

## تأثیر ترکیبی تمرین هوازی و مصرف $\beta$ گلوکان جو بر قند خون و نیم رخ لیپیدی زنان مبتلا به دیابت نوع دو

فاطمه مختاری<sup>۱</sup>، فهیمه اسفرجانی<sup>۱\*</sup>، مهدی کارگرفر<sup>۱</sup>

### چکیده

**مقدمه:** فعالیت بدنی به همراه رژیم غذایی، پایه‌ای در درمان دیابت در نظر گرفته شده است. بنابراین پیشگیری و درمان دیابت با توجه به شیوه زندگی امروزه که با عدم تحرک، استرس و عادات غذایی نادرست همراه است، بسیار ضروری می‌باشد. هدف از پژوهش حاضر تعیین تاثیر ترکیبی ۱۲ هفته تمرین هوازی و مصرف بتاگلوکان جو بر قند و نیمرخ لیپیدی زنان دیابتی نوع دو بود.

**روش‌ها:** ۲۴ نفر از زنان مبتلا به دیابت نوع دو با میانگین سنی ۴۹ سال و دامنه قندخون بین ۱۱۰-۲۸۰ میلی‌گرم بر دسی لیتر، به صورت هدفمند انتخاب، و پس از پُر کردن فرم‌های رضایت‌نامه، در این مطالعه شرکت کردند. آزمودنی‌ها به سه گروه، کنترل (N=۸)، گروه تجربی ورزش و تغذیه (N=۸) و گروه تغذیه (N=۸) تقسیم شدند. گروه تجربی تغذیه، در طول دوره آزمون، روزانه یک عدد نان جو حاوی ۴ گرم بتاگلوکان را به مدت ۱۲ هفته مصرف کردند. گروه تجربی ورزش و تغذیه علاوه بر مصرف نان جو، در جلسات پیاده‌روی پیشرونده با شدت ۶۰-۷۰٪ حداکثر ضربان قلب بیشینه شرکت کردند. این برنامه با دو جلسه در هفته به مدت ۲۰ دقیقه شروع و با یک روند افزایشی، به سه بار در هفته به مدت ۶۰ دقیقه، پس از ۱۲ هفته پایان یافت. گروه کنترل فعالیت منظمی انجام ندادند. متغیرهای اندازه‌گیری شده در این تحقیق شامل قندخون، تری‌گلیسیرید، کلسترول، LDL، HDL بود. به منظور تجزیه و تحلیل اطلاعات از آمار توصیفی و استنباطی (آنوا) استفاده گردید. سطح معناداری برای همه آزمودنی‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

**یافته‌ها:** نتایج تحقیق، کاهش معناداری را در قندخون ناشتا در گروه ترکیب ورزش و تغذیه و گروه تغذیه در مقایسه با گروه کنترل نشان داد، در حالی که در تغییرات نیمرخ لیپیدی گروه‌های تجربی نسبت به گروه کنترل تفاوت معناداری مشاهده نشد ( $P>0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** به نظر می‌رسد ترکیب تمرین هوازی و مصرف بتاگلوکان، و یا مصرف بتاگلوکان به تنهایی در رژیم غذایی می‌تواند سبب کاهش قندخون بیماران دیابتی نوع دو گردد. بنابراین باید در پیشگیری و بخشی از فرآیند درمان دیابت، به این عوامل توجه بیشتری نمود.

**واژگان کلیدی:** تمرین هوازی، دیابت نوع دو، نیمرخ لیپیدی، قندخون، بتاگلوکان جو

۱- گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

\* **نشانی:** اصفهان، دروازه شیراز، خیابان هزار جریب، دانشگاه اصفهان، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی. تلفن: ۷۳۹۴۲۸۳-۰۳۱۳.

آدرس پست الکترونیک: [f.esfarjani@yahoo.com](mailto:f.esfarjani@yahoo.com)

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۲/۲۴

تاریخ درخواست اصلاح: ۱۳۹۳/۰۱/۲۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۲/۰۸

## مقدمه

دیابت از جمله مهم‌ترین اختلالات متابولیکی است که جوامع مختلف با شیوع روز افزون آن مواجه هستند [۱]. افزایش سن، رژیم غذایی ناسالم، چاقی و شیوه زندگی کم تحرک، از عوامل موثر در شیوع بیشتر دیابت نوع دو می‌باشد. مبتلایان به دیابت، دو برابر میزان مرگ‌ومیر بالاتری نسبت به جمعیت غیردیابتی دارند و بسیاری از خطرات دیابت، ناشی از عوارض آن است که اغلب منجر به مرگ می‌شود [۲]. یکی از نگرانی‌های جدی در جوامع امروزی مسئله پروفایل چربی، قند بالا و شیوع<sup>۱</sup> CVD مبتلایان به دیابت نوع دو است [۱]. خطر نسبی برای CVD در بیماران مبتلا به دیابت ۲-۴ برابر بیشتر از افراد بدون دیابت است و بیماران دیابتی با علائم CVD، ۲-۳ برابر، مرگ‌ومیر بیشتری از افراد بدون دیابت دارند. ترکیب دیابت با دیگر عوامل خطر CVD، مثل فشارخون و دیس لیپیدی، منجر به خطر بیشتری از عامل خطر به تنهایی می‌شود [۲]. دستیابی و حفظ کنترل قند خون مناسب برای مدیریت این بیماری‌ها حیاتی است که این هدف با استفاده از محلول‌های دارویی جدید، مداخله رژیم غذایی و فعالیت بدنی به دست آمده است [۳].

مهم‌ترین عوامل خطر مربوط به شیوه زندگی در مبتلایان به دیابت نوع دو: چاقی [شکم]، سبک زندگی بی‌حرکت و الگوی رژیم غذایی با چربی اشباع شده بالا، کربوهیدرات تصفیه شده و محتوای فیبر پایین هستند [۸]. در واقع، مطالعات متعددی نشان می‌دهد که فعالیت بدنی و ورزش به تنهایی مزایای متابولیک متعددی را مانند بهبود حساسیت به انسولین، کاهش هموگلوبین گلیکوزیله<sup>۲</sup> [HbA1c] و افزایش مصرف اوج اکسیژن<sup>۳</sup> دارد. اگرچه مزایای واضح و روشنی از ورزش در بیماران دیابتی وجود دارد، درک دقیقی از بنیان مولکولی این پیشرفت ناقص باقی مانده است [۴]. نقش حفاظتی فعالیت‌های جسمانی بر عوارض قلبی عروقی، به‌طور عمده، به اثرات مطلوب آن در چندین عامل خطر عروق کرونری مانند ترکیب توده بدن، فشار

خون شریانی و همچنین در روند التهاب نسبت داده می‌شود [۵].

یک هفته تمرین هوازی می‌تواند حساسیت انسولین کل بدن را در افراد مبتلا به دیابت نوع دو بهبود بخشد. تمرین هوازی متوسط و شدید حساسیت انسولین را، هر چند تنها برای مدتی از ساعات روز بهبود می‌بخشد، ولی می‌تواند پاسخ‌های عضلات اسکلتی به انسولین را با افزایش بیان و یا فعالیت پروتئین‌های درگیر در متابولیسم گلوکز و سیگنال انسولین افزایش دهد. اکسیداسیون چربی نیز یک جنبه کلیدی از بهبود عمل انسولین است و تمرین ذخیره‌سازی چربی را در عضله و ظرفیت اکسیداسیون چربی را افزایش می‌دهد.

توصیه‌های تغذیه برای سبک زندگی سالم در افراد مبتلا به دیابت نوع دو نیز ضروری است. زیرا بیشتر بیماران مبتلا به دیابت نوع دو دارای اضافه وزن، مقاومت انسولین، افزایش چربی و فشار خون می‌باشند و بنابراین کاهش دریافت چربی‌های اشباع شده، کلسترول و سدیم در رژیم غذایی مطلوب است. بنابراین، تاکید تغذیه درمانی برای دیابت نوع دو بر راهبردهای سبک زندگی به کاهش قندخون، دیس لیپیدی و فشار خون است.

با شناخت بیشتر مواد غذایی و ارزیابی آنها از دیدگاه تغذیه‌ای، نان به‌عنوان یکی از ارزان‌ترین منابع انرژی و پروتئین، در تغذیه قسمت اعظم مردم جهان نقش حیاتی دارد، لذا غنی‌سازی آن امری ضروری و لازم به‌نظر می‌رسد. یکی از موادی که در غنی‌سازی نان می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد، جو دوسر می‌باشد. ارزش تغذیه‌ای، قیمت ارزان، حضور فیبرهای رژیمی در سبوس جو دوسر که در کاهش قند و کلسترول خون و ممانعت از امراض قلبی و سرطان روده موثر می‌باشند، آن را منبع مناسبی جهت تغذیه انسان قرار می‌دهد [۱۰].

بتاگلوکان<sup>۱</sup>، فیبر رژیمی مهم جو دوسر می‌باشد و از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. سبوس جو دوسر حاوی ۲۱/۸٪ بتاگلوکان است، درحالی‌که سبوس گندم تنها ۳-۲٪ بتاگلوکان دارد که در تهیه محصولات غذایی برای بیماران دیابتی و افرادی که از ناراحتی‌های معده رنج می‌برند،

<sup>1</sup> Coronary Vascular Disease

<sup>2</sup> Glycosylated Hemoglobin

<sup>3</sup> Maximal Aerobic Capacity (Vo2)

<sup>1</sup> Beta- Glucan Barley

۴ گرم بتاگلوکان بود. شرکت کنندگان گروه تجربی ورزش و تغذیه، علاوه بر مصرف منظم روزانه نان جو، در تمرینات پیاده‌روی به مدت ۱۲ هفته که در ابتدای دوره تمرینی دو روز در هفته و هر جلسه به مدت ۲۰ دقیقه و به‌طور پیشرونده به هفته‌ای سه روز و هر جلسه ۶۰ دقیقه افزایش یافت، شرکت کردند.

همچنین با هماهنگی‌های انجام شده با آزمایشگاه برای خون‌گیری، همه آزمودنی‌ها در ساعت ۸ صبح برای گرفتن نمونه خون در مرحله پیش آزمون در آزمایشگاه خیریه ولیعصر، به‌صورت ناشتا حضور یافتند. خون‌گیری جهت تعیین میزان قندخون ناشتا، کلسترول، تری‌گلیسیرید، HDL و LDL صورت گرفت. پس از طی سه ماه و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین، پس آزمون از نمونه‌های خونی گرفته شد.

برای تعیین مقدار دوز بتاگلوکان در نان نیز یک عدد نان جو به‌عنوان نمونه جهت آزمایش و اندازه‌گیری به مرکز مربوطه (موسسه آموزش عالی غیرانتفاعی بهاران) در شهر گرگان پست گردید. اندازه‌گیری بتاگلوکان آرد به روش مک کلیری (۱۹۹۱) با استفاده از کیت آنزیمی شرکت مگازیم انجام شد. به‌طوری که ۰/۵ گرم آرد جو با مقدار رطوبت مشخص درون تیوپ پلی پروپیلن به‌دقت توزین گردید، سپس به آن ۰/۱ میلی‌لیتر اتانول ۵۰٪ افزوده شد تا به حالت دیسپرسیون نمونه‌ها کمک کند. در ادامه ۵ میلی‌لیتر بافر فسفات سدیم (۲۰ میلی‌مولار با pH ۶/۵) به لوله اضافه شد و به شدت ورتکس گردید. پس از آن لوله‌های حاوی نمونه به‌مدت تقریبی ۲ دقیقه درون حمام آب جوش قرار داده شد و پس از اتمام این مرحله لوله از حمام خارج و به‌طور مجدد ورتکس شد و دوباره به‌مدت ۳ دقیقه درون حمام قرار گرفت. پس از خنک شدن لوله‌ها تا دمای ۴۰ درجه‌سانتی‌گراد ۰/۲ میلی‌لیتر لیچناز به لوله اضافه شد و سپس حجم لوله با استفاده از آب مقطر به ۳۰ میلی‌لیتر رسانیده شد و به‌طور کامل محتویات لوله ورتکس شد. پس از این مرحله، لوله با دور ۱۰۰۰ به‌مدت ۱۰ دقیقه سانتریفوژ شد. در ادامه مقدار ۰/۱ میلی‌لیتر از بافر استات سدیم (۵۰ میلی‌مولار با pH ۴) را به یکی از لوله‌ها اضافه نموده (این لوله به‌عنوان بلانک می‌باشد)، در حالی

کاربرد دارد [۱۰]. بتا گلوکان [ $\beta$ -گلوکان] فیبر محلول در دسترس از دانه جو دو سر و جو است که نقش مفید آن در مقاومت به انسولین، دیس لیپیدمی، فشار خون بالا، و چاقی گزارش شده است [۱۱].

بنابراین پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر ترکیبی یک دوره برنامه تمرینی هوازی شدت متوسط و کوتاه مدت به همراه مصرف نان جو روی قند و لیپیدهای سرمی زنان دیابتی صورت گرفت تا به این سوال پاسخ دهد که آیا طراحی یک برنامه تمرینی با شدت متوسط که متناسب با شرایط سنی و جسمی زنان دیابتی باشد می‌تواند با مداخله  $\beta$  گلوکان جو اثر هم افزایی در کاهش لیپیدهای سرم و قند خون زنان مبتلا به دیابت نوع دو داشته باشد؟

## روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع نیمه‌تجربی و کاربردی است که تلاش شده با به‌کار بردن متغیرهای مستقل (پیاده‌روی و مصرف نان جو)، تغییراتی که در متغیرهای وابسته (گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسیرید،  $HDL^1$ ،  $LDL^2$ ) در زنان مبتلا به دیابت نوع دو ایجاد می‌شود، مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد.

پس از توضیح کامل مراحل تحقیق و پُر کردن فرم‌های رضایت‌نامه، ۲۴ نفر از مبتلایان مراجعه کننده به انجمن دیابتی خیریه ولیعصر واقع در خمینی شهر، با دامنه سنی ۳۵-۵۰ سال و دامنه قندخون ۱۱۰-۲۸۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر، به‌صورت در دسترس و هدفمند انتخاب و در یک گروه کنترل و دو گروه تجربی قرار گرفتند. هیچ‌یک از این افراد به عوارض ناشی از بیماری دیابت مبتلا نبودند و از انسولین استفاده نمی‌کردند و فقط از داروهای کاهش دهنده قندخون نظیر متفورمین استفاده می‌کردند.

با هماهنگی‌های صورت گرفته با نانوایی مورد نظر برای پخت نان جو در روزهای مشخص شده و در اختیار قرار دادن آن به آزمودنی‌ها طبق لیست افراد، آزمودنی‌های گروه‌های تجربی، هر روز صبحانه یک عدد نان جو در طول ۱۲ هفته مصرف می‌کردند که هر عدد نان جو شامل

<sup>1</sup> high density lipoprotein-Cholesterol

<sup>2</sup> Low density lipoprotein-Cholesterol

### روش آماری

در این پژوهش از روش‌های آماری توصیفی جهت توصیف ویژگی‌های آزمودنی‌ها و از آمار استنباطی جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات در بسته نرم‌افزاری SPSS<sup>1</sup> نسخه ۱۶ استفاده شده است. در بخش آمار توصیفی از میانگین و انحراف استاندارد به ترتیب به عنوان شاخص‌های گرایش مرکزی و پراکندگی استفاده گردیده است. در بخش آمار استنباطی، پس از آزمون فرض طبیعی بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگروف-اسمیرنف<sup>2</sup> و آزمون برابری واریانس از طریق آزمون لوین<sup>3</sup>، از آزمون آنووا به منظور مقایسه تفاضل میانگین‌های سه گروه استفاده شد. در صورت معنی‌داری آزمون آنووا از آزمون تعقیبی بنفرونی جهت تعیین تفاوت‌های بین گروهی استفاده شد. سطح معناداری برای کلیه آزمون‌ها  $P < 0/05$  در نظر گرفته شد.

### یافته‌ها

مشخصات آزمودنی‌های سه گروه در جدول ۱ و میانگین تغییرات نیمرخ لیپیدی خون گروه‌های تجربی و کنترل در جدول ۲ مقایسه شده است. جدول ۳ نیز تفاوت بین گروه‌ها را با استفاده از آزمون تعقیبی بنفرونی نشان داده است. همان‌گونه که در جداول زیر مشاهده می‌شود، اثر برنامه ترکیبی، تفاوت معنی‌داری را در تغییرات میانگین قند خون بین سه گروه ایجاد کرد ( $P < 0/007$ ). ولی تفاوت معنی‌داری در تغییرات تری‌گلیسیرید ( $p = 0/23$ )، کلسترول خون ( $p = 0/56$ )، LDL خون ( $p = 0/56$ ) و HDL خون ( $p = 0/14$ ) آزمودنی‌های سه گروه مشاهده نشد.

با توجه به تغییرات معنی‌دار حاصل از تحلیل واریانس، برای این که تفاوت بین گروه‌ها مشخص شود، از آزمون تعقیبی بنفرونی استفاده گردید. با مقایسه داده‌های به دست آمده تغییرات قند خون بین دو گروه کنترل و تغذیه ( $p = 0/01$ )، و گروه کنترل و تغذیه و ورزش ( $p = 0/03$ ) معنادار بود. ولی تغییرات معناداری بین دو گروه تجربی)

که به دو لوله دیگر ۰/۱ میلی‌لیتر بتاگلوکوزیداز اضافه شد. سپس لوله‌ها در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه گرمخانه‌گذاری شد. در ادامه معرف GOPOD به مقدار ۳ میلی‌لیتر به هر لوله اضافه شد و در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه گرمخانه‌گذاری شد، پس از ایجاد تغییررنگ، جذب نمونه‌ها در دمای ۵۱۰ نانومتر قرائت شد. میزان بتاگلوکان از رابطه زیر محاسبه می‌گردد.

$$\Delta A \times \frac{F}{W} \times 27 = \text{بتاگلوکان } (\%)$$

به طوری که در این رابطه  $\Delta A$  اختلاف جذب نمونه آرد و نمونه شاهد، F فاکتور تبدیل و W وزن خشک نمونه آرد می‌باشد [۱۲].

با هماهنگی‌های صورت گرفته با ورزشگاه شهدای اندان برای دریافت سالن در وقت‌های مشخص شده طبق نظر آزمودنی‌ها و وضعیت کلاس‌های سالن، برنامه تمرینات پیاده‌روی در سالن ورزشی سرپوشیده ولایت واقع در باشگاه شهدای اندان برگزار شد. تمرینات به مدت ۱۲ هفته، طبق اصل اضافه بار و به صورت پیشرونده از دو روز در هفته به مدت ۲۰ دقیقه آغاز شد و به تدریج سه روز در هفته به مدت ۶۰ دقیقه در جلسات انتهایی رسید.

در شروع بعضی جلسات برای ایجاد تنوع و رفع یکنواختی از گرم کردن به صورت ایستا و یا در حال حرکت استفاده شد. شدت تمرینات پیاده‌روی در هر جلسه، با استفاده از روش‌های زیر تعیین شد:

۱- گام شمار. شمارش تعداد گام‌های آزمودنی‌ها در یک دقیقه و افزایش تدریجی آن در هر جلسه، (۹۰-۱۳۰) گام در یک دقیقه.

۲- شمارش نبض: شمارش نبض آزمودنی‌ها در ۱۰ ثانیه و به دست آوردن تعداد آن در یک دقیقه. که با افزایش شدت تمرین در هر جلسه تعداد نبض آزمودنی‌ها در یک دقیقه در محدوده ۱۰۰-۱۲۰ افزایش یافت.

۳- شمارش تعداد دورهای راه رفتن آزمودنی‌ها دور زمین بسکتبال. و در پایان جلسه، راه رفتن آرام به عنوان سرد کردن انجام شد.

<sup>1</sup> Statistical Package For Social Sciences

<sup>2</sup> One sample kolmogorov smirnov test

<sup>3</sup> Levens test

تغذیه، تغذیه و ورزش) ( $p=0/39$ ) دیده نشد. به عبارتی، هوازی در مقایسه با رژیم غذایی به تنهایی تأثیر بیشتری بر روش مداخله ی رژیم غذایی همراه با برنامه ی تمرین کاهش قند خون بیماران داشته است.

جدول ۱- مشخصات آزمودنی ها

گروه	تعداد	سن [سال]	قد [سانتی متر]	وزن [کیلوگرم]
تغذیه	۸	۵۲/۷	۱۵۸/۷	۶۸
ورزش و تغذیه	۸	۴۵/۶	۱۶۰/۲	۷۰/۸
کنترل	۸	۴۹/۵	۱۶۰/۲	۶۹

جدول ۲- مقایسه تغییرات نیمرخ لیپیدی خون بین گروه های تجربی و کنترل

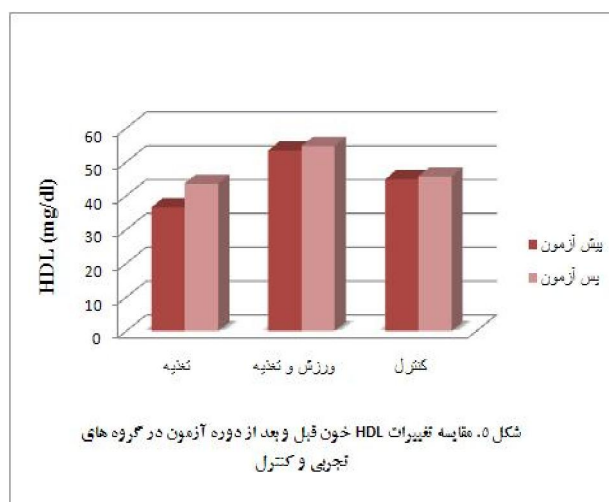
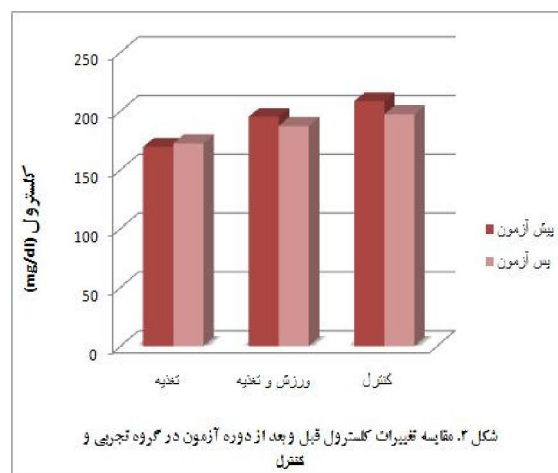
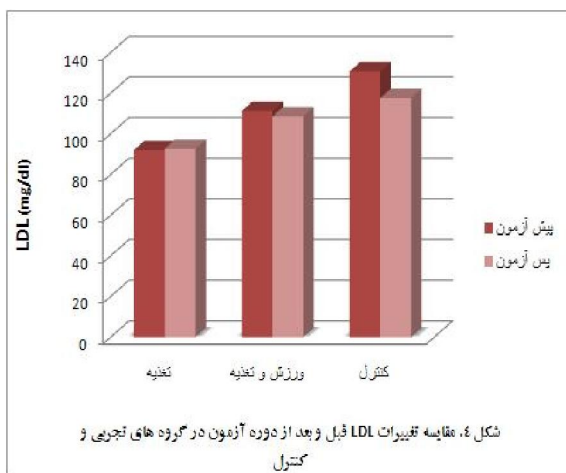
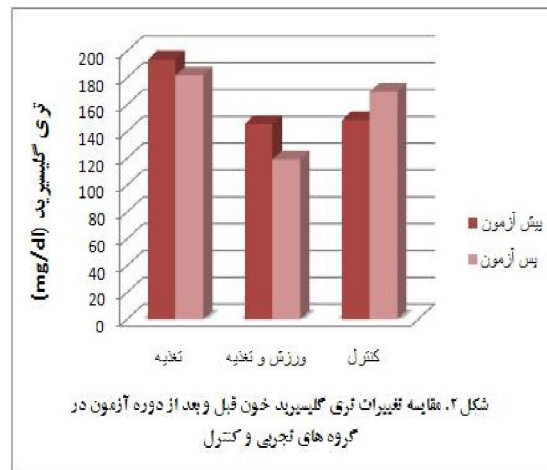
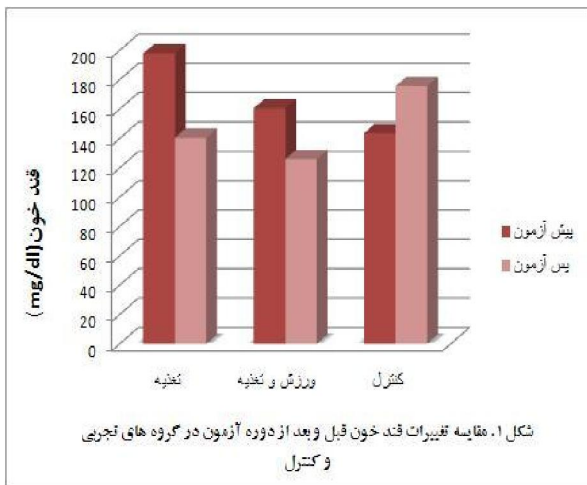
متغیر	گروه	میانگین $\pm$ انحراف استاندارد پیش آزمون	میانگین $\pm$ انحراف استاندارد پس آزمون	اختلاف میانگین ها	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری
قند خون [mg/dl]	تغذیه	۱۹۸ $\pm$ ۶۳/۵	۱۴۰/۵ $\pm$ ۲۹/۱	۵۷/۵ $\pm$ ۶۸/۵	۱۷۲۹۶/۵	۶/۳۵	* ۰/۰۰۷
	ورزش و تغذیه	۱۶۰/۵ $\pm$ ۴۴/۱	۱۲۵/۹ $\pm$ ۳۷/۹	۳۴/۷ $\pm$ ۲۷/۷			
	کنترل	۱۴۳/۷ $\pm$ ۳۳/۱	۱۷۵/۷ $\pm$ ۶۰/۹	-۳۲ $\pm$ ۵۲			
تری گلیسرید [mg/dl]	تغذیه	۱۹۳/۹ $\pm$ ۸۲	۱۸۱/۸ $\pm$ ۵۹/۳	۱۲/۱ $\pm$ ۸۲/۶	۴۷۹۴/۵	۱/۵	۰/۲۳
	ورزش و تغذیه	۱۴۵/۹ $\pm$ ۷۲/۳	۱۱۹/۲ $\pm$ ۶۲/۷	۲۶۷ $\pm$ ۳۲			
	کنترل	۱۴۸/۵ $\pm$ ۴۸/۹	۱۶۹/۷ $\pm$ ۴۰/۶	-۲۱/۱ $\pm$ ۳۸/۶			
کلسترول [mg/dl]	تغذیه	۱۶۹/۵ $\pm$ ۲۵/۷	۱۷۲/۵ $\pm$ ۳۴/۸	-۳ $\pm$ ۱۵	۴۳۵/۲	۰/۵۸	۰/۵۶
	ورزش و تغذیه	۱۹۵/۱ $\pm$ ۴۰/۳	۱۸۷/۳ $\pm$ ۴۴/۲	۷/۸ $\pm$ ۳۰/۷			
	کنترل	۲۰۸/۳ $\pm$ ۴۳/۸	۱۹۷/۲ $\pm$ ۳۷/۹	۱۱/۱ $\pm$ ۳۲/۵			
LDL [mg/dl]	تغذیه	۹۲ $\pm$ ۲۹/۴	۹۲/۷ $\pm$ ۳۷/۳	-۰/۷ $\pm$ ۲۰/۱	۴۰۷/۷	۰/۶	۰/۵۶
	ورزش و تغذیه	۱۱۱/۲ $\pm$ ۲۹/۹	۱۰۸/۷ $\pm$ ۳۶/۹	۲/۶ $\pm$ ۳۲/۴			
	کنترل	۱۳۰/۷ $\pm$ ۳۴/۷	۱۱۷/۷ $\pm$ ۳۶/۳	۱۳ $\pm$ ۲۳/۹			
HDL [mg/dl]	تغذیه	۳۶/۷ $\pm$ ۸	۴۳/۷ $\pm$ ۹/۹	-۷ $\pm$ ۵/۴	۹۲/۸	۲/۱۳	۰/۱۴
	ورزش و تغذیه	۵۳/۳ $\pm$ ۱۰	۵۴/۸ $\pm$ ۱۴/۶	-۱/۳ $\pm$ ۷			
	کنترل	۴۴/۹ $\pm$ ۶/۱	۴۵/۸ $\pm$ ۱۱	-۰/۹ $\pm$ ۷/۲			

\*معنی داری نسبت به مقادیر پیش آزمون در هر گروه ( $p<0/05$ )

جدول ۳- نتایج آزمون تعقیبی مربوط به قندخون در گروه تجربی و کنترل

متغیر	گروه	گروه ها	میانگین تفاوت ها	خطای انحراف	سطح معناداری
C <sub>1</sub> (mg/dl)	کنترل	تغذیه	-۸۹/۵	۲۶	* ۰/۰۳
	تغذیه و ورزش	تغذیه و ورزش	-۶۶/۷	۲۶	* ۰/۰۱
		تغذیه	-۲۲/۹	۲۶	۰/۳۹

\*معنی داری نسبت به مقادیر پیش آزمون در هر گروه ( $p<0/05$ )



## بحث و نتیجه گیری

هدف از این مطالعه، تعیین اثر ترکیبی تمرین هوازی و بتاگلوکان نان جو بر روی قند خون و نیم رخ لیپیدی در مقایسه با مصرف بتاگلوکان به تنهایی در زنان مبتلا به دیابت نوع دو شهرستان خمینی شهر بود. قند خون

بر اساس نتایج به دست آمده تفاوت معنی داری در تغییرات میانگین قندخون آزمودنی‌های بین سه گروه مشاهده شد  $[p=0/007]$ . با استفاده از اطلاعات به دست آمده در گروه تجربی ورزش و تغذیه، میانگین قندخون از  $160/5$  به  $125/9$ ، به میزان  $21/5\%$  کاهش یافت، که در مقایسه با گروه کنترل معنادار بود  $[p=0/01]$ .

Yavari و همکاران در تحقیق خود، کاهش قند خون را در هر سه گروه تمرین هوازی، مقاومتی و ترکیبی [هوازی و مقاومتی] پس از ۵۲ هفته گزارش کردند [۳]. همچنین در تحقیق کالونگری، پیاده روی تاثیر مثبتی بر AIC و قند خون ناشتا گروه تجربی نسبت به گروه کنترل داشت [۱۳]. ورزش هوازی در مدیریت کنترل قندخون و عوامل خطر قلبی عروقی نقش دارد و با افزایش جریان خون، سطوح GLUT4 عضلانی، هگروکیناز و فعالیت گلیکوژن سنتاز میزان گلوکز خون را کاهش می‌دهد [۳].

ورزش هوازی، علاوه بر توانایی بدن برای استفاده از چربی به عنوان سوسترا، اکسیداسیون کل چربی را در طول تمرین افزایش می‌دهد. علاوه بر این، همبستگی بالا بین محتوای درون عضلات و مقاومت به انسولین وجود دارد. ورزش هوازی لیپوپروتئین لیپاز را فعال می‌کند و افزایش فعالیت لیپوپروتئین لیپاز ممکن است نقش مهمی را در کاهش مقاومت انسولین در طی ورزش ایفا کند [۱۴]. بر این اساس، بهبود گلوکز پلاسما و انسولین ممکن است بعد از تمرینات پیاده روی انتظار رود [۱۵].

در تحقیق حاضر در گروه تجربی تغذیه، میانگین قندخون از  $198$  به  $140/5$ ، به میزان  $29\%$  کاهش یافت، که در مقایسه با گروه کنترل از نظر آماری معنادار بود  $(p=0/003)$ . بر اساس گزارش محققان نوشیدنی حاوی  $3$  گرم بتاگلوکان جو، قندخون را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد [۱۶]. در تحقیق Ames بر روی مردان دیابتی، برنج پخته شده و مخلوط جو حاوی  $18/7$  گرم فیبر محلول، موجب کاهش

سطوح قندخون شد [۱۷]. تاثیر بتاگلوکان جو برای کاهش گلوکز خون احتمالاً با به تاخیر انداختن تخلیه معده، صورت می‌گیرد، و ممکن است با کاهش اشتها مصرف غذا را نیز کاهش دهد. یکی دیگر از سازوکارهای ممکن بتاگلوکان برای کاهش سطح گلوکز خون، از طریق فعال سازی مسیر سیگنال ایجاد می‌شود [۲]. افزایش غلظت اسیدهای چرب سرم با زنجیره کوتاه حاصل از الیاف محلول تخمیر کولون ممکن است اثرات مطلوبی بر متابولیسم چربی کبدی و بهبود متابولیسم گلوکز داشته باشد [۱۸].

در گزارش محققان، وعده‌های غذایی غنی شده با  $5$  گرم بتاگلوکان در روز بر روی مردان سالم عدم تغییر در پاسخ قندخون را نشان داد [۱۷]. در حالی که در پژوهشی دیگر، تاثیر مخلوط برنج پخته شده و جو، حاوی  $8/9$  گرم فیبر محلول در زنان سالم، کاهش قابل توجهی را بر قندخون نشان نداد [۱۷]، که احتمالاً عدم تغییر در قندخون به سبب مطالعه بر روی افراد سالم است. بر اساس نتایج تحقیق Li و همکاران [۱۹]، مصرف  $4$  هفته بتاگلوکان بر قندخون افراد دیابتی تاثیر نداشته است که به نظر می‌رسد این زمان برای تاثیر گذاری بر قند خون ناکافی است. به نظر می‌رسد که دوز مصرفی بتاگلوکان و دوره مصرف آن از عوامل اثرگذار بر تغییرات قند خون باشد.

### تری گلیسیرید

بر اساس نتایج به دست آمده تفاوت معنی داری در تغییرات تری گلیسیرید خون آزمودنی‌های بین سه گروه مشاهده نشد  $(p=0/23)$ . میانگین تری گلیسیرید خون آزمودنی‌ها در گروه تجربی ورزش و تغذیه، از  $145/9$  به  $119/2$ ، به میزان  $18/25\%$  کاهش یافت، که در مقایسه با گروه کنترل از نظر آماری معنادار نبود  $(p=0/1)$ .

در تحقیق Puglisi و همکاران [۱۵] پس از  $6$  هفته غلظت تری گلیسیرید پلاسما در گروه پیاده روی کاهش یافت. علاوه بر آن در مطالعه Yavari و همکاران [۳] نیز کاهش غلظت تری گلیسیرید پس از  $52$  هفته تمرین هوازی و تمرین ترکیبی [هوازی و مقاومتی] معنی دار بود. همچنین تمرین ترکیبی نسبت به تمرین هوازی و یا تمرین مقاومتی

چربی رژیم است. از طرفی دیگر در مطالعه Talati و همکاران [۱۶]، مصرف جو به مدت ۴ تا ۱۲ هفته، تری-گلیسیرید را کاهش داد. Li و همکاران [۱۹] نیز نشان دادند که مصرف جو، تری-گلیسیرید را به میزان قابل توجهی کاهش می دهد.

بررسی ها در B-گلوکان از منابع مختلف نشان می دهد که تفاوت اندازه مولکولی بتاگلوکان، به تنهایی نمی تواند تناقضات را توضیح دهد، و به عوامل دیگری از جمله مقدار مصرف B-گلوکان، نوع رژیم غذایی یا مکمل، تفاوت های فیزیوشیمیایی در B-گلوکان، سطح تری گلیسیرید پایه، طول مدت مصرف، حجم نمونه و دوز درمان بستگی دارد.

### کلسترول

بر اساس نتایج به دست آمده تفاوت معنی داری در تغییرات کلسترول خون آزمودنی های بین سه گروه مشاهده نشد ( $p=0/56$ ). میانگین کلسترول خون آزمودنی ها در گروه تجربی ورزش و تغذیه، از ۱۹۵/۱ به ۱۸۷/۳، به میزان ۳/۹٪ کاهش یافت، که در مقایسه با گروه کنترل معنادار نبود ( $p=0/8$ ).

بر اساس گزارش Puglisi [۱۵]، میزان کلسترول پلازما پس از ۶ هفته پیاده روی در زنان یائسه، به میزان ۹/۴٪ کاهش یافت. در تحقیق دیگری، کلسترول تام زنان چاق پس از ۶ هفته تمرین استقامتی کاهش یافت [۱۴]. نتایج این دو تحقیق با تحقیق حاضر مغایرت داشت، که دلیل آن می تواند مربوط به نمونه ها باشد که زنان یائسه و چاق بودند و عوارض چربی خون داشتند. در حالی که تحقیق حاضر بر روی زنان دیابتی است که تغییرات چربی خون در آنها به طور قابل توجهی مشهود نیست و بنابراین تفاوت چندانی را نشان نداد.

برخی تحقیقات نشان می دهند که برنامه تمرین دو بار در هفته به مدت ۱۲ هفته آمادگی هوازی را بهبود می بخشد، در حالی که در بهبود پارامترهای چربی موثر نیست و بدین منظور نیاز به مداخلات رژیم غذایی است [۱۴]. هنگام فعالیت ورزشی، کلسترول به عنوان منبع انرژی مورد استفاده قرار نمی گیرد، بنابراین این انتظار وجود ندارد که با فعالیت ورزشی غلظت پلاسمایی آن تغییر کند [۲۱].

به تنهایی، باعث بهبود مضاعفی در کاهش تری گلیسیرید شد.

کاهش در تری گلیسیرید با شروع ورزش، از طریق افزایش حذف تری گلیسیرید با افزایش LPL و یا کاهش ترشح تری گلیسیرید از کبد امکان پذیر است [۱۵]. به نظر می رسد تفاوت در شدت، نوع و مدت زمان پروتکل های فعالیت و درجه تحمل گلوکز و توزیع چربی بدن بین شرکت کنندگان از موارد متفاوت باشد [۱۴].

شایع ترین اختلالات لیپیدی در T2DM یعنی دیس لیپیدی شامل افزایش تری گلیسیرید و کاهش کلسترول HDL می باشد که پارامتر اخیر عامل خطر بیماری های قلبی عروقی می باشد، در حالی که افزایش غلظت تری گلیسیرید با افزایش ذرات کلسترول LDL کم چگالی همراه می باشد که به عنوان عامل آتروژنیک شناخته شده است. دیس لیپیدی و مقاومت انسولین با افزایش چربی بدن به ویژه چربی احشایی همراه است. ورزش علاوه بر کنترل گلیسمی و افزایش حساسیت انسولین می تواند عوامل خطر قلبی-عروقی نظیر چربی احشایی، نیم رخ لیپید، سفتی شریانی و عملکرد اندوتلیال را بهبود بخشد. تحقیقات مربوط به نیم رخ لیپید در بیماران دیابتی با نتایج سردرگم کننده ای همراه بوده است. نظر برخی محققین بر آن است که کاهش مطلوب تری گلیسیرید و کلسترول در افراد دیابتی نوع دو به نحو مطلوبی از طریق کاهش وزن حاصل می شود. در حالی که نظریه عکس نیز وجود دارد که تغییرات ناشی از ورزش در نیم رخ لیپید مستقل از وزن بدن می باشد. در کل، شدت، مدت و تعداد تمرینات و همچنین کاهش چربی های اشباع و رژیم غذایی و کاهش وزن نیز بر تغییرات لیپید و پروتئین تاثیرگذار تلقی شده اند [۳].

در تحقیق حاضر میانگین تری گلیسیرید خون آزمودنی ها در گروه تجربی تغذیه، از ۱۹۳/۹ به ۱۸۱/۸، به میزان ۶/۲۵٪ کاهش یافت، که در مقایسه با گروه کنترل از نظر آماری معنادار نبود ( $p=0/24$ ). بر اساس گزارش Behall [۲۰] هر گرم فیبر محلول از نان جو دوسر، با ۱/۵۵ میلی گرم کاهش در کلسترول تام و کلسترول LDL، و بدون تغییری در تری گلیسیرید و کلسترول HDL همراه است، که این تغییر، مستقل از نوع طراحی پژوهش، طول درمان و ظرفیت

[۲۲] در تحقیق خود بر ۷۵ زن و مرد با کلسترول بالا نشان داد که ۶ گرم بتاگلوکان در روز به مدت ۶ هفته، کلسترول تام را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد. در مطالعات ذکر شده، مقدار بتاگلوکان مورد استفاده بیشتر از دوز بتاگلوکان [۴ گرم] در تحقیق حاضر بود، در نتیجه نتایج متفاوتی را نشان داد. به نظر می‌رسد اگر گروه تحت مطالعه هاپیر کلسترولیک باشند، تاثیر بتاگلوکان در جیره غذایی آنها تغییرات کلسترول را با وضوح بیشتری نشان می‌دهد. از نتایج تحقیقات چنین بر می‌آید که احتمالاً علاوه بر ویژگی‌های آزمودنی‌ها مبنی بر سن، جنس و آزمایش‌های خونی، مقدار دوز بتاگلوکان و مدت زمان مصرف آن بر کاهش میزان کلسترول خون تاثیرگذار است.

توانایی فیبر محلول B-گلوکان جو در کاهش کلسترول سرم از طریق ترکیبی از عوامل رخ می‌دهد و سازوکار پیشنهادی کاهش کلسترول پس از افزایش مصرف فیبر محلول طبق تحقیق Rhymer and Ames [۱۷] عبارتند از تاخیر جذب قند و چربی روده و مهار جذب و باز جذب اسیدهای صفراوی و کلسترول. کاهش جذب ممکن است با ویسکوزیته بالای محلول‌های B-گلوکان ایجاد شود، که ویسکوزیته محتویات روده‌ای را افزایش می‌دهد. از عوامل موثر دیگر می‌توان به تخمیر B-گلوکان در روده بزرگ، و در نتیجه تولید اسیدهای چرب با زنجیره کوتاه، که مانع از بیوسنتز کلسترول می‌شود، اشاره کرد.

### LDL

بر اساس نتایج به دست آمده تفاوت معنی‌داری در تغییرات LDL خون آزمودنی‌های بین سه گروه مشاهده نشد [p= ۰/۵۶]. میانگین LDL خون آزمودنی‌ها در گروه تجربی ورزش و تغذیه پس از ۱۲ هفته، از ۱۱۱/۲ به ۱۰۸/۷، به میزان ۲/۳۱٪ کاهش یافت، که در مقایسه با گروه کنترل از نظر آماری معنادار نبود [p= ۰/۴۳] و با نتایج تحقیق Puglisi و همکاران (۲۰۰۸) [۱۵]، مبنی بر کاهش LDL در هر سه گروه ورزش (پیاده روی) و تغذیه (مصرف یک فنجان کشمش) و هر دو (ورزش و تغذیه) همخوانی نداشت. همچنین میانگین LDL خون آزمودنی‌ها در گروه تجربی تغذیه در تحقیق حاضر، پس از ۱۲ هفته، از ۹۲ به

میانگین کلسترول خون آزمودنی‌ها در گروه تجربی تغذیه در تحقیق حاضر، از ۱۶۹/۵ به ۱۷۲/۵، به میزان ۱/۷۳٪ تغییر یافت، که از نظر آماری معنادار نبود (p= ۰/۳۱) و به نقلی از Rhymer and Ames (2008) در تحقیقشان با یافته‌های Keogh و همکاران (۲۰۰۳)، Biorklund و همکاران (۲۰۰۵)، Keogh و همکاران (۲۰۰۳) همخوانی داشت. در اشاره Rhymer and Ames [۱۷] به تحقیق Keogh و همکاران، بر روی مردان میانسال پُرکلسترول، با رژیم غذایی حاوی بتاگلوکان، کاهش اندکی را با ۱/۳٪ بر کلسترول گزارش کردند. در گزارشات and Ames Rhymer [۱۷]، بر نتایج تحقیق Biorklund بر روی مردان و زنان با کلسترول بالای خفیف، مصرف آشامیدنی حاوی ۵ تا ۱۰ گرم بتاگلوکان در روز نشان داد که تغییرات کلسترول تام، احتمالاً به خاطر وزن مولکولی پایین بتاگلوکان معنادار نبود. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که اگر چه سطوح کلسترول پلاسما تنها به مقدار کمی با مصرف بتاگلوکان کاهش می‌یابد، ولی دفع اسیدهای صفراوی به طور قابل توجهی [۲۵٪] افزایش یافته است. علاوه بر این، با افزایش متابولیت‌های کلسترول مدفوع، محتوای کلسترول مدفوع کاهش یافت، که نشان می‌دهد B-گلوکان بازجذب اسید صفرا را کاهش می‌دهد [۱۷].

از سوی دیگر Jiezhong and Kenneth (2008) ضمن اشاره به دیگر تحقیقات بیان کردند که ۶ گرم بتاگلوکان از سبوس جو دوسر اضافه شده به نان، باعث کاهش ۱۵/۹٪ در کلسترول تام گردید و این تغییر در مقایسه با گروهی که نان گندم مصرف می‌کردند معنادار بود. در گزارش دیگری، بتاگلوکان سبوس جو دو سر در غلظت ۱۰٪ نیز سبب کاهش کلسترول تام گردید [۲]. Rhymer and Ames [۱۷] در تحقیق خود بیان داشتند که غذاهای جو حاوی ۸ گرم بتاگلوکان در مقایسه با غذاهای گندم حاوی ۱/۵٪ بتاگلوکان، موجب کاهش کلسترول تام گردید. در مقایسه دیگری از گندم و جو توسط محققان، محصولات جو حاوی ۹/۶٪ بتاگلوکان به مدت ۴ هفته کلسترول تام را ۱۲٪ کاهش داد [۱۷]. رژیم غذایی حاوی ۸/۹ گرم فیبر محلول، در اشاره به مطالعه ای دیگر به مدت ۱۲ هفته، منجر به کاهش ۱۴/۵٪ کلسترول تام شد [۱۷]. Queenan

**HDL**

بر اساس نتایج به دست آمده تفاوت معنی داری در تغییرات HDL خون آزمودنی‌های بین سه گروه مشاهده نشد ( $p=0/14$ ). میانگین HDL خون آزمودنی‌ها در گروه تجربی ورزش و تغذیه پس از ۱۲ هفته، از ۵۳/۳ به ۵۴/۸، به میزان ۲/۵۱٪ افزایش یافت، که در مقایسه با گروه کنترل از نظر آماری معنادار نبود ( $p=0/8$ ) و این نتایج با یافته‌های محققان در تحقیق Marandi و همکاران [۱۴] مبنی بر افزایش HDL پس از ۶ هفته ورزش استقامتی همخوانی نداشت.

برخی از محققان گزارش کردند که افراد پایبند به رژیم غذایی و ورزش هوازی به مدت ۶۰ تا ۹۰ دقیقه و ۵-۷ روز در هفته، افزایش در VO2 و سطح HDL را به دست می‌آوردند. افزایش تراکم مویرگی در ورزش‌های هوازی، پتانسیل بیشتری برای برداشت و استفاده از اسیدهای چرب دارد که ممکن است چگالی عملکرد HDL را در افراد آموزش دیده افزایش دهد [۱۴].

در مطالعات Akcakoyun [۲۳]، گروهی با شدت بالای تمرین بهبود قابل توجهی در افزایش و اندازه ذرات HDL دست یافتند که فقط به مدت ۱۵ روز پس از توقف ورزش حفظ شد، و به این نتیجه رسیدند که عدم فعالیت بدنی اثر منفی بر روی متابولیسم لیپوپروتئین دارد و ورزش متوسط مانع از این امر است. سی دقیقه ورزش متوسط در روز، مانند جاگینگ (آهسته دویدن)، اثرات مفید پایداری بر روی متابولیسم HDL دارد. بنابراین ورزش‌های هوازی به صورت منظم سطح کلسترول HDL را افزایش می‌دهند.

افزایش خطر ابتلا به CVD با غلظت پایین‌تر کلسترول HDL مشخص شده است، که تفاوت‌های جنسی در الگوهای توزیع لیپوپروتئین در زنان یائسه و غیر یائسه، یکی از علت‌های آن گزارش شده است. به نظر می‌رسد عدم تغییر قابل توجه در کلسترول در گروه ورزش و تغذیه تحقیق حاضر، به این دلیل باشد که اکثر زنان به سن یائسگی نرسیده‌اند و دارای میانگین بالایی از HDL هستند و تغییرات قابل توجهی را نشان نمی‌دهد [۲۰].

در تحقیق حاضر میانگین HDL خون آزمودنی‌ها در گروه تجربی تغذیه پس از ۱۲ هفته، از ۳۶/۷ به ۴۳/۷، به میزان ۱۶٪ افزایش یافت، که در مقایسه با گروه کنترل از نظر

۹۲/۷، به میزان ۰/۶۷٪ تغییر یافت، که از نظر آماری معنادار نبود ( $p=0/3$ ).

تخلیه کلسترول کبدی با افزایش در سنتز اسید صفرا صورت گرفته، و با افزایش بیشتر در بیان رسپتور LDL کبدی، کلسترول LDL پلاسما کاهش می‌یابد. ورزش ممکن است لیپوپروتئین لیپاز را افزایش دهد، که می‌تواند منجر به حذف سریع ذرات VLDL از گردش خون شود، و در نتیجه کلسترول LDL کاهش یابد.

اکثر تحقیقات در مصرف بتاگلوکان با دوزهای متفاوت، کاهش هر دو کلسترول تام و LDL را با هم نشان دادند. در اشارات Rhymer and Ames [۱۷] به تحقیق Newman و همکاران، مصرف ۱۲/۹ گرم بتاگلوکان در کلوجه، نان و غیره توسط مردان سالم، با کاهش LDL همراه بود. همچنین مصرف ۴۰ گرم فیبر رژیمی غذایی در کلوجه، نان بر روی مردان و زنان با کلسترول بالای خفیف، LDL را کاهش داد [۲، ۱۷]. در تحقیق Shimizu (2008)، به دنبال گزارشات Rhymer and Ames [۱۷]، استفاده از رژیم غذایی برنج و جو شامل ۷ گرم بتاگلوکان در روز بر مردان با کلسترول بالا، LDL را کاهش داد که در این مطالعه دوز بتاگلوکان بالاتر از دوز تحقیق حاضر بود ضمن این که آزمودنی‌ها نیز کلسترول بالایی داشتند، بنابراین تغییرات بیشتری را نشان دادند. بر اساس نظر محققان عدم تغییر قابل توجه در غلظت LDL پس از مصرف بتاگلوکان، می‌تواند مربوط به تغییرات ساختاری باشد که در استخراج یا نقل و انتقال بتاگلوکان اتفاق افتاده است [۲۰].

نقش بتاگلوکان، برای کاهش کلسترول LDL و افزایش HDL، احتمالاً جهت کاهش دیس لیپیدمی و کاهش CVD نشان داده شده است. سازوکار بتاگلوکان برای کاهش LDL با میانجی شدن خواص بتاگلوکان متصل به اسیدهای صفراوی، بررسی شده است و این به نوبت کلسترول  $\nu\alpha$  هیدروکسیلاز را فعال می‌کند و گیرنده لیپوپروتئین کم چگالی<sup>۱</sup> [LDLR] نامنظم می‌شود. در نتیجه انتقال LDL را به کبد و تغییر کلسترول را به اسیدهای صفراوی افزایش می‌دهد [۲].

<sup>1</sup> Low-Density Lipoprotein Receptor

### نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از پژوهش حاکی از آن است که ۱۲ هفته تمرینات پیاده‌روی به همراه مصرف بتاگلوکان، تاثیر مطلوبی بر کنترل قندخون افراد دیابتی نوع دو می‌گذارد. اما تاثیرات این برنامه ترکیبی بر نی‌مرخ لیپیدی مبتلایان به دیابت معنی‌دار نبود، با توجه به این که میانگین چربی آزمودنی‌ها در تحقیق حاضر در دامنه طبیعی قرار داشت، به‌نظر می‌رسد که تغییرات نیم‌رخ لیپیدی در این افراد چشم‌گیر نبود، که احتمال دارد با افزایش شدت تمرین، طولانی‌تر شدن دوره تمرین و یا افزایش دوز مصرفی بتاگلوکان، میزان این تاثیرات بیشتر شود.

### سپاسگزاری

بدین‌وسیله مراتب تشکر خود را از اساتید محترم، نانویی مورد نظر برای تولید نان‌های مورد نیاز، مسئولان سالن ورزشی ولایت اندان برای در اختیار قرار دادن سالن در روزهای مقرر، انجمن دیابت خمینی شهر به لحاظ همکاری در جذب بیماران و هم‌چنین از تمام بیمارانی که با مشارکت فعالانه خود، ما را در اجرای این پژوهش یاری نمودند، اعلام می‌داریم.

آماری معنادار نبود [ $p=0/07$ ]. نتایج به‌دست آمده در این تحقیق بر HDL خون آزمودنی‌ها در گروه تجربی تغذیه با یافته‌های Behall و همکاران [۲۰]، Talati و همکاران [۱۶] مبنی بر عدم تغییر معنادار HDL همخوانی داشت. مشابه با نتایج تحقیق Behall [۲۰]، Talati [۱۶] نیز در بررسی بر روی مردان و زنان سالم و با کلسترول بالا به مدت ۴ تا ۱۲ هفته تغییر قابل ملاحظه‌ای بر روی HDL گزارش نداد.

همچنین نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های Li و همکاران (۲۰۰۳) [۱۹] و Rhymer and Ames [۱۷] مبنی بر افزایش معنادار HDL همخوانی نداشت. در تحقیق Li و همکاران، ۶ گرم بتاگلوکان از سبوس جو دوسر که به نان اضافه شده بود، HDL را به میزان ۲۷/۸٪ افزایش داد و این تغییر در مقایسه با گروهی که نان گندم کامل مصرف می‌کردند، بیشتر بود. و علت تناقض نتایج آن با تحقیق حاضر، احتمالاً به‌علت مصرف گلوکان با دوز بالاتر بود. از سوی دیگر نتایج مطالعه دیگر محققین [۱۷] در بررسی مصرف وعده‌های غذایی حاوی ۱۰۰ گرم آرد جو در روز بر روی مردان و زنان با کلسترول بالای خفیف، افزایش HDL را نشان داد. به‌نظر می‌رسد سطح کلسترول پایه، طول مدت و دوز مصرف بتاگلوکان، رژیم غذایی آزمودنی‌ها در طول مدت دوره به اضافه تفاوت‌های فردی و عوامل ناشناخته و غیرقابل پیش‌بینی عصبی از علل عمده تناقضات نتایج باشد، که کنترل همه جانبه این عوامل غیرممکن است.

### ماخذ

۱. سیدوهاب الدین رضوانی و همکاران، مقایسه ی تاثیر مصرف نان جو دوسر واقعی با نان جو رایج عرضه شده در تهران بر سطح گلوکز و چربی در سرم مبتلایان به دیس لیپیدمی و دیابت نوع ۲. مجله ی غدد درون ریز و متابولیسم ایران ۱۳۹۰؛ ۱۳(۳): ۲۴۲-۲۳۳.
2. Jiezhong Ch, Kenneth R. Beta-glucans in the treatment of diabetes and associated cardiovascular risks. *Vascular Health and Risk Management* 2008; 4(6): 1265-1272.
3. Yavari A, Najafipoor F, Aliasgarzadeh A, Niafar M, Mobasseri M. Effect of aerobic exercise, resistance training or combined training on glycaemic control and cardiovascular risk factors in patients with type 2 diabetes. *Biol Sport* 2012; 29: 135-143.
4. Saeid golbidi m, Laher I. Antioxidant and anti-inflammatory effects of exercise in diabetic patients. Article ID 941868. 2012; 16 pages.
5. Skoumas J, Pitsavos Ch, Panagiotakos D, Chrysoshoou Ch, Zeimbekis A, Ioanna P, et al. Physical activity, high density lipoprotein cholesterol and other lipids levels, in men and women from the ATTICA study. *Lipids in Health and Disease* 2003; 2:3.

6. Hu F, Sigal R, Rich-Edwards J, Colditz G, Solomon C, Willett W, et al. Walking compared with vigorous physical activity and risk of type 2 diabetes in women, JAMA. 1999; 282: 1433-1439.
7. Colberg S, Sigal R, Fernhall B, Regensteiner J, Blissmer B, Rubin R, et al. Exercise and type 2 diabetes. Diabetes Care 2010; 33: 147-167.
8. Lindstrom J, Absetz P, Hemio K, Peltomaki P, Peltonen M. Reducing the risk of type 2 diabetes with nutrition and physical activity – efficacy and implementation of lifestyle interventions in finland. public health nutrition 2010; 13(6): 993–999.
9. Franz M, Bantle J, Beebe CH, Brunzell J, Chiasson J, Garg A, et al. Evidence-based nutrition principles and recommendations for the treatment and prevention of diabetes and related complications. Diabetes Care 2002; 25(1).
۱۰. مانیاصالحی فر، محمد شاهدی، بررسی اثرات استفاده از جودوسردر بر خصوصیات رئولوژیکی خمیر، مقاومت برشی و خصوصیات حسی نان مسطح ایرانی، شانزدهمین کنگره ملی صنایع غذایی ایران (اولین کنگره منطقه ای) ۲۳–۲۴ فروردین ۱۳۸۵، گرگان-ایران.
11. Khoury D.E, Cuda C, Luhovyy B.L, Anderson G.H. Beta glucan: health benefits in obesity and metabolic syndrome. Journal of Nutrition and Metabolism. Volume 2012, 28 pages.
12. Mccleary Bv. Enzymic quantification of (1→3)(1→4) – $\beta$ -d-glucan in barley and malt. Biological Research Institute 1985; 91: 285-295.
13. Negri C, Bacchi E, Morgante S, Soave D, Marques A, Menghini E, et al. Supervised walking groups to increase physical activity in type 2 diabetic patients. Diabetes Care 2010; 33: 2333–2335.
14. Marandi S, Ghadiri Bahram Abadi N, Esfarjani F, Mojtahedi H, Ghasemi Gh, et al. Effects of intensity of aerobics on body composition and blood lipid profile in obese/overweight females, Int J Prev Med 2013;4 (Suppl 1): S118-25.
15. Puglisi M, Vaishnav U, Shrestha S, Torresgonzalez M, Wood R, Volek J, et al. Raisins and additional walking have distinct effects on plasma lipids and inflammatory cytokines. Lipids in Health and Disease 2008; 7:14.
16. Talati R, Baker WL, Pabilonia MS, White CM, Coleman CI. The effects of barley-derived soluble fiber on serum lipids. Ann Fam Med 2009;7:157-163.
17. Ames NP, Rhymer CR. Issues surrounding health claims for barley, American Society For Nutrition 2008; 138: 1237–1243.
18. Bays H, Frestedt J, Bell M, Williams C, Kolberg L, Schmelzer W, et al. Reduced viscosity barley b-glucan versus placebo: a randomized controlled trial of the effects on insulin sensitivity for individuals at risk for diabetes mellitus. Nutrition & Metabolism 2011; 8:58.
19. Li J, Kaneko T, Qin L, Wang J, Wang Y. Effects of barley intake on glucose tolerance, lipid metabolism and bowel function in women. Nutrition 2003; 19: 926-929
20. Behall KM, Scholfield DJ, Hallfrisch J. Diets containing barley significantly reduce lipids in mildly hypercholesterolemic men and women. Am J Clin Nutr 2004; 80(11): 85–93.
۲۱. رهنما، ن. نوری، ر. روحانی، ه. شاد مهري، س. آقایی، ن. صابری، ی. (مترجمین). بیوشیمی ورزشی، اصفهان: دانشگاه اصفهان-تهران: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی (سمت). (نویسنده به زبان انگلیسی: و. موگیوس) (۱۳۸۸).
22. Queenan KM, Stewart ML, Smith KN, Thomas W, Fulcher R, Slavin J. Concentrated oat  $\beta$ -glucan, a fermentable fiber, lowers serum cholesterol in hypercholesterolemic adults in a randomized controlled trial. licensee BioMed Central Ltd 2007; 6:6.
23. Akcakoyun F. Changes in serum lipid profile following moderate exercise. African Journal of Pharmacy and Pharmacology 2010; 4(11): 829-833

## THE EFFECT OF COMBINED AEROBIC EXERCISE AND BARLEY B-GLUCAN ON LIPID PROFILE AND GLUCOSE BLOOD OF WOMEN WITH DIABET TYPE TWO

Fatemeh Mokhtari<sup>1</sup>, Fahime Esfarjani<sup>\*1</sup>, Mehdi Kargar Fard<sup>1</sup>

1. Department of Exercise Physiology, School of Physical Education and Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran

### ABSTRACT

**Background:** Physical activity with diet and medication—considered fundamental in the treatment of diabetes. The aim of this study was to determine the effect of combined 12-week aerobic exercise and barley  $\beta$  glucan (BBG) on blood glucose and lipid profile in patients with type 2 diabetes.

**Methods:** Twenty- four female volunteers ( $49\pm 5$  years) were selected, and after completion of questionnaires, were randomly divided into three groups; a) aerobic training with diet group ( $n=8$ ), b) diet group ( $n=8$ ) and c) control group ( $n=8$ ). The diet group used one barley bread per day with 4 gram beta glucan during 12 week. The combined group participated in progressive walking training program with intensity of 60-70% of maximal heart rate; 2 to 3 times a week, 20 to 60 minutes in each session in addition to diet program. The variables measured included blood sugar, triglyceride, cholesterol, LDL, HDL. For data analysis ANOVA used to compare mean differences between groups.

**Results:** Results indicated significant difference in blood sugar between control and experimental groups while non significant changes was observed in lipid profile.

**Conclusion:** Aerobic exercise and BBG can decrease blood glucose in patients with diabetes; Therefore, it should be considered seriously as part of the treatment of these patients.

**Keywords:** Aerobic exercise, Type 2 diabetes, Blood glucose, Lipid profile, Barley beta glucan.

---

\* Isfahan, darvaze shiraz, hezar jarib avenue, University of Isfahan, School of Physical Education and Sport Sciences. f.esfarjani@yahoo.com