

## اثر ۱۲ هفته تمرینات پیلاتس بر سطح سرمی گرلین و میزان اشتها در زنان مبتلا به دیابت نوع دو

- اعظم طالبی<sup>۱</sup>، دکتر الهام افتخاری قینانی<sup>۲\*</sup>، دکتر جمشید بنایی بروجنی<sup>۳</sup>، دکتر سعید کشاورز<sup>۳</sup>
۱. دانشجوی دکتری تخصصی فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، واحد نجفآباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجفآباد، ایران.
  ۲. استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، واحد نجفآباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجفآباد، ایران.
  ۳. استادیار، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، واحد نجفآباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجفآباد، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۰۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۱/۰۹

### خلاصه

**مقدمه:** افزایش میزان اشتها و عدم تحرک کافی، روند ابتلاء به بیماری‌های مزمن از جمله دیابت را تسریع می‌کند، لذا مطالعه حاضر هدف بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرینات پیلاتس بر سطح سرمی گرلین و میزان اشتها در زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ انجام شد.

**روش کار:** این مطالعه تجربی بر روی زنان مبتلا به دیابت نوع دو (از انجمن دیابت نجفآباد) با دامنه سنی ۳۵-۵۵ سال در شهر نجفآباد انجام شد. افراد به صورت تصادفی در دو گروه تجربی و کنترل قرار گرفتند. گروه اول به انجام تمرینات پیلاتس به مدت ۱۲ هفته به صورت فزاینده، ۳ جلسه در هفته و هر جلسه به مدت ۵۰ دقیقه پرداختند و برای گروه کنترل که برنامه روتین زندگی را ادامه دادند، قبل و بعد از اجرای پروتکل تمرینی، خون‌گیری انجام شد و اندازه‌گیری گرلین به روش الیزا بود. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS (نسخه ۲۲) و آزمون من‌ویتنی انجام شد. میزان  $p$  کمتر از ۰/۰۵ معنی‌دار در نظر گرفته شد.

**یافته‌ها:** بر اساس نتایج مطالعه، انجام ۱۲ هفته تمرین پیلاتس بر سطح سرمی گرلین ( $p \leq 0/001$ )، احساس گرسنگی ( $p \leq 0/001$ )، احساس پری ( $p \leq 0/001$ )، احساس سیری ( $p \leq 0/001$ ) و احساس میل به غذا ( $p \leq 0/001$ ) در زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ معنی‌دار بود.

**نتیجه‌گیری:** تمرین پیلاتس می‌تواند سبب بهبود سطح سرمی سطح گرلین و میزان اشتها شود، از این رو تمرین پیلاتس ممکن است یک روش درمانی مؤثر برای زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ باشد.

**کلمات کلیدی:** اشتها، پیلاتس، دیابت نوع ۲

\* نویسنده مسئول مکاتبات: دکتر الهام افتخاری قینانی؛ گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، واحد نجفآباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجفآباد، ایران. تلفن: ۰۳۱-۴۲۲۹۲۱۷۵، پست الکترونیک: E.eftkhari66@gmail.com

## مقدمه

دیابت، از جمله شایع‌ترین بیماری‌های مزمن در سراسر دنیا بوده که عوارض ناشی از این بیماری، سبب تحمیل بار سنگین اقتصادی و نیز کاهش کیفیت زندگی در بیماران مبتلا و اعضای خانواده ایشان شده است (۱). از جمله عوامل مؤثر بر پیشرفت دیابت، افزایش وزن بوده و نکته جالب آنکه گسترش دیابت در تمام زنان بیش از مردان می‌باشد، لذا احتمال آن می‌رود که پیشگیری و درمان دیابت با افزایش ترکیب عضله، عادات غذایی خوب و تحرک جسمانی ارتباط داشته باشد (۱). از طرفی دیگر افزایش میزان اشتها، یک اپیدمی جهانی است که به سبب عدم تعادل میان دریافت مصرف انرژی و افزایش ذخایر چربی می‌باشد. سلول‌های چربی به سبب افزایش اشتها بزرگ شده و اختلالات متابولیکی مانند عدم تحمل گلوکز، فشار خون بالا، دیس لیپیدمی و بیماری‌های قلبی-عروقی را به همراه دارد (۲)، لذا افزایش میزان اشتها و عدم تحرک کافی، روند ابتلاء به بیماری‌های مزمن از جمله دیابت را تسریع کرده است؛ به طوری که در طی ۲۰ سال گذشته، میزان مرگ‌ومیر با شیوه زندگی کم‌تحرک در بین زنان شیوع بالایی دارد. در این بین، تغییر شیوه زندگی و فعالیت بدنی منظم، سبب بهبود فرآیندهای فیریولوژی بدن می‌گردد. مکانیسم‌های میزان اشتها زمانی که تحت تأثیر فعالیت بدنی قرار می‌گیرد، پیچیده‌تر شده و ممکن است فعالیت بدنی بتواند بر بهبود میزان اشتها مؤثر باشد (۳).

از دیگر عوامل اثرگذار بر تعادل انرژی در بدن و عامل تحریک کننده اشتها، گرلین است که نخستین هورمون گرسنگی نام‌گذاری شد. گرلین، یک پپتید ۲۸ آمینواسیدی است که نخستین بار به وسیله کوچی ما و همکاران در سال ۱۹۹۹ کشف گردید. این هورمون برای نخستین بار از معده موش به دست آمد (۴). این پپتید به صورت عمده توسط غدد درون‌ریز داخلی مانند غدد اکسین معده ترشح می‌گردد و پس از ترشح وارد خون می‌گردد و در هسته‌های کمائی هیپوتالاموس و مرکز کنترل مغز توسط گیرنده‌اش سبب افزایش تحریکات شدید اشتها می‌شود (۴). در همین راستا نشان داده شده است گرلین، اشتها و سیری را کنترل می‌کند.

گرلین که اشتها را افزایش می‌دهد، در معده ساخته شده و هنگام گرسنگی به مغز سیگنال ارسال می‌کند (۵). در شرایط ناشتا، گرلین با تحریک ترشح گلوکاگون از طریق اعمالش بر روی جزایر پانکراس و مغز، گلوکز خون را افزایش داده و از طریق اعمال بر روی مغز، تولید گلوکز کبدی را افزایش می‌دهد (۶). شواهد زیادی نشان می‌دهد که گرلین در ایجاد سندرم متابولیک و دیابت نوع ۲ نقش دارد. همچنین گرلین نقش مهمی در سیستم قلبی - عروقی دارد (۷). گرلین هدفی برای اصلاحات پس از ترجمه است که منجر به دو شکل مختلف از گرلین در گردش می‌شود: گرلین بدون آسیله (UAG)<sup>۱</sup> و گرلین آسیله (AG)<sup>۲</sup> (۷). مقدار بیش از حد نسبی AG در مقایسه با UAG در مقاومت به انسولین و شرایط مرتبط گزارش شده است که این احتمال را افزایش می‌دهد که نسبت UAG/AG می‌تواند در ایجاد سندرم متابولیک نقش داشته باشد (۷). همچنین تفاوت‌هایی در غلظت گرلین ناشتا و بعد از غذا در جمعیت‌های غیر دیابتی بین افراد لاغر و چاق وجود دارد. گرلین پلاسما پس از غذا متناسب با محتوای کالری وعده غذایی در وزن طبیعی سرکوب می‌شود، اما در افراد چاق سرکوب نمی‌شود که نشان می‌دهد مصرف غذا نمی‌تواند سطح گرلین را در انسان‌های چاق سرکوب کند (۷).

به نظر می‌رسد فعالیت بدنی، راهکار مناسبی برای کاهش عوارض مرتبط با دیابت نوع ۲ و دیگر اختلالات متابولیک است. در همین راستا مطالعه مالین و همکاران (۲۰۲۰) نشان داد که تمرین کوتاه‌مدت تناوبی، باعث کاهش گرلین در افراد چاق شده است (۸). میفون و همکاران (۲۰۲۰) نیز نتایج مشابهی گزارش کردند (۹). بیولیو و همکاران (۲۰۲۱) در تحقیقی نشان دادند که ورزش طولانی‌مدت باعث کاهش اشتها در افراد دارای اضافه وزن می‌شود (۱۰). هر چند در مورد اثرات ورزش بر گرلین و اشتها در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ نتایج دقیقی گزارش نشده است. در همین راستا تمرینات پیلاتس به مجموعه‌ای از تمرینات ورزشی تخصصی

<sup>1</sup> Unacylated ghrlin

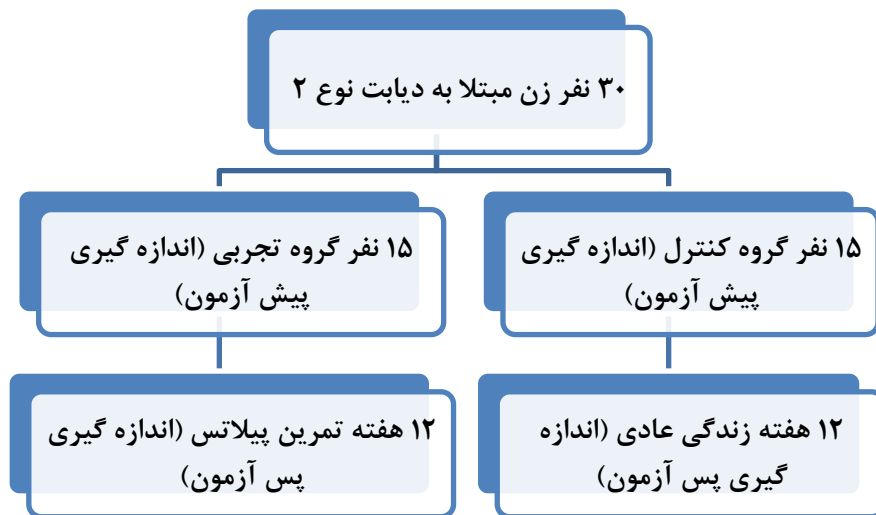
<sup>2</sup> Acylated ghrlin

اطلاق می‌شود که بر بدن و ذهن فرد تأثیر گذاشته و ضمن بالا بردن قدرت و استقامت تمام اعضای بدن، عمیق‌ترین عضلات بدن را مورد هدف قرار می‌دهد. نتایج یک تحقیق در افراد دارای اضافه وزن نشان داد که پیلاتس باعث کاهش اشتها می‌شود (۱۱). همچنین پیلاتس می‌تواند گلوکز خون پس از غذا، گلوکز خون ناشتا، HbA1c، TG، TC و LDL-C را در بیماران دیابتی بهبود بخشد (۱۲). حبیبی و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند که پیلاتس باعث کاهش معنادار گرلین می‌شود (۱۳). یوسفی چرمه‌نی و همکاران (۲۰۲۰) عدم تغییر معنادار گرلین را تحت تأثیر تمرینات ترکیبی در نمونه‌های دارای اضافه وزن گزارش کردند (۱۴). با این

حال در مورد اثر پیلاتس بر اشتها و یا گرلین در افراد دیابتی نتایجی ارائه نشده است، لذا مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر ۱۲ هفته تمرین پیلاتس بر سطح سرمی گرلین و میزان اشتها در زنان مبتلا به دیابت نوع دو انجام شد.

### روش کار

این مطالعه کارآزمایی بالینی پس از تأیید در کمیته اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد با کد اخلاق IR.IAU.NAJAFABAD.REC.1401.031 و ثبت کد کارآزمایی بالینی با شماره IRCT20230601058355N1 انجام شد.



تصویر ۱- فلوجارت کانسورت

جامعه آماری پژوهش حاضر، شامل زنان ۳۵-۵۵ ساله مبتلا به دیابت نوع ۲ بودند که به انجمن دیابت شهرستان نجف‌آباد مراجعه کرده و در این مرکز درمانی پرونده پزشکی داشتند. همچنین شرایط جسمانی لازم برای انجام فعالیت بدنی را داشتند. آزمودنی‌ها از طریق اطلاعیه در انجمن دیابت شهرستان مطلع شدند و از کل زنان مبتلا به دیابت نوع ۲، تعداد ۳۰ نفر واجد شرایط (دارای ویژگی میزان قند خون ناشتا مساوی یا بیشتر از ۱۲۶ میلی‌گرم، عدم تزریق انسولین توسط بررسی پرونده‌های موجود بیماران در انجمن دیابت، گذشت حداقل یک‌سال از بیماری، نداشتن فعالیت منظم

ورزشی) انتخاب و به‌صورت تصادفی (بر اساس جدول اعداد تصادفی) در دو گروه تجربی و کنترل قرار گرفتند. حجم نمونه در پژوهش حاضر با توجه به پژوهش‌های قبلی صورت گرفته در این زمینه و همچنین محدود بودن دسترسی به زنان مبتلا به دیابتی نوع ۲ که شرایط انجام فعالیت ورزشی را داشتند، انتخاب شد. لازم به ذکر است به منظور برآورد حجم نمونه، از آزمون کایزر مایر اولکین (KMO<sup>1</sup>) استفاده شد که نتایج نشان داد مقدار KMO برای پژوهش حاضر برابر با ۰/۷۸۸ است که نشان‌دهنده کفایت حجم نمونه است (۱۵).

<sup>1</sup> Kaiser-Meyer-Olkin Measure of sampling adequacy

دستیابی به مقدار سطح گرلین، هموگلوبین گلیکوزیله و قند خون ناشتای آنها، نمونه‌گیری پیش و پس از اعمال متغیر مستقل انجام شد. گروه تجربی به مدت ۱۲ هفته زیر نظر متخصص فیزیولوژی ورزش و مربی (تمرینات پیلاتس به صورت ۱۲ هفته متوالی به شکل فزاینده و به صورت ۳ جلسه در هفته و هر جلسه به مدت ۵۰ دقیقه تمرین) را طوری انجام دادند که از سطح مقدماتی به سطح ۱ ارتقاء یافتند. گروه کنترل هیچ‌گونه برنامه ورزشی دریافت نکردند و از درمان روتین و توصیه‌های معمول محروم نشدند. مطالعه به روش دوسوکور انجام شد و اعضای گروه کنترل از وجود برنامه تمرینی در گروه تجربی اطلاعی نداشتند.

در این پژوهش از آمار توصیفی شامل جداول، نمودارها، میانگین و انحراف استاندارد استفاده شد. همچنین برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیروویلیک استفاده شد. پس از اطمینان از طبیعی بودن داده‌ها برای بررسی تغییرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون از آزمون تی همبسته و برای مقایسه بین‌گروهی از آزمون آنکوا استفاده شد. تمامی بررسی‌ها از طریق نرم‌افزار SPSS (نسخه ۲۵) انجام شد. میزان  $p$  کمتر از ۰/۰۵ معنی‌دار در نظر گرفته شد.

### یافته‌ها

در جدول ۱، مشخصات عمومی آزمودنی‌ها در گروه تمرین و کنترل در مرحله پس‌آزمون و پیش‌آزمون گزارش شده است. در مرحله پیش‌آزمون در بین گروه‌ها از نظر قد ( $p=۰/۹۹$ )، وزن ( $p=۰/۰۷$ ) و شاخص توده بدنی ( $p=۰/۹۹$ ) تفاوت معناداری وجود نداشت. همچنین بر اساس جدول ۱، در مرحله پس‌آزمون در مقایسه با پیش‌آزمون مقدار وزن در گروه تمرین کاهش معناداری داشت ( $p=۰/۰۴$ ). مقدار کاهش در مقدار BMI نیز معنادار بود ( $p=۰/۰۴۹$ ).

معیارهای ورود به مطالعه شامل: قرار داشتن در دامنه سنی ۳۵-۵۵ سال، داشتن قندخون ناشتای مساوی و یا بیشتر از ۱۲۶ میلی‌گرم در دسی‌لیتر، داشتن سابقه حداقل یک سال دیابت نوع ۲، داشتن توانایی فعالیت ورزشی بدون داشتن سابقه فعالیت منظم ورزشی و عدم استفاده از انسولین تزریقی (استفاده از داروهای خوراکی متفورمین، گلی‌کلازید، ریپاگلینید، آکاربوز، پیوگلیتازون و امپا گلیفلوزین) بود. معیارهای خروج از پژوهش نیز شامل: داشتن کمردرد و گردن درد، عدم توان فعالیت ورزشی و یا داشتن سابقه فعالیت منظم ورزشی، استفاده از انسولین تزریقی و عدم حضور بیش از ۲ جلسه تمرین بود.

سطح گرلین توسط روش الایزا با استفاده از کیت آزمایشگاهی شرکت رادمان تشخیص پارس بود که حساسیت روش مذکور ۰/۱۶ پیکوگرم بر میلی‌لیتر بود. برای سنجش میزان اشتها نیز از پرسشنامه فلینت و همکاران (۲۰۰۰) که در دانشکده تغذیه فردریکس برگ دانمارک تدوین شده (۱۶) و میزان روایی آن در سطح بالایی بوده و پایایی آن از طریق ضریب همبستگی ( $r=۰/۵۰$ ) در سطح معنی‌داری ۰/۰۰۱ گزارش شد، استفاده گردید که این پرسشنامه از ۴ سؤال تشکیل شده است؛ سؤال اول، میزان سنجش گرسنگی را می‌سنجد؛ بدین‌صورت که خط افقی به طول ۱۰۰ میلی‌متر، با فواصل ۵ میلی‌متری بین دو گزینه، اصلاً گرسنه نیستم (۰ امتیاز) و تا حالا اینقدر گرسنه نبودم (۱۰۰ امتیاز) کشیده شده که شخص احساس همان لحظه خودش را با علامت‌گذاری روی این خط بیان می‌کند. سؤال دوم، احساس پری، سؤال سوم احساس سیری و سؤال چهارم، میل به غذا بود که همگی مانند سؤال اول اندازه‌گیری می‌شود. روایی و اعتبار این پرسشنامه در پژوهش عبادی و همکاران (۱۳۸۹) ارزیابی شده است.

در هر دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون، از شرکت‌کنندگان در آزمایشگاه‌های معرفی شده، جهت

جدول ۱- اطلاعات آماری مربوط به ترکیب بدنی شرکت کنندگان

متغیر	گروه‌ها	انحراف معیار $\pm$ میانگین		سطح معنی داری #
		پیش آزمون	پس آزمون	
قد (سانتی‌متر)	تمرین	۱۶۲/۳۳ $\pm$ ۴/۳۲۰	۱۶۲/۳۳ $\pm$ ۴/۳۲۰	۰/۹۹
	کنترل	۱۶۳/۴۷ $\pm$ ۴/۶۷۳	۱۶۳/۴۷ $\pm$ ۴/۶۷۳	۰/۹۹
وزن (کیلوگرم)	تمرین	۷۲/۳۳ $\pm$ ۴/۵۹۳	۷۰/۲۰ $\pm$ ۵/۰۳۵	۰/۰۴
	کنترل	۷۱/۹۳ $\pm$ ۳/۹۵۵	۷۱/۰۷ $\pm$ ۴/۰۲۶	۰/۸۴
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	تمرین	۲۸/۷۳۳ $\pm$ ۸/۵۱۱۹	۲۷/۵۳۳ $\pm$ ۲/۵۹۳۹	۰/۰۴۹
	کنترل	۲۸/۶۴۰ $\pm$ ۲/۴۹۱۶	۲۸/۶۹۳ $\pm$ ۲/۴۸۲۱	۰/۹۹

سطح معناداری  $p \leq 0.05$ ; # آزمون تی زوجی (مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون در داخل گروه)

این تحقیق برای مقایسه بین‌گروهی از آزمون آنکوا استفاده شد که بر اساس نتایج آن، در مرحله پس‌آزمون بین گروه تمرین و کنترل از نظر مقدار گرلین تفاوت وجود داشت؛ به عبارت دیگر گروه تمرین پیلاتس در مقایسه با گروه کنترل مقدار گرلین کمتری داشت ( $p \leq 0.01$ ).

با توجه به اندازه‌گیری پیش‌آزمون و پس‌آزمون، در هر گروه از آزمون تی زوجی برای بررسی تفاوت درون‌گروهی استفاده شد. نتایج آزمون تی زوجی نشان داد که ورزش پیلاتس باعث کاهش معنادار گرلین در نمونه‌های دیابتی شده است ( $p = 0.002$ ). در گروه کنترل تفاوت معناداری مشاهده نشد (جدول ۲). همچنین در

جدول ۲- آزمون تی زوجی برای متغیرهای پژوهش

متغیر	گروه‌ها	میانگین $\pm$ انحراف معیار		تفاوت میانگین	انحراف استاندارد	t	سطح معنی داری
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون				
گرلین (پیکوگرم بر میلی‌لیتر)	تمرین	۷۶/۴۰ $\pm$ ۱۰/۶۰۹	۷۲/۸۰ $\pm$ ۱۰/۸۱۱	۳/۶۰۰	۳/۶۲۱	۳/۸۵۰	۰/۰۰۲
	کنترل	۷۴/۱۳ $\pm$ ۱۰/۵۹۶	۷۴/۱۳ $\pm$ ۱۰/۴۹۴	۰/۰۲	۱/۴۲	۱/۱	۰/۹۹۹
احساس گرسنگی	تمرین	۴۸/۶۷ $\pm$ ۵/۱۶۴	۵۲ $\pm$ ۴/۹۲۸	-۳/۳۳۳	۲/۴۴۰	-۵/۲۹۲	۰/۰۰۱
	کنترل	۴۷/۳۳ $\pm$ ۵/۳۰۰	۴۸/۶۷ $\pm$ ۴/۴۱۹	۱/۲۲	۱/۴	۱/۳۲	۰/۹۹۹
احساس پری اشتها	تمرین	۴۷/۶۷ $\pm$ ۴/۵۷۷	۴۴/۳۳ $\pm$ ۴/۹۵۲	۳/۳۳۳	۲/۴۴۰	۵/۲۹۲	۰/۰۰۰
	کنترل	۴۷/۶۷ $\pm$ ۶/۲۳۰	۴۷ $\pm$ ۴/۹۲۸	۰/۱	۰/۰۱	۱/۰۱	۰/۹۹۹
احساس سیری	تمرین	۵۰/۳۳ $\pm$ ۵/۴۹۹	۴۷/۶۷ $\pm$ ۴/۵۷۷	۲/۶۶۷	۲/۵۸۲	۴/۰۰۰	۰/۰۰۱
	کنترل	۵۰ $\pm$ ۵/۰۰۰	۴۹ $\pm$ ۵/۰۷۱	۱/۰۲	۰/۰۳	۱/۲۱	۰/۹۹۹
احساس میل به غذا	تمرین	۵۱ $\pm$ ۵/۰۷۱	۵۳/۶۷ $\pm$ ۴/۴۱۹	-۲/۶۶۷	۵/۳۰۰۰	-۱/۹۴۸	۰/۰۰۲
	کنترل	۴۹/۶۷ $\pm$ ۵/۱۶۴	۵۰/۶۷ $\pm$ ۴/۵۷۷	۱/۲۴	۱/۰۴	۱/۳۲	۰/۹۹۹

احساس پری ( $p = 0.001$ )، احساس سیری ( $p \leq 0.001$ ) و احساس میل به غذا ( $p \leq 0.001$ ) کمتری داشت.

### بحث

در این تحقیق ورزش پیلاتس باعث کاهش معنادار گرلین در نمونه‌های دیابتی شده بود. بین گروه تمرین و کنترل از نظر مقدار گرلین تفاوت وجود داشت؛ به عبارت دیگر گروه تمرین پیلاتس در مقایسه با گروه کنترل

همچنین بر اساس نتایج آزمون تی زوجی شاخص‌های اشتهای از جمله احساس گرسنگی ( $p \leq 0.001$ )، احساس پری ( $p \leq 0.001$ )، احساس سیری ( $p \leq 0.001$ ) و احساس میل به غذا ( $p = 0.002$ ) در گروه تمرین کاهش معناداری داشت. در گروه کنترل هیچ‌یک از متغیرهای اشتهای تغییر معناداری نداشت ( $p = 0.99$ ) (جدول ۲). همچنین بر اساس نتایج آزمون آنکوا، گروه تمرین در مقایسه با گروه کنترل احساس گرسنگی ( $p = 0.001$ )،

مقدار گرلین کمتری داشتند که نتایج به دست آمده با نتایج نظری حبیبی و همکاران (۲۰۱۷) که گزارش کردند پیلاتس باعث کاهش معنادار گرلین می‌شود (۱۳)، همسو بود. یوسفی چرمه‌نی و همکاران (۲۰۲۰) عدم تغییر معنادار گرلین را تحت تأثیر تمرینات ترکیبی در نمونه‌های دارای اضافه وزن گزارش کردند (۱۴). اگرچه در مطالعه زکاو و همکاران (۲۰۱۵) سطح گرلین در سالمندان پس از تمرین پیلاتس به‌طور قابل توجهی کاهش یافت (۱۷). از دلایل ناهمخوانی می‌توان به نوع تمرینات، شدت آن، سن آزمودنی‌ها و نیز تعداد جلسات اشاره نمود.

بر اساس مطالعات، کاهش در گرلین با تغییرات وزن بدن مرتبط است؛ به عبارت دیگر احتمالاً کاهش چربی در اثر ورزش باعث کاهش گرلین می‌شود (۱۳). مکانیسم‌هایی که بر سرکوب یا پایداری گرلین ناشی از ورزش تأکید می‌کنند، نامشخص هستند. آنها منعکس کننده فرآیندهایی هستند که در سنتز گرلین از طریق مدولاسیون فعالیت‌های گرلین O آسیل ترانسفراز<sup>۱</sup> یا استراز یا ترشح آن در گردش خون دخالت می‌کنند (۱۸). آسیل گرلین ممکن است در پاسخ به افزایش برون‌ده سمپاتیک و/یا ایسکمی مخاط معده ناشی از توزیع مجدد جریان خون از گردش خون به سمت عضلات اسکلتی در طول تمرین کاهش یابد (۱۸). گیرنده‌های گرلین در پایانه‌های واگ مشاهده شده است. افزایش فعالیت عصب واگ باعث کاهش ترشح گرلین در گردش خون می‌شود. این امکان وجود دارد که فعالیت سلول‌های واگ به دلیل فعالیت بدنی با شدت بالا افزایش یابد و باعث کاهش ترشح گرلین از معده شود (۳). همچنین پیشنهاد شد که ترشح GH ناشی از ورزش بازخورد منفی بر تولید گرلین دارد (۱۸). از سوی دیگر به نظر می‌رسد کاهش گرلین به کاهش اشتها نیز منجر می‌شود.

همچنین در مطالعه حاضر شاخص‌های اشتها از جمله احساس گرسنگی، احساس پری، احساس سیری و احساس میل به غذا در گروه تمرین کاهش معناداری داشت. در مورد اثر پیلاتس بر اشتها در بیماران دیابتی

نتایج روشنی گزارش نشده است، اما نتایج مطالعه حاضر با یافته‌های برخی محققین مبنی بر اثر ورزش همخوانی داشت. هدن و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند که ورزش مقاومتی باعث کاهش اشتها و گرلین در بیماران دیابتی می‌شود (۱۹). افراسیابی و همکاران (۲۰۱۹) در تحقیق دیگری نشان دادند تمرین تناوبی باعث کاهش سطح گرلین پلاسما در افراد چاق دیابتی می‌شود. همچنین تمرین باعث کاهش سطح پلاسمایی پپتید YY<sup>۲</sup> در بیماران دیابتی با وزن طبیعی و افزایش آن در افراد چاق دیابتی و افراد سالم شد (۳). در کاهش اشتها متعاقب تمرین پیلاتس در افراد دیابتی می‌توان علاوه بر کاهش گرلین، به موارد دیگر نیز اشاره کرد. هرچند مکانیسم این پاسخ به‌طور کامل شناخته نشده است، اما ممکن است تمرین پیلاتس ترشح پپتید P را از سلول‌های گامای پانکراس مهار کند (۱۹). همچنین ارتباط بین گرلین، پپتید P و پپتید YY با اشتها و سیری نشان می‌دهد که تنظیم اشتها پیچیده است و سایر عوامل (مانند هورمون‌ها، بسترها یا عصبی) به تغییرات ناشی از تمرین پیلاتس در اشتها و سیری کمک می‌کنند (۱۹). همچنین پپتید ۱ شبه گلوکاگون<sup>۳</sup> یک هورمون اینکرتین که مقادیر گلوکز خون را کنترل می‌کند، با تحریک پانکراس برای ترشح انسولین، حساسیت به انسولین را افزایش می‌دهد و گزارش شده است که هیدرولیز تری‌گلیسیرید را در بافت چربی افزایش می‌دهد (۳). به نظر می‌رسد GLP-1 در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ از بین می‌رود (۳). علاوه بر این، تحقیقات قبلی مرتبط با ورزش نشان داده است که افراد سالم، سطح هورمون‌های اینکرتین مانند GLP-1 را افزایش می‌دهند. افراد چاق از طریق کاهش وزن ناشی از ورزش، نتایج مشابهی با افراد با وزن طبیعی نشان دادند (۳). از آنجایی که ورزش به‌عنوان خط اولیه مداخله برای اجتناب و کنترل دیابت نوع ۲ در نظر گرفته می‌شود، افزایش GLP-1 از طریق ورزش، از بیشترین اهمیت برخوردار است. GLP-1 که از طریق تحریک غذا آزاد می‌شود، با سرعت بسیار بالایی توسط آنزیم دی پپتیدیل

<sup>2</sup> peptide YY

<sup>3</sup> Glucagon-like peptide-1

<sup>1</sup> Ghrelin O Acyl Transferase

## نتیجه‌گیری

ورزش پیلاتس باعث کاهش گرلین و اشتها در بیماران دیابتی نوع ۲ می‌شود. به نظر می‌رسد کاهش گرلین، از جمله عوامل مؤثر در کاهش اشتها در این بیماران متعاقب تمرین پیلاتس باشد.

## تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از رساله دکتری خانم اعظم طالبی در دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد می‌باشد. بدین‌وسیله از تمام افراد شرکت کننده در پژوهش تشکر و قدردانی می‌شود.

حامی مالی: ندارد.

تعارض در منافع: ندارد.

پپتیداز-۴ (DPP-4) تجزیه می‌شود و دخالت آن در تنظیم فیزیولوژیکی غذا خوردن باعث کاهش وزن می‌شود (۳). در همین راستا نشان داده شده است در لوزالمعده نشان GLP-1 با اعمال درون‌زا و برون‌زا گرلین مقابله می‌کند. GLP-1 آزادسازی انسولین ناشی از گلوکز را تحریک می‌کند و تولید cAMP در سلول‌های  $\beta$  توسط گرلین ضعیف می‌شود (۲۰). همچنین برخی تحقیقات نشان داده است که بین سطوح TNF- $\alpha$  و پپتیدهای اشتها گرلین، PYY و GLP-1 رابطه وجود دارد و این ایده را تقویت کرد که عوامل التهابی می‌توانند به‌عنوان مکانیزمی برای تغییر پپتیدهای اشتها پس از تمرین در نظر گرفته شوند (۳). از محدودیت‌های این تحقیق، عدم بررسی شاخص‌های التهابی، GLP-1، PP و PYY بود.

## منابع

- Hill-Briggs F, Adler NE, Berkowitz SA, Chin MH, Gary-Webb TL, Navas-Acien A, et al. Social determinants of health and diabetes: a scientific review. *Diabetes care* 2021; 44(1):258-79.
- Bergmann NC, Gasbjerg LS, Heimbürger SM, Krogh LS, Dela F, Hartmann B, et al. No acute effects of exogenous glucose-dependent insulinotropic polypeptide on energy intake, appetite, or energy expenditure when added to treatment with a long-acting glucagon-like peptide 1 receptor agonist in men with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2020; 43(3):588-96.
- Afrasyabi S, Marandi SM, Kargarfard M. The effects of high intensity interval training on appetite management in individuals with type 2 diabetes: influenced by participants weight. *Journal of Diabetes & Metabolic Disorders* 2019; 18:107-17.
- Akalu Y, Molla MD, Dessie G, Ayelign B. Physiological effect of ghrelin on body systems. *International journal of endocrinology* 2020; 2020.
- Mills JG, Larkin TA, Deng C, Thomas SJ. Weight gain in Major Depressive Disorder: Linking appetite and disordered eating to leptin and ghrelin. *Psychiatry research* 2019; 279:244-51.
- Mani BK, Shankar K, Zigman JM. Ghrelin's relationship to blood glucose. *Endocrinology* 2019; 160(5):1247-61.
- Pulkkinen L, Ukkola O, Kolehmainen M, Uusitupa M. Ghrelin in diabetes and metabolic syndrome. *International journal of peptides* 2010; 2010.
- Malin SK, Heiston EM, Gilbertson NM, Eichner NZ. Short-term interval exercise suppresses acylated ghrelin and hunger during caloric restriction in women with obesity. *Physiology & Behavior* 2020; 223:112978.
- Mifune H, Tajiri Y, Sakai Y, Kawahara Y, Hara K, Sato T, et al. Voluntary exercise is motivated by ghrelin, possibly related to the central reward circuit. *Journal of Endocrinology* 2020; 244(1):123-32.
- Beaulieu K, Blundell JE, van Baak MA, Battista F, Busetto L, Carraça EV, et al. Effect of exercise training interventions on energy intake and appetite control in adults with overweight or obesity: A systematic review and meta-analysis. *Obesity reviews* 2021; 22:e13251.
- Sabzevari F, Mogharnasi M, Golestani F. Effect of 6 weeks Pilates training along with dill supplementation on serum concentrations of nesfatin-1, lipocalin-2, and insulin resistance in females with overweight and obesity: A randomized controlled trial. *Journal of Research in Medical Sciences* 2022; 27(1):59.
- Chen Z, Ye X, Wang Y, Shen Z. Effect of pilates on glucose and lipids: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Frontiers in Physiology* 2021; 12:641968.
- Habibi A, Aghamohammadi M, Khajehlandi M. Examine the effects of exercise training on serum levels of Ghrelin and Pilates index of insulin resistance in overweight inactive women. *Research on Medicine* 2017; 41(2):130-7.
- Yosefi Chermahini Z, Taghian F, Hedayati M. Effects of Combined Training on the Levels of Obestatin, Ghrelin, and Insulin Resistance in Overweight Women. *Journal of Research and Health* 2020; 10(5):287-94.

15. Akhtegan S, Atashak S, Roshdi Bonab R. The changes of some total antioxidant capacity and lipid peroxidation markers following the combined with high intensity interval training in sedentary postmenopausal women. *The Iranian Journal of Obstetrics, Gynecology and Infertility* 2022; 24(13):70-9.
16. Flint A, Raben A, Blundell JE, Astrup A. Reproducibility, power and validity of visual analogue scales in assessment of appetite sensations in single test meal studies. *International journal of obesity* 2000; 24(1):38-48.
17. Zakavi I, Zakavi E, Taghiyan F. Effect of pilates training on plasma levels of ghrelin and obestatin in obese older men. *SSU\_Journals* 2015; 23(3):2021-31.
18. Ouerghi N, Feki M, Bragazzi NL, Knechtel B, Hill L, Nikolaidis PT, et al. Ghrelin response to acute and chronic exercise: Insights and implications from a systematic review of the literature. *Sports medicine* 2021; 51(11):2389-410.
19. Heden TD, Liu Y, Kanaley JA. Impact of exercise timing on appetite regulation in individuals with type 2 diabetes. *Medicine and science in sports and exercise* 2016; 48(2):182.
20. Ronveaux CC, Tomé D, Raybould HE. Glucagon-like peptide 1 interacts with ghrelin and leptin to regulate glucose metabolism and food intake through vagal afferent neuron signaling. *The Journal of nutrition* 2015; 145(4):672-80.



# The effect of 12 weeks of Pilates exercises on ghrelin serum level and appetite in women with type 2 diabetes

Azam Talebi<sup>1</sup>, Elham Eftekhari Ghinani<sup>2\*</sup>, Jamshid Banaei Borujeni<sup>3</sup>, Saeed Keshavarz<sup>3</sup>

1. PhD student of Exercise Physiology, Department of Sports Sciences, School of Humanities, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran.
2. Assistant Professor of Exercise Physiology, Department of Exercise Science, School of Humanities, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran.
3. Assistant Professor, Department of Sports Sciences, School of Humanities, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran.

## Abstract

Received: Dec 24, 2023 Accepted: Mar 28, 2024

**Introduction:** An increase in appetite and lack of enough movement accelerates the process of contracting chronic diseases, including diabetes, so the present study was conducted with aim to investigate the effect of 12 weeks of Pilates exercises on ghrelin serum levels and appetite in women with type 2 diabetes.

**Methods:** This experimental study was conducted on women with type 2 diabetes (from the Najafabad Diabetes Association) with an age range of 35 to 55 years in Najafabad city. People were randomly divided into experimental and control groups. The first group performed Pilates exercises for 12 weeks incrementally, 3 sessions a week and each session lasted 50 minutes, and for the control group who continued the routine life program, before and after the implementation of the exercise protocol, blood was taken and ghrelin was measured by Eliza method. Data was analyzed by SPSS software (version 22) and Mann-Whitney test.  $P < 0.05$  was considered statistically significant.

**Results:** The result showed that performing 12 weeks of Pilates exercises was significant on the serum level of ghrelin ( $P \leq 0.001$ ), feelings of hunger ( $P \leq 0.001$ ), feelings of fullness ( $P \leq 0.001$ ), feelings of satiety ( $P \leq 0.001$ ) and feeling of desire for food ( $P \leq 0.001$ ) in women with type 2 diabetes.

**Conclusion:** Pilates exercises can improve the serum level of ghrelin and appetite, therefore Pilates exercises may be an effective treatment method for women with type 2 diabetes.

**Keywords:** Appetite, Pilates, Type 2 diabetes

► Please cite this article as:

Talebi A, Eftekhari Ghinani E, Banaei Borujeni J, Keshavarz S. The effect of 12 weeks of Pilates exercises on ghrelin serum level and appetite in women with type 2 diabetes. *Iran J Obstet Gynecol Infertil* 2024; 27(1):46-54. DOI: 10.22038/IJOGI.2024.73467.5775