

Just Accepted Manuscript, Uncorrected Proof

اثر هشت هفته تمرینات هوازی و مکمل پروبیوتیک بر ترکیب بدنی، مقاومت به انسولین و هموگلوبین گلیکوزیله در زنان چاق غیرفعال

نجمه مسحنه^۱، لیلا مومنی*^۲، الهام فرهادفر^۳

۱. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران.

۲. استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران.

۳. استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران.

نویسنده مسئول: لیلا مومنی؛ گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران.

ایمیل: leila.momeni85@gmail.com

تلفن: ۰۹۱۶۶۴۱۶۴۶۸

محل انجام تحقیق: دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول

The effect of eight weeks of aerobic training and probiotic supplementation on body composition, insulin resistance and glycosylated hemoglobin in inactive obese women

Najmeh Mosaheneh, Leila Momeni*, Elham Farhadfar

1. MSc in Exercise Physiology, Department of Physical Education and Sport Science, Dezful Branch, Islamic Azad University, Dezful, Iran
2. Assistant Professor in Exercise Physiology, Department of Physical Education and Sport Science, Dezful Branch, Islamic Azad University, Dezful, Iran
3. Assistant Professor in Exercise Physiology, Department of Physical Education and Sport Science, Dezful Branch, Islamic Azad University, Dezful, Iran

Corresponding Author: Leila Momeni; Department of Physical Education and Sport Science, Dezful Branch, Islamic Azad University, Dezful, Iran

Email address: leila.momeni85@gmail.com

Tel: +989166416468

اثر هشت هفته تمرینات هوازی و مکمل پروبیوتیک بر ترکیب بدنی، مقاومت به انسولین و هموگلوبین گلیکوزیله در زنان چاق غیرفعال

چکیده

زمینه و هدف: چاقی یک بیماری چند عاملی از جمله ژنتیک، سبک زندگی و اختلال در دیس بیوز روده است؛ هدف تحقیق حاضر بررسی اثر هشت هفته تمرینات هوازی و مکمل پروبیوتیک بر ترکیب بدنی، مقاومت به انسولین و هموگلوبین گلیکوزیله در زنان چاق غیرفعال بود.

روش کار: در تحقیق نیمه تجربی حاضر ۳۲ زن میانسال مبتلا به چاقی درجه یک به روش نمونه گیری هدفمند انتخاب شدند و به صورت تصادفی به ۴ گروه تمرین، مکمل، ترکیبی و کنترل تقسیم شدند. مداخله تمرین شامل هشت هفته تمرینات ایروبیک ریتمیک با شدت متوسط (۶۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره) در ۳ روز از هفته بود. در گروه های مکمل و ترکیبی روزانه ۲ عدد کپسول پروبیوتیک Familact شرکت زیست تخمیر مصرف شد و گروه های تمرین و کنترل دارونما دریافت کردند.

نتایج: کاهش معنی داری در مقاومت به انسولین، وزن و درصد چربی بدن در گروه های مداخله نسبت به گروه کنترل مشاهده شد ($P < 0/05$). همچنین کاهش مقاومت به انسولین در دو گروه تمرین و ترکیبی نسبت به گروه مکمل به صورت معنی داری بیشتر بود ($P < 0/05$). کاهش معنی داری در HbA_{1c} در گروه ترکیبی نسبت به سایر گروه ها مشاهده شد ($P < 0/05$). همچنین کاهش درصد چربی بدن در گروه ترکیبی نسبت به گروه مکمل به صورت معنی داری بیشتر بود ($P < 0/001$).

نتیجه گیری: هم تمرین و هم مکمل پروبیوتیک اثرات مثبتی بر ترکیب بدنی و شرایط متابولیکی در زنان چاق دارد و استفاده از هر دو روش اثرات بهتری به دنبال دارد.

کلیدواژگان: چاقی، مقاومت به انسولین، تمرین هوازی، مکمل پروبیوتیک

The effect of eight weeks of aerobic training and probiotic supplementation on body composition, insulin resistance and glycosylated hemoglobin in inactive obese women

Abstract

Background and purpose: Obesity is a multifactorial disease, including genetics, lifestyle and intestinal dysbiosis; the purpose of this study was to investigate the effect of eight weeks of aerobic training and probiotic supplementation on body composition, insulin resistance and glycosylated hemoglobin in inactive obese women.

Methods: In this semi-experimental research, 32 middle-aged women with first-degree obesity were selected by purposive sampling and randomly divided into 4 groups: exercise, supplement, combination, and control. The exercise intervention consisted of eight weeks of moderate-intensity rhythmic aerobic training (60-75% of heart rate reserve) on 3 days of the week. In the supplement and combined groups, 2 capsules of Familact probiotics from Bio Ferment Company were consumed daily, and the training and control groups received a placebo.

Results: A significant decrease in insulin resistance, weight and body fat percentage was observed in the intervention groups compared to the control group ($P < 0.05$). Also, the reduction of insulin resistance in both training and combination groups was significantly higher than in the supplement group ($P < 0.05$). A significant decrease in HbA1C was observed in the combined group compared to other groups ($P < 0.05$). Also, the decrease in body fat percentage was significantly higher in the combined group than in the supplement group ($P < 0.001$).

Conclusion: Both exercise and probiotic supplementation have positive effects on body composition and metabolic conditions in obese women, and the use of both methods has better effects.

Keywords: Obesity, Insulin resistance, Aerobic training, Probiotic supplementation

مقدمه

چاقی و شرایط ناشی از آن به مشکلات عمده سلامتی در سرتاسر جهان تبدیل شده است و چاقی در حال حاضر به عنوان پنجمین علت شایع مرگ و میر در جهان رتبه بندی می شود (۱، ۲). سازمان بهداشت جهانی^۱ (WHO) چاقی را به عنوان انباشته شدن غیرطبیعی یا بیش از حد چربی که ممکن است سلامتی را مختل کند، تعریف می کند و همچنین تصریح می کند که "علت اساسی چاقی و اضافه وزن عدم تعادل انرژی بین کالری دریافتی و هزینه کرد کالری است (۳). چاقی یک بیماری "اکتسابی" است که علیرغم تأثیرات ژنتیکی و اپی ژنتیکی، به شدت به عوامل سبک زندگی (یعنی انتخاب های شخصی) مانند میزان پایین فعالیت بدنی و پرخوری مزمن بستگی دارد. محققان همچنین خاطرنشان کرده اند که اشکال مختلف چاقی، از جمله چاقی شکمی، با افزایش خطر ابتلا به چندین بیماری مزمن از جمله آسم، سرطان، دیابت، کلسترول خون بالا و بیماری های قلبی عروقی

¹ World Health Organization

مرتبط است (۴). بنابراین، در حالی که چاقی بدون شک یک وضعیت است، همچنین شرایط از قبل موجود را تشدید می کند و باعث ایجاد عوارض جدید می شود (۳، ۴).

شیوع چاقی در دو دهه گذشته به علت تغییر سبک زندگی و همچنین سطح پایین فعالیت جسمانی به شدت افزایش یافته است و به یک مسئله مهم بهداشت جهانی تبدیل شده است (۳-۵). مدیریت صحیح چاقی برای جلوگیری از ایجاد اختلالات متابولیکی مرتبط با چاقی، از جمله مقاومت به انسولین، دیابت و بیماری های قلبی عروقی که مرگ و میر بیماران را افزایش می دهد، حیاتی است. تجمع چربی و افزایش التهاب سیستمیک در چاقی باعث عدم تعادل هموستاز انرژی و پاسخ های غیرطبیعی سلولی به انسولین می شود که منجر به مقاومت به انسولین و دیابت نوع ۲ می شود (۲، ۶). روش های مداخله مرتبط با کنترل عوارض چاقی از جمله مقاومت به انسولین می تواند از بروز اختلالات متابولیکی دیگر مانند دیس لیپیدی، دیابت نوع ۲، بیماری های قلبی عروقی، عوارض شناختی ناشی از مقاومت به انسولین در افراد چاق جلوگیری کند (۷) و در نتیجه بر سطح سلامت این افراد موثر باشد.

یکی از عوامل مرتبط با چاقی مشکلات مرتبط با میکروبیوم روده است؛ میکروبیوم روده از هزار گونه باکتری تشکیل شده است که تقریباً ۳/۳ میلیون ژن را رمزگذاری می کنند و به طور جداگانه ۱۶۰ گونه را به طور جداگانه به اشتراک می گذارند (۸). همچنین شناخته شده است که تأثیر عمیقی بر فیزیولوژی و آسیب شناسی میزبان دارد. تنوع و پایداری میکروبیوم روده در ارگانیسم های میزبان می تواند به نوبه خود تحت تأثیر عوامل محیطی متنوعی از جمله مصرف غذا قرار گیرد که در نهایت بر متابولیسم میزبان تأثیر می گذارد (۹-۱۱). تغییرات در میکروبیوتای روده با ایجاد چاقی و دیابت نوع ۲ مرتبط است. علاوه بر این، هدف قرار دادن میکروبیوم روده با استفاده از پروبیوتیک ها و پری بیوتیک ها به عنوان یک رویکرد درمانی جدید در برابر چاقی و اختلالات متابولیک پیشنهاد شده است (۱۲). در همین خصوص برای بهبود چاقی و سندرم های متابولیک مرتبط، چندین عامل درمانی با استفاده از میکروارگانیسم ها بررسی شده است. مطالعات قبلی ارتباط بین مصرف غذاهای تخمیر شده حاوی فراوانی میکروب های پروبیوتیک زنده و کاهش چاقی و بهبود پارامترهای متابولیک را نشان داده اند (۱۳، ۱۴). در سال های اخیر دخالت اختلالات مربوط به فلور روده در بروز و توسعه بیماری ها شتاب تحقیقاتی یافته است و با توجه به اینکه این تحقیقات شامل انواع بیماری ها به ویژه چاقی و بیماری های متابولیک مرتبط است، پروبیوتیک ها مورد توجه بسیاری از تحقیقات اساسی قرار گرفته اند (۱۴).

یکی دیگر از روش های مداخله مرتبط با سبک زندگی استفاده از تمرینات ورزشی با هدف کنترل وزن و کاهش مقاومت به انسولین در افراد چاق می باشد (۱۵). تمرینات هوازی به انواع فعالیت های جسمانی گفته می شود که برای تامین انرژی سیستم بیوانرژی هوازی سیستم غالب باشد (۱۶، ۱۷). عضلات اسکلتی نقش مهمی در هموستاز

گلوکز در بدن ایفا می کنند (۱۵). مشخص شده است که عضلات اسکلتی به خاطر عوامل پاتولوژیک در تحویل، جذب و متابولیسم گلوکز دچار اختلال می شوند. فعالیت ورزشی به صورت حاد موجب افزایش بیان ژن و پروتئین GLUT4 و بهبود جابجایی آن از انبارهای درون سلولی به سارکولما می شود و می تواند بر برداشت گلوکز توسط عضله موثر باشد این افزایش سیگنالینگ در اثر ورزش موضعی و مربوط به انقباض عضلانی می باشد (۱۸، ۱۹). بیان ژن و پروتئین GLUT4 در پاسخ به تمرینات ورزشی منظم افزایش می یابد و منجر به افزایش سطح کل پروتئین GLUT4 در عضله می شود؛ همچنین تمرینات ورزشی منظم موجب بهبود سیگنالینگ انسولین و در نتیجه بهبود کارایی عضله برای برداشت گلوکز خون می شود. با توجه به نقش فعالیت جسمانی بر عملکرد عضله در برداشت گلوکز خون یکی از مداخلات درمانی در چاقی و اختلالات متابولیک مرتبط با چاقی، تمرینات ورزشی می باشد (۱۶، ۲۰). علیرغم مداخلات ورزشی و تغذیه ای، میکروبیوم های تنفسی و روده ای انعطاف پذیر هستند. پاتوژن های غالب ترکیب و عملکرد میکروبیوم را هدایت کردند. و مطالعات بیشتری برای درک اینکه کدام درمان می تواند ترکیب میکروبیوم مرتبط با بیماری غالب را بی ثبات کند، مورد نیاز است. راموس^۲ و همکاران (۲۰۲۲) نیز در مطالعه مروری که انجام دادند عنوان کردند که ورزش و فعالیت بدنی می تواند به طور مفیدی ترکیب میکروبیوم روده افراد جوان را تغییر دهد (۲۱).

چاقی یک اپیدمی واقعی و یک مشکل بهداشت عمومی است که نه تنها زیربنای بیماری های مزمن عمده است، بلکه توسط انجمن چاقی به عنوان یک بیماری تعریف شده است و به خودی خود یک وضعیت ناتوان کننده جدی است (۲۲، ۲۳). از طرفی ارتباط نزدیکی با مقاومت به انسولین دارد که می تواند زمینه ساز سایر عوارض چاقی از جمله کبد چرب غیرالکلی، دیابت نوع ۲، بیماری های قلبی عروقی و... شود (۲۲، ۲۳). بنابراین درمان چاقی و عوارض آن از جمله مقاومت به انسولین اهمیت دارد. بر اساس پیشینه تحقیق اگرچه عنوان شده است که مداخلات مبتنی بر تمرینات ورزشی و مکمل های پروبیوتیک اثرات مثبتی بر ترکیب بدنی و بهبود هومئوستاز گلوکز دارد؛ با این وجود در خصوص اثرات تعاملی تمرینات ورزشی و مکمل پروبیوتیک بر ترکیب بدنی و مقاومت به انسولین محدود می باشد که ضرورت تحقیق حاضر را نشان می دهد.

با توجه به مطالب گفته شده و همچنین نقش مثبت هر دو شیوه مداخله مداخله مکمل های پروبیوتیک و تمرینات هوازی بر مقاومت به انسولین، این سوالات مطرح است که کدام شیوه مداخله موجب اثر بخشی بیشتری بر مقاومت به انسولین و کاهش وزن افراد چاق می شود و آیا استفاده تعاملی از تمرینات هوازی و مکمل پروبیوتیک مزیتی نسبت به هر روش به تنهایی دارد یا خیر؟

روش کار

در تحقیق نیمه تجربی حاضر ۳۲ زن چاق (چاقی درجه یک) به روش نمونه گیری هدفمند از زنان چاق ساکن شهرستان شوش انتخاب شدند؛ شرایط ورود به تحقیق در پژوهش حاضر شامل جنسیت زن، دامنه سنی ۴۰ تا ۵۰ سال، داشتن شاخص توده بدنی در محدوده چاقی درجه ۱ (شاخص توده بدنی بین ۳۰ تا ۳۵ کیلوگرم بر متر مربع)، ابتلا به چاقی در ۵ سال گذشته بر اساس پرسشنامه خوداظهاری توسط آزمودنی ها، سبک زندگی کم تحرک، عدم مصرف هر گونه مکمل یا داروی کاهش وزن، عدم مصرف هر گونه مکمل یا داروی موثر بر قند خون و نداشتن مشکل در شرکت در برنامه های تمرینی بود. شرایط خروج از تحقیق نیز شامل عدم تمایل برای ادامه تحقیق، غیبت بیش از ۳ جلسه در برنامه تمرین یا عدم مصرف مکمل، هر گونه آسیب یا مشکل گوارشی که سلامت آزمونی را برای ادامه تحقیق تحت تاثیر قرار دهد و هر گونه علامت مرتبط با احتمال بارداری بود.

پس از مصاحبه چهره به چهره و کسب رضایت شفاهی شرکت در پژوهش و هماهنگی های بعدی از طریق تلفن همه آزمودنی ها در جلسه ای شرکت کردند و شرایط پژوهش و نحوه همکاری برای آنها توضیح داده شد؛ سپس رضایت نامه آگاهانه و پرسشنامه دموگرافی بین آزمودنی ها توزیع شد و پس از تکمیل و امضا گردآوری شدند. سپس آزمودنی ها به صورت تصادفی در ۴ گروه ۸ نفری شامل ۱- تمرین هوازی (هشت هفته تمرینات ایروبیک + دارونما)، ۲- مکمل پروبیوتیک (هشت هفته مصرف مکمل پروبیوتیک)، ۳- ترکیبی (هشت هفته تمرینات ایروبیک + مصرف مکمل پروبیوتیک) و ۴- کنترل (بدون تمرین + دارونما) تقسیم شدند.

در تحقیق حاضر متغیرهای تن سنجی و بیوشیمی به صورت ناشتا قبل از شروع مداخله و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه مداخله سنجیده شدند. مشخصات تن سنجی با استفاده از دستگاه سنجش ترکیب بدنی ioi353 ساخت شرکت jawon کره جنوبی انجام شد. خون گیری در محیط آزمایشگاه و پس از ۱۲-۱۰ ساعت ناشتایی در ساعت ۸-۹ صبح، توسط پرستار کارشناس آزمایشگاه انجام شد. با هماهنگی های انجام شده پس از حضور آزمودنی ها و پس از حداقل ۱۵ دقیقه استراحت از ورید رادیال دست راست بیماران ۵ میلی لیتر خون گرفته شد؛ ۲ سی سی از خون برای سنجش هموگلوبین گلیکوزیله به ظرف حاوید ماده ضد انعقاد ادتا منتقل شد و مابقی آن به لوله لخته ریخته شد و پس از جدا سازی سرم برای سنجش گلوکز و انسولین استفاده شد. برای سنجش گلوکز ناشتا از کیت پارس آزمون با حساسیت ۵ میلی گرم بر دسی لیتر، ساخت کشور ایران و روش آنزیمی، کالریمتری استفاده شد. میزان انسولین از کیت انسانی مونوباند^۳ ساخت کشور آمریکا با حساسیت ۰/۰۲۵ و به روش آنزیمی ایمونواسی، کالریمتریک سنجیده شد. برای سنجش هموگلوبین گلیکوزیله نیز از کیت پارس آزمون ساخت کشور ایران با حساسیت ۰/۱ و به روش ایمونوتوربیدومتریک تقویت شده با لاتکس انجام شد.

³. Monobind

مداخله تمرین در تحقیق حاضر شامل هشت هفته تمرینات ایروبیکی ریتمیک در ۳ روز از هفته به صورت یک روز در میان بود. هر جلسه تمرین نیز شامل تمرینات ایروبیکی با شدت متوسط (۶۰-۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره) بود که شدت تمرین بر اساس ضربان قلب بیشینه آزمودنی ها و با استفاده از شمارش ضربان نبض آنها به عنوان یک روش کنترل میدانی غیر مستقیم اکسیژن مصرفی سنجیده شد (۲۴, ۲۵). جدول ۱، مربوط به مدت زمان تمرین و همچنین شدت تمرین در جلسات تمرین در طول هشت هفته مداخله تمرین هوازی در گروه های تمرینات هوازی و گروه ترکیبی بود.

جدول ۱. برنامه هشت هفته ای تمرینات ایروبیکی

هفته	فرکانس هفتگی	زمان گرم کردن	زمان تمرینات اصلی	شدت تمرین (HRR)	زمان سرد کردن
اول و دوم	۳	۱۵ دقیقه	۳۰ دقیقه	۶۰ درصد	۱۰ دقیقه
سوم و چهارم	۳	۱۵ دقیقه	۳۰ دقیقه	۶۵ درصد	۱۰ دقیقه
پنجم و ششم	۳	۱۵ دقیقه	۳۰ دقیقه	۷۰ درصد	۱۰ دقیقه
هفتم و هشتم	۳	۱۵ دقیقه	۳۰ دقیقه	۷۵ درصد	۱۰ دقیقه

در گروه های مداخله مکمل و ترکیبی از مکمل پروبیوتیک Familact شرکت زیست تخمیر استفاده شد و روزانه ۲ عدد کپسول پروبیوتیک مصرف کردند. با توجه به یک سوکور بودن روش تحقیق برای گروه های کنترل و تمرینات هوازی از کپسول مشابه بدون باکتری های پروبیوتیک استفاده شد (۲۶).

برای تجزیه و تحلیل داده ها از آمار توصیفی که شامل میانگین و انحراف معیار است استفاده شد. از آزمون شاپیروویلک برای تعیین طبیعی بودن توزیع داده ها و آزمون لوین برای بررسی تجانس واریانس ها استفاده شد. از آزمون های تی وابسته برای سنجش تغییرات درون گروهی نسبت به مقادیر پایه و از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه برای بررسی تغییرات بین گروهی استفاده شد و در صورت وجود اختلاف معنادار، برای سنجش دو به دو گروه ها از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ انجام شد و سطح معنی داری $\alpha=0/05$ در نظر گرفته شد.

نتایج

نتایج آزمون های شاپیرو-ویلک نشان داد که متغیرهای مورد بررسی از توزیع نرمال برخوردار بودند؛ همچنین نتایج آزمون لوین نیز نشان داد که پیش شرط تجانس واریانس ها بین گروه های تحقیق وجود داشت. بر همین

اساس از آزمون های پارامتریک تی وابسته و تحلیل واریانس یک طرفه برای بررسی تغییرات درون گروهی و بین گروهی استفاده شد.

جدول ۲. نتایج مربوط به سن، قد، وزن، شاخص توده بدن و حداکثر اکسیژن مصرفی در گروه های تحقیق

متغیرها	تمرین	مکمل	ترکیبی	کنترل
سن (سال)	44/25 ± 2/19	44/13 ± 3/40	43/38 ± 3/07	45/08 ± 3/68
قد (سانتیمتر)	158/05 ± 4/49	160/60 ± 6/76	159/23 ± 6/99	160/81 ± 3/91
وزن (کیلوگرم)	82/14 ± 3/07	85/02 ± 6/38	84/56 ± 4/31	82/35 ± 4/47
BMI(kg/m ²)	32/92 ± 1/63	32/98 ± 1/68	31/86 ± 2/03	31/85 ± 1/39
VO ₂ max (ml/kg/min)	31/43 ± 1/72	32/12 ± 1/89	31/94 ± 1/61	31/51 ± 1/56
سابقه چاقی (سال)	3/34 ± 0/41	3/41 ± 0/52	3/52 ± 0/36	2/35 ± 0/47

جدول ۳، خلاصه نتایج مقایسه پیش آزمون و پس آزمون متغیرهای مورد بررسی می باشد.

جدول ۳. مقایسه تغییرات درون گروهی و بین گروهی متغیرهای مقاومت به انسولین، هموگلوبین گلیکوزیله، وزن و درصد چربی بدن

متغیر	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	P درون گروهی	P بین گروهی
HOMA-IR	تمرین	2/52 ± 0/24	1/82 ± 0/31	<0/001	<0/001
	مکمل	2/48 ± 0/46	2/17 ± 0/50	0/039	
	ترکیبی	2/73 ± 0/38	1/88 ± 0/31	<0/001	
	کنترل	2/30 ± 0/46	2/58 ± 0/50	0/032	
HBA1c%	تمرین	6/13 ± 0/28	5/80 ± 0/15	0/020	0/001
	مکمل	6/19 ± 0/39	6/11 ± 0/35	0/142	
	ترکیبی	6/31 ± 0/26	5/53 ± 0/44	0/002	

	۰/۸۱۵	۶/۱۶ ± ۰/۲۴	۶/۱۵ ± ۰/۲۸	کنترل	
۰/۰۰۸	۰/۰۱۲	۷۹/۷۵ ± ۳/۰۲	۸۲/۱۴ ± ۳/۰۷	تمرین	وزن (کیلوگرم)
	۰/۰۰۱	۸۳/۷۰۰ ± ۶/۶۷	۸۵/۰۲ ± ۶/۳۸	مکمل	
	<۰/۰۰۱	۸۱/۸۹ ± ۳/۹۴	۸۴/۵۶ ± ۴/۳۱	ترکیبی	
	۰/۰۹۱	۸۴/۸۹ ± ۵/۲۴	۸۲/۳۵ ± ۴/۴۷	کنترل	
<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	۲۹/۶۵ ± ۱/۵۵	۳۳/۳۱ ± ۲/۱۲	تمرین	چربی بدن %
	۰/۰۱۷	۳۱/۸۹ ± ۲/۱۶	۳۳/۲۱ ± ۱/۶۳	مکمل	
	<۰/۰۰۱	۲۹/۴۳ ± ۲/۴۳	۳۳/۹۵ ± ۲/۳۲	ترکیبی	
	۰/۲۹۶	۳۲/۴۳ ± ۲/۴۰	۳۲/۰۱ ± ۲/۶۸	کنترل	

جدول ۴، مربوط به نتایج آزمون تعقیبی توکی می باشد.

جدول ۴. نتایج آزمون تعقیبی توکی برای یافتن محل اختلاف در تغییرات مقاومت به انسولین، هموگلوبین گلیکوزیله، وزن و درصد چربی بدن

گروه i	گروه j	مقاومت به انسولین	HbA1c	وزن	درصد چربی
تمرین	مکمل	۰/۰۳۴	۰/۲۶۱	۰/۹۱۳	۰/۰۳۳
تمرین	ترکیبی	۰/۶۹۸	۰/۰۲۹	۰/۹۸۳	۰/۴۸۸
تمرین	کنترل	<۰/۰۰۱	۰/۰۸۷	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱
مکمل	ترکیبی	۰/۰۰۲	<۰/۰۰۱	۰/۶۰۰	<۰/۰۰۱
مکمل	کنترل	۰/۰۰۱	۰/۹۳۳	۰/۰۰۷	۰/۰۳۲

ترکیبی	کنترل	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱
--------	-------	--------	--------	--------	--------

بحث

در بررسی اثر تمرین بر متغیرهای تحقیق نتایج تحقیق حاضر نشان داد که پس از هشت هفته تمرین هوازی کاهش معنی داری در وزن، درصد چربی بدن و مقاومت به انسولین نسبت به مقادیر پایه و مشاهده شد؛ ولی تفاوت معنی داری در هموگلوبین گلیکوزیله نسبت به گروه کنترل مشاهده نشد. که نشان دهنده اثر مثبت تمرینات هوازی بر بهبود ترکیب بدن و کاهش مقاومت به انسولین می باشد. ساهاران و همکاران (۲۰۲۲) نیز در تحقیقی که روی افراد چاق انجام دادند گزارش کردند که تمرینات ورزشی موجب کاهش چربی بدن می شود که با نتایج تحقیق ما همخوانی داشت (۲۷). عبدالباسط و همکاران (۲۰۲۰) نیز پس از هشت هفته تمرینات تداومی هوازی روی افراد چاق (میانگین شاخص توده بدنی ۳۶ کیلوگرم بر متر مربع) بهبود معنی داری در چربی های احشایی، شاخص توده بدنی و مقاومت به انسولین گزارش کردند و عنوان کردند که با بهبود ترکیب بدن و مقاومت به انسولین سایر اختلالات متابولیکی مانند عملکرد کبد و پروفایل لیپیدی نیز بهبود یافت (۲۸).

در طول یک فعالیت ورزشی، عضلات اسکلتی به اسیدهای چرب (FA) و گلوکز به عنوان سوخت برای حفظ انقباض فیبر عضلانی متکی هستند. هنگامی که ورزش با شدت بالا و برای مدت کوتاهی انجام می شود، سلول های عضلانی در درجه اول به گلوکز و گلیکوژن عضلانی به عنوان سوخت متکی هستند که عمدتاً از ذخایر گلیکوژن عضلات و کبد آزاد می شود. با این حال، اگر تمرین با شدت متوسط و برای مدت طولانی تر انجام شود، FA به منبع اصلی انرژی برای حفظ انقباض عضلانی تبدیل خواهد شد. در واقع، اکسیداسیون FA در ماهیچه به تامین FA از منابع مختلف بستگی دارد: FA آزاد شده از طریق لیپولیز تری گلیسرول های (TG) ذخیره شده در بافت چربی سفید^۴ (WAT)، از گردش VLDL-TG^۵، از تری گلیسرول های داخل سلولی^۶ (IMTG) و به طور بالقوه TG در بافت چربی بین یا داخل عضلانی^۷ (IMAT) ذخیره می شود. سهم VLDL-TG در اکسیداسیون لیپید کل بدن در حالت استراحت از ۵ تا ۱۰ درصد متغیر است و به نظر می رسد در حین ورزش حاشیه ای باشد (۲۹). بنابراین اسیدهای چرب مشتق شده از WAT و IMTG محیطی تا حد زیادی منابع اصلی سوخت های لیپیدی در طول ورزش هستند (۳۰). سهم نسبی آنها در مصرف انرژی ورزش تحت تأثیر تعدادی از عوامل مانند شدت تمرین، مدت زمان و وضعیت تمرین است (۳۰). ورزش با شدت کم تا متوسط، در محدوده ۲۵ تا ۶۵ درصد

⁴ white adipose tissue

⁵ very low-density lipoproteins-TG

⁶ intramyocellular triacylglycerols

⁷ inter/intra-muscular adipose tissue

VO₂max، با افزایش ۵ تا ۱۰ برابری اکسیداسیون چربی کل بدن در مقایسه با استراحت همراه است (۳۰). بخش بزرگی از افزایش در دسترس بودن FA توسط لیپولیز WAT تامین می‌شود که ۲ تا ۴ برابر افزایش می‌یابد (۳۱). با توجه به اینکه در تحقیق ما برای تمرینات هوازی از ورزش ایروبیک استفاده شده بود که از نظر شدت تمرین در محدوده شدت متوسط می‌باشد، می‌توان گفت که تمرینات در جلسات تمرینی توانسته برای تامین انرژی اکسیداسیون چربی کل بدن را افزایش دهد که منجر به استفاده از FA در گردش و همچنین لیپولیز IMTG برای تامین هزینه فعالیت شود؛ که نتیجه آن به صورت کاهش وزن و درصد چربی بدن مشهود است.

فعالیت بدنی تأثیر مفیدی بر حساسیت به انسولین در جمعیت‌های عادی و همچنین مقاوم به انسولین دارد (۱۶)، (۳۲). یک جلسه ورزش می‌تواند حساسیت به انسولین را برای حداقل ۱۶ ساعت پس از ورزش در افراد سالم و همچنین دیابت نوع ۲ افزایش دهد. مطالعات اخیر اساس نشان داده است که ورزش حاد همچنین انتقال GLUT4 تحریک شده با انسولین را افزایش می‌دهد. افزایش محتوای پروتئین GLUT4 عضله به این اثر کمک می‌کند و علاوه بر این فرض شده است که کاهش ذخایر گلیکوژن عضلانی با ورزش در اینجا نقش دارد. تمرین بدنی از طریق سازگاری‌های متعدد در انتقال گلوکز و متابولیسم، اثر ورزش را بر حساسیت انسولین تقویت می‌کند. علاوه بر این، تمرین ممکن است تغییرات مطلوبی را در متابولیسم لیپید ایجاد کند و می‌تواند باعث بهبود در تنظیم برون ده گلوکز کبدی شود، که به ویژه برای دیابت نوع ۲ مرتبط است (۳۳). نتیجه‌گیری می‌شود که تمرین بدنی می‌تواند نقش مهمی، در درمان و پیشگیری از عدم حساسیت به انسولین داشته باشد (۳۳).

در بررسی اثر مکمل پروبیوتیک بر متغیرهای تحقیق نتایج تحقیق حاضر نشان داد که مصرف مکمل پروبیوتیک به مدت هشت هفته موجب کاهش معنی داری در وزن، درصد چربی بدن و مقاومت به انسولین نسبت به مقادیر پایه و مشاهده شد ولی تفاوت معنی داری در HbA_{1c} نسبت به گروه کنترل مشاهده نشد. که نشان دهنده اثر مثبت مکمل پروبیوتیک بر بهبود ترکیب بدن و کاهش مقاومت به انسولین می‌باشد. احمدیان و همکاران (۱۳۹۶) در یک کارآزمایی بالینی شاهددار تصادفی شده دوسوکور که روی ۵۹ بیمار مبتلا به دیابت نوع ۲ انجام شد گزارش کردند که مصرف روزانه ۲ کپسول پروبیوتیک به مدت شش هفته موجب کاهش مقاومت انسولین شد (۲۶)؛ که با نتایج تحقیق ما همخوانی داشت (البته در تحقیق احمدیان تغییرات وزن بدن گزارش نشد). نتایج تحقیق صوفیان و همکاران (۱۴۰۰) نیز نشان داد که مصرف پروبیوتیک در موش‌های سبب ۴۲٪ کاهش سطح سرمی گلوکز و ۳۰٪ کاهش مقاومت به انسولین شد (۳۴). رزم پوش و همکاران (۱۳۹۴) در تحقیقی مروری که با هدف بررسی اثر پروبیوتیک‌ها بر قند خون ناشتا، قند خون ۲ ساعته، HbA_{1c}، انسولین خون، مقاومت به انسولین و وزن بدن در بیماری دیابت نوع ۲، انجام دادند؛ عنوان کردند که به طور کلی پروبیوتیک‌ها در کنترل شاخص‌های قند خون بیماری دیابت موثر هستند. در تمام این پژوهش‌های مرور شده به جز یک بررسی، از زیر شاخه‌های لاکتوباسیلوس استفاده شده بود. بیشتر مطالعات انسانی و حیوانی، کاهش معنی داری را در سطح قند خون و یا تأخیر معنی داری

را در شروع دیابت گزارش کردند. که یافته های تحقیق ما را تایید می کند (۳۵). خواجه پیشک و همکاران (۱۳۹۳) عنوان کردند که بخشی از میکروبیوتای روده‌ای، استخراج انرژی از مواد غذایی را تسهیل و آن را در بافت چربی ذخیره می‌نماید. در میکروبیوتای روده‌ای افراد چاق، شمار باکتری‌های باکترئوئیدس کمتر و فرمیکوتس بیشترند و در افراد لاغر برعکس می‌باشد. تفاوت در استخراج انرژی مربوط به تفاوت در ترکیب میکروفلور روده‌ای است. باکتری‌های گونه Archaea ساکن در محیط روده نیز، با افزایش کارایی و قابلیت تخمیر پلی‌ساکاریدهای غیر قابل هضم، تولید الکترون‌ها و خارج کردن انرژی در دسترس در هموستاز انرژی دخالت می‌کنند. ترکیبات پری‌بیوتیکی با تحریک رشد باکتری‌های مفید روده، افزایش تولید اسیدهای چرب کوتاه زنجیر و تعدیل ترشح هورمون‌های گوارشی در روند پیش‌گیری از چاقی نقش دارند (۳۶). شیرانیان و همکاران (۱۳۹۲) نیز گزارش کردند که شش هفته مصرف مکمل‌های پروبیوتیک در مقایسه با دارونما از افزایش گلوکز پلازما ناشتا و مقاومت به انسولین جلوگیری کرده ولی بر HbA_{1c} اثر معنی داری نداشت (۳۷)؛ که با نتایج تحقیق ما همخوانی داشت. زارع قلعه چه و همکاران (۱۳۹۵) در تحقیقی روی زنان چاق گزارش کردند که پس از ۳ ماه مداخله با سویه‌های لاکتوباسیلوس کاهش معنی داری در وزن، شاخص توده بدنی و ضخامت چین پوستی تحت کتفی مشاهده شد ولی تفاوت معنی داری بین دو گروه وجود نداشت (۳۸). علت احتمالی تفاوت در نتایج ممکن است به خاطر تفاوت در مکمل استفاده شده و یا تفاوت در ویژگی‌های آزمودنی‌ها یا اثرات مداخله‌گر دیگر در نتایج مانند فعالیت بدنی، تغذیه و ... باشد.

در بررسی اثر ترکیبی تمرینات هوازی به همراه مصرف مکمل پروبیوتیک نتایج نشان داد که پس از هشت هفته مداخله کاهش معنی داری در وزن، درصد چربی بدن، مقاومت به انسولین و HbA_{1c} نسبت به مقادیر پایه و گروه کنترل مشاهده شد؛ رضایی و همکاران (۱۴۰۰) در تحقیقشان نشان داد که استفاده توأم از تمرینات ورزشی و مکمل پروبیوتیک در موش‌های آزمایشگاهی موجب کاهش بیان ژن کاسپاز-۳ و گلوکز سرمی شد؛ که نشان داد، تمرین هوازی به همراه مصرف مکمل پروبیوتیک احتمالاً با تنظیم و کاهش قند خون از آپوپتوز عضله اسکلتی در شرایط دیابت جلوگیری می‌کند. از طرفی باتوجه به نقش عضلات اسکلتی در برداشت گلوکز از عوارض هایپرگلیسمی ناشی از دیابت جلوگیری می‌کند (۳۹). ماهری نیا و همکاران (۱۳۹۹) نیز در تحقیقی تجربی گزارش کردند که پس از ۴ هفته تمرین هوازی به همراه مکمل پروبیوتیک مقادیر گلوکز در رت‌های دیابتی کاهش داد. همچنین تمرین هوازی باعث افزایش ظرفیت تام ضد اکسایشی در رت‌های دیابتی شد و مقادیر سوپراکسید دیسموتاز تحت تأثیر تمرین و مکمل احتمالاً می‌تواند دفاع ضد اکسایشی را در بیماران دیابتی بهبود بخشد (۴۰). البته در تحقیق ما سطوح رادیکال‌های آزاد و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و یا بیومارکرهای مرتبط با استرس اکسیداتیو و التهاب سیستمیک اندازه‌گیری نشد که از محدودیت‌های تحقیق حاضر می‌باشد ولی احتمال دارد که ترکیب تمرینات ورزشی و مکمل پروبیوتیک از مسیرهای متفاوتی بر عوامل موثر بر مقاومت به انسولین موثر بوده‌اند که

منجر به اثربخشی بیشتر در گروه ترکیبی شده است. در تحقیق اسماعیل زاده (۲۰۱۷) نیز نتایج حاکی از اثربخشی بیشتر ترکیب تمرین هوازی و مکمل زنجبیل بر بهبود ترکیب بدنی و مقاومت به انسولین نسبت به مداخلات به تنهایی بود؛ این اثربخشی بیشتر در گروه ترکیبی با یافته های تحقیق ما همخوانی دارد و در ارتباط با اثرات زنجبیل بر بهبود فعالیت میکروبیوم روده می باشد (۴۱)؛ گزارش شده است که مصرف مکمل های پروبیوتیک و یا مواد غذایی که موجب بهبود عملکرد میکروبیوم روده شوند می توانند بر بهبود ترکیب بدنی و مقاومت به انسولین موثر باشند. راموس و همکاران (۲۰۲۲) و همکاران نیز در مطالعه مروری سیستماتیک که انجام دادند گزارش کردند که ورزش و افزایش مقادیر فعالیت جسمانی با کاهش فراوانی چندین گونه مضر شناخته شده و افزایش فراوانی گونه های ارتقا دهنده سلامت همراه بود که با بهبود ترکیب میکروبیوم روده، تأثیر مفیدی بر سلامت روده دارد (۲۱)؛ این نتایج نشان می دهد که تمرین ورزشی و مکمل پروبیوتیک به طور جداگانه یا بیش از همه در ترکیب با هم، ممکن است اثرات مفیدی در کاهش شاخص های چاقی داشته باشند، که با یافته های تحقیق ما همخوانی دارد.

نتیجه گیری

یافته های تحقیق ما نشان دادند که هشت هفته تمرینات هوازی منظم و مصرف مکمل پروبیوتیک اثرات مثبتی بر ترکیب بدنی و کاهش مقاومت به انسولین داشت. در مقایسه روش های مداخله نتایج نشان داد که استفاده از هر دو روش به صورت ترکیبی اثرات بیشتری بر کاهش درصد چربی بدن و شاخص های گلیسمیک ایجاد می کند. با توجه به اینکه چاقی یکی از عوامل زمینه ساز سندرم متابولیک و دیابت نوع ۲ می باشد، می توان استفاده همزمان تمرین ورزشی و مکمل های پروبیوتیک را به عنوان یک استراتژی مناسب برای پیشگیری از اختلالات مرتبط با چاقی از جمله دیابت نوع ۲ معرفی کرد؛ می توان گفت که اثرات مثبت تمرینات هوازی و مکمل پروبیوتیک بر کاهش مقاومت به انسولین تا حدودی وابسته به اثرات مثبت این دو مداخله بر ترکیب بدنی می باشد؛ در مجموع می توان گفت که هر دو مداخله برای عوارض چاقی موثر هستند و استفاده از هر دو روش به صورت ترکیبی مزایای بیشتری نسبت به مداخلات به تنهایی دارد. با توجه به نتایج تحقیق ما به نظر می رسد که اثربخشی بیشتر در گروه ترکیبی به خاطر اثرات بیشتر تمرینات هوازی بر کاهش درصد چربی بدن باشد که توانسته با بهبود ترکیب بدنی بیشتر بر حساسیت به انسولین موثر باشد و بتواند با کاهش بیشتر مقاومت به انسولین حتی بر HbA_{1c} نیز موثر باشد.

منابع

1. Ghalavand A, Delaramnasab M, Ghanaati S. Comparison of the effect of telenursing and aerobic training on cardiometabolic and anthropometric indices in patients with type 2 diabetes. Razi Journal of Medical Sciences. 2021;28(4):34-45.

- .2 Mohammadi F, Ghalavand A, Delaramnasab M. Effect of Circuit Resistance Training and L-Carnitine Supplementation on Body Composition and Liver Function in Men with Non-Alcoholic Fatty Liver Disease. *Jundishapur J Chronic Dis Care*. 2019;8(4):e90213.
- .3 Camacho S, Ruppel A. Is the calorie concept a real solution to the obesity epidemic? *Global health action*. 2017;10(1):1289650.
- .4 Mahmoud R, Kimonis V, Butler MG. Genetics of Obesity in Humans: A Clinical Review. *International Journal of Molecular Sciences*. 2022;23(19):1100.5
- .5 Habibi A, Maleki F, Rami M, Ghalavand A, Jahanbakhsh H, Dehghan M, et al. The Relationship between Physical Activities with Some of Physical and Physiologic Indexes of the Citizens of Khuzestan Province. *Sport physiology*. 2018;10(38):215-34.
- .6 Hosseinpour Delavar S, Boyerahmadi A, Soleymani A, Ghalavand A. Effect of eight weeks of aerobic interval training and urtica dioica supplement on some inflammatory indicators and glycemic control in men with type 2 diabetes. *Jundishapur Scientific Medical Journal*. 2020;19(2):123-35.
- .7 Barber TM, Kyrou I, Randeve HS, Weickert MO. Mechanisms of insulin resistance at the crossroad of obesity with associated metabolic abnormalities and cognitive dysfunction. *International Journal of Molecular Sciences*. 2021;22.546:(2)
- .8 Qin J, Li R, Raes J, Arumugam M, Burgdorf KS, Manichanh C, et al. A human gut microbial gene catalogue established by metagenomic sequencing. *nature*. 2010;464(7285):59-65.
- .9 Claesson MJ, Jeffery IB, Conde S, Power SE, O'connor EM, Cusack S, et al. Gut microbiota composition correlates with diet and health in the elderly. *Nature*. 2012;488(7410):178-84.
- .10 Turnbaugh PJ, Ridaura VK, Faith JJ, Rey FE, Knight R, Gordon JI. The effect of diet on the human gut microbiome: a metagenomic analysis in humanized gnotobiotic mice. *Science translational medicine*. 2009;1(6):6ra14-6ra.
- .11 David LA, Maurice CF, Carmody RN, Gootenberg DB, Button JE, Wolfe BE, et al. Diet rapidly and reproducibly alters the human gut microbiome. *Nature*. 2014;505(7484):559-63.
- .12 Delzenne NM, Neyrinck AM, Bäckhed F, Cani PD. Targeting gut microbiota in obesity: effects of prebiotics and probiotics. *Nature Reviews Endocrinology*. 2011;7(11):639-46.
- .13 Parvez S, Malik KA, Ah Kang S, Kim HY. Probiotics and their fermented food products are beneficial for health. *Journal of applied microbiology*. 2006;100(6):1171-85.
- .14 ZHANG J, MU J, LI X, ZHAO X. Relationship between probiotics and obesity: a review of recent research. *Food Science and Technology*. 2022;42.
- .15 Ghalavand A, Delaramnasab M, Afshounpour M, Zare A. Effects of continuous aerobic exercise and circuit resistance training on fasting blood glucose control and plasma lipid profile in male patients with type II diabetes mellitus. *Journal of Diabetes Nursing*. 2016;4(1):8-19.
- .16 Jokar M, Ghalavand A. Improving endothelial function following regular pyramid aerobic training in patients with type 2 diabetes. *Razi Journal of Medical Sciences*. 2021;28(6):60-9.
- .17 Ghalavand A, Motamedi P, Rajabi H, Khaledi N. The Effect of Six Weeks of Aerobic Training on Serum and Muscle Levels of Ascorbic Acid and SVCT2 of Soleus Muscle Tissue in Wistar Rats. *Jundishapur Sci Med J*. 2019;17(5):481-90.
- .18 Jokar M, Ghalavand A. The effect of twelve weeks of aerobic interval training on liver complications and cardiovascular risk factors in men with type 2 diabetes. *Razi Journal of Medical Sciences*. 2022;29(3.)
- .19 Dadvar N, Ghalavand A, Zakerkish M, Hojat S, Alijani E, Mahmoodkani-kooshkaki R. The effect of aerobic training and *Urtica Dioica* on lipid profile and fasting blood glucose in middle age female with type II diabetes. *Jundishapur Sci Med J*. 2017;15(6):507-16.
- .20 Whillier S. Exercise and insulin resistance. *Physical Exercise for Human Health*. 2020:137-50.

- .21 Ramos C, Gibson GR, Walton GE, Magistro D, Kinnear W, Hunter K. Systematic review of the effects of exercise and physical activity on the gut microbiome of older adults. *Nutrients*. 2022;14(3):674.
- .22 Jastreboff AM, Kotz CM, Kahan S, Kelly AS, Heymsfield SB. Obesity as a disease :the obesity society 2018 position statement. *Obesity*. 2019;27(1):7-9.
- .23 De Lorenzo A, Gratteri S, Gualtieri P, Cammarano A, Bertucci P, Di Renzo L. Why primary obesity is a disease? *Journal of translational medicine*. 2019;17(1):1-13.
- .24 Cunha FA, Midgley AW, Monteiro WD, Campos FK, Farinatti PT. The relationship between oxygen uptake reserve and heart rate reserve is affected by intensity and duration during aerobic exercise at constant work rate. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2011;36:47-839.(6)
- .25 Monazamnezhad A, Habibi A, Majdinasab N, Ghalavand A. The effects of aerobic exercise on lipid profile and body composition in women with multiple sclerosis. *Jundishapur Journal of Chronic Disease Care*. 2015;4(1).
- .26 ahmadian f, ejtahed hs ,javadi m, razmpoosh e, mirmiran p, azizir f. The Effects of Probiotic Supplementation on Glycemic Control, Insulin Resistance and Inflammatory Biomarkers of Type 2 Diabetic Patients. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2017;19(2):72-83.
- .27 Saharan M, Saharan AK, Ranjeeta W, Rajpurohit VS, Taneja D. EFFECT OF ULTRASONIC CAVITATION ON SUBJECTS WITH GYNOID OBESITY: A RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL. 2022.
- .28 Abdelbasset WK, Elsayed SH, Nambi G, Alrawaili SM, Elnegamy TE, Khalil MA, et al. Effect of Moderate-Intensity Aerobic Exercise on Hepatic Fat Content and Visceral Lipids in Hepatic Patients with Diabetes: A Single-Blinded Randomised Controlled Trial. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2020;2020.
- .29 Wolfe RR, Shaw J, Durkot MJ. Effect of sepsis on VLDL kinetics: responses in basal state and during glucose infusion. *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism*. 1985;248(6):E732-E40.
- .30 Horowitz JF. Fatty acid mobilization from adipose tissue during exercise. *Trends in Endocrinology & Metabolism*. 2003;14(8):386-92.
- .31 Laurens C, De Glisezinski I, Larrouy D, Harant I, Moro C. Influence of acute and chronic exercise on abdominal fat lipolysis: an update. *Frontiers in Physiology*. 2020;11:575363.
- .32 Tahan P ,Ghalavand A, Heydarzadi S, Maleki E, Delaramnasab M. Effects of aerobic interval training on iron stores and glycemic control in men with type 2 diabetes. *Razi Journal of Medical Sciences*. 2020;27(8):105-14.
- .33 Borghouts L, Keizer H. Exercise and insulin sensitivity: a review. *International journal of sports medicine*. 2000;21(01):1-12.
- .34 Sofian M, Eghbal E, Ghaznavi-Rad E, Ramezani A, Mohaghegh P. The Effect of Probiotic Yogurt on the Frequency of Clostridium difficile in Old Hospitalized Patients. *Journal of Arak University of Medical Sciences*. 2019;22(4):52-65.
- .35 Razmpoosh E, Ejtahed HS, Mirmiran P, Javadi M. Role of Probiotics in Glycemic Controls and Body Weight in Type 2 Diabetes: A Systematic of Human and Animal Studies. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2015;17(1):63-87.
- .36 Khaje Bishak y, payahoo L, Homayouni Rad A, Shokrvash B. The Role of Intestinal Microbiota in the Health and a Short Review on the Probiotic and Prebiotic Supplements in Obesity Prevention. *Journal of Arak University of Medical Sciences*. 2014;17(9):18-26.
- .37 Shiranian A, Salehi-Abargoue A, Asemi Z, Zare Z, Shakeri H, Sabihi S, et al. Effect of probiotics on metabolic profile, hs-CRP and oxidative stress in type 2 diabetic adults. *Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Technology*. 2014;8(4):199-209.

.38 zare Ghaleche z, sharifi y, alizadeh m. CO-SUPPLEMENTATION EFFECT OF LACTOBACILLUS SPECIES ON WEIGHT LOSS IN OVERWEIGHT AND OBESE WOMEN. Nursing and Midwifery Journal. 2016;14(3):242-53.

.39 Rezaee N ,Rahmani-Nia F, Delfan M, Ghahremani R. The effect of aerobic training and probiotic supplementation on blood glucose levels and caspase-3 gene expression in skeletal muscle of streptozotocin-induced diabetic rats. Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport 2022;10(23):8-18.

.40 Maherinia H, peeri M, Azarbayjani M, Delfan M. Effects of Four Weeks of Aerobic Exercise Training with Complementary Probiotic Supplementation on Serum SOD and TAC Levels in Type 2 Diabetes of Male Rats. Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Technology. 2020;15(3):27-34.

.41 Lukovic E, Mikami M, Yocum G, Emala C. Oral Ginger Prevents Gut Microbiome Changes in House Dust Mite Antigen-Induced Allergic Asthma in Mice. C60 ASTHMA: CELLULAR AND ANIMAL MODELS: American Thoracic Society; 2020. p. A5623-A.

Just Accepted Manuscript, Uncorrected Proof