بر فاکتورهای مذکور، پژوهش حاضر قصد دارد به بررسی تأثیر مصرف سیلی مارین و تمرینات پیلاتس بر شاخص‌های آنتروپومتریک، قند خون و برخی آنزیم‌های کبدی در زنان دیابتی مبتلا به چاقی بپردازد.

روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع کاربردی و روش آن نیمه‌تجربی است. جامعهٔ آماری تحقیق را بیماران زن دیابتی مبتلا به چاقی مراجعه‌کننده به مرکز خدمات جامعهٔ سلامت شهرستان فردیس تشکیل دادند که براساس فراخوان ۷۳ آزمودنی برای شرکت در این پژوهش دعوت شدند. از بین داوطلبان با توجه به معیارهای ورود به پژوهش، ۶۰ نفر از افراد واجد شرایط به‌صورت نمونه‌گیری در دسترس و هدفمند انتخاب و به‌صورت تصادفی (براساس جدول اعداد) در چهار گروه مصرف دارونما (۱۵ نفر)، مصرف مکمل سیلی مارین (۱۵ نفر)، تمرین پیلاتس (۱۵ نفر)، مصرف مکمل سیلی مارین + تمرین (۱۵ نفر) قرار گرفتند. معیارهای ورود آزمودنی‌ها به تحقیق شامل ابتلا به بیماری دیابت نوع دو طبق تشخیص پزشک، عدم دریافت انسولین و حداقل یک سال سابقهٔ ابتلا، سن ۵۵-۶۵ سال، قند خون ناشتای بین ۱۳۰ تا ۲۵۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر و شاخص تودهٔ بدن بالای ۳۰ کیلوگرم/مترمربع است. در جلسه‌ای جداگانه پس از انجام معاینات پزشکی، هدف از پژوهش و نحوهٔ اجرای آن برای آزمودنی‌ها شرح داده شد. پس از پر کردن پرسشنامهٔ اطلاعات فردی و امضای رضایت‌نامه، هریک از آزمودنی‌ها روز بعد برای اجرای آزمون‌ها در محل برگزاری آزمون حاضر شدند. در ابتدای جلسه شاخص‌های آنتروپومتریک (شامل قد، وزن، BMI، WHR و درصد چربی بدن) اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری متغیرهای ترکیب بدنی از دستگاه قدسنج با دقت ۰/۱ سانتی‌متر به‌منظور اندازه‌گیری قد، ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۱ کیلوگرم جهت سنجش وزن بدن استفاده شد. اندازهٔ محیط کمر آزمودنی‌ها در حد فاصل بین آخرین دنده و تاج خاصره با متر نواری اندازه‌گیری شد. درصد چربی بدن با استفاده از دستگاه چربی‌سنج Beurer BG 64 ساخت آلمان اندازه‌گیری شد. پس از دو روز، آزمودنی‌ها به آزمایشگاه مراجعه کردند و برای ارزیابی مقادیر قند خون (FBS و HbA1C) و آنزیم‌های کبدی از آنها خون‌گیری شد. سپس گروه‌های تجربی برنامهٔ تمرین پیلاتس و مصرف مکمل سیلی مارین را انجام دادند. در پایان مجدداً ویژگی‌های آنتروپومتری و خون‌گیری اخذ شد.

مصرف مکمل سیلی مارین

در این گروه قرص‌های Liver Health که حاوی ۱۴۰ میلی‌گرم عصارهٔ سیلی مارین بود در نظر گرفته شده بود. این قرص‌ها آسیاب شده و در کپسول‌های ژله‌ای ریخته شد. آزمودنی‌ها آنها را به‌صورت سه بار در روز پس از هر وعدهٔ غذایی با یک لیوان آب مصرف می‌کردند (۲۱). به‌منظور اطمینان از مصرف کامل، قرص‌ها به‌صورت هفتگی در اختیار آزمودنی‌ها قرار می‌گرفت و طی تماس تلفنی هر سه روز یک‌بار مصرف مکمل‌ها پیگیری می‌شد.

پروتکل تمرین پیلاتس

تمرینات پیلاتس به‌صورت سه جلسهٔ ۶۰ دقیقه‌ای در هر هفته و به مدت دوازده هفته طراحی شده بود (جدول ۱). پروتکل تمرین پیلاتس شامل حرکات ساده‌ای بود که طبق اصل ویژگی تمرین بیشتر عضلات تنه، عرض شکمی، مایل داخلی و خارجی، دیافراگم، مربع کمری، سرینی، را درگیر می‌شود. هر جلسهٔ تمرین با گرم کردن آغاز شد با حرکات کششی ادامه پیدا کرد، سپس حرکات قدرتی و در نهایت مرحلهٔ سرد کردن انجام گرفت. دورهٔ تمرینی به دو دورهٔ شش‌هفته‌ای تقسیم شد.

جدول ۱. پروتکل تمرین پیلاتس

مرحله	نوع حرکات تمرین	تعداد جلسات	تکرار حرکات
مرحلهٔ گرم کردن	حرکات گهوارهٔ کامل، کشش تک‌پا، کشش ستون مهره، گهواره با پای باز، پرتاب دو پا و پا دوچرخه	سه جلسهٔ ۶۰ دقیقه‌ای در هر هفته	۶ - ۸ مرتبه
مرحلهٔ کششی	حرکت سویمینگ، هاندرد، لگ سرکل، شولدر بریج، سیزورز، کروک اسکرو، تیزر، هیپ تویست، رول آور و رول آپ		
حرکات قدرتی	شامل استرچ، رول بک، اسپاین تویست، سینگل لگ استرچ، لگ استرچ، سینگل لگ کیک، حرکت سا، ساید کیک سریز، لگ پول فرونت، لگ پول بک، لانژ، اسکات، سایدلاینگ بنت نی لیفت، ساید لاییِنگ سترایت لگ سرکل، باترفلای، بریج، کورک سکرو، هوورینگ، آل فورس بنت نی لیفت، کت این توکو		

در شش هفتهٔ اول فقط تمرینات پایه و در شش هفتهٔ دوم، نوع تمرینات و شدت تمرینات انجام‌گرفته با توجه به پیشرفت آزمودنی‌ها نسبت به هفتهٔ اول آنها افزایش و تغییر یافت. شدت فعالیت ورزشی از راه کنترل تواتر قلبی آزمودنی‌ها (با استفاده از ضربان‌سنج پولار، مدل CE(N2965–polar beat) ساخت فنلاند در جلسات تمرینی ثبت می‌شد. میانگین شدت تمرین در شش هفتهٔ اول معادل ۵۰-۶۵ درصد تواتر قلبی بیشینه و در – ۶ هفتهٔ دوم معادل ۶۵-۸۰ درصد تواتر قلبی بیشینه بود. تعداد تکرارهای هر حرکت با توجه به دشواری آن ۶ - ۸ مرتبه بود (۲۲).

خون‌گیری و ارزیابی متغیرهای بیوشیمیایی

برای ارزیابی متغیرهای بیوشیمیایی عمل خون‌گیری پس از ۱۲ تا ۱۴ ساعت ناشتایی و دو مرحلهٔ قبل و دوازده

هفته پس از مداخله (۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین) انجام گرفت. در هر مرحله توسط کارشناس آزمایشگاه از سیاهرگ آنتی‌کوبیتال دست چپ آزمودنی‌ها در حالت استراحتی و در وضعیت نشسته ۵ میلی‌لیتر خون گرفته شد. نمونه‌های خون پس از سانتریفیوژ و جدا کردن سرم تا زمان انجام آزمون‌ها در دمای ۸۰- درجهٔ سانتی‌گراد نگهداری شد. برای جلوگیری از تأثیر ریتم شبانه‌روزی، عمل خون گیری در زمان معینی از روز (ساعت ۸ تا ۹) صبح انجام گرفت. به‌منظور اندازه‌گیری قند خون از کیت پارس‌آزمون و روش آنزیماتیک کالیمتری و اندازه‌گیری HbA1C با کیت پیش تاز طب انجام گرفت. میزان آنزیم‌های ALT و AST نیز با استفاده از روش آنزیماتیک به‌وسیلهٔ دستگاه اتوآنالایزر بیوشیمی کینزا (کالیبره با کیت BIOLAB ساخت فرانسه) اندازه‌گیری شد.

تجزیه‌وتحلیل آماری

برای اطمینان از طبیعی بودن توزیع متغیرها، از آزمون شاپیرو ویلک استفاده شد. پس از مشخص شدن طبیعی بودن توزیع داده‌ها، همچنین برای همگن کردن نمونه‌ها از آزمون لوین استفاده شد. به‌منظور تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل کوواریانس دوعاملی (مکمل × تمرین) استفاده شد. سطح معناداری در همهٔ موارد $P\leq ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد. تمامی عملیات آماری با نرم‌افزارهای SPSS با نسخهٔ ۲۳ به اجرا درآمد.

یافته‌ها

در جدول ۲ میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های آنتروپومتریک آزمودنی‌ها نشان داده شده است. نتایج تحلیل کوواریانس ۲ عاملی (مکمل×تمرین) نشان داد تمرین به کاهش معنادار BMI زنان دیابتی مبتلا به چاقی منجر شد (η^2=۰/۴۴۲، P=۰/۰۰۰، F(۱ ،۴۳)=۳۴/۰۴). مصرف سیلی مارین (η^2=۰/۰۶۹، P=۰/۰۸۱، F(۱ ،۴۳)=۳/۱۹) و تعامل تمرین و سیلی مارین (η^2=۰/۰۰، P=۰/۹۶۹، F(۱ ،۴۳)=۰/۰۰۱) بر BMI زنان دیابتی مبتلا به چاقی اثر معناداری نداشت (جدول ۴).

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های آنتروپومتریک آزمودنی‌ها در گروه‌های مورد مطالعه

متغیر		دارونما	تمرین و مکمل	تمرین	مکمل
BMI (کیلوگرم/مترمربع)	پیش‌آزمون	۳۲/۱±۲/۶	۳۲/۱±۴/۸	۳۰/۰±۸/۶۷	۳۲/۲±۹/۰۶
	پس‌آزمون	۳۲/۱±۱/۵	۳۰/۱±۹/۹	۲۹/۱±۷/۰۳	۳۲/۲±۵
چربی بدن (درصد)	پیش‌آزمون	۳۸/۱±۳/۹	۳۷/۳±۵/۷	۳۶/۲±۰۹/۸	۳۶/۲±۷/۸
	پس‌آزمون	۳۸/۱±۳/۹	۳۴/۳±۹/۲	۲±۳۴/۹	۳۶/۲±۶/۷
WHR	پیش‌آزمون	۱/۰۵±۰/۰۵	۱/۰۵±۰/۰۵	۱/۰۵±۲/۹	۱/۰۵±۰/۰۳
	پس‌آزمون	۱/۰۵±۰/۰۵	۱/۰۲±۰/۰۴	۱±۰/۰۲	۱/۰۳±۰/۰۲

تمرین به کاهش معنادار چربی بدن زنان دیابتی مبتلا به چاقی منجر شد (η^2=۰/۷۰، P=۰/۰۰۰، F(۱ ،۴۳)=۱۰۳/۰۲). مصرف سیلی مارین (η^2=۰/۰۴، P=۰/۱۸۸، F(۱ ،۴۳)=۱/۷۹) و تعامل تمرین و سیلی مارین (η^2=۰/۰۰۵، P=۰/۶۴۱، F(۱ ،۴۳)=۰/۲۲۱) بر چربی بدن زنان دیابتی مبتلا به چاقی اثر معناداری نداشت (جدول ۳). همچنین تمرین به کاهش معنادار WHR زنان دیابتی مبتلا به چاقی منجر شد (η^2=۰/۴۴، P=۰/۰۰۰، F(۱ ،۴۳)=۳۴/۰۳). مصرف سیلی مارین (η^2=۰/۱۰، P=۰/۶۸، F(۱ ،۴۳)=۴/۹۸) و تعامل تمرین و سیلی مارین (η^2=۰/۰۸، P=۰/۰۶، F(۱ ،۴۳)=۳/۷۲) بر WHR معنادار نبود (جدول ۵).

جدول ۳.نتایج تحلیل کواریانس ۲ عاملی برای شاخص توده بدن

منبع	SS	df	MS	F	Sig.	η2
پیش آزمون	۱۰۷/۱	۱	۱۰۷/۱	۲۸۴/۷	۰/۰۰۰	۰/۸۶۹
تمرین	۱۲/۸	۱	۱۲/۸	۳۴/۰۴	۰/۰۰۰	۰/۴۴۲
مکمل	۱/۲	۱	۱/۲	۳/۱۹	۰/۰۸۱	۰/۰۶۹
تمرین×مکمل	۰/۰۰۱	۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۹۶۹	۰/۰۰۰
خطا	۱۶/۱	۴۳	۰/۳۷۶			

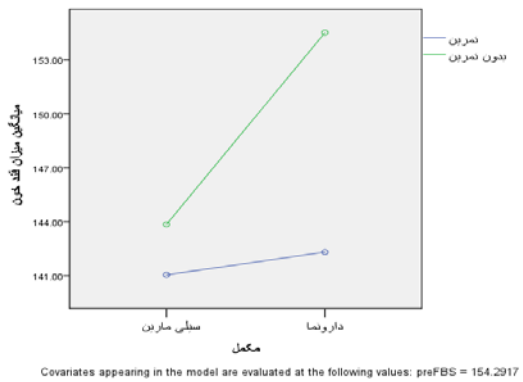
جدول۴. نتایج تحلیل کواریانس ۲ عاملی برای تغییرات چربی بدن

منبع	SS	df	MS	F	Sig.	η^2
پیش آزمون	۳۰۵/۲	۱	۳۰۵/۲	۴۵۴/۱	۰/۰۰۰	۰/۹۱۴
تمرین	۶۹/۲	۱	۶۹/۲	۱۰۳/۰۲	۰/۰۰۰	۰/۷۰۶
مکمل	۱/۲۰	۱	۱/۲۰	۱/۷۹	۰/۱۸۸	۰/۰۴۰
تمرین×مکمل	۰/۱۴۸	۱	۰/۱۴۸	۰/۲۲۱	۰/۶۴۱	۰/۰۰۵
خطا	۲۸/۹	۴۳	۰/۶۷۲			

جدول۵. نتایج تحلیل کواریانس ۲ عاملی برای نسبت دور کمر به دور باسن (WHR)

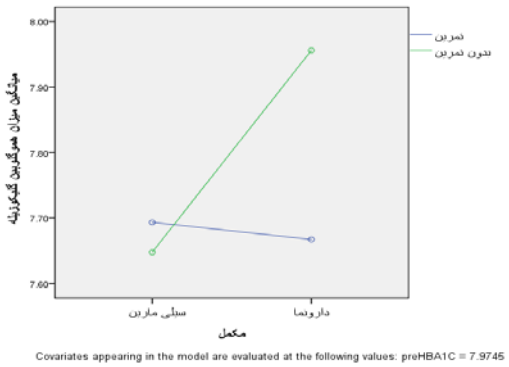
منبع	SS	df	MS	F	Sig.	η^2
پیش آزمون	۰/۰۵۶	۱	۰/۰۵۶	۱۰۱/۹	۰/۰۰۰	۰/۷۰۳
تمرین	۰/۰۱۹	۱	۰/۰۱۹	۳۴/۰۳	۰/۰۰۰	۰/۴۴۲
مکمل	۰/۰۰۳	۱	۰/۰۰۳	۴/۹۸	۰/۰۳۱	۰/۱۰۴
تمرین×مکمل	۰/۰۰۲	۱	۰/۰۰۲	۳/۷۲	۰/۰۶۰	۰/۰۸
خطا	۰/۰۲۴	۴۳	۰/۰۰۱			

نتایج تحلیل کوواریانس دوعاملی (مکمل×تمرین) نشان داد تمرین (η^2=۰/۱۴، P=۰/۰۱۰، F(۱ ،۴۳)=۷/۲۹) و مصرف سیلی مارین (η^2=۰/۱۰، P=۰/۰۳۳، F(۱ ،۴۳)=۴/۸۴) به کاهش معنادار میزان قند خون زنان دیابتی مبتلا به چاقی منجر شد. با وجود این، اثر تعاملی تمرین و مکمل بر میزان قند خون معنادار نبود (η^2=۰/۰۶، P=۰/۰۸۸، F(۱ ،۴۳)=۳/۰۴) (شکل ۱).



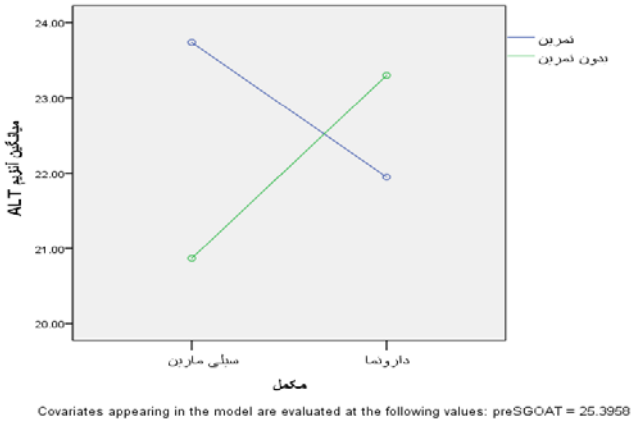
شکل ۱. میانگین میزان قند خون در گروه‌های تحقیق

تمرین (η^2=۰/۱۰، P=۰/۰۳۱، F(۱، ۴۲)=۵/۰۴)، مصرف سیلی مارین (η^2=۰/۱۴، P=۰/۰۱۲، F(۱، ۴۲)=۶/۸۳) و اثر تعاملی تمرین و مکمل (η^2=۰/۱۵، P=۰/۰۰۸، F(۱، ۴۲)=۷/۶۲) به کاهش معنادار میزان هوگلوبین گلیکوزیله زنان دیابتی مبتلا به چاقی منجر شد (شکل ۲).



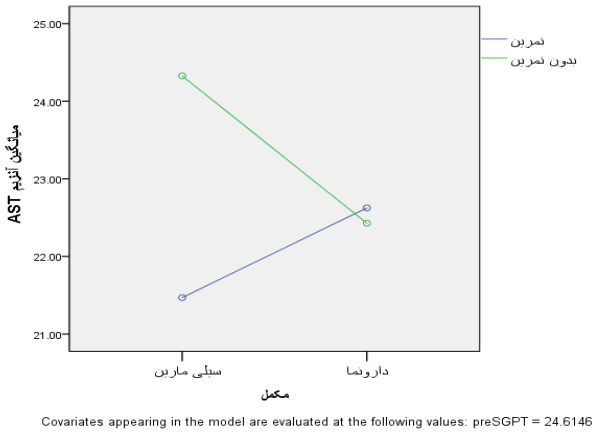
شکل ۲. نمودار میانگین میزان هموگلوبین گلیکوزیله در گروه‌های تحقیق

نتایج نشان داد تمرین (η^2=۰/۰۲، P=۰/۳۲۰، F(۱، ۴۳)=۱/۰۱)، مصرف سیلی مارین (η^2=۰/۰۰۴، P=۰/۶۶۵، F(۱، ۴۳)=۰/۱۹۰) بر میزان آنزیم ALT زنان دیابتی مبتلا به چاقی اثر معناداری نداشت. با وجود این، اثر تعاملی تمرین و سیلی مارین به کاهش معنادار میزان آنزیم ALT منجر شد (η^2=۰/۱۷، P=۰/۰۰۵، F(۱، ۴۳)=۸/۷۸) (شکل ۳).



شکل ۳. نمودار میانگین آنزیم ALT در گروه‌های تحقیق

نتایج نشان داد تمرین (η^2=۰/۰۶۴، P=۰/۰۹۵، F(۱، ۴۳)=۲/۹۱)، مصرف سیلی مارین (η^2=۰/۰۰۵، P=۰/۶۳۶، F(۱، ۴۳)=۰/۲۲۷) و ترکیب تعاملی تمرین و سیلی مارین (η^2=۰/۰۶، P=۰/۰۸۳، F(۱، ۴۳)=۳/۱۵) بر میزان آنزیم AST زنان دیابتی مبتلا به چاقی اثر معناداری نداشت (شکل ۴).



شکل ۴. نمودار میانگین آنزیم AST در گروه‌های تحقیق

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد که تمرینات پیلاتس به کاهش معنادار WHR، درصد چربی بدن و شاخص تودهٔ بدنی، میزان قند خون و هوگلوبین گلیکوزیله زنان دیابتی مبتلا به چاقی منجر شد. با این حال، تمرینات پیلاتس بر آنزیم ALT و AST تأثیر معناداری نداشت. این یافته‌ها با نتایج تحقیقات قبلی که نشان دادند تمرینات پیلاتس موجب بهبود معنادار قند خون و هموگلوبین گلیکوزیلهٔ بیماران مبتلا به دیابت نوع دو می‌شود، همخوان است (۹، ۱۰). محمدرحیمی و عطارزاده (۱۳۹۲) نشان دادند که دوازده هفته تمرین هوازی با شدت ۵۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره بر مقادیر ALT و AST سرم زنان چاق مبتلا به دیابت نوع دوم تأثیر معناداری نداشت (۲۲) که با یافته‌های این تحقیق همسوست. به‌نظر می‌رسد کبد افراد چاق مبتلا به دیابت نوع دو تأثیرپذیری کمتری به تمرین دارد. در توضیح سازوکارهای کاهش گلوکز خون به‌دنبال تمرین، برخی محققان سازوکار بهبود عمل انسولین و در نتیجه بهبود غلظت گلوکز خون را تنظیم مثبت اجزای پس‌گیرندهٔ انسولین مانند غلظت پروتئین گیرندهٔ انسولین، پروتئین کیناز B و سنتز گلیکوژن و همچنین پروتئین انتقال‌دهندهٔ گلوکز می‌دانند (۲۳). تأثیر ورزش منظم بر کاهش قند خون کاملاً بدیهی و روشن است که از طریق افزایش بیان و در معرض قرارگیری گیرنده‌های انسولینی، کاهش چربی بافتی، تغییر فعالیت آنزیم‌های سوخت‌وسازی، فراجبرانی در ذخیره بیش از معمول گلیکوژن در عضله به کاهش گلوکز خون می‌انجامد تمرینات ورزشی می‌توانند از طریق افزایش حاملان گلوکز به درون سلول‌های عضلانی و سوبستراهای گیرندهٔ انسولین سبب افزایش پاسخ‌دهی بدن به انسولین شوند. اسیدهای چرب تولیدشده از بافت چربی با تجمع در سلول‌های عضلانی، انتقال GLUT4 به سطح این سلول‌ها را مختل می‌کنند. در واقع تمرینات ورزشی با افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب از تجمع آنها در سلول عضلانی جلوگیری می‌کند. همچنین از دیگر دلایل ممکن برای تغییرات مثبت در کنترل گلایسمیک می‌توان به این نکته اشاره کرد که پس از تمرین محتوای پروتئینی گیرنده‌های انسولینی و همچنین فعالیت پروتئین کینازB که نقش اساسی در انتقال سیگنال‌های انسولینی دارد، افزایش می‌یابد که می‌تواند به کاهش قند خون افراد منجر شود (۲۴). بنابراین نوع تمرینات در پژوهش حاضر مناسب بوده و توانسته است بر میزان گلوکز خون در زنان دیابتی مبتلا به چاقی اثرگذار باشد. هموگلوبین گلیکوزیله نیز طی دورهٔ زندگی گلبول‌های قرمز تشکیل می‌شود و مقدار آن بستگی مستقیم به غلظت گلوکز موجود در خون دارد. فعالیت بدنی موجب انتقال افزایش انتقال گلوکز به‌واسطهٔ تحریک GLUT4 می‌شود که در سطح سلول قرار دارد و به‌طور

کلی می‌توان گفت فعالیت بدنی هم گلوکز مصرفی و هم حساسیت به انسولین را در عضلات افزایش می‌دهد (۲۵). بنابراین کاهش هموگلوبین گلیکوزیله در پژوهش حاضر را نیز می‌توان به دلایل ذکرشده نسبت داد. تحقیقات مختلف میزان شیوع چاقی شکمی در افراد دیابتی را گزارش کرده‌اند (۱، ۲)، تنفس عمیق و دیافراگمی طی تمرینات پیلاتس، سطح انرژی مصرفی و چربی‌ها را بالا می‌برد، زیرا افزون‌بر عضلات فعال، عضلات تنفسی درگیر نیز انرژی بیشتری مصرف می‌کنند. در اثر تنفس‌های عمیق و دیافراگمی طی تمرین، سطح انرژی بالا می‌رود، به‌طوری‌که افزون‌بر عضلات فعال، عضلات تنفسی درگیر نیز انرژی مصرف می‌کنند. همچنین تنفس‌های عمیق سبب اکسیژن‌رسانی بهتر و بیشتر عضلات فعال می‌شود که این امر، میزان حساسیت به انسولین در افراد را بالا می‌برد و دیگر نیازی به ترشح زیاد انسولین نیست (۱۱). از آنجا که تنفس عمیق و دیافراگمی از اصول مهم تمرین پیلاتس محسوب می‌شود، این انتظار وجود دارد که تمرینات پیلاتس سبب تأثیرات مهمی بر میزان درصد چربی بدن، تودهٔ چربی بدن و وزن شود (۲۶). ورزش سبب کاهش چربی قسمت بالای بدن که با هایپرانسولینمی مربوط است، و کاهش مقاومت به انسولین می‌شود. چربی احشایی منبع FFA است که بیشتر از گلوکز اکسیده می‌شود و منتج به هایپرگلیسمی می‌شود و از دست دادن چربی احشایی از مزایای دیگر ورزش پیلاتس است (۲۷). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که تغییرات متابولیک مثبت ناشی از تمرینات ورزشی در نهایت ممکن است بهبودی وضعیت کبد را در پی داشته باشد که این بهبودی می‌تواند با کاهش سطح سرمی آنزیم‌های کبدی مشخص شود. همان‌طورکه در تحقیق حاضر نیز نشان داده شد که پس از دورهٔ تمرینات سطح آنزیم‌های کبدی کاهش یافت با این حال این کاهش معنادار نبود. پژوهشگران افزایش سطوح آنزیم‌های کبدی در زنان مسن، به‌ویژه پس از یائسگی را به تغییرات ترکیب بدن، توزیع چربی یا تغییرات هورمونی و متابولیکی نسبت داده‌اند (۲۸). کاهش ALTو AST در اثر تمرین ورزشی را می‌توان به افزایش حساسیت به انسولین بافتی و کبدی، افزایش اکسیداسیون کبدی، کاهش فعالیت و مهار آنزیم‌های لیپوژنیک و نیز در نتیجهٔ کاهش چربی کبدی نسبت داد (۲۹). در پژوهش حاضر نیز کاهش در درصد چربی و وزن بدن مشاهده شده است، با این حال سطوح آنزیم‌های کبدی در تحقیق حاضر تغییر معناداری نشان نداد، بنابراین احتمالاً عوامل دیگری نیز بر تغییر سطوح سرمی این آنزیم‌ها اثرگذارند. از عوامل تأثیرگذار بر آنزیم‌های کبدی می‌توان به وراثت و پروفایل لیپیدی افراد نیز اشاره کرد که نیازمند انجام پژوهش‌های تکمیلی است. همچنین تمرینات ورزشی منظم هوازی سبب تقویت ظرفیت ضداکسایشی بدن می‌شود که بدین طریق ممکن است سبب کاهش آسیب سلولی در سطح سلول‌های کبدی شود (۳۰). هرچند در تحقیق حاضر وضعیت ضداکسایشی بررسی نشد، احتمالاً عدم کاهش مشاهده‌شده در آنزیم‌های کبدی متعاقب تمرین پیلاتس با این عوامل مرتبط است. به‌نظر می‌رسد پاسخ بدن در ارتباط با آنزیم‌های کبدی به شرایط اولیهٔ آزمودنی‌ها بستگی دارد. از طرف دیگر نوع پروتکل تمرینی عامل تأثیرگذار دیگر است. با این حال، نتایج تحقیق حاضر مبنی بر عدم کاهش آنزیم‌های کبدی به‌دنبال تمرینات پیلاتس با یافته‌های برخی تحقیقات همخوان نیست (۲۳، ۲۴، ۳۱). همچنین عدم تأثیر معنادار پیلاتس بر میزان قند خون ناشتا در افراد دیابتی گزارش شده است (۱۲، ۱۳) که با یافته‌های تحقیق حاضر مخالف است. از دلایل احتمالی این ناهمخوانی می‌توان به تفاوت در پروتکل‌های تمرینی انجام‌گرفته، نوع آزمودنی‌ها، مدت فعالیت ورزشی، شدت فعالیت و تغذیه اشاره کرد. ممکن است ناهمخوانی نتای ناشی از روش‌های متفاوت به‌کار گرفته شده باشد. حتی در برخی موارد ممکن

است شرایط متفاوت آزمودنی‌ها از نظر سن، جنس و میزان آمادگی بدنی در نتایج ناهمگون حاصله اثرگذار است.

مصرف سیلی مارین به کاهش معنادار میزان قند خون و هوگلوبین گلیکوزیلهٔ زنان دیابتی مبتلا به چاقی منجر شد. با این حال مصرف سیلی مارین بر درصد چربی بدن، WHR و شاخص تودهٔ بدنی، آنزیم ALT و AST تأثیر معناداری نداشت. در مطالعه‌ای مروری که ۲۷۰ بیمار دیابتی نوع دو را شامل شده، تجویز سیلی مارین موجب شده است که سطح هموگلوبین گلیکوزیله و گلوکز خون ناشتا به‌صورت معناداری کاهش یابد (۱۸). این نتایج نشان می‌دهد که سیلی مارین ممکن است از آسیب کبدی جلوگیری کند. نتایج تحقیق حاضر نیز از این موضوع که مکمل سیلی مارین سبب کاهش آسیب کبدی و نشت آنزیم‌ها از هپاتوسیت‌ها می‌شود، حمایت می‌کند. سازوکارهای متعددی برای اثر درمانی سیلی مارین مطرح شده است که شامل خواص آنتی‌اکسیدانی، افزایش غلظت گلوتاتیون سلولی، است. اختلال در سوخت‌وساز اسیدهای چرب آزاد در افراد مستعد به دیابت سبب تولید رادیکال آزاد اکسیژن و استرس اکسیداتیو می‌شود. این اختلال متابولیکی موجب مقاومت به انسولین، نقص در عملکرد سلول‌های بتا اختلال تولید انسولین می‌شود. بنابراین، کاهش آنزیم‌های کبدی ممکن است مربوط به خواص آنتی‌اکسیدانی سیلی مارین و تأثیرات کاهش چربی آن باشد. سیلی مارین حاوی ترکیبات متعدد از جمله فلاوونوئیدها و فیتواسترول‌ها با خاصیت آنتی‌اکسیدانی است که با افزایش میزان گلوتاتیون سلولی و ثبات غشای سلولی ممکن است موجب مهار اختلال متابولیکی در افراد مستعد به دیابت و بیماران دیابتی شود، این اثر آنتی‌اکسیدانی در مطالعات قبلی گزارش شده است (۳۲). مکانیسم عمل دیگر سیلی مارین تأثیر بر کینیتیک گلوکز ۶ فسفاتاز و مهار گلوکونئوژنز است که از این طریق موجب کاهش گلوکز خون می‌شود (۳۳). در تحقیق گوردون و همکاران (۲۰۰۶) تغییرات سطح ALT سرم بین افراد دریافت‌کنندهٔ سیلی مارین در مقایسه با پلاسبو تفاوت معناداری نداشت (۳۴). ذکر این نکته حائز اهمیت است که در تمامی مطالعاتی که در آنها کاهش آنزیم‌های کبدی مشاهده شده است، بیماران مورد مطالعه با ویژگی میزان بیشتر از حد نرمال ALT و AST وارد مطالعه شده‌اند و درحالی‌که در تحقیق حاضر همهٔ بیماران آنزیم‌های کبدی بالاتر از حد نرمال نداشتند. البته در تحقیق ما نیز در تعدادی از بیماران که ALT و AST افزایش یافته شاهد کاهش این مقادیر بودیم. همچنین در تحقیق حاضر ترکیب تمرینات پیلاتس و مصرف سیلی مارین به کاهش معنادار هموگلوبین گلیکوزیله و آنزیم ALT زنان دیابتی مبتلا به چاقی منجر شد. با این حال، ترکیب تمرینات پیلاتس و مصرف سیلی مارین بر درصد چربی بدن، WHR، شاخص تودهٔ بدنی، میزان قند خون و آنزیم AST تأثیر معناداری نداشت. در اشخاص دیابتی که بیماری آنها در وضعیت وخیم‌تری است، ورزش در کنترل قند خون ناشتا فواید بیشتری دارد و یک اثر خفیف توأم، می‌تواند همراه با دستکاری همزمان رژیمی به تأثیرات ورزش افزوده شود (۳۵). با توجه به ویژگی‌ها و مزایای تمرینات پیلاتس اثربخشی آن بر تنظیم مسیرهای متابولیکی به‌ویژه تحریک مثبت فرایندهای درگیر در سوخت‌وساز گلوکز و چربی می‌توان این‌گونه استنتاج کرد که این پروتکل تمرینی به‌همراه مصرف سیلی مارین از طریق مسیرهای بیان‌شده، قادر به بهبود وضعیت آنزیمی مرتبط با بیماری آزمودنی‌های این تحقیق شده است. به‌نظر می‌رسد بیشتر مداخلات ورزشی و مکمل‌ها به‌منظور اعمال تأثیر معنادار بر آنزیم‌های کبدی به دورهٔ طولانی‌تری نیاز دارند. با توجه به اینکه تحقیق حاضر به مدت دوازده هفته انجام گرفته، احتمالاً مکمل‌دهی به‌همراه مصرف سیلی مارین در کاهش

هموگلوبین گلیکوزیله و آنزیم ALT زنان دیابتی مبتلا به چاقی مؤثرتر بوده است. بنابراین، مصرف طولانی‌مدت مکمل زنجبیل و تمرین هوازی احتمالاً مزایای بیشتری برای زنان دیابتی مبتلا به چاقی که در معرض عوامل خطرساز مستقل برای توسعهٔ بیماری‌های کبدی قرار می‌گیرند، در بردارد. از جمله محدودیت‌های تحقیق حاضر می‌توان به عدم اندازه‌گیری دیگر شاخص‌های آسیب کبدی شامل آلکالین فسفاتاز (ALP) و نیمرخ لیپیدی اشاره کرد. به هر حال تحقیقات بیشتری در این زمینه مورد نیاز است.

نتیجه‌گیری

در مجموع به‌نظر می‌رسد که دوازده هفته تمرینات پیلاتس و مصرف سیلی مارین می‌تواند به بهبود قند خون و برخی آنزیم‌های کبدی زنان دیابتی مبتلا به چاقی کمک کند. از آنجا که چاقی با بیماری‌های مختلفی از جمله دیابت در ارتباط است و این بیماری‌ها به‌دلیل کاهش فعالیت بدنی ناشی از وزن زیاد و سختی تحمل فشار تمرین است، نیاز به یک پروتکل تمرینی که حداقل فشار را روی این آزمودنی‌ها اعمال کند، ضروری است و به‌نظر می‌رسد تمرینات پیلاتس می‌تواند گزینهٔ مناسبی برای آزمودنی‌ها باشد. بنابراین پیشنهاد می‌شود این بیماران از تمرینات پیلاتس به‌همراه مصرف سیلی مارین بهره ببرند.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از تمامی افرادی که در انجام تحقیق حاضر همکاری داشتند، به‌ویژه آزمودنی‌های تحقیق، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع و مآخذ

1. Al-Goblan, A.S., M.A. Al-Alfi, and M.Z. Khan, Mechanism linking diabetes mellitus and obesity. Diabetes, metabolic syndrome and obesity: targets and therapy, 2014. 7: p. 587.
2. Abdullah, A., et al., The magnitude of association between overweight and obesity and the risk of diabetes: a meta-analysis of prospective cohort studies. Diabetes research and clinical practice, 2010. 89(3): p. 309-319.
3. Tsujimoto, T. and H. Kajio, Strategies for glycemic control in nonobese and obese type 2 diabetic patients with coronary artery disease. International journal of cardiology, 2019. 282: p. 1-6.
4. Tripathi, B.K. and A.K. Srivastava, Diabetes mellitus: complications and therapeutics. Medical science monitor, 2006. 12(7): p. RA130-RA147.
5. Hazlehurst, J.M., et al., Non-alcoholic fatty liver disease and diabetes. Metabolism, 2016. 65(8): p. 1096-1108.
6. Mandal, A., et al., Elevated liver enzymes in patients with type 2 diabetes mellitus and non-alcoholic fatty liver disease. Cureus, 2018. 10(11).
7. DeFronzo ,R.A., Pathogenesis of type 2 diabetes mellitus. Medical Clinics, 2004. 88(4): p. 787-835.
8. Emery, K., et al., The effects of a Pilates training program on arm–trunk posture and movement. Clinical Biomechanics, 2010. 25(2): p. 124-130.
9. Yucel, H. and O .Uysal, Pilates-based mat exercises and parameters of quality of life in women with Type 2 diabetes. Iranian Red Crescent Medical Journal, 2018. 20(S1).
10. Ebrahimmi, F., Mahdavinejad, R., Jalili, H. The Effects of Selected Pilates Exercises on Muscle Strength, Balance and HbA1c in Female Patients with Diabetes Type 2: Journal of Exersice Science and Medicine. (2)7. 2015 .p.251-265.
11. Seraj, S., et al., The effect of pilates exercises on the body composition and flexibility of non-athletic women. scientific journal of ilam university of medical sciences, 2013. 21(6): p. 287-299.
12. Zolfaghari, N., et al., The Effect of Eight Weeks Pilates Exercise on Testosterone and Sex Hormone Biding Globulin (SHBG) in Women with Type 2 Diabetes. Iranian Journal of Diabetes and Obesity, 201: (2)7. 5 p. 45-49.
13. Saremi, A., et al., Effects of 8 weeks pilates training on anti-Mullerian hormone level and cardiometabolic parameters in polycystic ovary syndrome women. Arak Medical University Journal (AMUJ), 2014. 17(90): p. 59-69.
14. Govind, P .and Y. Sahni, A review on hepatoprotective activity of silymarin. Int J Res Ayurveda Pharm, 2011. 2(1): p. 75-79.
15. Diukendjieva, A., et al., In vitro and in silico studies of the membrane permeability of natural flavonoids from Silybum marianum (L).Gaertn. and their derivatives. Phytomedicine, 2019. 53: p. 79-85.
16. Stolf, A.M., C.C. Cardoso, and A. Acco, Effects of silymarin on diabetes mellitus complications: a review. Phytotherapy Research, 2017. 31(3): p. 366-374.

17.Huseini, H.F., et al., The efficacy of Silybum marianum (L.) Gaertn.(silymarin) in the treatment of type II diabetes: a randomized, double-blind, placebo-controlled, clinical trial. Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives, 2006. 20(12): p. 1036-1039.
18.Voroneanu, L., et al., Silymarin in type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Journal of diabetes research, 2016. 2016.
19.Abu-zaiton, A.S., Evaluating the Effect of Silybum marianum Extract on Blood Glucose, Liver and Kidney Functions in Diabetic Rats. Advanced studies in biology, 2013. 5(10): p. 447-454.
20.Wells, C., G.S. Kolt, and A. Bialocerkowski, Defining Pilates exercise: a systematic review. Complementary therapies in medicine, 2012. 20(4): p. 253-262.
21.Gargari, B.P., et al., Effects of Silybum marianum (L.) Gaertn.(silymarin) extract supplementation on antioxidant status and hs-CRP in patients with type 2 diabetes mellitus: a randomized, triple-blind, placebo-controlled clinical trial. Phytomedicine, 2015. 22(2): p. 290-296.
22.Mohammad Rahimi, G. and S. Attarzadeh Hosseini, The effect of aerobic training and diet on lipid profile and liver enzymes in obese women with type II diabetes. Daneshvar Med, 2014. 21(108): p. 1-11.
23.Henriksen, E.J., Invited review: Effects of acute exercise and exercise training on insulin resistance. Journal of applied physiology, 2002. 93(2): p. 788-796.
24.Jensen, T.E. and E.A. Richter ,Regulation of glucose and glycogen metabolism during and after exercise. The Journal of physiology, 2012. 590(5): p. 1069-1076.
25.Rawal, L.B., et al., Prevention of type 2 diabetes and its complications in developing countries: a review. International journal of behavioral medicine, 2012. 19(2): p. 121-133.
26.Alizadeh, Z., et al., The effects of continuous and intermittent aerobic exercise on lipid profile and fasting blood sugar in women with a body mass index more than 25 kg/m 2: a randomized controlled trial. Tehran University Medical Journal, 2011. 69(4.(
27.Colberg, S.R., et al., Exercise and type 2 diabetes: the American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement executive summary. Diabetes care, 2010. 33(12) :p. 2692-2696.
28.Suzuki, A. and M.F. Abdelmalek, Nonalcoholic fatty liver disease in women. Women’s health, 2009. 5(2): p. 191-203.
29.Lavoie, J.-M. and M.-S. Gauthier, Regulation of fat metabolism in the liver: link to non-alcoholic hepatic steatosis and impact of physical exercise. Cellular and Molecular Life Sciences CMLS, 2006. 63(12): p. 1393-1409.
30.Radak, Z., H.Y. Chung, and S. Goto, Systemic adaptation to oxidative challenge induced by regular exercise. Free Radical Biology and Medicine, 2008. 44(2): p. 153-159.

31.Izadi Ghahfarokhi, M., M. Mogharnasi, and M. Faramarzi, The Impact of 10 weeks of aerobic exercise and supplementation of green tea on lipid profile, insulin resistance and

liver enzymes (ggt, alt, ast) in obese diabetic women (type 2). Armaghane danesh, 2015. 20(2): p. 161-171.

32.Baloochnejad Mojarrad, T., et al., Protective effect of long-term prescription of silymarin on blood glucose and lipids level and oxidative stress in diabetic rats. Journal of Medicinal Plants, 2009. 10: p. 143-149.

33.Guigas, B., et al., The flavonoid silibinin decreases glucose-6-phosphate hydrolysis in perifused rat hepatocytes by an inhibitory effect on glucose-6-phosphatase. Cellular Physiology and Biochemistry, 2007. 20(6): p. 925-934.

34.Gordon, A., et al., Effects of Silybum marianum on serum hepatitis C virus RNA, alanine aminotransferase levels and well-being in patients with chronic hepatitis C. Journal of gastroenterology and hepatology, 2006. 21(1): p. 275-280.

35.Hamdy ,O., L.J. Goodyear, and E.S. Horton, Diet and exercise in type 2 diabetes mellitus. Endocrinology and Metabolism Clinics, 2001. 30(4): p. 883-907.

The Effect of Silymarin and Pilates Training on Anthropometric Indices, Blood sugar and Some Liver Enzymes in Diabetic Women with Obesity

Saeedeh Shadmehri[1]- Fariba Aghaei[*2]- Seyedeh Nasibeh Mirfallah Layalestani[3] - Fuad Feizollahi[2]

1.Saeedeh Shadmehri, assistant professor, Department of Physical Education and Sport sciences, Yadegar-e-Imam Khomeini (RAH) Shahre-Rey Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran 2. Fariba Aghaei. Assistant professor, Department of sport physiology, Karaj branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran 3. Seyedeh Nasibeh Mirfallal Layalestani. MSc. Department of sport physiology, Karaj branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran

(Received:2021/01/14;Accepted:2021/08/14)

Abstract

Elevated liver enzyme levels are associated with insulin resistance and type 2 diabetes. Dietary and lifestyle interventions can help develop treatments for chronic metabolic diseases. The prevalence of diabetes is higher among the sedentary and obese population than others. The aim of this study was to investigate the effect of silymarin and Pilates training on anthropometric indices, blood sugar and some liver enzymes in diabetic Women with Obesity. In this semi-experimental study, sixty diabetic women with obesity (age 58.8±3.04 years, height 157.5±5.1 m, Body mass index 30> kg/m^2) were selected by convenience sampling and randomly divided into four groups: placebo (n=15), silymarin supplementation (n=15), Pilates training (n=15) and silymarin supplementation + Pilates training (n=15). The supplement groups received pills containing 140 mg of silymarin extract three times daily after each meal. The experimental group participated in a Pilates training program for 12 weeks, three sessions per week, one hour each session. Blood glucose, glycosylated hemoglobin and serum liver enzymes (AST and ALT) were measured using by ELISA kit. Data were analyzed using 2-factor analysis of covariance (supplement-exercise) at P <0.05. The results showed that silymarin supplementation significantly improved FBS (p=0.033) and HbA1C (p=0.012). Pilates training significantly improved BMI, body fat mass, FBS, HbA1C and WHR (p=0.001). Also, Silymarin consumption and Pilates exercise significantly improved HbA1c and ALT enzyme activity (p=0.001). it seems that silymarin consumption and Pilates training is effective in improving blood sugar and some liver enzymes in obese diabetic women. Therefore, it is recommended that these patients benefit from Pilates training with silymarin.

Keywords

Blood Glucose, Diabetes, Liver Enzymes, Pilates, Silymarin.

* Corresponding Author: Email: fariba.aghaei@kiau.ac.ir ; Tel: +989125032237