



## تأثیر تمرین هوازی با مصرف لبنیات (شیر و ماست کم چرب) بر برخی عوامل خطرزای بیماری‌های قلبی - عروقی در مردان مبتلا به دیابت نوع ۲

کریم صالح زاده: استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران (\* نویسنده مسئول) [salehzadehkarim@gmail.com](mailto:salehzadehkarim@gmail.com)  
نادر نجفی: کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران.

### چکیده

#### کلیدواژه‌ها

تمرین هوازی،  
لبنیات،  
عوامل خطرزای قلبی و عروقی،  
دیابت نوع ۲

**زمینه و هدف:** دیابت نوعی بیماری مزمن و یکی از شایع‌ترین بیماری‌های غدد درون‌ریز و یکی از بزرگ‌ترین مشکلات بهداشتی در تمام کشورها می‌باشد. هدف از این پژوهش تأثیر ۱۲ هفته تمرین هوازی با مصرف لبنیات (شیر و ماست کم‌چرب) بر عوامل خطرزای قلبی-عروقی بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ است.

**روش کار:** مطالعه حاضر از نوع نیمه تجربی بود که ۴۸ نفر به‌طور تصادفی در چهار گروه ۱۲ نفری شامل: (۱) گروه مکمل (شیر و ماست کم‌چرب)، (۲) تمرین هوازی، (۳) مکمل+تمرین هوازی و (۴) کنترل تقسیم شدند. گروه‌های تمرین، هفته‌ای سه جلسه ۶۰ دقیقه‌ای با شدت متوسط و گروه‌های مکمل، با مصرف ۲۰۰ گرم ماست و ۲۵۰ میلی لیتر شیر کم چرب هر روز، به مدت ۱۲ هفته انجام گرفت. ۴۸ ساعت پیش و بعد از آخرین جلسه اعمال مداخله، شاخص توده‌بدنی، نسبت دور کمر به لگن، فشار خون سیستولی و دیاستولی، قند پایه (گلوکز ناشتا، گلوکز ۲ ساعت بعد از غذا، HbA1c)، تری‌گلیسیرید و کلسترول تام، لیپوپروتئین کم‌چگال، لیپوپروتئین پرچگال اندازه‌گیری شد. داده‌های به دست آمده در نرم افزار SPSS20 در سطح معناداری کوچکتر از ۵ صدم اندازه گیری شد.

**یافته‌ها:** نتایج تحقیق حاضر نشان داد که ۱۲ هفته تمرین هوازی و مصرف مکمل لبنیات بر فشارخون سیستولی و دیاستولی تأثیر معناداری نداشت. اما شاخص توده بدنی ( $p=0/001$ ) و نسبت دور کمر به لگن ( $p=0/001$ )، قند خون ( $p=0/001$ )، HbA1c ( $p=0/001$ ) و لیپوپروتئین پرچگال ( $p=0/001$ )، لیپوپروتئین کم‌چگال ( $p=0/012$ )، کلسترول تام ( $p=0/007$ ) و تری‌گلیسیرید ( $p=0/006$ ) تأثیر معناداری داشت.

**نتیجه‌گیری:** براساس یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان برنامه تمرین هوازی منظم با شدت معین با رعایت احتیاط، به همراه مصرف مواد لبنی کم چرب را جهت کنترل و کاهش عوامل خطرزای قلبی-عروقی در بیماران دیابت نوع ۲، که دارای جمعیتی رو به افزایش هستند، به مراکز سلامت جامعه توصیه کرد.

**تعارض منافع:** گزارش نشده است.

**منبع حمایت کننده:** حامی مالی نداشته است.

شیوه استناد به این مقاله:

Salehzade K, Najafi N. Effect of aerobic exercise with dairy consumption (low fat milk and yogurt) on some risk factors for cardiovascular disease in men with type 2 diabetes. Razi J Med Sci. 2019;26(8):31-41.

\*انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با 3.0 CC BY-NC-SA صورت گرفته است.



Original Article

## Effect of aerobic exercise with dairy consumption (low-fat milk and yogurt) on some risk factors for cardiovascular disease in men with type 2 diabetes

© **Karim Salehzade**, PhD, Assistant Professor of Sport Physiology, Department of Sport Sciences, Shahid Madani University, Tabriz, Iran (\*Corresponding author). [salehzadehkarim@gmail.com](mailto:salehzadehkarim@gmail.com)  
**Nader Najafi**, MSc, Sport Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Madani University, Tabriz, Iran

### Abstract

**Background:** Diabetes mellitus is a chronic disease, and one of the most common endocrine diseases and one of the biggest health problems in all countries. The purpose of this study was to investigate the effect of 12 weeks aerobic exercise with dairy consumption (low milk and yogurt) on cardiovascular risk factors in patients with type 2 diabetes.

**Methods:** This quasi-experimental study was performed on 48 subjects randomly divided into four groups of 12: (1) supplementation (low fat milk and yogurt), (2) aerobic training, (3) supplementation + aerobic training, and (4) Control group. The training group performed three 60-minute weekly moderate exercise and supplementation group received 200 grams of yogurt and 250 milliliters of low-fat milk every day for 12 weeks. 48 hours before and after the last intervention session, body mass index, waist-hip ratio, systolic and diastolic blood pressure, base blood glucose (fasting glucose, glucose 2 hours post-meal, HbA1c), triglyceride and total cholesterol, low density lipoprotein, and frequent lipoprotein was measured. Data were analyzed by SPSS 20 at a significance level of less than 5.

**Results:** The results of this study showed that 12 weeks of aerobic training and dairy supplementation did not have a significant effect on systolic and diastolic blood pressure. But significant effect was seen in case of the body mass index ( $p = 0.001$ ) and the waist to hip ratio ( $p = 0.001$ ), blood glucose ( $p = 0.001$ ), ( $p = 0.001$ ) HbA1c and high density lipoprotein ( $p = 0.001$ ), low density lipoprotein ( $p = 0.122$ ), total cholesterol ( $p = 0.007$ ) and triglyceride ( $p = 0.006$ ).

**Conclusion:** Based on the findings of this study, a regular aerobic exercise program with a precise degree of severity and low-fat dairy consumption can be used to control and reduce cardiovascular risk factors in type 2 diabetic patients, which can be recommended in community health centers.

**Conflicts of interest:** None

**Funding:** None

### Keywords

Aerobic training,  
Dairy,  
Cardiovascular risk factors,  
Type 2 Diabetes

Received: 08/06/2019

Accepted: 28/09/2019

### Cite this article as:

Salehzade K, Najafi N. Effect of aerobic exercise with dairy consumption (low fat milk and yogurt) on some risk factors for cardiovascular disease in men with type 2 diabetes. Razi J Med Sci. 2019;26(8):31-41.

\*This work is published under [CC BY-NC-SA 3.0 licence](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/).



لبنی ممکن است از نظر محتوای چربی، قند و ویتامین‌ها مختلف اثرات متفاوتی بر روی دیابت نوع ۲ داشته باشد (۵). مصرف لبنیات ممکن است در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ تأثیر داشته باشد و مطالعات تجربی نشان داده که پروتئین لبنیات مانند پروتئین وی (Whey)، با تأثیر بر هورمون انسولین باعث کاهش قند خون می‌شود (۶). همچنین مصرف بیشتر کلسیم، منیزیم، ویتامین D و پروتئین وی و محصولات لبنی برای کاهش دیابت نوع ۲ پیشنهاد شده است (۶). کلسیم، پروتئین‌ها، پپتیدهای بیواکتیو و برخی اسیدهای چرب موجود در لبنیات در ایجاد اثرات محافظتی مشارکت دارند. سازوکار اصلی کلسیم در کاهش خطر سندرم متابولیک به تنظیم هورمون‌های کلسیتروفیک (Calsitrofik)، اتصال با اسیدهای صفراوی و افزایش دفع چربی از راه مدفوع، تنظیم سطح کلسیم داخل سلولی و تغییر سوخت‌وساز دیگر الکترولیت‌ها نظیر سدیم نسبت داده می‌شود و پروتئین شیر به‌ویژه پروتئین وی موجب کاهش سطح لیپید، فشارخون و حساسیت به انسولین می‌شود. اسیدهای چرب موجود در لبنیات نیز سبب بهبود استرس اکسیداتیو و التهاب، مهار فاکتورهای رونویسی کبدی و فعال‌سازی ژن‌های درگیر در لیپوژنز می‌گردد (۷). آستروپ در سال ۲۰۱۴ طی تحقیقی، نشان دادند که محصولات لبنیاتی تأثیر خوبی بر روی فاکتورهای خطرناک مانند اختلال در چربی سوزی، مقاومت انسولین، فشارخون و چربی شکمی دارند که افزایش این علائم منجر به افزایش مبتلا به بیماری دیابت نوع دوم و بیماری قلبی و عروقی افراد می‌شود و مصرف ماست و لبنیات دیگر نشان داد که می‌تواند باعث کاهش افزایش وزن و چربی و بیماری دیابت نوع دوم و قلبی و عروقی افراد شود (۵). در تحقیقی که وان مجلی با مصرف لبنیات کم‌چرب به‌صورت ۸ هفته متوالی انجام

دیابت نوع ۲ یکی از بیماری‌های مزمن شایع در سراسر جهان است به طوری که شیوع آن رو به افزایش بوده و در کشورهای آسیایی به تازگی توسعه یافته می‌باشد. اخیراً ایالات متحده عنوان کرده است که حدود ۲۶ میلیون نفر (۸/۳ درصد از جمعیت) به دیابت مبتلا هستند که بیش از ۹۰ درصد، از دیابت نوع ۲ رنج می‌برند (۱). در اثر عواملی همچون افزایش شیوع چاقی ناشی از شکل نادرست زندگی شهرنشینی و افزایش سن جوامع بشری، شیوع بیماری دیابت در جهان به‌سرعت رو به افزایش است و متأسفانه این افزایش در کشورهای درحال توسعه از جمله در کشور ما چشمگیرتر است، چنان‌که در حال حاضر ۲۰۰ میلیون نفر در دنیا و بالغ بر ۳ میلیون نفر در ایران به این بیماری مبتلا هستند. دیابت نوع ۲ یک بیماری نیست بلکه به گروهی از بیماری‌های متابولیک اطلاق می‌شود که با بالا بودن قند خون (هیپرگلیسمی) مشخص می‌شوند که خود ناشی از هرگونه نقص در ترشح انسولین، عمل انسولین یا هر دو می‌باشد. افزایش قند خون (هیپرگلیسمی) مزمن در دیابت با آسیب، اختلال و ازکارافتادن درازمدت اندام‌های گوناگون به خصوص چشم، کلیه، اعصاب و قلب و عروق همراه است (۲). افراد مبتلا به دیابت بیش از دیگران در معرض خطر بروز عوارضی مانند اختلالات بینایی، حملات قلبی-عروقی، قطع پا و یا نارسایی کلیوی قرار دارند (۲). این بیماری شایع‌ترین علت بیماری‌های کلیوی، موارد جدید نابینایی و قطع اندام غیر ترومایی است. شیوع بیماری‌های قلبی-عروقی در بیماران دیابتی نوع ۲، چهار برابر سایر افراد جامعه است (۳ و ۴).

محصولات لبنی، به‌عنوان بخشی از دستورالعمل‌های غذایی بوده و به کاهش خطرات ناشی از دیابت نوع ۲ کمک می‌کند. با این حال، انواع مختلف محصولات

در افراد دیابتی ورزش می‌تواند کمک زیادی به تعادل قند خون، کاهش نیاز به دارو و انسولین و متعادل نگه‌داشتن چربی خون و کاهش ابتلا به بیماری‌های قلبی و عروقی داشته باشد (۱۲). بر این اساس هدف اصلی پژوهش حاضر تأثیر تمرین هوازی با مصرف لبنیات (شیر و ماست کم‌چرب) بر برخی عوامل خطرزای بیماری‌های قلبی-عروقی در مردان مبتلا به دیابت نوع ۲ می‌باشد.

### روش کار

مطالعه حاضر از نوع نیمه تجربی که پروپوزال طرح در کمیته پژوهش دانشگاه به تصویب رسید. جامعه آماری آن مردان دیابتی نوع ۲ بودند. نمونه‌ها بر اساس فراخوان عمومی که در آن شرایط شرکت افراد در طرح ذکر شده است، در مراکز بهداشت، بیمارستان‌ها شهرستان بستان‌آباد نصب شده بود اعلام آمادگی کردند که از بین آن‌ها ۴۸ مرد دیابتی نوع ۲ به صورت نمونه‌گیری تصادفی انتخاب شدند. حجم نمونه بر اساس پیشینه پژوهش و مطالعات انجام شده در خصوص تأثیر تمرینات ورزشی بر پژوهش‌های انسانی تعیین گردید (۱۲). آزمودنی‌ها در دامنه سنی ۵۰ تا ۷۰ سال قرار داشته و بیشتر از ۵ سال بیماری دیابت داشتند. معیار ورود به مطالعه داشتن سابقه بیماری دیابت نوع ۲، نداشتن بیماری‌های خاص، غیرفعال بودن و معیار خروج از پژوهش، داشتن بیماری‌های قلبی-عروقی، سیگار کشیدن، مصرف کردن مشروبات الکلی، مصرف کردن مکمل‌های حاوی کلسیم سه ماه اخیر بود. بعد از تایید طرح پژوهش در کمیته اخلاق دانشگاه و امضای رضایت نامه کتبی و فرم یادآمد تغذیه‌ای ۲۴ ساعته بوسیله آزمودنی‌ها و آشنایی با کلیات اجرای طرح، آزمودنی‌ها به طور تصادفی در چهار گروه ۱- لبنیات+تمرین هوازی (۱۲ نفر) ۲- لبنیات (۱۲ نفر) ۳- تمرین هوازی (۱۲ نفر) و ۴- کنترل تقسیم شدند. گروه اول (گروه تمرین هوازی+لبنیات) آزمودنی‌های این

داد، مشاهده شد که مصرف لبنیات کم‌چرب ارتباط معناداری با کاهش سطح لیپوپروتئین با چگالی بالا (High-Density Lipoprotein -HDL) دارد (۶). لیکی و همکاران در یک متاآنالیزی که شامل ۲۲ مطالعه‌ی کوهورت افراد مبتلا به دیابت نوع دوم بود با مصرف لبنیات انجام گرفت، نتیجه‌گیری شد که مصرف لبنیات خصوصاً ماست می‌تواند در جلوگیری و درمان دیابت نوع دوم نقش بسزایی داشته باشد (۷).

گروگری و آن، معتقدند فعالیت‌های بدنی می‌تواند میزان مرگومیر را در جمعیت انسان کاهش دهد. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد با خودمدیریتی مداخله‌ها، شامل توصیه‌های ورزشی مناسب می‌توان باعث بهبود کنترل بیماری‌های متابولیک شد و فاکتورهای خطرناک سلامتی را کاهش داد. یکی از این فعالیت‌های بدنی که می‌توان برای بیماران دیابت نوع ۲ توصیه کرد، پیاده‌روی می‌باشد (۸). تحقیقات نشان داده است که فعالیت‌های بدنی ارتباط قوی با بیماری سندرم متابولیک و مؤلفه‌های آن به‌ویژه قند خون دارد (۹). فعالیت ورزشی باعث کاهش چاقی مرکزی، ازجمله سطح چربی احشایی، کاهش فشار سیستول و دیاستول، (حدود ۵,۵ میلی‌متر جیوه)، بهبود کنترل سطح گلوکز خون، کاهش چربی خون (۰,۲-۰,۳ میلی‌مول در لیتر تا ۱,۳۹ میلی‌مول در لیتر) و افزایش HDL-C (با ۰,۰۲-۰,۱۳ میلی‌مول در لیتر تا ۰,۲۰ میلی‌مول در لیتر) در افراد مبتلا به بیماری دیابت نوع ۲ می‌شود (۱۰). در تحقیقی که در ژاپن بر روی ورزشکار سالم (۱۹۲۶ نفر) و غیر ورزشکار (۱۷۵۹ نفر) مبتلا به بیماری دیابت نوع ۲ انجام گرفت، مشاهده شد که گروه سالم ورزشکار در هموگلوبین گلیکوزیله (HbA1c) کاهش معناداری نسبت به گروه غیرورزشکار دارد (۱۱). ولی پژوهش‌های اندکی درباره اثرگذاری محصولات لبنی مانند ماست و شیر که دارای انواع ویتامین‌ها، پروتئین و مواد معدنی هستند بر شاخص‌های بیماران دیابت نوع ۲ انجام شده است. همچنین علاوه بر تغذیه،

**جدول ۱- برنامه یک جلسه ای تمرین هوازی با تعیین شدت HR (هدف)**

۱. گرم کردن (عمومی)	پیاده‌روی و دوی نرم (۵ دقیقه) حرکات کششی (۵ دقیقه)
۲. برنامه اصلی	پیاده‌روی با ۴۰ تا ۶۰ درصد VO2 ذخیره یا کسر شدت باشد (۴۰ دقیقه پیاده‌روی بر اساس ضربان قلب هدف)
۳. سرد کردن	پیاده‌روی آرام (۵ دقیقه) و حرکات کششی (۵ دقیقه)
جمع	۶۰ دقیقه

تمرینی ۱۰ دقیقه گرم کردن و ۱۰ دقیقه سرد کردن و ۴۰ دقیقه به تمرین تخصصی پرداخته می‌شد. سه هفته اول با ۴۵-۴۰ درصد اکسیژن مصرفی، سه هفته دوم با ۵۰ درصد اکسیژن مصرفی ذخیره، سه هفته سوم با ۵۵ درصد اکسیژن مصرفی و در سه هفته چهارم با ۶۰ درصد اکسیژن مصرفی انجام شد (جدول ۱) (۱۸). جهت تعیین شدت فعالیت ورزشی در افراد دیابتی بدون عوارض ثانویه از Hart Reat هدف به شرح زیر استفاده شد (۱۸). مصرف لبنیات در گروه‌های دارای لبنیات به این صورت بود که یک لیوان شیر کم‌چرب (۱/۵ درصد) به مقدار ۲۵۰ میلی‌لیتر در صبحانه و ماست کم‌چرب (۱/۵ درصد چرب) به مقدار ۲۰۰ گرم در ناهار هرروز به مدت ۱۲ هفته متوالی در طول زمان اجرای پژوهش مصرف می‌کنند (۱۳). جهت تعیین شدت فعالیت ورزشی در افراد دیابتی بدون عوارض ثانویه از HR هدف به شرح زیر استفاده شد (۱۴).

$HR_{rest} + (HR_{max} - HR_{rest}) \times \text{کسر شدت}$  = HR هدف

سن - ۲۲۰ = HRmax

در پس‌آزمون، ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی و مصرف لبنیات خونگیری به عمل آمد. نمونه‌های خونی هم در مرحله پیش و پس‌آزمون در لوله‌های محتوی ماده ضد انعقاد (۳-۴ میلی گرم بر میلی لیتر اتیلن دی‌آمین تترااستیک اسید EDTA) ریخته شده و سپس از طریق سانتریفوژ در دور پانزده تا سی هزار، سرم جدا شده و در -۷۰ سانتی گراد برای آنالیزهای بعدی فریز شد. به منظور تعیین غلظت کلسترول تام، تری‌گلیسیرید و لیپوپروتئین پر چگالی به روش آنزیمی با استفاده از کیت‌های تجاری (کیت شرکت پارس ایران آزمون) و به کمک دستگاه اتوآنالیزر (minderay BS-200) اندازه‌گیری شد و

گروه هر روز به مصرف لبنیات و تمرین هوازی با ۴۰ تا ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن ذخیره را انجام دادند. گروه دوم کنترل فقط در پیش و پس‌آزمون شرکت کردند و به زندگی عادی خود ادامه دادند. گروه سوم، فقط به مصرف لبنیات یک لیوان شیر کم‌چرب (۱/۵ درصد) به مقدار ۲۵۰ میلی‌لیتر در صبحانه و ماست کم‌چرب (۱/۵ درصد چرب) به مقدار ۲۰۰ گرم در ناهار هرروز به مدت ۱۲ هفته مصرف کردند. گروه چهارم یعنی تمرین فقط در هر هفته سه جلسه تمرین هوازی را انجام دادند. قبل از اجرای برنامه تمرینی طی یک جلسه برنامه تمرینی توضیح داده شد و اندازه‌گیری برخی شاخص‌های آنترپومتریکی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها شامل قد و وزن که به ترتیب با استفاده از قدسنج و ترازوی استاندارد و با دقت ۰/۱ سانتی متر و ۰/۱ کیلوگرم اندازه‌گیری شد. شاخص توده‌ی بدن با استفاده از فرمول وزن بدن تقسیم بر مجذور قد به متر، نسبت دور کمر به لگن از تقسیم اندازه دور کمر به دور لگن و درصد چربی بدن نیز توسط کالیپر (یا گامی، ساخت کشور ژاپن، با دقت ۰/۲ میلی متر) و با استفاده از معادله سه نقطه‌ای جکسون پولاک، اندازه‌گیری شد (۱۳). همچنین برای اندازه‌گیری فشارخون سیستولی و دیاستولی از فشارسنج دیجیتال بازویی Berheall (BO70) ساخت کشور آلمان استفاده شد.

یک روز پس از اندازه‌گیری شاخص‌های آنترپومتریکی از آزمودنی‌ها در پیش‌آزمون خونگیری به مقدار (۵ میلی لیتر) از ورید بازو و در حالت نشسته به عمل آمد. پس از انجام خونگیری پیش‌آزمون، گروه‌ها به مدت ۱۲ هفته به تمرین هوازی و مصرف لبنیات پرداختند. پروتکل تمرین به این صورت بود که در کل ۱۲ هفته مدت زمان هر جلسه تمرین ثابت و ابتدای هر جلسه

لیپوپروتئین کم چگالی، غلظت گلوکز ناشتا، گلوکز ۲ ساعت بعد از غذا و HbA1c به وسیله (کیت شرکت پارس ایران آزمون) اندازه گیری شد. همه بررسی های آماری با استفاده از نرم افزارهای SPSS 20 انجام شده است و توزیع نرمال بودن به وسیله آزمون کولموگروف-اسمیرنوف مورد ارزیابی قرار گرفت. اهداف تحقیق و داده های حاصله توسط آزمون تحلیل واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی توکی برای تعیین اختلاف شاخص های مورد نظر بین گروه های مختلف و تغییرات درون گروهی با استفاده از آزمون تی زوجی مورد ارزیابی قرار گرفت. همچنین سطح معنی داری ( $P \leq 0.05$ ) در نظر گرفته شد.

### یافته ها

جدول ۲ مشخصات و ویژگی های آنترپومتریکی آزمودنی ها را نشان می دهد. نتایج آزمون تی همبسته (تفاوت درون گروهی را در گروه های مختلف) و همچنین نتایج آزمون تحلیل واریانس یک طرفه بین گروهی نشان داد، ۱۲ هفته تمرین هوازی و مصرف لبنیات بر فشار خون سیستولی و دیاستولی تاثیر معنی داری نداشت ولی در شاخص های توده بدنی و نسبت دور کمر به لگن تاثیر معناداری مشاهده شده بود ( $P \leq 0.05$ ) و در عوامل قند پایه (گلوکز ناشتا، گلوکز ۲ ساعت بعد از غذا، HbA1c) و پروفایل لیپیدی (تری گلیسیرید و کلسترول تام،

جدول ۲- ویژگی های آنترپومتریکی آزمودنی ها در چهار گروه (n=48)

متغیر	کنترل (۱۲)	تمرین هوازی (۱۲)	مکمل (۱۲ نفر)	تمرین هوازی + مکمل (۱۲ نفر)
سن (سال)	۶۰/۵۸±۶/۶۸	۶۰/۸۳±۶/۷۲	۶۰/۴۱±۵/۶۶	۶۱/۵۸±۳/۱۴
قد (m)	۱/۶۱±۰/۴۹	۱/۶۳±۰/۰۶	۱/۶۱±۰/۰۴	۱/۶۲±۰/۰۵
وزن (kg)	۶۹/۶۶±۱۰/۵۹	۷۴/۸۸±۱۰/۷۷	۶۹/۶۶±۷/۳۴	۷۴/۵۹±۸/۸۵
شاخص توده بدن (kg/m <sup>2</sup> )	۲۶/۵۵±۲/۹۱	۲۸/۱۲±۳/۰۶	۲۶±۷۲±۱/۹۴	۲۸/۲۰±۲/۶۵

اعداد به صورت میانگین ± انحراف معیار

جدول ۳- شاخص های اندازه گیری شده پیش و پس از آزمون تمرین هوازی و مصرف لبنیات (میانگین ± دامنه تغییرات)

متغیر	مرحله	کنترل	تمرین هوازی	مکمل	تمرین هوازی + مکمل	مقدار احتمالی P بین گروهی
وزن (کیلوگرم)	پیش آزمون	۶۹/۶۶±۱۰/۵۹	۷۴/۸۸±۱۰/۷۷	۶۹/۶۶±۷/۳۴	۷۴/۵۹±۸/۸۵	
	پس آزمون	۷۰/۱۶±۱۰/۴۶	۶۹/۰۸±۹/۴۹	۶۷/۷۵±۷/۲۵	۶۹/۰۰±۷/۶۰	* ۰/۰۰۱
نسبت دور کمر به لگن (Waist to Hip Ratio-WHR)	پیش آزمون	۰/۸۷±۰/۰۳	۰/۹۰±۰/۰۳	۰/۸۶±۰/۰۵	۰/۹۰±۰/۰۲	
	پس آزمون	۰/۸۷±۰/۰۳	۰/۸۶±۰/۰۲۵	۰/۸۴±۰/۰۴	۰/۸۵±۰/۰۲	* ۰/۰۰۱
فشار خون سیستولی (میلی متر جیوه)	پیش آزمون	۱۴۰/۶۶±۶/۹۶	۱۴۰/۲۵±۸/۴۴	۱۳۷/۵۸±۷/۳۱	۱۴۳/۰۰±۷/۹۷	
	پس آزمون	۱۴۰/۰۸±۷/۰۱	۱۳۶/۰۰±۵/۷۰	۱۳۵/۶۶±۳/۴۴	۱۳۷/۷۵±۴/۴۵	۰/۱۳۵
فشار خون دیاستولی (میلی متر جیوه)	پیش آزمون	۸۷/۲۵±۸/۹۱	۸۳/۶۶±۸/۷۲	۸۴/۰۰±۹/۹۱	۸۷/۷۵±۶/۱۶	
	پس آزمون	۸۶/۴۱±۸/۸۱	۸۲/۹۱±۳/۹۶	۸۴/۰۰±۳/۵۹	۸۳/۷۵±۳/۱۰	۰/۶۸۲
HbA1c	پیش آزمون	۸/۴۲±۱/۲۶	۸/۷۸±۱/۵۵	۸/۳۹±۰/۸۲	۸/۲۰±۰/۸۹	
	پس آزمون	۸/۶۱±۱/۱۹	۶/۹۵±۰/۷۵	۷/۷۵±۰/۷۶	۶/۷۵±۰/۹۶	* ۰/۰۰۱
گلوکز خون ناشتا (میلی گرم بر دسی لیتر)	پیش آزمون	۱۸۷/۶۶±۶۸/۷۹	۲۱۸/۸۳±۸۳/۲۴	۲۱۸/۳۳±۳۸/۶۰	۱۹۹/۲۵±۶۲/۹۲	
	پس آزمون	۱۹۲/۶۶±۵۴/۱۵	۱۲۹/۲۵±۳۵/۱۹	۱۵۱/۲۵±۲۸/۷۴	۱۲۰/۵۰±۲۵/۱۳	* ۰/۰۰۱

جدول ۳- ادامه

مقدار احتمالی P بین گروهی	تمرین هوازی +مکمل	مکمل	تمرین هوازی	کنترل	مرحله	متغیر
	۱۲۰/۵۰±۲۵/۱۳	۱۵۱/۲۵±۲۸/۷۴	۱۲۹/۲۵±۳۵/۱۹	۱۹۳/۶۶±۵۴/۱۵	پس‌آزمون	
	* /۰۰۱	* /۰۰۱	* /۰۰۱	۰/۵۰	P درون گروهی	
	۳۱۷/۸۳±۷۴/۱۹	۳۰۰/۰۸±۶۴/۷۳	۳۲۹/۰۸±۱۰۱/۲۲	۲۸۷/۰۰±۵۷/۰۵	پیش‌آزمون	گلوکز خون ۲ ساعت بعد از غذا
* /۰۰۱	۱۹۲/۰۰±۳۷/۱۹	۲۱۴/۹۱±۴۲/۶۵	۲۰۲/۱۶±۵۲/۱۸	۲۸۰/۶۶±۵۴/۵۹	پس‌آزمون	
	* /۰۰۱	* /۰۰۱	* /۰۰۱	۰/۳۲۴	P درون گروهی	(میلی گرم بر دسی لیتر)
	۴۳/۳۳±۲/۹۶	۴۳/۸۳±۷/۰۴	۳۹/۶۶±۹/۶۴	۳۹/۹۱±۶/۶۲	پیش‌آزمون	لیپوپروتئین پرچگالی
* /۰۰۱	۴۹/۶۶±۵/۱۹	۴۹/۵۰±۵/۲۸	۴۹/۶۶±۷/۸۱	۴۱/۰۰±۴/۸۹	پس‌آزمون	(میلی گرم بر دسی لیتر)
	* /۰۰۱	* /۰۰۱	* /۰۰۱	۰/۳۲۴	P درون گروهی	
	۱۰۹/۵۸±۲۷/۲۲	۱۱۶/۰۰±۲۵/۷۲	۱۰۵/۶۶±۳۶/۹۷	۱۱۱/۷۵±۳۰/۶۲	پیش‌آزمون	لیپوپروتئین کم چگالی
* /۰۱۲	۹۵/۰۰±۱۷/۶۱	۱۰۶/۰۸±۱۹/۰۵	۹۲/۰۸±۱۴/۴۵	۱۱۸/۵۸±۲۵/۳۹	پس‌آزمون	(میلی گرم بر دسی لیتر)
	* /۰۰۳	* /۰۰۷	۰/۱۱۸	* /۰۵۰	P درون گروهی	
	۲۰۱/۷۵±۹۱/۲۵	۱۹۳/۰۸±۷۵/۲۱	۱۷۴/۶۶±۸۰/۶۱	۱۱۰/۷۵±۶۲/۲۲	پیش‌آزمون	تری گلیسرید
* /۰۰۶	۱۵۲/۳۳±۴۳/	۱۶۵/۱۶±۳۴/۶۹	۱۳۷/۹۱±۳۹/۸۹	۱۲۲/۷۵±۵۷/۴۶	پس‌آزمون	(میلی گرم بر دسی لیتر)
	* /۰۱۱	۰/۰۵۸	* /۰۲۲	۰/۰۹	P درون گروهی	
	۱۹۳/۲۵±۳۱/۰۲	۱۹۸/۳۳±۲۹/۳۴	۱۸۰/۲۵±۴۵/۵۸	۱۷۲/۹۱±۳۵/۸۸	پیش‌آزمون	کلسترول
* /۰۰۷	۱۷۴/۶۶±۱۹/۳۴	۱۸۸/۱۶±۲۰/۶۳	۱۶۸/۴۱±۲۰/۶۸	۱۸۴/۰۰±۲۹/۹۸	پس‌آزمون	(میلی گرم بر دسی لیتر)
	* /۰۰۳	* /۰۲۱	۰/۲۴۸	* /۰۱۱	P درون گروهی	
	۲۸/۲۰±۲/۶۵	۲۶±۷۲±۱/۹۴	۲۸/۱۲±۳/۰۶	۲۶/۵۵±۲/۹۱	پیش‌آزمون	شاخص توده
* /۰۰۱	۲۵/۳۶±۲/۸۷	۲۵/۹۸±۱/۹۱	۲۵/۸۲±۲/۷۳	۲۶/۷۴±۲/۸۷	پس‌آزمون	بدنی (کیلوگرم/مترمربع)
	* /۰۰۱	* /۰۰۱	* /۰۰۱	۱/۱۹۱	P درون گروهی	

درصد در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ کاهش دهد که این میزان خطر عوارض میکروواسکولار را تا ۲۲ درصد کم می‌کند (۱۹). مصرف رژیم کم‌کالری، کم‌چربی و فعالیت بدنی با شدت متوسط (مانند راه رفتن سریع) به مدت ۱۵۰ دقیقه در هفته خطر دیابت را ۳۸٪ کاهش می‌دهد در حالی که متفورمین (داروی مصرفی افراد دیابتی) شیوع آن را تا ۳۱٪ کاهش می‌دهد (۱۵). تحقیقی که در ژاپن بر روی دو گروه ورزشکار (۱۹۲۶ نفر) و غیرورزشکار (۱۷۵۹ نفر) مبتلا به بیماری دیابت ملیتوس انجام شده است، نشان داده است که گروه فعالیت ورزشی در هموگلوبین گلیکوزیله (HbA1c) کاهش معناداری نسبت به گروه غیرورزشکار دارد (۱۵) و بعضی از پژوهش‌ها نشان داده‌اند که ورزش مقاومتی در بیماران شریان کرونری بر قند خون ناشتا و غیرناشتا، قند خون ۲ ساعت پس از ناشتا در سه زمان تاثیر معناداری دارد و باعث کاهش میانگین قند خون غیرناشتا می‌شود (۱۶). دلایل کاهش قند خون غیر

لیپوپروتئین کم چگالی، لیپوپروتئین پرچگالی) تاثیر معناداری مشاهده شد (جدول ۳). همچنین نتایج مربوط به آزمون توکی نشان داد که میزان کاهش وزن، نسبت دور کمر به لگن گلوکوز ناشتا، گلوکوز ۲ ساعت بعد از غذا، HbA1c و پروفایل‌های لیپیدی در گروه‌های مداخله به طور معناداری بیشتر از گروه کنترل بود ( $P \leq 0.05$ ).

### بحث و نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد دوازده هفته تمرین هوازی و مصرف لبنیات (شیر و ماست کم چرب) منجر به کاهش معنادار HbA1c، گلوکز خون ۲ ساعت بعد از غذا، گلوکز خون ناشتا، تری گلیسرید، لیپوپروتئین کم چگالی، نسبت دور کمر به لگن و وزن و افزایش معنادار لیپوپروتئین پرچگالی را نسبت به گروه کنترل در پی داشت. یک مطالعه مروری متاآنالیز نشان داده است که فعالیت بدنی با شدت متوسط می‌تواند HbA1c را تا ۶

ناشتا در افراد تمرین کرده، مکانیسم اثر فعالیت ورزشی است که با افزایش جذب گلوکز در عضلات، افزایش متابولیسم استراحت و کاهش وزن باعث کاهش مقاومت به انسولین می‌شود (۱۷). تحقیقات ناهمسو با مطالعه حاضر می‌توان به تحقیق فلاح و همکاران، تامسون و پیتاس و میجر و همکاران اشاره کرد. همچنین از تحقیقات همسو با این یافته به مطالعات جوی و همکاران می‌توان اشاره کرد (۱۸). فلاح و همکاران نشان دادند که فعالیت ورزشی هوازی تاثیر معناداری در مقدار گلوکز خون ندارد (۱۹). تامسون و پیتاسو میجر و همکاران نشان دادند که کلسیم بر قند خون ناشتا و HbA1c تأثیر معناداری ندارد. از علت ناهمسو بودن مطالعه حاضر با سایر مطالعات می‌توان به شدت و مدت تمرینات ورزشی اشاره کرد (۲۰-۲۷). همچنین از دیگر دلایل ناهمسویی پژوهش‌ها با تحقیق حاضر، احتمالاً به مدت و مقدار و دوره مصرفی کلسیم موجود در لبنیات مصرفی مربوط باشد (۲۸).

در مورد کاهش وزن بدن و نسبت دور کمر به لگن مطالعات همسو با تحقیق حاضر مطالعه سیگال و همکاران می‌باشد که تحقیق آن‌ها نشان داد، تمرین هوازی باعث کاهش بیشتری در وزن و نسبت دور کمر به لگن می‌شود (۱۹).

همچنین مطالعه‌ای که توسط دوگکاس و همکاران انجام شد، نشان داده است که ورزش قدرتی و هوازی تأثیری بر نسبت دور کمر به لگن ندارد (۲۹). تحقیقات همسوی انجام گرفته با استفاده از مصرف لبنیات نشان داده‌اند که مصرف لبنیات به‌طور معناداری مانع از افزایش وزن می‌شود (۳۰). در زمان استراحت ۵۰ درصد از انرژی لازم برای سوخت و ساز بدن را چربی‌ها و بقیه را مواد قندی تأمین می‌کنند. در ورزش‌های متوسط چربی‌ها این وظیفه را به عهده دارند. اما با افزایش شدت فعالیت ورزشی، سوخت و ساز قندها افزایش می‌یابد، لذا، انجام فعالیت متوسط برای کاهش وزن مناسب‌تر است و همچنین یک برنامه تمرین‌بدنی با شدت

متوسط مانند دویدن آرام می‌تواند تغییراتی در چربی بدن، افزایش اندک در وزن بدون چربی و کاهش اندک در وزن کل بدن را ایجاد کند (۳۱) که در پژوهش حاضر این مهم رخ داده است. همچنین از طرفی تحقیقات نشان داده است که مصرف لبنیات باعث کاهش وزن بدن از طریق کاهش توده چربی بدن را در پی دارد. به طور مثال وان لوان و همکاران نشان دادند که دریافت لبنیات سبب کاهش بیشتر در وزن و بافت چربی بدن می‌شود. در این ارتباط همچنین زمل و همکاران نیز نشان داد که مصرف لبنیات در کاهش وزن، بافت چربی و اندازه‌ی دور کمر اثر معناداری دارد (۳۲). سازوکار احتمالی یافته‌ی مطالعه حاضر با یافته‌های همسو، به تنظیم سطح کلسیم داخل سلولی مربوط می‌شود. سطح کلسیم داخل سلولی از راه هورمون‌های کلسی تروفیک از قبیل هورمون پاراتیروئید و ۱،۲۵ دی هیدروکسی ویتامین تنظیم می‌گردد. کلسیم بالای رژیم غذایی سطح کلسی‌تریول را کاهش می‌دهد، بنابراین سبب کاهش کلسیم داخل سلولی و در نهایت منجر به تحریک لیپولیز می‌شود. علاوه بر این کلسیم پایین داخل سلولی از بیان کمپلکس آنزیمی اسید چرب سنتتاز (آنزیم کلیدی مسیر لیپوژنز) جلوگیری می‌نماید. بنابراین دریافت کلسیم می‌تواند به‌صورت مستقیم روی ذخیره و شکست چربی در بافت چربی اثرگذار باشد (۳۳).

از دیگر یافته‌های مطالعه حاضر که در بخش اول نیز ارائه گردید، کاهش لیپوپروتئین کم چگال، تری‌گلیسرید و کلسترول و افزایش لیپوپروتئین پرچگال می‌باشد. این یافته همسو با مطالعه دونن و همکاران، لیمورا و همکاران و نله پاتین و همکاران می‌باشد. آن‌ها نشان دادند فعالیت ورزشی هوازی طولانی مدت توان هوازی بیشینه را افزایش و مقدار لیپوپروتئین کم چگال را کاهش می‌دهد (۳۴). همچنین آن‌ها طی فعالیت هوازی طولانی مدت با ۷۰٪-۸۵٪ ضربان قلب بیشینه افزایش معناداری را در مقدار لیپوپروتئین پرچگال (۴/۰)



اسیدهای صفرا از گردش روده‌ای می‌شود (۳۶) و این عمل موجب حذف گردش خون کلسترول از طریق افزایش حساسیت گیرنده‌های لیپوپروتئین با چگالی پایین شده و باعث افزایش سنتز اسید صفرا به وسیله کلسترول کبدی منجر می‌گردد (۳۸) و باعث کاهش چربی‌های خون منجر می‌گردد یعنی همان اتفاقی که در پژوهش حاضر رخ داده است و باعث کاهش چربی خون گردیده است (۴۰). بنابراین با توجه به نتایج پیشنهاد می‌شود از تمرینات هوازی با شدت متوسط و مصرف لبنیات کم چرب به عنوان یک راهکار جدید و غیره دارویی برای مقابله با روند توسعه افزایش چاقی، هایپر گلیسمی و ... این بیماران مورد استفاده قرار گیرد. در این ارتباط شرایط زندگی، میزان انگیزش و تفاوت‌های فردی بیماران برای شرکت در فعالیت ورزشی از جمله محدودیت‌هایی بود که پژوهشگر در این مطالعه نتوانست آن‌ها را به طور کامل کنترل نماید.

### تقدیر و تشکر

پژوهش حاضر برگرفته از پایان‌نامه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان می‌باشد. از کلیه آزمودنی‌های شرکت کننده در پژوهش حاضر نهایت تقدیر و تشکر را به عمل می‌آوریم .

### References

1. CDC, Crude and Age-Adjusted Rate Percentage of Civilian, Noninstitutionalized Adults with Diagnosed Diabetes, United States, 1980–2011, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Atlanta, Ga, USA, 2012.
2. Pezhvi M, Aghaei Meybodi M, Khoshenite HR, Niko O, Lankarani M, Moghaderi S. Diabetes and exercise. J Endocrinol Metabol Res Institute; 2013.12(1):41. [Persian]
3. Nabipour I, Vahdat K, Jafari SM, Beigi S, Assadi M, Azizi F, et al Elevated high sensitivity C-reactive protein in associated with type II diabetes mellitus. The Persian gulf healthy heart study". Endocr J; 2008.55(4):717-22.
4. Polonsky KS. The past 200 years in diabetes. N

میلی مول در لیتر)، کاهش (۰/۲ میلی مول در لیتر) در مقدار تری گلیسرید گزارش کردند (۳۵). در تحقیقات همسو با نتایج تحقیق حاضر افزایش ۱۵٪ لیپوپروتئین با چگالی بالا و کاهش ۱۱٪ در کلسترول و ۱۷٪ تری گلیسرید بعد از مصرف شیر مشاهده شده است (۳۶). تأثیر فعالیت ورزشی هوازی بر میزان تری گلیسرید، تغییرات ژنی ( بیان ژن‌های 2p14, 11q24.1 و 11p13) متأثر از فعالیت ورزشی و سن آزمودنی‌ها و میزان شیوع سندرم متابولیک می‌باشد، به همین دلیل شدت و مدت تمرینات در این تغییرات نقش سازنده‌ای دارند (۳۷). باید توجه داشت که لیپوپروتئین‌ها مسئول انتقال لیپیدهای نامحلول (تری گلیسریدها، کلسترول و فسفولیپیدها) می‌باشد. افزایش لیپوپروتئین‌های اکسایشی خون، باعث کاهش الاستیسیته شریان‌های بزرگ شده و این نتایج دلیلی بر افزایش فشارخون می‌باشد (۳۸). از طرفی، افزایش فعالیت ورزشی، باعث افزایش فعالیت لیپوپروتئین لیپاز می‌شود که این به عنوان فرآیند از میان برداشتن کلسترول (انتقال به خارج کبد) و فرآیند انتقال در جهت معکوس شناخته شده است (۳۹). از آنجایی فعالیت ورزشی باعث افزایش فرآیند از میان برداشتن کلسترول از جریان خون جهت مصرف (ناشی از افزایش در آنزیم انتقال دهنده گروه اسیل از لیپیتین کلسترول و کاهش در پروتئین انتقال دهنده استر کلسترول (CETP)-آنزیم مسئول انتقال کلسترول لیپوپروتئین پرچگال به لیپوپروتئین‌های دیگر) می‌باشد، در نهایت موجب کاهش کلسترول خون منجر می‌گردد (۴۰). اما در خصوص تاثیر لبنیات بر کاهش پروفایل‌های لیپیدی می‌توان به اثر اتصال کلسیم روده‌ای به اسید چرب اشباع شده که به شکل صابون‌های نامحلول به وسیله مدفوع از بدن خارج می‌شود اشاره کرد و همچنین در ادامه این مکانیسم ثانویه بر این تصور است که این اتفاق از اتصال کلسیم به اسیدهای صفرا که این کار باعث افزایش دفع مدفوع و از دست دادن توقف

- Engl J Med; 2012.367:1332-40.
5. Astrup A. Yogurt and dairy product consumption to prevent cardio metabolic diseases: epidemiologic and experimental studies. *Am J Clin Nutr*; 2014.99(suppl):1235S-42
  6. van Meijl LE, Mensink RP. Low-fat dairy consumption reduces systolic blood pressure, but does not improve other metabolic risk parameters in overweight and obese subjects. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*; 2011.21(5):355-61.
  7. Gijsbers L, Ding EL, Malik VS, de Goede J, Geleijnse JM, Soedamah-Muthu SS. Consumption of dairy foods and diabetes incidence: a dose-response meta-analysis of observational studies. *Am Soc Nutr*; 2016 Apr.103(4):1111-24.
  8. Hastert TA, Gong J, Campos H, Baylin A. Physical activity patterns and metabolic syndrome in Costa Rica. *Prev Med*; 2015.70:39-45.
  9. Marwick TH, Hordern MD, Miller T, Chyun DA, Bertoni AG, Blumenthal RS, et al. Exercise training for type 2 diabetes mellitus impact on cardiovascular risk: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*; 2009.119(25):3244-62.
  10. Arakawa S, Watanabe T, Sone H, Tamura Y, Kobayashi M, Kawamori R, et al. The factors that affect exercise therapy for patients with type 2 diabetes in Japan: a nationwide survey. *Diabetol Int*; 2015.6(1):19-25.
  11. Aune D1, Norat T, Romundstad P, Vatten LJ. Dairy products and the risk of type 2 diabetes: a systematic review and dose-response meta-analysis of cohort studies. *Am J Clin Nutr*; 2013 Oct.98(4):1066-83.
  12. Farhadi H, Siakuhian M, Dolatkah H, Rahimifardin S, Nariman Pour Salemi S. Effect of short-term garlic supplementation on lipid damage after exhaustive exercise in non-athlete men. *Eur J Exprim Biol*; 2012.4(8):61-9.
  13. Bateman LA, Slentz CA, Willis LH, Shields AT, Piner LW, Bales CW, et al. Comparison of aerobic versus resistance exercise training effects on metabolic syndrome (from the studies of a targeted risk reduction intervention through defined exercise - STRRIDE-AT/RT). *Am J Cardiol*; 2011 Sep 15.108(6):838-44.
  14. Figueroa A, Park SY, Seo DY, Sanchez-Gonzalez MA, Baek YH. Combined resistance and endurance exercise training improves arterial stiffness, blood pressure, and muscle strength in postmenopausal women. *Menopause*; 2011. 18(9):980-4.
  15. Rice BH, Cifelli CJ, Pikosky MA, Miller GD. Dairy components and risk factors for cardiometabolic syndrome: recent evidence and opportunities for future research. *Adv Nutr*; 2011.2:396-40.
  16. Cauza E, Hanusch-Enserer U, Strasser B, Ludvik B, Metz-Schimmerl S, Pacini G, et al. The relative benefits of endurance and strength training on the metabolic factors and muscle function of people with type 2 diabetes mellitus. *Arch Phys Med Rehabil*; 2005.86(6):1527-33.
  17. Dureja G, Bardhan S. Effect of treadmill training on blood pressure among young adult boys. *Int J Chronic Dis*; 2014.1(1):1-5.
  18. Kim J. Dairy food consumption associated with the risk of the metabolic syndrome in Korean adults. *J Hum Nutr Diet*; 2013 Jul.26 Suppl 1:171-9.
  19. Pal S, Ellis V. The chronic effects of whey proteins on blood pressure, vascular function, and inflammatory markers in overweight individuals. *Obesity*; 2010.18(7):1354-9.
  20. Tauchi T, Kizaki M, Okamoto S, Tanaka H, Tanimoto M, Inokuchi K and et all. Seven-year follow-up of patients receiving imatinib for the treatment of newly diagnosed chronic myelogenous leukemia by the TARGET system. *Leuk Res*; 2011 May.35(5):585-90.
  21. Moeini M, Salehi K, Salehi Z, Kargarfard M, Sadeghi M. [The effect of resistance exercise on fasting and non fasting blood glucose in coronary artery bypass patients: a randomized clinical trial]. *J Clin Nurs Midwif*; Spring 2014.3(1):36-28. [Persian]
  22. Cork P. Nursing Management: Diabetes mellitus. In: Pellico L, editor. *Focus on adult health medical surgical nursing comp*. Beijing: Wolter Kluwer; 2013. p. 826.
  23. Graf S, Egert S, Heer M. Effects of whey protein supplements on metabolism: evidence from human intervention studies. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*; 2011.14(6):569-80.
  24. Gregory RW, Ann YM. Exercise prescription and the patient with type 2 diabetes: A clinical approach to optimizing patient outcomes. *J Am Acad Nurse Pract*; 2010.22:217-27.
  25. Colberg SR, Sigal RJ, Fernhall B, Regensteiner JG, Blissmer BJ, Rubin RR, et al. Exercise and Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*; 2010 Dec.33(12):e147-e167.
  26. Normand G, Boulé Cheri R, Gordon J. Metformin and Exercise in Type 2 Diabetes. *J Am National Lib Med National Inst Health*; 2011.34(7):1469-1474.
  27. Bello AI, Owusu-Boakye E, Adegoke BOA, Adjei DN. Effects of aerobic exercise on selected physiological parameters and quality of life in patients with type 2 diabetes mellitus optimizing the therapeutic benefits exercise in type 2 diabetes. *General Med*; 2011.4(2):103.
  28. Malik VS, Sun Q, van Dam RM, Rimm EB, Willett WC, Rosner B, et al. Adolescent dairy product consumption and risk of type 2 diabetes in middle-aged women. *Am J Clin Nutr*; 2011.94:854-61.

29. Sigal RJ, Kenny GP, Boule NG, Wells GA, Prudhomme D, Fortier M, et al. Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. *Ann Intern Med*; 2007 Sep 18.147(6):357-69. 1998.85(3):1169-74.
30. Dougkas A, Reynolds CK, Givens ID, Elwood PC, Minihane AM. Associations between dairy consumption and body weight: A review of the evidence and underlying mechanisms. *Nutr Res Rev*; 2011.24(1):72-95.
31. Koolhaas CM, Dhana K, Schoufour JD, Ikram MA, Kavousi M, Franco OH. Impact of physical activity on the association of overweight and obesity with cardiovascular disease: The Rotterdam Study. *Eur J Prev Cardiol*; 2017 Jun.24(9):934-941.
32. Zemel MB, Thompson W, Milstead A, Morris K, Campbell P. Calcium and dairy acceleration of weight and fat loss during energy restriction in obese adults. *Obes Res*; 2004.12:582-90.
33. Pannu, Emily K. Calton, Mario J. Soares. Calcium and Vitamin D in obesity and related chronic disease. *Adv Food Nutr Res*; 2016.77:57-100.
34. Pattyn N, Cornelissen VA, Toghi Eshghi SR, Vanhees L. The effect of exercise on the cardiovascular risk factors constituting the metabolic syndrome: a meta-analysis of controlled trials. *Sports Med*; 2013.43(2):121-33.
35. Hansen D, Eijnde BO, Roelants M, Broekmans T, Rummens JL, Hensen K, et al. Clinical benefits of the addition of lower extremity low-intensity resistance muscle training to early aerobic endurance training intervention in patients with coronary artery disease; a randomized controlled trial. *J Rehabil Med*; 2011.43(9):800-7.
36. Seidel C, Deufel T, Jahreis G. Effects of fat-modified dairy products on blood lipids in humans in comparison with other fats. *Ann Nutr Metab*; 2005.49:42-8.
37. Banz WJ, Maher MA, Thompson WG, Bassett DR, Moore W, Ashraf M, et al. Effects of resistance versus aerobic training on coronary artery disease risk factors. *Exp Biol Med (Maywood)*; 2003.228(4):434-40.
38. Alizadeh Z, Younespour Sh, Mansournia MA. [The long-term effects of 12 weeks of continuous and intermittent aerobic exercise on weight and body composition changes in obese and overweight women]. *Journal of Faculty of Medicine, Tehran Uni Med Sci*; 2012.70(10):630-6. [Persian]
39. Wang Y, Wang X, Guo Y, Bian Y, Bai R, Liang B, et al. Effect of adiponectin on macrophage reverse cholesterol transport in adiponectin / mice and its mechanism. *Exp Ther Med*; 2017 Jun. 13(6):2757-62.
40. Ferguson MA, Alderson NL, Trost SG. Effects of four different single exercise sessions on lipids, lipoproteins and lipoprotein lipase. *J Appl Physiol*;