

اثر یک دوره تمرینات کراس فیت بر سطح سرمی فتوئین B و پروفایل لیپیدی در زنان مبتلا به دیابت نوع ۲

سکینه مقدم^۱، سعید شاکریان*^۲، مسعود نیکبخت^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

۲- دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

* نشانی نویسنده مسئول: اهواز، دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده تربیت بدنی

Email: sashakeryan@gmail.com

پذیرش: ۱۴۰۱/۵/۱۸

دریافت: ۱۴۰۱/۴/۹

چکیده

مقدمه و هدف: اهداف سودمند تمرینات کراس فیت دوره کوتاه زمان اجرای آن است، که باعث دستاوردهای سلامتی بیشتری نسبت به تمرینات سنتی برای بیماران دیابت نوع ۲ می شود. هدف تحقیق حاضر تعیین اثر یک دوره تمرینات کراس فیت بر سطح سرمی فتوئین B و پروفایل لیپیدی در زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ بود.

مواد و روش ها: در تحقیق نیمه تجربی حاضر ۳۰ زن مبتلا به دیابت نوع ۲ به طور تصادفی به دو گروه کراس فیت (سن: $40/75 \pm 3/93$ سال؛ شاخص توده بدن: $29/49 \pm 2/31$ کیلوگرم بر مترمربع؛ قندخون ناشتا $168/67 \pm 6/20$ میلی گرم بر دسی لیتر) و کنترل (سن: $41/55 \pm 3/11$ سال؛ شاخص توده بدن: $30/55 \pm 2/45$ کیلوگرم بر مترمربع؛ قندخون ناشتا $164/46 \pm 6/25$ میلی گرم بر دسی لیتر) تقسیم شدند. تمرینات کراس فیت (شدت تمرین در ۴ هفته اول با ۷۰-۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره و از هفته ۸-۵ با ۷۵-۸۰ درصد ضربان قلب ذخیره) به صورت یک روز در میان (سه جلسه در هفته، هر جلسه تمرین شامل ۶-۳ ایستگاه تمرینی کراس فیت بود. حرکات مورد استفاده در این ایستگاهها از حرکات چند مفصلی و فول بادی بودند) و به مدت هشت هفته انجام شد. نمونه گیری خون به صورت ناشتا و ۴۸ ساعت قبل و پس از مداخله تمرین اندازه گیری شد. شدت تمرینات به وسیله ضربان قلب کنترل شد. مقایسه درون گروهی از آزمون تی وابسته و مقایسه بین گروهی از آزمون تحلیل کوواریانس، با سطح معنی داری $P \leq 0/05$ با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شد.

یافته ها: پس از هشت هفته تمرین کراس فیت کاهش معنی داری در سطح فتوئین B سرمی ($P = 0/036$)، کلسترول تام ($P < 0/001$)، لیپوپروتئین کم چگال ($P < 0/001$) و افزایش معنی داری در لیپوپروتئین پرچگال ($P < 0/001$) گروه تمرین نسبت به گروه کنترل مشاهده شد.

بحث و نتیجه گیری: با توجه به نتایج می توان گفت که کاهش فتوئین B به عنوان یک بیومارکر مرتبط با دیس لیپیدمی در ارتباط با بهبود پروفایل لیپیدی ناشی از سازگاری به تمرینات کراس فیت می باشد.

واژه های کلیدی: تمرین کراس فیت، فتوئین B، پروفایل لیپیدی، زنان دیابتی نوع ۲

مقدمه

ساله جهان، ۱ نفر با دیابت زندگی می کنند که معادل ۴۶۳ میلیون نفر در جهان است (۱). با توجه به سطح بالای هزینه های بهداشتی و درمانی بار سنگینی را به دوش بیماران و سازمان های بهداشتی تحمیل کرده است (۲). از طرفی مشخص شده است که حدود ۷۰ درصد بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲، دچار اختلالات کبدی می باشند و بیماران دیابتی نسبت

دیابت نوع ۲ یک بیماری مزمن چندعاملی است که بخش بزرگی از جامعه جهانی را تحت تاثیر قرار می دهد. دیابت یک بیماری مزمن دژنراتیو است، که به طور فزاینده ای شایع است و باری را بر سلامت عمومی جامعه وارد می کند. در سال ۲۰۱۹، تخمین زد شده که از هر ۱۱ بزرگسال در جمعیت ۲۰ تا ۷۹

ورزشی، بیماری و درمان دارویی اشاره کرد (۱۰). از میان موارد بالا تحقیقات علمی نشان دادند که مداخلات تمرینات ورزشی در کنار درمان پزشکی می‌تواند نقش مهمی در بهبود پروفایل لیپیدی در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ داشته باشد؛ ولی نتایج تحقیقات متفاوت می‌باشد از جمله ازما و همکاران (۲۰۲۰) در تحقیقی پس از هشت هفته تمرینات ایتروال هوازی (با شدت متوسط و مدت زمان ۴۸ دقیقه در هر جلسه) تفاوت معنی‌داری در پروفایل لیپیدی گروه تمرین نسبت به گروه کنترل در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ مشاهده نکردند (۱۱). اما در تحقیق عظیمی همکاران (۲۰۲۰) نشان دادند هشت هفته فعالیت ورزشی تناوبی (۳۵ تا ۵۰ دقیقه تمرین با شدت ۴۰ تا ۵۵ درصد ضربان قلب ذخیره) تغییر معنی‌داری در تمامی متغیرهای پروفایل لیپیدی گروه ورزش نسبت به گروه کنترل ایجاد کرد (۱۲)؛ این تفاوت در نتایج؛ نشان دهنده پیچیدگی درمان و مداخلات درمانی برای این ناهنجاری متابولیک می‌باشد. با توجه به تفاوت در نتایج، نیاز به تحقیقات بیشتر برای بررسی مکانیسم‌های موثر در این خصوص می‌باشد. از طرفی پیشینه تحقیقات تجربی و همچنین مقالات مروری و متآنالیز حاکی از تأکید بیشتر و نقش موثر تمرینات ترکیبی نسبت به تمرینات هوازی و مقاومتی به‌تنهایی می‌باشد (۱۳-۱۱)؛ از طرفی تمرینات کراس فیت سبکی از تمرینات ترکیبی فانکشنال می‌باشد که همزمان می‌تواند مزایای قلبی عروقی و همچنین بهبود ترکیب‌بدنی را برای بیماران دیابتی داشته باشد (۱۴). با توجه به اینکه در تمرینات کراس فیت حرکات ترکیبی و عملکردی با شدت بالا انجام می‌شود، این سبک تمرینات می‌تواند برای بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ کاربردی باشد (۱۵). با توجه به شیوع بالای این بیماری برنامه‌های مداخله‌ای پیشگیری و درمانی این بیماری اهمیت ویژه‌ای دارد. علیرغم افزایش دانش ما در مورد عوامل خطر برای دیابت نوع ۲ و شواهد مربوط به برنامه‌های پیشگیری موفق، میزان شیوع و عوارض بیماری همچنان در سطح جهانی افزایش می‌یابد. تشخیص به موقع بیماری از طریق برنامه‌های غربالگری و در دسترس بودن روش‌های درمانی ایمن و موثر با پیشگیری یا به تأخیر انداختن عوارض، باعث کاهش عوارض و مرگ و میر در این بیماران می‌شود (۱۶). درک بیشتر از عوامل پاتوژنز دیابت نوع ۲ و عوامل موثر بر تعدیل آن، برای مدیریت دقیق‌تر و متناسب درمان دیابت نوع ۲ ضروری

به جمعیت عمومی غیر دیابتی میزان بیماری کبد غیرالکلی (NASH)^۱ بسیار بالاتری دارند (۳). بنابراین استفاده از روش‌های مداخله درمانی برای جلوگیری از عوارض دیابت می‌تواند علاوه بر کاهش هزینه‌های درمانی برای جلوگیری از مرگ و میر این بیماران مفید باشد (۴). با توجه به نقش کلیدی کبد در متابولیسم کربوهیدرات و چربی‌ها و با توجه به ارتباط اختلالات کبدی در سندرم‌های متابولیک و دیابت نوع ۲، بررسی متابولیسم این بافت می‌تواند یکی از اهداف درمانی مرتبط با سلامت در دیابت نوع ۲ باشد (۵). همچنین با توجه به نقش هپاتوکاین‌ها در عملکرد متابولیک کبد و با توجه به نقش فتوئین B در مقاومت به انسولین و ارتباط آن با اختلالات لیپیدی در دیابت نوع ۲ بررسی تغییرات سرمی این هپاتوکاین می‌تواند اطلاعات مهمی در خصوص سلامت و عملکرد کبد در اختیار محققین و جامعه پزشکی و ورزشی قرار دهد. همچنین تغییرات فتوئین B به عنوان یک هپاتوکاین موثر در درمان بیماری دیابت نوع ۲ تأیید شده است (۶). محتوای لیپیدهای کبدی با تعامل پیچیده بین جذب و اکسیداسیون اسیدهای چرب آزاد، جذب اسیدهای چرب از تری‌گلیسیریدهای مشتق از شیلومیکرون، سنتز تری‌گلیسیرید از طریق استرس‌سازی مجدد اسیدهای چرب و لیپوژنز جدید و ترشح تری‌گلیسیرید تنظیم می‌شود. بنابراین، نقص در هر یک از این فرایندها می‌تواند باعث عدم تعادل بین عرضه و تقاضای لیپیدها شود و متعاقباً منجر به استئاتوز کبدی شود (۷). مطالعات هدفمند چندین عامل غدد درون ریز مشتق از کبد را شناسایی کرده‌اند که بر متابولیسم محیطی تأثیر می‌گذارد. یکی از هپاتوکین‌های جدید که به عنوان یکی از بیومارکرهای کبد چرب می‌باشد، فتوئین B است، که سطح سرمی این هپاتوکین در افراد مبتلا به استئاتوز کبدی و بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ افزایش می‌یابد. فتوئین B عملکرد انسولین را در میوتوب‌ها و سلول‌های کبدی مختل کرده و باعث عدم تحمل گلوکز در موش‌ها می‌شود (۷۸).

به علاوه، اختلالات لیپیدی یکی از ناهنجاری‌های مرتبط با دیابت نوع ۲ می‌باشد که به عنوان یکی از ریسک فاکتورهای قلبی - عروقی مانند بیماری عروق کرونر و فشار خون بالا معرفی شده است (۹). بر اساس مطالعات عوامل مختلفی می‌تواند بر سطوح هپاتوکاین‌ها و اختلالات لیپیدی اثر بگذارد از جمله: چاقی، رژیم غذایی، ژنتیک، سبک زندگی و فعالیت

و پس آزمون با پژوهشگران همکاری کردند. تغذیه آزمودنی‌ها به وسیله‌ی یادآمد غذایی ۲۴ ساعته، برای هر یک از آزمودنی‌ها در ۳ نوبت غیرمتوالی (یک روز تعطیل و دو روز غیرتعطیل) تکمیل شد (سه روز ابتدایی و سه روز انتهایی برنامه) کنترل شد. در تحقیق حاضر مشخصات تن‌سنجی بیماران شامل وزن و قد با استفاده از ترازوی دیجیتال و قدسنج اندازه‌گیری شد. همچنین درصد چربی بدن با استفاده از دستگاه بادی‌کامپوزیشن مدل Inbody270 ساخت کشور انگلستان اندازه‌گیری شد. شاخص توده بدن بیماران از تقسیم وزن (کیلوگرم) بر قد (متر) به توان دو محاسبه شد.

حداکثر اکسیژن مصرفی نمونه‌ها با استفاده از آزمون یک مایل پیاده‌روی راکپورت سنجیده شد. در این آزمون، هر فرد مسافت یک مایل را با حداکثر سرعت راه‌رفتن انجام می‌دهد و زمان طی مسیر و ضربان قلب بلافاصله پس از تمرین اندازه‌گیری می‌شود و حداکثر اکسیژن مصرفی با استفاده از فرمول مربوطه محاسبه می‌شود. در این فرمول وزن بدن فرد برحسب پوند، سن بر حسب سال، فاکتور جنسیت (مردان=۱ و زنان=۰)، زمان کامل کردن یک مایل بر حسب دقیقه، ضربان قلب پس از انجام این تست بر حسب (ضربه بر دقیقه)، که در فرمول وارد شد (۱۷).

$$\begin{aligned} & - (0.1769 \times \text{وزن}) - (132/835 = \text{حداکثر اکسیژن مصرفی}) \\ & - (\text{زمان} \times 3/2649) - (\text{جنس} \times 6/315) + (\text{سن} \times 0/3877) \\ & \text{ضربان قلب} \times 0/1565 \end{aligned}$$

به منظور نمونه‌گیری خون، آزمودنی‌ها ۴۸ ساعت قبل و پس از دوره مداخله تحقیق به صورت ناشتا که شامل ۱۰-۸ ساعت ناشتایی شبانه بود به آزمایشگاه گلستان شهر اهواز مراجعه کردند و پس از حداقل ۱۵-۱۰ دقیقه استراحت به صورت نشسته و با رعایت اصول استاندارد خونگیری توسط پرستار آزمایشگاه انجام گردید. از هر آزمودنی به میزان ۵ سی‌سی خون از ورید رادیال دست راست نمونه خون با استفاده از سرنگ مخصوص خونگیری شد. پس از خونگیری ۲ سی‌سی از خون به ظرف حاوی ماده ضدانعقاد ادا منتقل شد و بقیه خون برای جداسازی سرم به لوله لخته شفاف ریخته شد. سرم به دست آمده با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ با دور ۳۰۰۰ جداسازی شد و به منظور تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی در حالت فریز قرار گرفت. برای سنجش پارامترهای قندخون ناشتا و پروفایل لیپیدی شامل تری‌گلیسرید (حساسیت ۱ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)، کلسترول تام (حساسیت ۲ میلی‌گرم بر

می‌باشد. از طرفی با توجه به اینکه فتوئین B یکی از هپاتوکاین‌های کلیدی مرتبط با عملکرد کبدی می‌باشد و از طرفی دیس‌لیپیدی نیز در ارتباط با دیابت و اختلالات کبدی می‌باشد، ممکن است نتایج تحقیق حاضر بتواند یکی از مکانیسم‌های موثر در تغییرات لیپوپروتئین‌ها به ورزش را مشخص کند که هم از نظر تحقیقاتی و هم از نظر بالینی اهمیت ویژه‌ای دارد.

روش‌شناسی

تحقیق حاضر به روش نیمه‌تجربی و کاربردی بود که با طرح تحقیق پیش‌آزمون و پس‌آزمون با دو گروه تمرین و کنترل انجام شد. در تحقیق حاضر پس از اعلام فراخوان (بیمارستان گلستان اهواز) و انتخاب آزمودنی‌ها، تعداد ۳۰ زن دیابتی نوع ۲ با توجه به شرایط ورود به تحقیق انتخاب شدند. شرایط ورود به مطالعه شامل: زنان مبتلا به دیابت نوع ۲، استفاده از داروهای روتین دیابت نوع ۲ مانند متفورمین و گلی‌بن‌کلامید، دامنه سنی ۵۰-۳۵ سال، شاخص توده بدنی ۲۵ تا ۳۵ کیلوگرم بر متر مربع، قندخون ناشتا با دامنه ۱۲۶ تا ۲۵۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر، قرارگرفتن در سطح کم خطر با استفاده از پرسشنامه PAR-Q، سبک زندگی کم‌تحرک و عدم سابقه تمرینات منظم ورزشی در شش ماه گذشته، عدم ابتلا به سایر بیماری‌های مزمن بجز دیابت نوع ۲ و عدم بارداری بود. شرایط خروج از مطالعه شامل: عدم شرکت منظم در برنامه تمرینی، هرگونه آسیب یا مشکلات جسمانی و عدم توانایی ادامه تمرینات، وخیم شدن شرایط بیماری و تغییر برنامه درمانی و دارویی، انجام تمرینات ورزشی بجز پروتکل تحقیق، ابتلا به سایر بیماری‌ها که موجب تغییر در سطوح آنزیم‌های کبدی شود و بارداری بود. و پس از کسب رضایت‌نامه آگاهانه و تکمیل پرسشنامه دموگرافی، به روش نمونه‌گیری تصادفی در دو گروه ۱۵ نفری، تمرین کراس‌فیت (سن: $40/75 \pm 3/93$ سال؛ شاخص توده بدن $29/49 \pm 2/31$ کیلوگرم بر مترمربع؛ قندخون ناشتا $168/67 \pm 6/20$ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) و کنترل (سن: $41/55 \pm 3/11$ سال؛ شاخص توده بدن: $30/55 \pm 2/45$ کیلوگرم بر مترمربع؛ قندخون ناشتا $164/46 \pm 6/25$ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) تقسیم شدند. پس از پیش‌آزمون، مداخله تمرین کراس‌فیت در گروه تمرین انجام شد ولی در گروه کنترل هیچ مداخله تمرین انجام نشد و بیماران همان سبک زندگی معمول خود را ادامه دادند. فقط در اندازه‌گیری‌های مراحل پیش‌آزمون

۷۵-۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره و از هفته ۸-۵ با ۸۰-۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره انجام شد. استراحت بین ایستگاه‌ها فقط در هفته های اول و دوم با توجه به سطح آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها به صورت غیرفعال انجام شد ولی از هفته سوم تا آخرین جلسه تمرین استراحت بین ایستگاه‌ها به صورت فعال و دویدن به صورت جاگینگ (با توجه به سطح آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها) انجام شد. استراحت بین دایره‌های تمرین نیز به مدت ۳ تا ۵ دقیقه به صورت غیرفعال بود (جدول ۱). در انتهای هر جلسه تمرینی آزمودنی‌ها به مدت ۵ دقیقه با چند حرکت کششی (هر کشش ۳۰ ثانیه) بدن خود را سرد می‌کردند.

روش‌های آماری

در مطالعه حاضر جهت بررسی طبیعی و نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آمار توصیفی که شامل میانگین و انحراف معیار است استفاده شد. در بخش آمار استنباطی از آزمون‌های آماری تی وابسته برای بررسی تغییرات درون‌گروهی و ANCOVA برای بررسی تغییرات بین‌گروهی استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری ب نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ و سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

دسی‌لیتر)، HDL (حساسیت ۱ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)، از روش کالری متری آنزیماتیک و کیت‌های پارس آزمون، ساخت کشور ایران استفاده شده؛ سنجش فتوتئین B پلاسما به روش الایزا و با کیت نمونه انسانی استفاده شد. لیپوپروتئین کم‌چگال نیز به روش محاسباتی به روش فریدوالد^۱ و با استفاده از سطوح ناشتای تری‌گلیسرید، کلسترول تام و لیپوپروتئین پرچگال پلاسما با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (۱۸).

لیپوپروتئین چگالی بسیارپایین - کلسترول تام = لیپوپروتئین چگالی کم (لیپوپروتئین با چگالی بالا) +

۵ = تری‌گلیسرید خون = لیپوپروتئین با چگالی بسیار پایین
در تحقیق حاضر دوره مداخله تمرینات ورزشی شامل ۸ هفته تمرینات کراس فیت بود که در سه جلسه تمرین در هفته و هر جلسه تمرین شامل ۶۰-۳۰ دقیقه تمرین کراس فیت بود، که تحت نظارت مربی و پژوهشگر انجام شد. ابتدای هر جلسه تمرین آزمودنی‌ها به مدت ۱۰ دقیقه با حرکات کششی ایستا و پویا گرم می‌کردند. هر جلسه تمرین شامل ۶-۳ ایستگاه تمرینی کراس فیت بود. حرکات مورد استفاده در این ایستگاه‌ها از حرکات چند مفصلی و فول بادی بودند (شامل حرکات: اسکوات پرشی، اسکوات با هالتر از جلو، اسکوات با هالتر از پشت، پوش جرک، پوش پرس، حرکات سومو ددلیفت‌های پول، مدیسن بال کلین بود)؛ (۱۹). که با هدف ارتقای آمادگی جسمانی بیماران استفاده شد. شدت تمرین در طول تمرین هر ایستگاه و استراحت بین ایستگاه‌ها با استفاده از ضربان قلب ذخیره بیماران (با استفاده از بِلت مدل Soleus ساخت کشور چین) کنترل شد (۹، ۱۹). ضربان قلب ذخیره بر اساس ضربان قلب حداکثر محاسبه شد و بر طبق فرمول کارونن برای هر آزمودنی محاسبه شد و دامنه ضربان قلب آن به دست آمد. در حین تمرین نیز با اندازه‌گیری تعداد ضربان قلب آزمودنی برای مدت ۱۰ یا ۱۵ ثانیه و ضرب آن در عدد ۶ یا ۴، تعداد ضربان برای هر فرد در دقیقه به دست آمد و شدت تمرین کنترل شد (۲۰). در تحقیق حاضر تعداد دایره‌های تمرین در ۳ هفته اول ۶-۴ دایره تمرین با ۳ ایستگاه تمرین کراس فیت بود و هفته چهارم دایره‌ها به ۳ دایره کاهش یافت ولی تعداد ایستگاه‌ها در هر دایره به ۶ ایستگاه رسید و تا انتهای هفته هشتم تعداد ایستگاه‌های دایره‌ها ثابت ماند. نسبت تمرین به استراحت در طول دوره تمرین ۱ به ۳ بود. شدت تمرین در ۴ هفته اول با

جدول ۱. پروتکل تمرینات کراس فیت

هفته	گرم کردن (دقیقه)	دایره	ایستگاه	زمان تمرین (ثانیه)	شدت تمرین (ضربان قلب ذخیره)	نسبت تمرین به استراحت	استراحت بین ایستگاه‌ها	استراحت بین دایره‌ها	سرد کردن (دقیقه)
۱	۱۰	۴	۳	۱۰	۷۵-۷۰	۳:۱	غیرفعال	غیرفعال	۵
۲	۱۰	۵	۳	۱۰	۷۵-۷۰	۳:۱	غیرفعال	غیرفعال	۵
۳	۱۰	۶	۳	۱۰	۷۵-۷۰	۳:۱	فعال	غیرفعال	۵
۴	۱۰	۳	۶	۱۰	۷۵-۷۰	۳:۱	فعال	غیرفعال	۵
۵	۱۰	۳	۶	۱۰	۸۰-۷۵	۳:۱	فعال	غیرفعال	۵
۶	۱۰	۳	۶	۱۰	۸۰-۷۵	۳:۱	فعال	غیرفعال	۵
۷	۱۰	۴	۶	۱۰	۸۰-۷۵	۳:۱	فعال	غیرفعال	۵
۸	۱۰	۴	۶	۱۰	۸۰-۷۵	۳:۱	فعال	غیرفعال	۵

یافته‌ها

نتایج آزمون شاپیرو - ویلک نشان داد تمام داده‌های مورد سنجش نرمال بودند. نتایج مربوط به شاخص‌های فیزیولوژیکی و آنترپومتریک در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج آماری در بررسی شاخص‌های فیزیولوژیکی و آنترپومتریک نشان داد بعد از هشت هفته تمرین کراس فیت بین شاخص‌های وزن، BMI، درصد چربی بدن، قندخون ناشتا و VO_{2max} گروه تمرین و کنترل تفاوت معناداری مشاهده شد ($P \leq 0/05$). همچنین قندخون ناشتا آزمودنی‌ها در گروه تمرین بعد از هشت هفته نسبت به گروه کنترل کاهش معناداری پیدا کرده بود ($P=0/001$). در بررسی اثر تمرینات کراس فیت بر فتوئین B سرم ناشتا در زنان مبتلا به دیابت نوع ۲، نتایج تحلیل کوواریانس نشان داد که افزایش معنی‌داری در تغییرات لیپوپروتئین پرچگال و کاهش معنادار لیپوپروتئین کم‌چگال در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل مشاهده شد (به ترتیب $P=0/001$ ، $P=0/001$). همچنین نتایج آزمون تی وابسته نشان داد به ترتیب سطوح لیپوپروتئین کم‌چگال و لیپوپروتئین پرچگال در گروه تمرین کراس فیت از قبل تا پس از هشت هفته تمرین کاهش و افزایش معناداری پیدا کرده بود، اما تغییر معناداری در سطوح لیپوپروتئین کم‌چگال و لیپوپروتئین پرچگال گروه کنترل مشاهده نشد (جدول ۳). با توجه به اینکه تغذیه آزمودنی‌ها که به وسیله‌ی یادآمد غذایی ۲۴ ساعته کنترل شده بود؛ نتایج بررسی‌ها در این زمینه نشان داد بین دو گروه تفاوت معناداری از لحاظ تغذیه‌ای مشاهده نشد ($P=0/73$).

نتایج آزمون شاپیرو - ویلک نشان داد تمام داده‌های مورد سنجش نرمال بودند. نتایج مربوط به شاخص‌های فیزیولوژیکی و آنترپومتریک در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج آماری در بررسی شاخص‌های فیزیولوژیکی و آنترپومتریک نشان داد بعد از هشت هفته تمرین کراس فیت بین شاخص‌های وزن، BMI، درصد چربی بدن، قندخون ناشتا و VO_{2max} گروه تمرین و کنترل تفاوت معناداری مشاهده شد ($P \leq 0/05$). همچنین قندخون ناشتا آزمودنی‌ها در گروه تمرین بعد از هشت هفته نسبت به گروه کنترل کاهش معناداری پیدا کرده بود ($P=0/001$). در بررسی اثر تمرینات کراس فیت بر فتوئین B سرم ناشتا در زنان مبتلا به دیابت نوع ۲، نتایج تحلیل کوواریانس نشان داد که فتوئین B در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل کاهش معناداری پیدا کرده بود ($P=0/036$). نتایج آزمون تی وابسته نشان داد سطوح فتوئین B سرم در گروه تمرین کراس فیت از قبل تا پس از هشت هفته تمرین کاهش معناداری پیدا کرده بود، اما تغییر معناداری در سطوح فتوئین B سرم گروه کنترل مشاهده نشد. همچنین نتایج نشان داد تمرینات کراس فیت سبب کاهش معنادار کلسترول تام در زنان مبتلا به دیابت نوع گروه تجربی نسبت به گروه کنترل شده است ($P=0/001$). نتایج آزمون تی وابسته نشان داد سطوح کلسترول تام در گروه تمرین کراس فیت از قبل تا پس از هشت

جدول ۲. نتایج مربوط به شاخص‌های فیزیولوژیکی و آنترپومتریک آزمودنی‌ها

متغیر	گروه	مرحله	میانگین و انحراف معیار	P بین گروهی
سن (سال)	تمرین	پیش آزمون	40/75 ± 3/93	-
	کنترل	پیش آزمون	41/55 ± 3/11	
قد (سانتی‌متر)	تمرین	پیش آزمون	157/96 ± 6/26	-
	کنترل	پیش آزمون	156/52 ± 5/26	
وزن (کیلوگرم)	تمرین	پیش آزمون	73/61 ± 7/32	.03*
		پس آزمون	69/09 ± 7/34	
	کنترل	پیش آزمون	75/00 ± 8/78	
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر)	تمرین	پیش آزمون	29/49 ± 2/31	.032*
		پس آزمون	27/66 ± 2/20	
	کنترل	پیش آزمون	30/55 ± 2/45	
فندخون ناشتا (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	تمرین	پیش آزمون	168/67 ± 6/20	.001*
		پس آزمون	156/75 ± 5/55	
	کنترل	پیش آزمون	164/46 ± 6/25	
چربی بدن (درصد)	تمرین	پیش آزمون	32/64 ± 2/89	.03*
		پس آزمون	29/20 ± 2/03	
	کنترل	پیش آزمون	33/22 ± 2/91	
حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه)	تمرین	پیش آزمون	30/51 ± 2/87	.001*
		پس آزمون	40/22 ± 1/84	
	کنترل	پیش آزمون	30/29 ± 3/38	
کالری مصرفی (کیلوکالری)	تمرین	2472/117 ± 16/30	2514/130 ± 83/03	.073
	کنترل	2502/101 ± 80/12	2529/124 ± 60/42	

سطح معناداری بین گروه‌ها $P \leq 0/05$ می‌باشد.

جدول ۳. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس متغیرهای تحقیق

متغیر	گروه	میانگین و انحراف معیار		P درون گروهی	F	P بین گروهی
		پیش آزمون	پس آزمون			
فتوئین (میکروگرم بر دسی‌لیتر)	تجربی	148/08 ± 19/17	124/75 ± 23/81	.002	5/027	.036*
	کنترل	135/64 ± 18/82	139/00 ± 17/48			
کلسترول (میلی‌لیتر بر دسی‌لیتر)	تجربی	156/33 ± 12/94	147/25 ± 10/18	.008	13/676	.001*
	کنترل	151/55 ± 8/57	156/91 ± 9/39			
تری‌گلیسرید (میلی‌لیتر بر دسی‌لیتر)	تجربی	173/50 ± 17/08	160/17 ± 18/09	.036	0/199	0/199
	کنترل	162/73 ± 21/92	166/82 ± 16/64			
لیپوپروتئین با چگالی بالا (میلی‌لیتر بر دسی‌لیتر)	تجربی	36/67 ± 4/68	40/25 ± 3/19	.001	20/957	.001*
	کنترل	39/64 ± 3/01	38/00 ± 2/00			
لیپوپروتئین با چگالی کم (میلی‌لیتر بر دسی‌لیتر)	تجربی	84/96 ± 12/73	74/97 ± 10/95	.003	19/301	.001*
	کنترل	79/36 ± 10/38	85/54 ± 10/64			

بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرینات کراس فیت موجب کاهش معنی دار فتوئین B سرمی در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل شد. صمدی و همکاران (۲۰۲۰) نیز در تحقیقشان که روی مردان مبتلا به دیابت نوع ۲ انجام شده بود گزارش کردند که تمرینات ورزشی موجب کاهش مقدار فتوئین B شد؛ که با نتایج تحقیق ما همخوانی داشت (۲۱). در تحقیق دیگری که توسط تیم تحقیقاتی ژو و همکاران (۲۰۱۷) انجام شد گزارش کردند که سطح سرمی فتوئین B در گروه سالم به صورت معنی داری پایین تر از بیماران مبتلا به کبد چرب غیرالکلی بود. غلظت فتوئین B پس از تنظیم شاخص توده بدن (BMI) افزایش یافت، همچنین با وزن و درصد چربی بدن و تری گلیسیرید در ارتباط بود. در تحقیق حاضر نیز پس از هشت هفته تمرین مداخله کاهش معنی داری در وزن و درصد چربی بدن مشاهده شد (۲۲)؛ با توجه به نتایج تحقیق ژو و همکاران (۲۰۱۷) می توان کاهش فتوئین B در تحقیق حاضر را به کاهش وزن و درصد چربی بدن متعاقب تمرینات کراس فیت نسبت داد. همچنین در تحقیق حاضر بهبود معنی داری در پروفایل لیپیدی (کاهش معنی دار کلسترول تام و لیپوپروتئین کم چگال و افزایش معنی دار لیپوپروتئین پرچگال) نسبت به گروه کنترل مشاهده شد. اگر چه در تحقیق ژو و همکاران (۲۰۱۷) عنوان شد که سطح سرمی فتوئین B در ارتباط با تری گلیسیرید است ولی در تحقیق ما اگر چه کاهش معنی داری در تری گلیسیرید در گروه تمرین دیده شد ولی در مقایسه با گروه کنترل این تغییرات معنی دار نبود، که تا حدودی با نتایج تحقیق فتوئین B ناهمسو می باشد؛ از دلایل احتمالی تفاوت در نتایج می توان به تفاوت در روش های تحقیق در تحقیق ما نسبت به تحقیق ژو و همکاران اشاره کرد. در تحقیق ژو و همکاران از روش ایمونوسوربنت متصل به آنزیم برای اندازه گیری فتوئین B شد، اما در تحقیق حاضر روش الایزا استفاده شد (۲۲).

همچنین نتایج تحقیق ما نشان داد که تمرینات کراس فیت موجب کاهش معنی دار ۵۸/۰۸ درصدی در کلسترول تام و ۱۱/۷۶ درصدی در سطح LDL و افزایش معنی دار ۹/۷۶ درصدی در سطح HDL شد اما با وجود کاهش ۷/۶۸ درصدی TG در گروه تمرین کراس فیت نسبت به گروه کنترل تفاوت معنی دار مشاهده نشد. در بررسی اثر تمرینات ورزشی بر

پروفایل لیپیدی نتایج تحقیقات متفاوت می باشد و ممکن است که این تفاوت علاوه بر احتمال مداخلات دیگر از جمله نوع تمرین، به سبک زندگی، بخصوص نوع تغذیه بیماران، سطح بیماری، تفاوت های بین آزمودنی ها از نظر شدت بیماری و نوع داروی مصرفی اشاره کرد. برای مثال امینی و همکاران (۲۰۲۰) در تحقیقی که روی ۳۶ مرد مبتلا به دیابت با میانگین سنی ۵۳/۰۸ سال انجام دادند گزارش کردند که پس از هشت هفته تمرین هوازی (با شدت ۴۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره آزمودنی ها) افزایش معنی داری در سطح HDL و کاهش معنی داری در LDL، TG و کلسترول گروه تمرین نسبت به گروه کنترل مشاهده کردند (۲۳). همچنین نتایج تحقیق عظیمی و همکاران (۲۰۲۰) نیز نشان داد فعالیت ورزشی تناوبی (۳۵ تا ۵۰ دقیقه تمرین با شدت ۴۰ تا ۵۵ درصد ضربان قلب ذخیره) سبب کاهش معنادار میزان وزن، شاخص توده بدن، کلسترول تام، LDL، TG، قندخون ناشتا و HbA1c و افزایش معنادار میزان HDL در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ شده بود (۱۲). لوزادا و همکاران (۲۰۲۰) نیز در تحقیقی نشان دادند تمرینات تناوبی با شدت بالا سبب کاهش معنادار کلسترول و TG و افزایش معنادار HDL در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل شده بود (۲۵). ناردی و همکاران (۲۰۱۸) نیز در مطالعه ای مروری گزارش کردند که تفاوتی بین HIIT و MICT در تغییرات کلسترول تام، HDL، TG وجود ندارد و هر دو روش موجب بهبود پروفایل لیپیدی در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ می شوند (۲۵). نتایج این تحقیقات تا حدودی با نتایج تحقیق ما همسو می باشند. از اثر مثبت تمرینات کراس فیت بر پروفایل لیپیدی حمایت می کنند؛ با این حال در برخی تحقیقات از جمله از ما و همکاران (۲۰۲۰) که روی بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲، انجام شد پس از هشت هفته تمرینات اینتروال هوازی در ۳ جلسه از هفته (با شدت متوسط و مدت زمان ۴۸ دقیقه در هر جلسه) اگر چه پس از دوره تمرین کاهش معنی داری در سطح کلسترول تام و TG و افزایش معنی داری در سطح HDL مشاهده شد، اما تغییرات پروفایل لیپیدی بین دو گروه تمرین و کنترل معنی دار نبود (۱۱). می توان گفت تمرینات کراس فیت با افزایش هزینه کرد انرژی (برای تامین نیاز انرژی فعالیت بدنی و همچنین افزایش

1. High-intensity interval training
2. Moderate-intensity continuous training

یکی از اهداف بالینی درمان دیس لیپیدی در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ می باشد. بنابراین می توان گفت که تمرینات کراس فیت علاوه بر افزایش آمادگی قلبی - تنفسی با کاهش وزن و درصد چربی بدن نقش مهمی در بهبود دیس لیپیدی ناشی از دیابت نوع ۲ دارد که این بهبود همراستا با کاهش فتوئین B به عنوان یک هپاتوکین مرتبط با استئاتوز کبدی و مقاومت به انسولین در کبد می باشد.

نتیجه گیری

با توجه به نتایج این تحقیق می توان گفت که تمرینات کراس فیت توانسته با بهبود پروفایل لیپیدی و کاهش سطح فتوئین B به عنوان یک بیومارکر مرتبط با عملکرد کبد اثرات مثبتی بر مدیریت دیابت داشته باشد. در مجموع می توان بهبود پروفایل لیپیدی و کاهش سطح فتوئین B در نتیجه کنترل گلیسمیک و بهبود ترکیب بدنی را در سازگاری های متابولیکی نسبت به تمرینات کراس فیت عنوان کرد و این سبک از تمرینات را روشی مناسب برای بهبود پروفایل لیپیدی و همچنین بهبود سلامت زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ معرفی کرد.

متابولیسم پایه) در مقابل دریافت انرژی از مواد غذایی مصرفی (۲۶) موجب کاهش وزن در افراد گروه تمرینات کراس فیت شده است که در تحقیق حاضر به صورت کاهش وزن و درصد چربی بدن قابل مشاهده بود. هنگام فعالیت های ورزشی و پس از تمرینات تغییرات هورمونی از جمله کاهش انسولین و افزایش کاتکولامین ها موجب تحریک گیرنده های بتا آدرنرژیک در سلول های چربی باعث فعال شدن لیپاز حساس به هورمون (HSL) می شود، که موجب فعال شدن روند لیپولیز سلول های چربی می شود. لیپولیز چربی های ذخیره شده در بدن که به صورت تری گلیسرید می باشند، شکسته می شوند و به صورت اسیدهای چرب آزاد به خون وارد می شوند و در متابولیسم انرژی سلول های بدن به عنوان سوسترا برای تامین انرژی قرار می گیرند (۲۷، ۲۸) که در تحقیق حاضر موجب بهبود ترکیب بدنی به صورت کاهش وزن، شاخص توده بدن درصد چربی دیده شد. با کاهش درصد چربی بدن و همچنین افزایش توده بدون چربی بدن سطح متابولیسم پایه بدن افزایش می یابد (۲۹). تمامی این موارد می تواند موجب افزایش حساسیت به انسولین و کاهش التهاب در بدن شود (۳۰، ۳۱) که در بدن به صورت کاهش قندخون نشان داده می شود. این اثرات به عنوان

منابع

- Pfeifer LO, De Nardi AT, Da Silva LXN, Botton CE, Do Nascimento DM, Teodoro JL et al. Association between physical exercise interventions participation and functional capacity in individuals with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of controlled trials. *SMOJ*. 2022; 8(1), 1-22.
- Orsi E, Bonora E, Solini A, Fondelli C, Trevisan R, Vedovato M, Nicolucci A. Association between On-Treatment Haemoglobin A1c and All-Cause Mortality in Individuals with Type 2 Diabetes: Importance of Personalized Goals and Type of Anti-Hyperglycaemic Treatment. *JOCM*. 2020; 9(1), 246.
- Athyros VG, Polyzos SA, Kountouras J, Katsiki N, Anagnostis P, Doumas M, & Mantzoros CS. Non-alcoholic fatty liver disease in patients with type 2 diabetes mellitus; new kids on the block. *CVPJ*. 2020; 18(2), 172-181.
- AminiLari Z, Fararouei M, Amanat S, Sinaei E, Dianatinasab S, AminiLari M, Dianatinasab M. The effect of 12 weeks aerobic, resistance, and combined exercises on omentin-1 levels and insulin resistance among type 2 diabetic middle-aged women. *D&MJ*. 2017; 41(3), 205.
- Petersen KF, Dufour S, Befroy D, Lehrke M, Hendler RE, & Shulman GI. Reversal of nonalcoholic hepatic steatosis, hepatic insulin resistance, and hyperglycemia by moderate weight reduction in patients with type 2 diabetes. *DJ*. 2005; 54(3), 603-608.
- Reif S, Moschko S, Gar C, Ferrari U, Hesse N, Sommer NN, Lechner A. No Independent Association of Circulating Fetuin-A with Insulin Sensitivity in Young Women. *HAMRJ*. 2020; 52(11), 809-814 .
- Meex RC, Hoy A, Morris A, Brown RD, Lo JC, Burke M, Febbraio MA. Fetuin B is a secreted hepatocyte factor linking steatosis to impaired glucose metabolism. *CMJ*. 2015; 22(6), 1078-1089 .
- Magalhães P, Zürbig P, Mischak H, Schleicher E. Urinary fetuin-A peptides as a new marker for impaired kidney function in patients with type 2 diabetes. *CKJ*. 2021; 14(1), 269-276.
- Fealy CE, Nieuwoudt S, Foucher JA, Scelsi AR, Malin SK, Pagadala M, et al. Functional high-intensity exercise training ameliorates insulin resistance and cardiometabolic risk factors in type 2 diabetes. *EPJ*. 2018; 103(7), 985-994 .
- Yoo HJ, Choi KM. Hepatokines as a link between obesity and cardiovascular diseases. *D&MJ*. 2015; 39(1), 10-15.
- Ezema C, Nweke M, Amarachukwu C, Okafor C, Uduonu E, Esom E. Effect of 8 weeks Interval Aerobic Exercise Program on Lipid Profile of Type 2 Diabetes Patients. *IJOP&OT*, 2020; 14(3), 80-86 .
- 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. *JPDN*. 2016; 4(1), 8-19. [in Persian]
- Azeemi HI, Ansari B, Alam JM, Mahmood S R. Effects of exercise and metformin on lipid profile and glycemic index in patients with type 2 diabetes (T2DM). *INT. JBIOLB*. 2020; 17(1), 71-74. [in Persian]

14. Dubourg J, Fouqueray P, Quinslot D, Grouin JM, Kaku K. Long-term safety and efficacy of imeglimin as monotherapy or in combination with existing antidiabetic agents in Japanese patients with type 2 diabetes (TIMES 2): A 52-week, open-label, multicentre phase 3 trial. *DOAM*. 2022; 24(4), 609-619.
15. Wewege MA, Thom JM, RyeKA, Parmenter BJ. Aerobic, resistance or combined training: A systematic review and meta-analysis of exercise to reduce cardiovascular risk in adults with metabolic syndrome. *AJ*. 2018; 274, 162-171.
16. Fisker F, Kildegaard S, Thygesen M, Grosen K, Pfeiffer-Jensen, M. Acute tendon changes in intense CrossFit workout: an observational cohort study. *SJOM&SIS*. 2017; 27(11), 1258-1262.
17. Chatterjee S, Khunti K, Davies MJ. Type 2 diabetes. *TIJ*, 2017; 389(10085): 2239-2251.
18. Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. *MSSE*. 1979; 12(3): 175-81.
19. Ghasemi Asgari S, Hadaeq F, Azizi Touhidi F. Modification of the Friedwald formula to calculate the concentration of low-density lipoprotein (LDL) in the Iranian population. *Iranian Journal of Endocrine and Metabolism. BRJOEAMRC*, 2018; 20(3), 107-108. [in Persian]
20. Perna S, Bologna C, Degli Agosti I, Rondanelli M. High intensity crossfit training compared to high intensity swimming: a pre-post trial to assess the impact on body composition, muscle strength and resting energy expenditure. *AJOSM*. 2018; 9(1).
21. Haghghi A, Zaferanieh A, Zaferanieh M. Effect of exercise training with different frequencies on some factors of physical and motor fitness in girls with mental retardation. *TSJORM*, 2018;7(3), 244-254. [in Persian]
22. Samadi A, Abbassi Daloi A, Barari A, Saeidi A. The effect of twelve weeks of combined training with and without canagliflozin consumption on fetuin A and fetuin B in type 2 diabetic men. *JOBRIMS*. 2020; 7(4), 20-30. [in Persian]
23. Zhu J, Wan X, Wang Y, Zhu K, Li C, Yu C, Li Y. Serum fetuin B level increased in subjects of nonalcoholic fatty liver disease: a case-control study. *EJ*. 2017; 56(1), 208-211.
24. Amini M, Abdi A, Abbassi-Daloi A. Effects of moderate-intensity exercise with *Momordica charantia* L. consumption on serum reverse cholesterol transport elements and lipid profile in men with type 2 diabetes. *FJOKUOMS*. 2020; 24(4), 374-386. [in Persian]
25. Louzada Junior A, da Silva JM, Furtado da Silva V, Melo Castro AC, Eufrásio de Freitas R, Braga Cavalcante J, et al. Multimodal HIIT is more efficient than moderate continuous training for management of body composition, lipid profile and glucose metabolism in the diabetic elderly. *J Morphol*. 2020; 1:38(2).
26. De Nardi AT, Tolves T, Lenzi TL, Signori LU, Da Silva AMV. High-intensity interval training versus continuous training on physiological and metabolic variables in prediabetes and type 2 diabetes: a meta-analysis. *DRACP*. 2018; 137, 149-159.
27. Meex RC, Schrauwen-Hinderling VB, Moonen-Kornips E, Schaart G, Mensink M, Phielix E, et al. Restoration of muscle mitochondrial function and metabolic flexibility in type 2 diabetes by exercise training is paralleled by increased myocellular fat storage and improved insulin sensitivity. *DJ*. 2010; 59(3), 572-579.
28. Khodaei F, Gholami M, Nikbakht H, Babaei Beigi M and Ibrahim Kh. The effect of various types of exercise on serum lipid profile in the elderly with mild cognitive impairment. *RJOMS*. 2020; 27 (5), 119-130.
29. Sprey JW, Ferreira T, de Lima MV, Duarte Jr A, Jorge PB, Santili C. An epidemiological profile of crossfit athletes in Brazil. *OJOSM*. 2016; 4(8), 2325967116663706 .
30. Muscella A, Stefãno E, Lunetti P, Capobianco L, Marsigliante S. The Regulation of Fat Metabolism during Aerobic Exercise. *BJ*. 2020; 10(12), 169.
31. Laaksonen MS, Kyröläinen H, Kemppainen J, Knuuti J, Kalliokoski KK. Muscle free fatty-acid uptake associates to mechanical efficiency during exercise in humans. *FIPJ*. 2018; 9, 1171.
32. Chow BC, Li S, Zhu X, Jiao J, Quach B, Baker JS, Zhang H. Effects of descending or ascending stair exercise on body composition, insulin sensitivity, and inflammatory markers in young Chinese women with obesity: A randomized controlled trial. *JOSS*. 2021;39(5), 496-502.

The effect of a period of cross-fit training on serum levels of fetuin-B and lipid profile in women with type 2 diabetes

Sakineh Moghadam¹, Saeid Shakarian², Masoud Nikbakht²

1. MSc Student, Faculty of Physical Education Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

2. Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

Received: 2022/06/30

Accepted: 2022/08/9

Abstract

*Correspondence:

Email:

sashakeryan@gmail.com

Introduction and purpose: Beneficial goals of CrossFit training are its shorter duration, which results in greater health gains than traditional exercise for type 2 diabetes patients. The aim of the present study was to determine the effect of a Crossfit training a period on fetuin B serum level and lipid profile in women with type 2 diabetes.

Materials and methods: In this semi-experimental research, 30 women with type 2 diabetes were randomly assigned to two Crossfit groups (age: 40.75 ± 3.93 years; body mass index: 29.49 ± 2.31 kg/m²; fasting blood sugar 168.67 ± 6.20 mg/dL) and control (age: 41.55 ± 3.11 years; body mass index: 30.55 ± 2.45 kg/m²; fasting blood sugar 164.46 ± 6.25 mg/dL) were divided. Crossfit exercises (training intensity in the first 4 weeks with 70-75% of the reserve heart rate and from 5-8 week with 75-80% of the reserve heart rate) every other day (three sessions per week, each training session includes 6-3 Crossfit training stations. The movements used in these stations were multi-joint and full-body movements) and were performed for eight weeks. Blood sampling was measured fasting and 48 hours before and after the training intervention. The intensity of the exercises was controlled by heart rate. Intra-group comparison was done by dependent t-test and inter-group comparison was done by analysis of covariance test with a significance level of $P \leq 0.05$ using SPSS software.

Results: After eight weeks of Crossfit training, there was a significant decrease in serum fetuin B ($P \leq 0.036$), total cholesterol ($P < 0.001$), low-density lipoprotein ($P < 0.001$) and a significant increase in high-density lipoprotein. ($P < 0.001$) was observed in the training group compared to the control group

Discussion and Conclusion: According to the results, it can be said that the reduction of Fetuin B as a biomarker related to dyslipidemia is related to the improvement of lipid profile due to adaptation to Crossfit exercises.

Key words: Type 2 diabetes, Cross fit training, Lipid profile, Fetuin B, Women with type 2 diabetes