

مطالعه تغییرات آدیپونکتین، لپتین و نیمرخ لیپیدی پلاسمای خون مردان غیر فعال بر اثر ۲۴ جلسه بازی فوتسال

رضا امینی^{۱*}، حمید رجبی^۲، محمدرضا امیرسیف‌الدینی^۳، کوروس دیوسالار^۴

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

۲. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی تهران

۳. استادیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

۴. پژوهشگر ارشد، مرکز تحقیقات علوم اعصاب پژوهشگاه نوروفارماکولوژی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۴/۵

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۳/۵

چکیده

هدف این پژوهش بررسی تعیین تغییرات آدیپونکتین، لپتین و نیمرخ لیپیدی پلاسمای خون مردان غیر فعال به دنبال ۲۴ جلسه بازی فوتسال است. در این مطالعه ۲۰ مرد سالم ۲۰-۳۰ ساله و غیر فعال، به‌طور تصادفی به دو گروه تجربی (سن: $23/5 \pm 2/58$ ، وزن: $69/36 \pm 14/48$ کیلوگرم، شاخص توده بدنی: $22/82 \pm 4/41$ کیلوگرم بر مترمربع) و گروه کنترل (سن: $24/6 \pm 2$ ، سال، وزن: $68/22 \pm 12/71$ کیلوگرم، شاخص توده بدنی: $21/99 \pm 3/58$ کیلوگرم بر مترمربع) تقسیم شدند. گروه تجربی در هر جلسه برنامه تمرینی فوتسال شامل ۲۰ دقیقه گرم کردن، دو زمان ۳۰ دقیقه‌ای بازی فوتسال و در نهایت ۱۰ دقیقه سرد کردن را به مدت هشت هفته و هر هفته سه جلسه اجرا انجام داد و گروه کنترل فعالیت عادی خود را سپری کرد. قبل از برنامه تمرینی و ۴۸ ساعت پس از پایان آخرین جلسه بازی، نمونه خون به میزان ۵ میلی لیتر، جهت اندازه‌گیری میزان آدیپونکتین، لپتین و نیمرخ لیپیدی پلاسمای خون از آزمودنی‌ها جمع‌آوری و با استفاده از آزمون t مستقل تجزیه و تحلیل شد. نتایج حاصل نشان داد که ۲۴ جلسه بازی فوتسال باعث افزایش معنی‌دار لیپوپروتئین پرچگال ($p=0/03$) و کاهش معنی‌دار لپتین ($p=0/04$)، لیپوپروتئین کم‌چگال ($p=0/03$)، لیپوپروتئین (a) ($p=0/04$)، تری‌گلیسیرید ($p=0/03$) و کلسترول ($p=0/03$) می‌شود، با وجود این، تفاوت‌ها درباره آدیپونکتین ($p=0/04$) معنی‌دار نبود ($p \leq 0/05$). به نظر می‌رسد فعالیت بدنی ناشی از بازی فوتسال موجب تغییراتی در میزان برخی هورمون‌های ترشح شده از بافت چربی سفید و دیگر ارگان‌های مرتبط با ترشح این هورمون‌ها می‌شود، ولی با وجود نتایج متناقض به‌دست‌آمده در تحقیقات گذشته، بررسی‌های بیشتر در این باره ضروری به نظر می‌رسد.

کلیدواژه‌ها: آدیپونکتین، لپتین، نیمرخ لیپیدی، فوتسال.

Study of changes in adiponectin, leptin, and plasma lipid profile of Inactive men the result 24 session, playing futsal

Amini, R¹., Rajabi, H²., Amir Seifadini, M.R³., Divsalar, K⁴.

1. Master of Science, Sport Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Iran

2. Associate Professor, Sport Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Iran

3. Assistant Professor, Sport Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Iran

4. Senior Researcher, Neuroscience Research Center, Kerman University of Medical Sciences, Iran

Abstract

The aim of the study, study of Changes in adiponectin, leptin, and plasma lipid profile of Inactive men the result 24 session, playing futsal. In this study, 20 healthy men 20 to 30 years old, the experimental group (age: $23/5 \pm 2/58$, weight: $69/36 \pm 14/48$, body composition: $22/82 \pm 4/41$) of controls (age: $24/6 \pm 2$, weight: $68/22 \pm 12/71$, body composition: $21/99 \pm 3/58$) inactive randomly divided into control and experimental groups. Experimental groups in each session, indoor futsal training program for eight weeks and will run three sessions per week, while the control group had normal activity. Before the training program, and 48 h after the last session of play, 5 ml blood samples for measurement of adiponectin, leptin, and plasma lipid profile, blood was collected from the participants. After 48 hours of the last training session before the test was re-sampled in the same conditions. T-test results showed that exercise increased adiponectin and high-density lipoprotein and decreased leptin, low density lipoprotein, lipoprotein (a), triglycerides and cholesterol are, however, differences in adiponectin was not significant ($P \leq 0.05$). Overall, this study can be taken that these exercises in a short period of eight weeks futsal, adiponectin does not cause significant changes but the significant changes in leptin, high-density lipoprotein, low density lipoprotein, lipoprotein (a), triglycerides and cholesterol in the blood plasma.

Keywords: Adiponectin, Leptin, Lipid Profile, Futsal.

*. Amini.reza@ymail.com

مقدمه

فعالیت و تحرک جزء جدانشدنی زندگی بشر است که در هر دوره به اشکال خاص در زندگی انسان مطرح بوده است. به‌هرحال در جوامع صنعتی و متمدن امروزی، که فعالیت بدنی انسان روز به روز محدودتر می‌شود، فعالیت بدنی به‌ویژه انواع جذاب آن جایگاه ویژه‌ای پیدا کرده و انجام ندادن فعالیت ورزشی کافی در زندگی ممکن است بیماری‌های خاصی همچون چاقی، دیابت، فشار خون بالا، کبد چرب و بیماری‌های قلبی عروقی را به‌دنبال داشته باشد (۱). سازوکار تأثیر ورزش و فعالیت بدنی در پیشگیری از این بیماری‌ها به‌درستی مشخص نیست، بااین‌حال نتایج برخی تحقیقات مبین این حقیقت است که فعالیت بدنی و ورزش هوازی از طریق کاهش نسبی در میزان کلسترول تام و VLDL و نیز کاهش اندک LDL و افزایش چشمگیر HDL باعث کاهش این بیماری‌ها می‌شود. نتایج برخی تحقیقات حاکی از این است که ورزش در بهبود سطوح اجزای چربی خون اثرگذار است (۲) و مشاهده شده است که دو تا سه نوبت فعالیت ورزشی در هفته با شدت معین و ایمن برای بیماران دیابتی آثار سودمندی به همراه داشته است (۳). افزون بر این، غلظت تری‌گلیسیرید پلاسمایی و نسبت کلسترول تام به HDL به‌منزله نشانه بالینی منحصربه‌فرد خطر بیماری قلبی-عروقی، بر اثر فعالیت و ورزش هوازی در حد چشمگیری کاهش می‌یابد (۴). در این مجموعه، لیپوپروتئین کم‌چگال (LDL) به‌منزله یکی از عواملی که دارای بیشترین میل ترکیبی با دیواره شریانی است همواره محل توجه محققان بوده است (۵)؛ زیرا بیشترین میزان کلسترول به‌وسیله LDL حمل می‌شود؛ بنابراین، سطوح بالای آن می‌تواند علامت خطر بیماری‌های قلبی-عروقی باشد (۶).

از عوامل دیگری که در بروز بیماری‌های متابولیکی دخالت دارند، آدیپونکتین و لپتین است که از بافت چربی ترشح می‌شوند و بر متابولیسم اسیدهای چرب آزاد و گلوکز تأثیر دارند (۷). به‌ویژه آدیپونکتین، با اثر شبه‌انسولینی خود، برداشت گلوکز و اکسیداسیون اسیدهای چرب را افزایش می‌دهد، از گسترش مقاومت انسولینی جلوگیری می‌کند و موجب بهبود اختلالات متابولیکی می‌شود (۸). از سوی دیگر، لپتین نیز عملکردهای متعددی دارد که فقط به توازن انرژی محدود نمی‌شود و نقش مهمی در تنظیم وزن بدن، متابولیسم و حتی عملکرد تولیدمثلی دارد (۹). منظر بیماری‌های قلبی-عروقی، سطوح بالای لپتین و سطوح پایین آدیپونکتین با تحلیل فیبرین مرتبط است و به همین دلیل، عاملی خطرآفرین برای بروز بیماری‌های قلبی-عروقی به‌شمار می‌رود. یافته‌ها نشان می‌دهند که فعالیت‌های جسمانی با پیشرفت فعالیت تجزیه فیبرین مرتبط هستند و از این طریق موجب کاهش بیماری‌های قلبی-عروقی می‌شوند. در حقیقت، فعالیت‌های ورزشی موجب توسعه فعالیت تجزیه فیبرین می‌شوند که با تغییرات سطوح در گردش هورمون‌های لپتین و آدیپونکتین ترشح شده از بافت چربی همبستگی دارند. بنابراین، توسعه فعالیت تجزیه فیبرین و کاهش خطر بیماری‌های قلبی-عروقی منسوب به فعالیت جسمانی می‌تواند غیرمستقیم ناشی از لپتین و آدیپونکتین باشد (۱۰). اگرچه تأثیر فعالیت‌های جسمانی بر آدیپونکتین، لپتین و لیپوپروتئین‌های پلاسما در سطح بالایی بررسی شده است، در برخی تحقیقات نتایج ضد و نقیضی به‌دست آمده است که تحقیقات بیشتر در این زمینه را

ایجاب می کند (۱۰-۱۳). برای مثال، در تحقیق اریکسون (۱۰)، آدیپونکتین در اثر فعالیت بدنی افزایش معنی دار و لپتین کاهش معنی داری نشان دادند، در حالی که در تحقیق دیویس (۲۰۰۶)، میزان آدیپونکتین در اثر فعالیت بدنی کاهش پیدا کرد (۱۲). با توجه به نتایج متناقض (۱۰، ۱۲) در این تحقیقات و اهمیت این عوامل در حفظ سلامتی افراد و گسترش روزافزون فوتسال در بین افراد جامعه، تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر ۲۴ جلسه بازی فوتسال بر میزان آدیپونکتین، لپتین و نیم رخ لیپیدی پلاسمای خون مردان غیرفعال به اجرا درآمد.

روش‌شناسی

در این تحقیق ۲۰ مرد سالم غیرفعال با دامنه سنی ۲۰ تا ۳۰، داوطلبانه مشارکت کردند. پس از پخش اطلاعاتی فراخوان در اماکن عمومی شهر کرمان (از جمله اتوبوس‌های خط واحد، مکان‌های پر ازدحام و پر رفت‌وآمد، دانشگاه‌ها، سازمان‌های مختلف، بیمارستان‌ها و...) مبنی بر اجرای طرح، ۵۰ نفر که علاقه‌مند به مشارکت در این طرح بودند و ویژگی‌های اولیه درج شده در فراخوان را دارا بودند (جنس مذکر، سن بین ۲۰ تا ۳۰، علاقه‌مند به رشته فوتسال و کم تحرک بودن) اعلام آمادگی کردند. بعد از توضیح کامل جزئیات طرح و خطرهای احتمالی آن برای این افراد و دادن اطمینان از امکان ترک تحقیق در هر زمان، رضایت‌نامه کتبی مبنی بر رضایت از شرکت در تحقیق از همه آنها گرفته شد. سپس، پرسش‌نامه‌های فعالیت بدنی بیک^۱ با روایی ۸۸ درصد (۱۴) در میان آنها توزیع شد. نتایج این پرسش‌نامه با توجه به فرمول‌های خاص موجود-به‌علت گستردگی فرمول‌ها، پرسش‌نامه و فرمول‌های محاسباتی آن در انتهای مقاله آورده شده است- در پرسش‌نامه محاسبه شد و از افرادی که کمترین امتیاز را در این پرسش‌نامه کسب کردند، برای مطالعه دعوت به همکاری شد چراکه طبق این پرسش‌نامه، ملاک فعالیت بدنی افراد، نمره کسب‌شده در این پرسش‌نامه است و کسانی که نمره کمتری کسب می‌کنند، از فعالیت بدنی کمتری برخوردارند. پس از تکمیل پرسش‌نامه‌ها و انجام محاسبات لازم، ۳۰ نفر از کسانی که فعالیت بدنی منظمی نداشتند و کمترین امتیاز را از پرسش‌نامه، نسبت به دیگر آزمودنی‌ها کسب کرده بودند (۱۴)، برای انجام آزمون بروس انتخاب شدند (این افراد سابقه شرکت منظم در بازی فوتسال را نداشتند و از نظر شاخص توده بدن همگن بودند). پس از انجام آزمون بیشینه بروس (که ۷۲ ساعت قبل از نمونه‌گیری خون و شروع اولین جلسه بازی، در آزمایشگاه فیزیولوژی ورزشی دانشکده تربیت بدنی دانشگاه شهید باهنر کرمان انجام شد)، ۲۰ نفر از کسانی که کمترین میزان VO_{2max} را به دست آوردند برای این تحقیق انتخاب شدند. همان‌طور که گفته شد، مشخصه این افراد ۲۰ تا ۳۰ سال سن، داشتن کمترین امتیاز از پرسش‌نامه بیک و نداشتن شرکت منظم در بازی فوتسال بود. به آزمودنی‌ها اطمینان داده شد که در هر مرحله از تحقیق امکان کناره‌گیری برای آنان وجود دارد. نمونه‌ها به صورت تصادفی و برابر و به روش فواصل مساوی به دو گروه کنترل و تجربی تقسیم شدند. اطلاعات مربوط به وزن و شاخص توده بدن (BMI) با استفاده از دستگاه Body Composition مدل ZEUS 9.9 PLUS، قد

1. Baecke

با استفاده از قدسنج سکا، محیط دور کمر و لگن با استفاده از متر نواری غیر ارتجاعی (در باریک‌ترین ناحیه کمر و قطورترین قسمت لگن) و بدون تحمیل هیچ گونه فشاری بر بدن آزمودنی‌ها و حداکثر اکسیژن مصرفی با استفاده از آزمون بروس روی نوارگردان و فرمول فوستر- $vo_{2max}=14.8$ ($vo_{2max}=14.8$) ($1.379 \times T + (0.451 \times T^2) - (0.012 \times T^3)$) ثبت شد (۱۵). برای کاهش خطای فردی در اندازه‌گیری‌ها، یک نفر تمامی اندازه‌گیری‌ها را انجام داد (جدول ۱).

جدول ۱. مشخصات آزمودنی‌های گروه‌های کنترل و تجربی

سن (سال)	قد (cm)	وزن (kg)	محیط کمر به لگن (cm)	شاخص توده بدنی (kg/m^2)	Vo_{2max} ($ml \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$)
تجربی	$174 \pm 5 / 14$	$69.36 \pm 14 / 48$	0.77 ± 0.08	$22.82 \pm 4 / 41$	$32.79 \pm 2 / 36$
کنترل	$176 \pm 4 / 88$	$68.22 \pm 12 / 71$	0.77 ± 0.06	$21.99 \pm 3 / 58$	$33.53 \pm 5 / 28$

امروز، بازی فوتسال یکی از ورزش‌هایی است که در کشور ما به‌طور گسترده‌ای انجام می‌شود و از آنجا که به امکانات زیادی نیاز ندارد مورد توجه بسیاری از افرادی قرار گرفته است که مایل به انجام یک فعالیت بدنی خاص هستند. در میان این افراد بسیاری تجربه بازی فوتسال را نداشته‌اند و به دلیل علاقه‌مندی یا دیگر موارد به این ورزش روی آورده‌اند. هدف ما از انتخاب افراد غیرفعال، که سابقه بازی فوتسال را نداشتند، مشابهت بیشتر با جامعه هدف جهت تعمیم نتایج حاصل از تحقیق بود. با تغییر پروتکل اجرایی، می‌توان از افراد تمرین‌کرده نیز برای تحقیقات مشابه استفاده کرد. با این حال، در این تحقیق جهت مطالعه بازی فوتسال در بین افراد غیرفعال از این گروه و پروتکل استفاده شد تا عامل مداخله‌گر بازیکنان تمرین‌کرده حذف شود و دو گروه از لحاظ فعالیت بدنی بیشتر همگن باشند. از طرفی، به دلیل اینکه تغییرات صورت گرفته در افراد غیرفعال در کوتاه‌مدت، نسبت به افراد فعال محسوس‌تر است، از افراد غیرفعال در این تحقیق استفاده شد.

برنامه تمرین: برنامه تمرینی شامل ۲۰ دقیقه گرم‌کردن عمومی و تخصصی (۱۰ دقیقه دویدن و حرکات کششی، ۱۰ دقیقه تمرینات اختصاصی با توپ)، دو زمان ۳۰ دقیقه‌ای بازی فوتسال (با شدت میانگین 75 ± 5 درصد ضربان قلب بیشینه)، و درنهایت ۱۰ دقیقه سردکردن بود. آزمودنی‌های گروه تجربی، سه روز در هفته (روزهای زوج) به مدت هشت هفته، در سالن فوتسال دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه شهیدباهنر کرمان، بازی فوتسال را انجام دادند. از آزمودنی‌ها خواسته شد که برای انجام نمونه‌گیری خون در حالت ناشتا مراجعه کنند و در شب قبل از نمونه‌گیری از غذای سبک ترجیحاً کربوهیدراتی استفاده کنند. جهت تعیین شدت ضربان قلب بیشینه از فرمول سن فرد- 220 و برای تعیین ضربان قلب هر فرد در هنگام بازی، از ضربان‌سنج‌های مچی دارای سنسور سینه‌ای Polar استفاده شد تا میانگین ضربان قلب، به‌منزله شدت فعالیت محاسبه شود. برای کاهش تأثیر کم‌حرکی دروازه‌بان بر جابه‌جایی میانگین فاکتورهای تحت بررسی، به‌نوبت و هر ۶ دقیقه یک‌بار، جای دروازه‌بان با بازیکن دیگری در زمین تعویض شد، به‌طوری‌که در

پایان، هر ۵ بازیکن یک تیم به یک اندازه درون دروازه قرار گرفتند. به علاوه، این کار باعث استراحت ذهنی و جسمی بازیکن درون دروازه و افزایش سرعت بازی شد. برای بالابردن انگیزه بازیکنان، بازی‌ها به صورت مسابقه بین دو تیم به اجرا درآمد. طراحی این برنامه براساس اصول طراحی تمرین (۱۶)، نیازهای فیزیولوژیکی بازی فوتسال (۱۷، ۱۸) و مشورت با استادان متخصص صورت گرفت. قبل از شروع برنامه تمرین، طی سه جلسه، آموزش‌های لازم جهت بازی فوتسال از جمله قوانین، روش بازی، تکنیک و تاکتیک بازی به کلیه آزمودنی‌ها داده شد و برای کاهش خطر آسیب‌دیدگی آزمودنی‌ها در طی دوره تمرینات، در این سه جلسه از بازی تمرینی سبک فوتسال نیز استفاده شد. از یک سالن تمرین و اتاق نمونه‌گیری مشخص با نور و دمای یکسان برای همه آزمودنی‌ها در کل دوره تمرینات استفاده شد.

نمونه‌گیری و اندازه‌گیری متغیرهای بیوشیمیایی: نمونه خون بعد از ۱۴ تا ۱۲ ساعت ناشتایی و در دو مرحله -یعنی قبل از شروع بازی فوتسال و ۴۸ ساعت بعد از اتمام آخرین جلسه بازی- از تمامی افراد گرفته شد. برای نمونه‌گیری از آزمودنی‌ها خواسته شد ۴۸ ساعت قبل از آزمون هیچ‌گونه فعالیت ورزشی انجام ندهند و شب قبل از نمونه‌گیری، از خوردن غذاهای چرب و دارو خودداری و تا حد ممکن از غذاهای کربوهیدراتی سبک در اوایل شب استفاده کنند. سپس، از ورید بازویی دست هر آزمودنی در وضعیت نشسته و در حالت استراحت، ۵ میلی‌لیتر خون گرفته شد و پس از پایان نمونه‌گیری، نمونه‌ها بلافاصله برای جداسازی پلاسما به آزمایشگاه انتقال یافت و با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ مدل Hitch ساخت آلمان (با سرعت ۲۵۰۰ دور در دقیقه) پلاسما جدا شد. آدیپونکتین و لپتین به روش الیزا^۱ و با استفاده از کیت‌های به-ترتیب، شرکت BIOVENDOR چک و LDN آلمان و لیپوپروتئین پرچگال (HDL)، لیپوپروتئین آ (LP(a))، کلسترول (CHO) و تری‌گلیسیرید (TG) با استفاده از کیت‌های شرکت پارس‌آزمون ساخت ایران و لیپوپروتئین کم‌چگال (LDL) پس از تعیین مقدار کلسترول و تری‌گلیسیرید و تعیین (HDL)، با استفاده از فرمول فریدوالد ($LDL = CHO - (TG/5 + HDL)$) تحلیل شد (۱۹). روش آزمایش برای تعیین (HDL) کدورت‌سنجی، برای (LP(a)) ایمونوتوربیدیمتری و روش تعیین کلسترول و تری‌گلیسیرید پلاسما نیز فتومتریک بود. روش‌های آماری استفاده‌شده در این تحقیق، شامل آمار توصیفی برای محاسبه شاخص‌های مرکزی و پراکندگی، آزمون کولموگروف-اسمیرنوف برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها، آزمون لون برای برابری واریانس‌ها و همگنی داده‌ها و آزمون t مستقل برای مقایسه دو گروه تحقیق بود. کلیه عملیات آماری با نرم‌افزار SPSS انجام و سطح معنی‌داری $p < 0.05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

میانگین و انحراف استاندارد تغییرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون فاکتورهای تحت بررسی در تحقیق حاضر در جدول ۲ ارائه شده است.

1. ELISA

جدول ۲. نتایج حاصل از آزمون t مستقل برای شاخص‌های مختلف تحت بررسی بین گروه‌های کنترل و تجربی

متغیرها	تجربی		کنترل		t	
	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد
آدیپونکتین (µg/ml)	۷/۵۰±۱/۷۶	۷/۵۲±۱/۸۰	۱۱/۲۶±۶/۱۷	۱۱/۲۲±۶/۰۶	۰/۴۰	
لپتین (ng/ml)	۷/۲۰±۸/۶۹	۵/۲۲±۵/۹۴	۶/۹۵±۱۱/۲۸	۷/۱۱±۱۱/۴۵	۰/۰۴*	
لیپوپروتئین کم‌چگال (mg/dl)	۱۰۱/۰۶±۱۸/۴۷	۹۰/۴۸±۱۳/۵۸	۱۰۷/۹۸±۱۹/۰۴	۱۰۸/۰۰±۱۵/۶۴	۰/۰۳*	
لیپوپروتئین پرچگال (mg/dl)	۴۰/۹۰±۵/۱۹	۴۲/۲۰±۵/۷۷	۳۹/۱۰±۴/۸۹	۳۸/۹۰±۵/۱۳	۰/۰۳*	
لیپوپروتئین آ (mg/dl)	۱۷/۸۸±۱۴/۳۱	۱۷/۰۸±۱۳/۸۱	۱۱/۴۱±۵/۶۹	۱۱/۳۰±۵/۷۷	۰/۰۴*	
تری‌گلیسیرید (mg/dl)	۱۱۳/۷۰±۶۲/۱۱	۱۰۱/۱۰±۵۳/۷۶	۱۶۸/۱۰±۱۱۷/۶۱	۱۶۵/۵۰±۱۱۰/۰۰	۰/۰۳*	
کلسترول (mg/dl)	۱۶۴/۷۰±۲۲/۰۰	۱۵۲/۹۰±۱۵/۲۱	۱۸۱/۰۰±۲۴/۵۵	۱۸۰/۰۰±۲۲/۲۲	۰/۰۳*	

* معنی‌داری در سطح $t < 0.05$

نتایج نشان داد که ۲۴ جلسه بازی فوتسال موجب تغییرات معنی‌داری در میزان لپتین، لیپوپروتئین کم‌چگال، لیپوپروتئین پرچگال، لیپوپروتئین آ، تری‌گلیسیرید و کلسترول پلاسمای می‌شود. با این حال، مقادیر آدیپونکتین پلاسمای در اثر ۲۴ جلسه بازی فوتسال افزایش اندکی یافت که این افزایش نسبت به گروه کنترل از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (جدول ۲).

بحث

هدف تحقیق حاضر مطالعه تغییرات آدیپونکتین، لپتین و نیم‌رخ لیپیدی پلاسمای خون مردان غیرفعال، به دنبال ۲۴ جلسه بازی فوتسال بود. نتایج نشان داد که ۲۴ جلسه بازی فوتسال باعث تغییرات معنی‌دار در میزان آدیپونکتین پلاسمای نمی‌شود. با این حال، تمرینات فوتسال باعث کاهش معنی‌دار مقادیر لپتین، لیپوپروتئین کم‌چگال، تری‌گلیسیرید، کلسترول و افزایش معنی‌دار لیپوپروتئین پرچگال پلاسمای شد. نتایج این تحقیق دربارهٔ LDL و CHO ، TG با نتایج تحقیق سوری (۲۰) هم‌خوانی داشت که تأثیر برنامهٔ هشت هفته‌ای تمرینات هوازی را بر چربی‌های خون مردان مبتلا به فشار خون تحت بررسی قرار داد و هالور (۲۱) که تأثیر ۶ ماه برنامهٔ استقامتی را بر افراد غیرفعال بررسی کرد. با وجود این، HDL در تحقیق سوری و هالور نه تنها افزایش معنی‌داری نداشت، بلکه کاهش نیز داشت. همانند تحقیق حاضر در تحقیق سوری و هالور نیز هیچ‌یک از متغیرهای گروه کنترل تغییر معنی‌داری نداشتند. یافته‌ها در تحقیق محمدی و همکارانش، که تغییرات نیم‌رخ لیپوپروتئین‌های خون را متعاقب یک دورهٔ تمرین ترکیبی در مردان میان‌سال بررسی کرده بود، نشان داد که $LDL-C$ در گروه تجربی تغییر معنی‌داری ندارد، درحالی‌که در گروه کنترل مقدار آن به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. میزان $LP(a)$ گروه تجربی نیز برخلاف گروه کنترل کاهش معنی‌داری داشت که با نتایج تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد. با این حال، میزان $HDL-C$ در دو گروه تغییر معنی‌داری نشان نداد (۲۲). نتایج تحقیق بوبرت و همکارانش دربارهٔ ۳۸ فرد لاغر سالم که در تمرینات طولانی‌مدت دوچرخه‌سواری شرکت کردند و در سه زمان مختلف با شدت‌های متفاوت در سطح بالایی تمرین کردند، نشان داد که

LDL به طور معنی داری در گروهی که تمرینات طولانی مدت انجام می دهند نسبت به گروه کنترل پایین تر است (۲۳). به همین صورت، تحقیق وانگ، که در آن افراد روی دوچرخه کاسنج با شدت ۵۰ درصد از حداکثر اکسیژن مصرفی، ۳۰ دقیقه در روز، ۵ روز در هفته، به مدت ۸ هفته، تمرین کردند و پس از آن به مدت ۱۲ هفته تمرین را کنار گذاشتند، نشان داد که LDL-C پلاسما کاهش معنی داری پیدا کرده است (۲۴). دلایل احتمالی اختلاف در نتایج به دست آمده، می تواند ناشی از پروتکل های مختلف به کار رفته در هر تحقیق یا روش اندازه گیری متفاوت باشد. مثلاً، در مطالعه کیم و همکارانش از پروتکل ۶ هفته تمرینات ورزشی پرشی استفاده شد (۲۵)، این در حالی است که در مطالعه لاوندس و همکارانش (۲۶) پروتکل اعمال شده شامل ۶ ماه تمرین با شدت متوسط بود. از طرف دیگر، ویژگی های آزمودنی های تحت مطالعه نیز از عوامل احتمالی اثرگذار بر نتایج می تواند باشد؛ به طوری که در بیماران قلبی یا آزمودنی های سالمند کم تحرک، کاهش LP(a) پس از دوره تمرین چشمگیر بوده است (۲۷)، حال آنکه در گروه های فعال یا ورزشکار (۲۸) یا در مقایسه بین ورزشکاران رشته های استقامتی و قدرتی (۲۹)، تفاوت معنی داری بین مقادیر پیش آزمون و پس آزمون دیده نشده است. به طور کلی، ورزش های هوازی موجب کاهش نسبی در میزان کلسترول تام و نیز کاهش اندک LDL، افزایش چشمگیر HDL و کاهش چشمگیر غلظت تری گلیسیرید و نسبت کلسترول تام به HDL می شود. تحقیقات، تغییرات مطلوب لیپیدها و لیپوپروتئین ها را در نتیجه انجام فعالیت های بدنی با شدت کم تا متوسط نشان می دهند (۴). نتایج تحقیق حاضر نیز با این نتایج هم سو بود و موجب تغییرات مطلوب لیپیدها و لیپوپروتئین های پلاسمای آزمودنی ها شد.

آثار فعالیت بدنی بر غلظت لپتین اخیراً به شکل بحث برانگیزی درآمده است. بسیاری از پژوهشگران گزارش کرده اند که تمرین ممکن است موجب کاهش لپتین شود، که البته به کالری مصرفی و طول مدت تمرین بستگی دارد (۳۰). اما برخی دیگر، عدم تغییر لپتین را در اثر ورزش گزارش کرده اند (۲۶). در این تحقیق، میزان تغییرات لپتین در اثر تمرین فوتسال نسبت به گروه کنترل در سطح معنی داری بود. با این حال، در تحقیقی که لاندس و همکارانش انجام دادند به این نتیجه رسیدند که پس از تمرینات استقامتی طولانی مدت با شدت متوسط، کاهشی در میزان لپتین یا وزن بدنی رخ نمی دهد (۲۶). از طرفی، ایران دوست نشان داد که غلظت لپتین پلاسمایی پس از ۸ هفته تمرین هوازی در زنان با وزن قابل قبول نسبت به گروه شاهد کاهش می یابد، اما این کاهش معنی دار نیست (۳۰) با وجود این تقیان نشان داد که در اثر سه ماه تمرین هوازی، وزن، درصد چربی، سطوح لپتین و انسولین پلاسما به طور معنی داری کاهش می یابد (۳۱). نتایج این پژوهش نشان داد که تمرین هوازی با کاهش سطوح لپتین پلاسما می تواند نقش مهمی در تنظیم وزن ایفا کند. در مطالعه حاضر، میزان تغییرات آدیپونکتین در حد اندکی بود و این تغییرات در نهایت معنی دار نبود. این نتایج با نتایج مطالعات کوکر (۲۷) هم خوانی داشت، با این حال، با نتایج تحقیق کیم (۲۵)، اریکسون (۱۰) و دیویس (۱۲) مغایر بود. اریکسون و همکارانش دریافتند که در اثر تمرینات بلندمدت، سطوح گردش لپتین کاهش و میزان آدیپونکتین افزایش می یابد (۱۰). این در حالی بود که در مطالعه دیویس اگرچه میانگین چربی زیرپوستی و

احشایی کاهش داشت، آدیپونکتین نیز به‌طور غیرمنتظره‌ای کاهش یافته بود (۱۲). این فرض نیز وجود دارد که هرچه انرژی مصرفی در حین فعالیت ورزشی بیشتر باشد و ارگانیسم تحت فشار متابولیکی بالاتری قرار گیرد احتمال افزایش این هورمون در اثر فعالیت ورزشی بیشتر می‌شود (۳۲) و شاید عدم تغییر معنی‌دار این هورمون در اثر برخی فعالیت‌های بدنی ناشی از شدت، مدت و میزان انرژی مصرفی افراد در طی این فعالیت‌ها باشد.

در تحقیقی، هانگ و همکارانش (۲۰۰۷) میزان آدیپونکتین پلازما و گیرنده‌های آدیپونکتین را پس از فعالیت جسمانی شدید در موش‌ها اندازه‌گیری کردند. فعالیت شدید به‌طور معنی‌داری غلظت آدیپونکتین پلازما را ۲ یا ۱۸ ساعت پس از فعالیت در مقایسه با گروه کنترل تغییر نداد، اما بیان AdipoR1 را به‌طور معنی‌داری هم در عضلات اسکلتی و هم در کبد در مقایسه با گروه کنترل افزایش داد. در مقابل، سطوح AdipoR2 در مقایسه با گروه کنترل کاهش یافت (۳۳). نتایج این تحقیق مبین این موضوع است که شاید تغییر در میزان گیرنده‌های آدیپونکتین موجب تغییر این هورمون در پلازما می‌شود و باید در تحقیقات مرتبط با تغییرات این هورمون، تغییرات گیرنده‌های آن نیز تحت بررسی قرار گیرد. همچنان که اولری و همکارانش (۲۰۰۷) گزارش کردند که پس از برنامه ورزش هوازی، ترکیب بدنی و به‌ویژه چربی احشایی ناحیه شکم بهبود می‌یابد در حالی که تغییری در غلظت آدیپونکتین پلازما مشاهده نشده بود (۳۴). این شاید به‌دلیل تغییر در گیرنده‌های آدیپونکتین باشد. در این تحقیق زیرگروه‌های آدیپونکتین و گیرنده‌های آن اندازه‌گیری نشد، اشکال مختلفی از آدیپونکتین و گیرنده‌های آن در انسان‌ها و حیوانات شناسایی شده است و ممکن است عمل بیولوژیکی آدیپونکتین به‌طور نزدیک‌تری سطوح این متغیرهای ساختاری به‌جای سطوح تام آدیپونکتین ارتباط داشته باشد (۳۵) و در اثر تمرینات ورزشی تغییر کند. در تحقیقی دیگر، زانگ و همکارانش متوجه شدند که اگر فردی با شدت روی تردمیل کار کند قادر خواهد بود سطوح آدیپونکتین خود را افزایش دهد (۳۶). بنابراین، به نظر می‌رسد شدت تمرین یکی از پارامترهای مهم در افزایش مقدار آدیپونکتین در پاسخ به تمرین ورزشی باشد.

در پژوهشی که ژورمیه و همکارانش (۲۰۰۵) انجام دادند، طی فعالیت ورزشی شدید قایق‌رانان ورزشی مقدار آدیپونکتین و انسولین بلافاصله پس از فعالیت کاهش یافت و غلظت آدیپونکتین ۳۰ دقیقه پس از فعالیت نسبت به قبل از تمرین افزایش معنی‌داری نشان داد. بنابر نتایج به‌دست آمده، محققان پیشنهاد کردند بدن ورزشکارانی که از توده عضلانی بیشتری در ورزش استفاده می‌کنند و انرژی مصرفی در آنان بالاتر است، جهت تنظیم جریان‌های متابولیکی در حین فعالیت، به آدیپونکتین بیشتری نیاز دارد و بنابراین آدیپونکتین بیشتری ترشح می‌کند (۳۷). با مقایسه نتایج تحقیق حاضر با این نتایج، این گونه برداشت می‌شود که شاید استفاده از گروه عضلات خاصی در بدن همراه با میزان مصرف انرژی باعث ایجاد تغییرات معنی‌داری در آدیپونکتین پلاسمای افراد شود؛ به‌طوری‌که در این تحقیق شاهد تغییرات معنی‌داری در آدیپونکتین پلاسمای افراد نبودیم. از طرفی، شدت و مدت فعالیت نیز به‌منزله عواملی که می‌توانند موجب تغییر میزان آدیپونکتین

پلاسما شوند باید مورد توجه قرار گیرند؛ برای مثال، ژامارتاس و همکارانش در سال ۲۰۰۶، اثر یک جلسه فعالیت ورزشی زیر بیشینه (با شدت ۶۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی و به مدت ۴۵ دقیقه) را بر مقدار آدیپونکتین سرم مردان دارای اضافه وزن بررسی کردند. نتایج نشان داد که مقدار آدیپونکتین نسبت به پیش از تمرین تغییری نمی‌کند (۳۸). این نتایج با نتایج تحقیق جامورتاس و همکارانش (۲۰۰۶) و تحقیق حاضر مشابه بود. در تحقیق حاضر نیز شاید به دلیل شدت پایین بازی یا مدت زمان بازی، شاهد تغییرات آدیپونکتین پلاسما نبودیم، همانند تحقیق زانگ و همکارانش (۲۰۰۶) که اثر تمرینات پویا را بر میزان آدیپونکتین بررسی کردند. افراد داوطلب در این تحقیق ۷ نفر بودند که آزمون ورزشی را روی تردمیل انجام دادند. با این حال، زانگ و همکارانش به نکته جالب توجهی در طی تمرینات رسیدند که اگر فردی با شدت روی تردمیل کار کند قادر خواهد بود سطوح آدیپونکتین خود را افزایش دهد (۳۹). بنابراین، به نظر می‌رسد شدت تمرین یکی از پارامترهای مهم در افزایش مقدار آدیپونکتین در پاسخ به تمرین ورزشی باشد (۴۰). به نظر می‌رسد شدت فعالیت در تحقیق حاضر به حدی نبوده است که موجب افزایش آدیپونکتین در پلاسما گردد. این نتیجه‌گیری با تغییرات مطلوب لیپیدها و لیپوپروتئین‌های آزمودنی‌های تحقیق نیز هم‌سو است.

غلظت لپتین نیز با ورزش‌های کوتاه‌مدت (کمتر از ۶۰ دقیقه) یا ورزش‌هایی که به‌طور کلی انرژی مصرفی کمتر از ۸۰۰ کیلو کالری دارند تغییر نمی‌کند (۴۱). همین‌طور، حجتی (۲۰۰۸) آثار حاد فعالیت ورزشی هوازی و مقاومتی را بر لپتین سرم و برخی عوامل خطرزای بیماری کرونر قلب در دختران چاق بررسی کرد. لپتین سرم با تمرین هوازی کاهش معنی داری را نشان داد. ولی در تمرین مقاومتی تفاوت معنی داری مشاهده نشد. HDL-C و LDL-C سرم نیز تفاوت معنی داری نداشت. از این تحقیق برداشت می‌شود که نوع ورزش و عضلات درگیر در آن می‌توانند بر میزان تغییرات لپتین مؤثر باشند. در تحقیق حاضر نیز، لپتین در اثر بازی فوتسال کاهش پیدا کرد و به نظر بازی فوتسال می‌تواند در کنترل میزان لپتین پلاسما مؤثر باشد. به‌طور کلی، با توجه به تحقیق حاضر، ۲۴ جلسه بازی فوتسال می‌تواند باعث کاهش معنی داری در میزان لپتین، لیپوپروتئین کم‌چگال، لیپوپروتئین آ، تری گلیسیرید و کلسترول پلاسما و همچنین افزایش معنی دار لیپوپروتئین پر چگال شود، با وجود این موجب تغییر معنی داری در میزان آدیپونکتین پلاسما نمی‌شود. با توجه به اهمیت این فاکتورها در بروز بیماری‌های قلبی و عروقی، پوکی استخوان و دیابت نوع دوم، تحقیقات بیشتری در این باره لازم است تا نکات مبهم مرتبط با این موضوع بیشتر بررسی شود. در این باره، در نظر گرفتن شدت، مدت و تکرار فعالیت، نوع عضلات درگیر، سیستم تأمین انرژی فعالیت، میزان انرژی مصرفی و نوع پروتکل اجرایی، به نظر، می‌تواند در تغییر نتایج این تحقیق مؤثر باشند و پیشنهاد می‌شود که در تحقیقات آینده این موارد تحت کنترل درآیند.

نتیجه‌گیری

در این تحقیق تمرینات در یک دوره کوتاه مدت هشت هفته‌ای فوتسال باعث تغییرات معنی‌دار آدیپونکتین نشده است اما موجب تغییر قابل ملاحظه‌ای در لپتین، HDL، LDL، LP(a)، تری گلیسیرید و کلسترول پلاسمای خون شده است. به نظر می‌رسد که شدت، مدت و تواتر انجام ورزش، نوع ورزش، پروتکل‌های مختلف به کار گرفته شده، روش‌های اندازه‌گیری، ویژگی‌های آزمودنی‌های هدف تحقیق، عضلات درگیر، میزان انرژی مصرفی و عوامل دیگری مانند گیرنده‌های آدیپونکتین در جابه‌جایی میزان این هورمون‌ها مؤثر باشند که در بررسی‌های آینده باید در نظر گرفته شود.

تشکر و قدردانی: در پایان از همه عزیزانی که در این طرح یاور من بودند کمال تشکر و قدردانی را دارم.

منابع

۱. سیاه‌کوهیان، معرفت، جوادی، ابراهیم، قراخانلو، رضا، ناظم، فرزاد. (۱۳۸۲). مقایسه اثر شدت تمرینات هوازی بر عوامل خطرهای قلبی و عروقی در مردان بزرگسال. فصل‌نامه المپیک. شماره ۱ و ۲. ص: ۵۳-۶۸.
۲. کامپاین، باریبار، لامپمن، ریچارد. (۱۳۷۵). ورزش در کنترل بیماری قند. ترجمه مسعود انصاری پور. چاپ اول. انتشارات دانشگاه آزاد.
۳. ناظم، فرزاد، رحمان‌نژاد، رحمان. (۱۳۸۰). تاثیر ورزش هوازی زیربیشینه بر پاسخ لیپوپروتئین‌های پلاسمای خون مردان دیابتی IDDM. ماهنامه حرکت. شماره ۹. ص: ۵-۳۰.
۴. پولاک، ویلمور. (۱۳۷۹). فیزیولوژی ورزشی بالینی. ترجمه ناظم، فرزاد، فلاح‌محمدی، ضیا. همدان. دانشگاه بوعلی سینا.
۵. مک آردل، ویلیام دی، فرانک، آی کیج، ویکتور، ال کیج. (۱۳۷۹). فیزیولوژی ورزش. انرژی و تغذیه. ترجمه خالدران، اصغر. انتشارات سمت.
6. Rontu, R., Metso, S., Jaakkola, O., Nikkila, M., Jokela, H., Lehtimäki, T. (2005). Antibody titer against malondialdehyde-modified LDL compares with HDL cholesterol concentration in identifying angiographically verified coronary artery disease. Comparison of tests by ROC analysis. Clin Chem Lab. 43(4): 357-60.
7. Kraemer, Robert. R., and Castracane. V, Daniel. (2007). Exercise and Humoral Mediators of Peripheral Energy Balance: Ghrelin and Adiponectin. Experimental Biology and Medicine 232:184-194.
8. Dela, F., Mikines, K.J., Sonne, B., Galbo, H. (1994). Effect of training on interaction between insulin and exercise in human muscle. Journal of Applied Physiology. Vol. 76 no. 6, 2386-2393. PMID:7928862.
۹. صلح‌جو، ژابیز. (۱۳۸۶). اعجاز بافت چربی. فصلنامه رشد آموزش زیست‌شناسی. شماره ۶۶. ص: ۱۹-۱۸.
10. Eriksson, Maria., Owe, Johnson., Kurt, Boman., Göran, Hallmans., Gideon, Hellsten., Torbjörn. K, Nilsson., and Stefan, Söderberg. (2008). Improved fibrinolytic activity during exercise may be an effect of the adipocyte-derived hormones leptin and adiponectin. Thrombosis Research. 122(5): 701-708.
11. Terry. E, Jones., J.L, Basilio., P.M, Brophy., M.R, McCammon., and R.C, Hickner. (2009). Long-term exercise training in overweight adolescents improves plasma peptide YY and resistin. Obesity doi:10.1038/oby.
12. Davis, P.G., Rankinen, T., Leon, A.S., Rao, D.C., Skinner, J.S., Wilmore, J.H., Bouchard, C. (2006). Effect of Endurance Exercise Training on Serum Adiponectin Concentration. Medicine & Science in Sports & Exercise. 38(5):S45.
13. Bernstein, E.L., Koutkia, P., Ljungquist, K., Breu, J., Canavan, B., Grinspoon, S. (2004). Acute regulation of adiponectin by free acids. Metabolism. 53(6):790-3.
14. Baecke, J.A., Burema, J., Frijters, J.E. (1982). A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. The American Journal of Clinical Nutrition. 36(5):936-42.
15. Foster, C., Jackson, A.S., Pollock, M.L., Taylor, M.M., Hare, J., Sennett, S.M., Rod, J.L., Sarwar, M., Schmidt, D.H. (1984). Generalized equations for predicting functional capacity from treadmill performance. American Heart Journal. 107(6):1229-34.
۱۶. علیچانی، عیدی. (۱۳۸۴). علم تمرین. ص: ۲۵۸-۲۵۵.
17. Rampinini, E., Impellizzeri, F., Castagna, C., Abt, G., Chamari, K., Sassi, A., Marcora, S.M. (2007). Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. Journal of Sport Sciences. 25(6):659-66.
18. Rebelo. A.N., Ascensão, A., Magalhães, J., Krstrup, P. (2007). Activity profile, heart rate and blood lactate of Futsal referees during competitive games. With world congress on science and football. BOOK OF ABSTRACTS. Journal of Sports Science and Medicine. Suppl. 10, 94.
19. Friedewald, W.T., Levy, R.I., Fredrickson, D.S. (1972). Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. Clinical Chemistry. 18(6): 499-502.
۲۰. سوری، رحمان، خادمی، علی‌رضا، حسین‌پور، صدیقه، ترابی، فرناز. (۱۳۸۵). بررسی تاثیر برنامه هشت هفته‌ای تمرینات هوازی بر چربی‌های خون مردان مبتلا به فشار خون. مجله حرکت شماره ۲۹. ص: ۳۱-۱۷.
21. Hulver, M.W., Zheng, D., Tanner, C.J., Houmard, J.A., Kraus, W.E., Slentz, C.A., Sinha, M.K., Pories, W.J., MacDonald, K.G., Dohm, G.L. (2002). Adiponectin is not altered with exercise training despite enhanced insulin action. American Journal of Physiology. Endocrinology and Metabolism. 283: E861-E865

۲۲. فلاح‌محمدی، ضیاء، مهدی‌پور، امیر، سپیانی، بهداد. (۱۳۸۵). بررسی تغییرات نیم‌رخ لیپوپروتئین‌های خون متعاقب یک‌دوره تمرینات ترکیبی در مردان میان‌سال. پژوهش‌نامه علوم ورزشی. سال دوم. شماره ۳. ص: ۴۲ تا ۳۳.
23. Bobbert, T., Wegewitz, U., Brechtel, L., Freudenberg, M., Mai, K., Möhlig, M., Diederich, S., Ristow, M., Rochlitz, H., Pfeiffer, A.F., Spranger, J. (2007). Adiponectin oligomers in human serum during acute and chronic exercise. relation to lipid metabolism and insulin sensitivity. *International journal of sports medicine International journal of sports medicine. International Journal of Sports Medicine.* 28(1): 1-8 .
24. Wang, J.S., Chow, S.E. (2004). Effect of exercise training and detraining on oxidized low-density lipoprotein-potentiated platelet function in men. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* 85(9):1531-1537.
25. Kim, E.S., Im, J.A., Kim, K.C., Park, J.H., Suh, S.H., Kang, E.S., Kim, S.H., Jekal, Y., Lee, C.W., Yoon, Y.J., Lee, H.C., Jeon, J.Y. (2007). Improved insulin sensitivity and adiponectin level after exercise training in obese Korean youth. *Obesity (Silver Spring).* 15(12):3023-30.
26. Lowndes, J., Zoeller, R.F., Caplan, J.D., Kyriazis, G.A., Moyna, N.M., Seip, R.L., Thompson, P.D., Angelopoulos, T.J. (2008). Leptin responses to long-term cardiorespiratory exercise training without concomitant weight loss: a prospective study. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness.* 48(3):391-7 .
27. Coker, R.H., Hays, N.P., Kortebein, J.P.M., Sullivan, D.H., Freeling, S.A., Williams, R.H., Yeo, S.E., Evans, W.J. (2006). Plasma Adiponectin is not Altered by Moderate or Heavy Aerobic Exercise Training in Elderly, Overweight Individuals. *Medicine & Science in Sports & Exercise.* 38(5): p S189. DOI: 10.1249/00005768-200605001-00854.
28. Holme, I., Urdal, P., Anderssen, S., Hjermann, I. (1996). Exercise-induced increase in lipoprotein (a). *Atherosclerosis.* 122(1): 97-104.
29. Halle, M., Berg, A., von Stein, T., Baumstark, M.W., König, D., Keul, J. (1996). Lipoprotein(a) in endurance athletes, power athletes, and sedentary controls. *Medicine and Science in Sports and Exercise.* 28(8): 962-966.
۳۰. ایران‌دوست، خدیجه، رحمانی‌نیا، فرهاد، محبی، حمید، میرزایی، بهمن، حسن‌نیا، صادق. (۱۳۸۹). اثر تمرین هوازی بر غلظت گرلین و لپتین پلاسمایی زنان چاق و با وزن طبیعی. مجله المپیک. شماره ۲. ص: ۸۷-۹۹.
۳۱. تقیان، فرزانه، نیکبخت، حجت‌الله، کرباسیان، عباس. (۱۳۸۵). تاثیر یک‌دوره تمرین هوازی بر میزان لپتین پلاسما در زنان چاق. پژوهش در علوم ورزشی. شماره یازدهم. ص: ۴۵-۴۸.
32. Jurimae, J., Purge, P., Jurimae, T. (2006). Adiponectin and stress hormone responses to maximal sculling after volume- extended training season to elite rowers. *Metabolism.* Metabolism 55(1): 13-19.
33. Huang, H., Iida, K.T., Sone, H., Ajisaka, R. (2007). The regulation of adiponectin receptors expression by acute exercise in mice. *Search Results Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes.* 115(7): 417-22.
34. O'Leary, V.B., Jorett, A.E., Marchetti, C.M., Gonzalez, F., Phillips, S.A., Ciaraldi, T.P., Kirwan, J.P. (2007). Enhanced adiponectin multimer ratio and skeletal muscle adiponectin receptor expression following exercise training and diet in older insulin- resistant adults. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism.* 293(1): E421-7.
35. Marcell, T.J., McAuley, K.A., Traustadottir, T., Reaven, P.D. (2005). Exercise training is not associated with improved levels of C-reactive protein or adiponectin. *Metabolism Clinical and Experimental.* 54(4): 533-41.
36. Zhang, Y., Zhang, Y., Mills, P.J., Rehman, J. (2006). Dynamic Exercise Can Acutely Increase Circulating Adiponectin. *American Heart Association. Inc. Circulation.* 114: 881-2.
37. Jurimae, J., Purge, P., Jurimae, T. (2005). Adiponectin is altered after maximal exercise in highly trained male rowers. *European Journal of Applied Physiology.* 93(4): 502-5.
38. Jamurtas, A.Z., Theocharis, V., Koukoulis, G., Stakias, N., Fatouros, I.G., Kouretas, D., Koutedakis, Y. (2006). The effects of acute exercise on serum adiponectin and resistin levels and their relation to insulin sensitivity in overweight males. *European Journal of Applied Physiology.* 97: 122-6.
۳۹. محبی، حمید، طالبی، الهه، رهبری‌زاده، فاطمه. (۱۳۸۷). اثر شدت تمرین بر غلظت آدیپونکتین پلاسما در موش‌های صحرایی نر. فصلنامه المپیک. سال شانزدهم. شماره ۴ (پیاپی ۴۴).
40. Zeng, Q., Fu, L., Takekoshi, K., Kawakami, Y., Isobe, K. (2007). Effects of short-term exercise on adiponectin and adiponectin receptor levels in rats. *Journal of Atherosclerosis and Thrombosis.* 14(5): 261-5.
۴۱. حجتی، زهرا، رحمانی‌نیا، فرهاد، رهنما، نادر، سلطانی، بهرام. (۱۳۸۷). آثار حاد فعالیت ورزشی هوازی و مقاومتی بر لپتین سرم و برخی عوامل خطرزای بیماری کرونر قلب در دختران چاق. فصلنامه المپیک. سال شانزدهم. شماره ۲ (پیاپی ۴۲).

APPENDIX

Questionnaire, codes, and method of calculation of scores on habitual physical activity

1) What is your main occupation?		1 – 3 – 5
2) At work I sit never/seldom/sometimes/often/always		1 – 2 – 3 – 4 – 5
3) At work I stand never/seldom/sometimes/often/always		1 – 2 – 3 – 4 – 5
4) At work I walk never/seldom/sometimes/often/always		1 – 2 – 3 – 4 – 5
5) At work I lift heavy loads never/seldom/sometimes/often/very often		1 – 2 – 3 – 4 – 5
6) After working I am tired very often/often/sometimes/seldom/never		5 – 4 – 3 – 2 – 1
7) At work I sweat very often/often/sometimes/seldom/never		5 – 4 – 3 – 2 – 1
8) In comparison with others of my own age I think my work is physically much heavier/heavier/as heavy/lighter/much lighter		5 – 4 – 3 – 2 – 1
9) Do you play sport? yes/no If yes: —which sport do you play most frequently? —how many hours a week? —how many months a year?	 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1006 1007 1008 1009 1010 1011 1012 1013 1014 1015 1016 1017 1018 1019 1020 1021 1022 1023 1024 1025 1026 1027 1028 1029 1030 1031 1032 1033 1034 1035 1036 1037 1038 1039 1040 1041 1042 1043 1044 1045 1046 1047 1048 1049 1050 1051 1052 1053 1054 1055 1056 1057 1058 1059 1060 1061 1062 1063 1064 1065 1066 1067 1068 1069 1070 1071 1072 1073 1074 1075 1076 1077 1078 1079 1080 1081 1082 1083 1084 1085 1086 1087 1088 1089 1090 1091 1092 1093 1094 1095 1096 1097 1098 1099 1100 1101 1102 1103 1104 1105 1106 1107 1108 1109 1110 1111 1112 1113 1114 1115 1116 1117 1118 1119 1120 1121 1122 1123 1124 1125 1126 1127 1128 1129 1130 1131 1132 1133 1134 1135 1136 1137 1138 1139 1140 1141 1142 1143 1144 1145 1146 1147 1148 1149 1150 1151 1152 1153 1154 1155 1156 1157 1158 1159 1160 1161 1162 1163 1164 1165 1166 1167 1168 1169 1170 1171 1172 1173 1174 1175 1176 1177 1178 1179 1180 1181 1182 1183 1184 1185 1186 1187 1188 1189 1190 1191 1192 1193 1194 1195 1196 1197 1198 1199 1200 1201 1202 1203 1204 1205 1206 1207 1208 1209 1210 1211 1212 1213 1214 1215 1216 1217 1218 1219 1220 1221 1222 1223 1224 1225 1226 1227 1228 1229 1230 1231 1232 1233 1234 1235 1236 1237 1238 1239 1240 1241 1242 1243 1244 1245 1246 1247 1248 1249 1250 1251 1252 1253 1254 1255 1256 1257 1258 1259 1260 1261 1262 1263 1264 1265 1266 1267 1268 1269 1270 1271 1272 1273 1274 1275 1276 1277 1278 1279 1280 1281 1282 1283 1284 1285 1286 1287 1288 1289 1290 1291 1292 1293 1294 1295 1296 1297 1298 1299 1300 1301 1302 1303 1304 1305 1306 1307 1308 1309 1310 1311 1312 1313 1314 1315 1316 1317 1318 1319 1320 1321 1322 1323 1324 1325 1326 1327 1328 1329 1330 1331 1332 1333 1334 1335 1336 1337 1338 1339 1340 1341 1342 1343 1344 1345 1346 1347 1348 1349 1350 1351 1352 1353 1354 1355 1356 1357 1358 1359 1360 1361 1362 1363 1364 1365 1366 1367 1368 1369 1370 1371 1372 1373 1374 1375 1376 1377 1378 1379 1380 1381 1382 1383 1384 1385 1386 1387 1388 1389 1390 1391 1392 1393 1394 1395 1396 1397 1398 1399 1400 1401 1402 1403 1404 1405 1406 1407 1408 1409 1410 1411 1412 1413 1414 1415 1416 1417 1418 1419 1420 1421 1422 1423 1424 1425 1426 1427 1428 1429 1430 1431 1432 1433 1434 1435 1436 1437 1438 1439 1440 1441 1442 1443 1444 1445 1446 1447 1448 1449 1450 1451 1452 1453 1454 1455 1456 1457 1458 1459 1460 1461 1462 1463 1464 1465 1466 1467 1468 1469 1470 1471 1472 1473 1474 1475 1476 1477 1478 1479 1480 1481 1482 1483 1484 1485 1486 1487 1488 1489 1490 1491 1492 1493 1494 1495 1496 1497 1498 1499 1500 1501 1502 1503 1504 1505 1506 1507 1508 1509 1510 1511 1512 1513 1514 1515 1516 1517 1518 1519 1520 1521 1522 1523 1524 1525 1526 1527 1528 1529 1530 1531 1532 1533 1534 1535 1536 1537 1538 1539 1540 1541 1542 1543 1544 1545 1546 1547 1548 1549 1550 1551 1552 1553 1554 1555 1556 1557 1558 1559 1560 1561 1562 1563 1564 1565 1566 1567 1568 1569 1570 1571 1572 1573 1574 1575 1576 1577 1578 1579 1580 1581 1582 1583 1584 1585 1586 1587 1588 1589 1590 1591 1592 1593 1594 1595 1596 1597 1598 1599 1600 1601 1602 1603 1604 1605 1606 1607 1608 1609 1610 1611 1612 1613 1614 1615 1616 1617 1618 1619 1620 1621 1622 1623 1624 1625 1626 1627 1628 1629 1630 1631 1632 1633 1634 1635 1636 1637 1638 1639 1640 1641 1642 1643 1644 1645 1646 1647 1648 1649 1650 1651 1652 1653 1654 1655 1656 1657 1658 1659 1660 1661 1662 1663 1664 1665 1666 1667 1668 1669 1670 1671 1672 1673 1674 1675 1676 1677 1678 1679 1680 1681 1682 1683 1684 1685 1686 1687 1688 1689 1690 1691 1692 1693 1694 1695 1696 1697 1698 1699 1700 1701 1702 1703 1704 1705 1706 1707 1708 1709 1710 1711 1712 1713 1714 1715 1716 1717 1718 1719 1720 1721 1722 1723 1724 1725 1726 1727 1728 1729 1730 1731 1732 1733 1734 1735 1736 1737 1738 1739 1740 1741 1742 1743 1744 1745 1746 1747 1748 1749 1750 1751 1752 1753 1754 1755 1756 1757 1758 1759 1760 1761 1762 1763 1764 1765 1766 1767 1768 1769 1770 1771 1772 1773 1774 1775 1776 1777 1778 1779 1780 1781 1782 1783 1784 1785 1786 1787 1788 1789 1790 1791 1792 1793 1794 1795 1796 1797 1798 1799 1800 1801 1802 1803 1804 1805 1806 1807 1808 1809 1810 1811 1812 1813 1814 1815 1816 1817 1818 1819 1820 1821 1822 1823 1824 1825 1826 1827 1828 1829 1830 1831 1832 1833 1834 1835 1836 1837 1838 1839 1840 1841 1842 1843 1844 1845 1846 1847 1848 1849 1850 1851 1852 1853 1854 1855 1856 1857 1858 1859 1860 1861 1862 1863 1864 1865 1866 1867 1868 1869 1870 1871 1872 1873 1874 1875 1876 1877 1878 1879 1880 1881 1882 1883 1884 1885 1886 1887 1888 1889 1890 1891 1892 1893 1894 1895 1896 1897 1898 1899 1900 1901 1902 1903 1904 1905 1906 1907 1908 1909 1910 1911 1912 1913 1914 1915 1916 1917 1918 1919 1920 1921 1922 1923 1924 1925 1926 1927 1928 1929 1930 1931 1932 1933 1934 1935 1936 1937 1938 1939 1940 1941 1942 1943 1944 1945 1946 1947 1948 1949 1950 1951 1952 1953 1954 1955 1956 1957 1958 1959 1960 1961 1962 1963 1964 1965 1966 1967 1968 1969 1970 1971 1972 1973 1974 1975 1976 1977 1978 1979 1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030 2031 2032 2033 2034 2035 2036 2037 2038 2039 2040 2041 2042 2043 2044 2045 2046 2047 2048 2049 2050 2051 2052 2053 2054 2055 2056 2057 2058 2059 2060 2061 2062 2063 2064 2065 2066 2067 2068 2069 2070 2071 2072 2073 2074 2075 2076 2077 2078 2079 2080 2081 2082 2083 2084 2085 2086 2087 2088 2089 2090 2091 2092 2093 2094 2095 2096 2097 2098 2099 2100 2101 2102 2103 2104 2105 2106 2107 2108 2109 2110 2111 2112 2113 2114 2115 2116 2117 2118 2119 2120 2121 2122 2123 2124 2125 2126 2127 2128 2129 2130 2131 2132 2133 2134 2135 2136 2137 2138 2139 2140 2141 2142 2143 2144 2145 2146 2147 2148 2149 2150 2151	