دانشگاه شهید بهشتی

فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی

پاییز و زمستان ۱۳۹۹، دوره ۱۳، شماره ۲، صفحه‌های: ۹۵-۸۷

تأثیر هشت هفته تمرین در شرایط هایپوکسی و نورموکسی بر آیریزین و مقاومت به انسولین در مردان دارای اضافه‌وزن

پیمان محمدی، محمد عزیزی*، وریا طهماسبی

دانشکدهٔ علوم ورزشی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

*نویسندهٔ مسئول: محمد عزیزی، شماره تماس: ۰۹۱۸۳۷۴۶۱۰۳، رایانامه: azizimihammad@gmail.com

دریافت مقاله:۳۱/۰۴/۱۳۹۷ ویرایش مقاله: ۱۴/۰۲/۱۳۹۸ پذیرش مقاله:۰۶/۰۵/۱۳۹۸

چکیده

هدف: شیوع چاقی در دنیا به‌عنوان مشکل سلامتی به‌خوبی شناخته‌شده است، همچنین بیماری‌های مرتبط با چاقی مانند مقاومت به انسولین، دیابت نوع ۲، سندروم متابولیک، پرفشار خونی و بیماری‌های قلبی- عروقی در دنیا گسترش یافته است. هدف از این مطالعه بررسی تأثیر ۸ هفته تمرین در شرایط هایپوکسی و نورموکسی بر سطح آیریزین و مقاومت به انسولین در مردان دارای اضافه وزن بود.

روش‌ها: در پژوهش حاضر ۱۴ آزمودنی غیرفعال به‌صورت تصادفی به دو گروه هایپوکسی (میانگین سن ۶۳/۱±۲۲ سال و شاخص تودهٔ بدنی ۲۸/۱ ±۴۸/۲۸ کیلوگرم بر متر مربع) و نورموکسی (میانگین سن ۳۴/۱±۱۴/۲۲ سال و شاخص تودهٔ بدنی ۴۲/۲ ±۸۳/۲۷ کیلوگرم بر متر مربع) تقسیم شدند. هر گروه به مدت ۸ هفته با تواتر ۳ جلسه در هفته و هر جلسه ۴۵ دقیقه با شدت ۶۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه در شرایط هایپوکسی (غلظت اکسیژن ۱۴ درصد) و نورموکسی (غلظت اکسیژن ۲۱ درصد) روی چرخ کارسنج تمرین کردند. نمونه‌های خونی ۲۴ ساعت قبل و بعد از تمرین گرفته شد. از آزمون تی وابسته و مستقل با سطح معناداری (P≥۰۵/۰) برای بررسی فرضیه‌های تحقیق استفاده شد.

نتایج: داده‌های پژوهش افزایش معنادار سطح آیریزین را در دو شرایط هایپوکسی (۱۲درصد) و نورموکسی (۸ درصد) نشان داد (P<۰۵/۰). درحالی‌که مقدار مقاومت به انسولین کاهش معناداری یافت (P<۰۵/۰). همچنین تفاوت معناداری در مقدار آیریزین و مقاومت به انسولین در دو گروه مشاهده نشد (P>۰۵/۰).

نتیجه‌گیری: با توجه به یافته‌های پژوهش، تمرین در شرایط هایپوکسی و نورموکسی با ایجاد تغییرات در سطح آیریزین و مقاومت به انسولین، می‌تواند در پیشگیری و کاهش عوامل خطرزای همراه با اضافه وزن و چاقی مؤثر واقع شود.

واژه‌های کلیدی: آیریزین، اضافه وزن، تمرین هایپوکسی، مقاومت به انسولین چاقی.

مقدمه

در حال حاضر، از چاقی به‌عنوان بزرگ‌ترین چالش بهداشت عمومی قرن یاد می‌شود، به‌طوری‌که بخش سلامت بیشتر کشورهای دنیا درگیر مسائل و عوارض ناشی از بروز فزاینده چاقی است (۱). با توجه به دخالت چاقی و اضافه وزن در بروز بیماری‌های فشار خون بالا، سندروم متابولیک، دیابت و مقاومت انسولینی، بررسی عوامل مرتبط با چاقی اهمیت بسیار زیادی دارد. به‌علاوه، چاقی و اضافه وزن به‌واسطه عواملی مانند تجمع بافت چربی به‌ویژه در ناحیه شکمی، تعادل مثبت انرژی و افزایش اکسایش اسیدهای چرب، نقش مستقیمی در ایجاد مقاومت به انسولین دارد (۲). مقاومت به انسولین به حالتی اشاره دارد که غلظت‌های فیزیولوژیکی انسولین، کمتر مؤثر است (۳) و از آنجاکه بدن سعی می‌کند غلظت‌های گلوکز پلاسما را در سطح طبیعی حفظ کند، سازوکار جبرانی افزایش ترشح انسولین در نهایت ممکن است به نارسایی پانکراس و ایجاد مقاومت به انسولین منجر شود (۴). از طرف دیگر، مطالعات آینده‌نگر نشان داده‌اند هنگامی‌که سلول‌های بتای پانکراس نتوانند وضعیت مقاومت به انسولین را جبران کنند، مقدار گلوکز در خون افزایش می‌یابد که پیامد دیابت نوع ۲ است (۲). برای درمان چاقی و بیماری‌های متابولیکی همراه با آن روش‌های متفاوتی چون بهره‌گیری از رژیم غذایی مناسب، استفاده از روش‌های نوین پزشکی، دستگاه‌های ویبرشن و فعالیت‌های ورزشی پیشنهاد شده است؛ در این بین فعالیت‌های ورزشی از روش‌های غیرتهاجمی، کم‌هزینه و بدون عوارض جانبی است (۵). فعالیت ورزشی موجب افزایش مقدار مصرف انرژی، تسریع و بهبود اکسایش چربی‌ها، کاهش اضافه وزن و به‌ویژه کاهش چاقی شکمی می‌شود (۶). همچنین، تغییر در شرایط انرژی بافت‌های محیطی در اثر فعالیت ورزشی و عوامل مختلف متابولیسمی، به تغییر در پیام‌های محیطی، یعنی هورمون‌های مترشحه از بافت‌های محیطی منجر می‌شود (۷).

از طرفی، هورمون آیریزین[1]، گلیکوپپتید جدیدی است که حین تمرینات ورزشی از عضلات اسکلتی ترشح می‌شود؛ این هورمون سبب کاهش وزن، افزایش مصرف اکسیژن، بهبود هومئوستاز گلوکز و حساسیت به انسولین می‌شود. همچنین آیریزین از طریق افزایش ذخایر انرژی، سوخت‌وساز عمومی را افزایش می‌دهد (۸). همچنین براساس نتایج تحقیقات، آیریزین برای بیماری‌های متابولیک انسانی مفید است و به‌نظر می‌رسد از طریق کنترل بیوژنز میتوکندری و متابولیسم اکسایشی در بسیاری از سلول‌ها، در اختلالات متابولیکی دیگر که با ورزش بهبود می‌یابند، نقش واسطه‌ای در بهبود چاقی و مقاومت به انسولین داشته باشد (۹).

در دهه‌های اخیر، پیشرفت‌های علمی و تحقیقاتی رابطه تنگاتنگ فعالیت‌های ورزشی را با شرایط محیطی بیش از پیش مشخص کرده‌اند، چنانکه شرایط محیطی مختلف، می‌تواند عملکرد ورزشی را تحت تأثیر قرار دهد (۱۰). هایپوکسی[2] یک فشارآفرین محیطی است که به‌عنوان عامل تغییر در هر دو دستگاه عصبی خودمختار و عملکرد غدد درون‌ریز شناخته شده است (۱۱). هایپوکسی بیشتر در ارتفاعات روی می‌دهد، به‌صورتی که قرار گرفتن در این حالت موجب کاهش فشار اکسیژن دمی می‌شود و در اثر آن به‌ترتیب، فشار اکسیژن حبابچه‌ای، فشار اکسیژن سرخرگی و محتوای اکسیژن سرخرگی کاهش می‌یابد (۱۲) از سوی دیگر، کاهش مقدار اکسیژن خون موجب به‌هم خوردن سوخت‌وساز و تغییراتی در بدن می‌شود (۱۳). نشان داده شده است که فعالیت ورزشی در شرایط کمبود اکسیژن و هایپوکسی موجب کاهش فشار خون، توده چربی و کاهش گرفتگی عروق محیطی می‌شود (۱۴). در مطالعه ژیانگ لی و همکاران (۲۰۱۸) مشخص شد که تمرین در شرایط هایپوکسی موجب افزایش معنادار سطح آیریزین در موش‌های چاق می‌شود (۱۵). زبروسکا و همکاران (۲۰۲۰) نیز در مطالعه‌ای نشان دادند که سطح آیریزین بلافاصله بعد از ۴۰ دقیقه فعالیت با شدت متوسط (۵۰ درصد آستانه لاکتات) در شرایط هایپوکسی به‌طور معناداری بالاتر از شرایط نورموکسی بود (۱۶). در گذشته کمبود اکسیژن اغلب در ارتفاع مشاهده شده است، ولی امروزه با فراهم کردن شرایط آزمایشگاهی، افراد به‌راحتی می‌توانند شرایط هایپوکسی را در اتاق یا چادر هایپوکسی تجربه کنند، ازاین‌رو تمرین در شرایط هایپوکسی احتمالاً نمایانگر روشی جدید برای جلوگیری از اضافه وزن، چاقی و دیابت باشد (۱۷)، ازاین‌رو مطالعه حاضر درنظر دارد تأثیر ۸ هفته تمرین ورزشی در شرایط هایپوکسی و نورموکسی بر سطوح آیریزین و مقاومت به انسولین در مردان دارای اضافه را بررسی کند.

روش پژوهش

تحقیق حاضر به‌صورت نیمه‌تجربی و با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون در شهر کرمانشاه انجام گرفت.

با نصب فراخوان عمومی در سطح دانشگاه رازی، و سپس ثبت‌نام از افراد داوطلب شرکت در پژوهش، از میان دانشجویان و کارمندان دانشگاه رازی، ۱۴ نفر به‌صورت نمونه در دسترس برای شرکت در پژوهش انتخاب شدند. در جدول ۱ میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌ها ارائه شده است.

پروتکل پژوهش

براساس خوداظهاری و استخراج اطلاعات پرسشنامه فردی و پزشکی تمامی افراد دارای سلامت جسمی و روانی بودند و سابقه مصرف دخانیات، بیماری قلبی ـ عروقی و بیماری تنفسی مشاهده نشد. آزمودنی‌های طی جلسه توجیهی پرسشنامه فعالیت بدنی، رضایت‌نامه شرکت در پژوه را تکمیل کردند و سپس با درنظر گرفتن معیارهای ورود به پژوهش از جمله شاخص توده بدنی ۲۵ تا ۲۹/۵، نداشتن سابقه صعود به ارتفاع در شش ماه قبل از شروع فرایند پژوهش، نداشتن سابقه بیماری‌های قلبی-عروقی، برای شرکت در پژوهش دعوت شدند. آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی به دو گروه هایپوکسی (۷ نفر) و نورموکسی (۷ نفر) تقسیم شدند. پیش از شروع فرایند پژوهش و پیش از نمونه‌گیری خونی به‌منظور رعایت منشور اخلاقی از آزمودنی‌ها خواسته شد در جلسه آشنایی با ماهیت و روش انجام کار و خطرهای احتمالی آن و همچنین ارائه نکاتی در مورد نحوه استفاده از وسایل آزمایشگاهی مورد نیاز به‌منظور انجام دوره تمرینی ۸ هفته شرکت کنند. کمیته اخلاق دانشگاه رازی کرمانشاه رعایت اصول اخلاقی در این پژوهش را تأیید کرده‌اند (IR.RAZI.REC.1398.005). همچنین کد کارآزمایی بالینی هم (IRCT20200512047407N1) تأیید شده است. قد به‌وسیله دستگاه قدسنج و ترازوی مدل (FARS) ساخت ایران برحسب سانتی‌متر و با دقت ۰/۱ سانتی‌متر و وزن آزمودنی‌ها با حداقل لباس و بدون کفش برحسب کیلوگرم با دقت ۰/۱ کیلوگرم سنجیده شد. عوامل ترکیب بدنی شامل درصد چربی، شاخص توده بدنی و نسبت دور کمر به لگن در آزمودنی‌ها به‌وسیله دستگاه آنالیز ترکیب بدنی مدل (ZEUS 9.9) ساخت کره جنوبی به روش مقاومت الکتریکی زیستی، به‌صورت استاندارد اندازه‌گیری شد.

برای تجزیه‌وتحلیل گازهای تنفسی و اندازه‌گیری حداکثر اکسیژن مصرفی از دستگاه گاز آنالیزور مدل (METAMAX3B) ساخت آلمان و برای رساندن آزمودنی‌ها به اکسیژن مصرفی بیشینه از چرخ کارسنج مدل مونارک ۸۳۹ (ساخت سوئد) استفاده شد. همچنین شرایط هایپوکسی با استفاده از چادر شبیه‌ساز ارتفاع ساخت آلمان که به‌وسیله دستگاه تعبیه‌شده در دیواره چادر قابلیت تنظیم غلظت اکسیژن ۱۵ درصد و ارتفاع ۲۷۰۰ متر و همچنین زمان مورد نیاز برای تمرین موردنظر را داشت، ایجاد شد. سپس از آزمودنی‌ها خواسته شد با باز شدن در چادر در کوتاه‌ترین زمان ممکن در داخل چادر قرار گیرند. مقدار اکسیژن مصرفی بیشینه آزمودنی‌های گروه هایپوکسی در داخل چادر هایپوکسی و گروه نورموکسی در شرایط نورموکسی (طبیعی) انجام گرفت. دمای آزمایشگاه با استفاده از سیستم خنک‌کننده آزمایشگاه در ۲۱ درجه سانتی‌گراد کنترل شد. اکسیژن مصرفی بیشینه آزمودنی‌ها با استفاده از آزمون پیش‌رونده تعیین شد. در این زمینه، از آزمودنی‌ها خواسته شد ابتدا ۵ دقیقه (برای گرم کردن) بدون بار بر روی دوچرخه رکاب بزنند، سپس ۶۰ وات به بار کار اضافه شد و در ادامه که هر ۲ دقیقه ۳۰ وات به بار کار اضافه شد، این روند ادامه داشت تا هنگامی‌که آزمودنی نتوانست تعداد پدال زدن را در ۵۵ تکرار در دقیقه حفظ کند و در پایان ۳ دقیقه برای سرد کردن درنظر گرفته شد (۱۸). میزان ضربان قلب و بار کار در تمام مراحل آزمون اکسیژن مصرفی بیشینه و دوره تمرین ۸ هفته و به‌وسیله نمایشگر متصل به چرخ کارسنج کنترل شد. تمرین در گروه هایپوکسی و نورموکسی به‌صورت ۸ هفته با تواتر ۳ جلسه در هفته هر جلسه شامل ۵ دقیقه رکاب زدن بدون بار جهت گرم کردن، ۴۰ دقیقه رکاب زدن براساس ۵۰-۶۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه و سپس ۵ دقیقه سرد کردن بدون بار انجام گرفت. گروه هایپوکسی و نورموکسی به‌ترتیب تمرین خود را در شرایط هایپوکسی و نورموکسی انجام دادند. متناسب با برنامه اجرایی پژوهش یک روز پیش از مداخله و یک روز پس از مداخله تمرینی از آزمودنی‌ها به مقدار ۸ میلی‌لیتر خون از ورید جلو بازویی برای بررسی تغییرات عوامل خونی نمونه‌برداری شد.

روش‌های آزمایشگاهی

تمام مراحل خون‌گیری در بین ساعت ۸ تا ۹ صبح و بعد از ۱۲ ساعت ناشتایی از آزمودنی‌ها گرفته شد. برای اندازه‌گیری میزان سطوح آیریزین به روش الایزا، از کیت شرکت zellbioo به شماره کاتالوگ ZB-irisin-A96 ساخت آلمان با حساسیت ۰/۰۹ نانوگرم بر میلی‌لیتر و دقت (CV٪۱۰>) استفاده شد. همچنین برای محاسبه سطوح انسولین کیت شرکت ARCHITECT ساخت آمریکا با حساسیت ۰/۰۵ میکروگرم بر میلی‌لیتر استفاده شد.

از روش فتومتریک برای تعیین میزان سطوح گلوکز خون آزمودنی‌ها و برای محاسبه شاخص مقاومت به انسولینی از روش ارزیابی مدل (HOMA) با استفاده از داده‌های گلوکز و انسولین ناشتایی استفاده شد. شاخص HOMA-IR براساس حاصل‌ضرب غلظت گلوکز ناشتا (میلی‌مول بر لیتر) در غلظت انسولین ناشتا (میکروواحد بر میلی‌لیتر) تقسیم بر ثابت ۲۲/۵ به‌دست آمد (۱۹).

تحلیل آماری

در این پژوهش از آمار توصیفی برای محاسبه میانگین و انحراف استاندارد داده‌ها و از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف برای تعیین طبیعی بودن توزیع متغیرها استفاده شد. برای تحلیل داده‌های پژوهش از آزمون تی همبسته به‌منظور بررسی تغییرات درون‌گروهی و از آزمون تی مستقل برای تغییرات بین‌گروهی استفاده شد. برای انجام محاسبات آماری از نرم‌افزار SPSS ویراست ۲۰ با درنظر گرفتن سطح معناداری ۰/۰۵ >P استفاده شد.

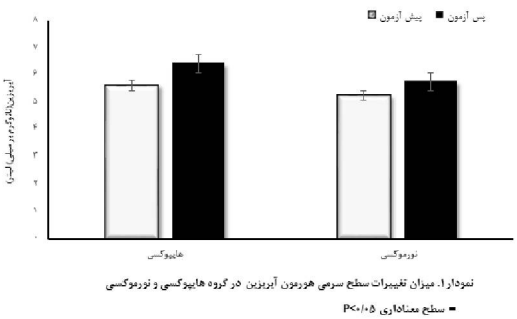
نتایج

نتایج میانگین و انحراف معیار و تغییرات معناداری درون‌گروهی و بین‌گروهی شاخص‌های وزن، شاخص توده بدنی، درصد چربی، نسبت دور کمر به لگن و حداکثر اکسیژن مصرفی در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون در مردان دارای اضافه وزن و در گروه هایپوکسی و نورموکسی در پی ۸ هفته تمرین هوازی جدول ۱ نشان شده است. با توجه به داده‌های آماری جدول ۱ هر دو گروه هایپوکسی و نورموکسی در پی ۸ هفته تمرین در شاخص‌های وزن، شاخص توده بدنی، درصد چربی، نسبت دور کمر به لگن و اکسیژن مصرفی بیشینه دارای تغییرات معنادار (۰/۰۵ >P) بودند، اما مقایسه تغییرات بین گروه هایپوکسی و نورموکسی از نظر شاخص‌های مذکور معنادار (۰/۰۵ <P) نبود.

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار داده‌های توصیفی

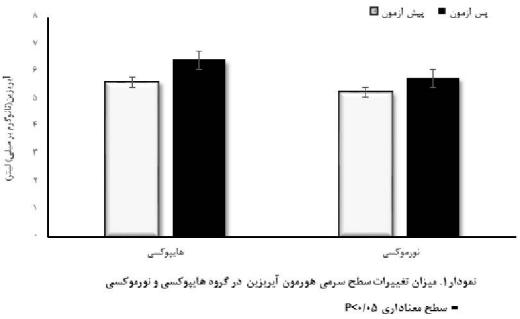
گروه	هایپوکسی (۷ نفر)			نورموکسی (۷ نفر)			
مرحله / عوامل	تغییرات بین‌گروهی	تغییرات درون‌گروهی	بعد از تمرین	قبل از تمرین	تغییرات درون‌گروهی	بعد از تمرین	قبل از تمرین
سن (سال)	۲± ۱/۶۳			۲۲/۱۴± ۱/۳۴			
وزن(کیلوگرم)	۸۱/۸۸ ± ۸۳/۳	*۸۵/۶۲ ± ۵/۰۳	۰/۰۳	۸۷/۴۳ ± ۴/۹۰	*۸۵/۵۷ ± ۴/۷۹	۰/۰۰۱	۰/۵۶۹
شاخص تودهٔ بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۸/۴۸ ± ۱/۲۸	*۲۷/۴۹ ± ۱/۲۳	۰/۰۳۹	۲۷/۸۳ ± ۲/۴۲	*۲۷/۲۳ ± ۲/۲۸	۰/۰۰۱	۰/۵۴۹
درصد چربی (درصد)	۲۹/۲۴ ± ۱/۸۵	*۲۶/۴۵ ± ۱/۸۸	۰/۰۱۴	۲۹/۷۵ ± ۲/۱۹	*۲۷/۱۳ ± ۲/۲۹	۰/۰۱۴	۰/۶۹۰
سبت دور کمر به لگن (متر)	۰/۸۸ ± ۰/۰۳	*۰/۸۷ ± ۰/۰۴	۰/۰۴۸	۰/۸۵ ± ۰/۰۱	*۰/۸۳ ± ۰/۰۲	۰/۰۳۰	۰/۰۷۵
اکسیژن مصرفی بیشینه (ml /kg /min)	۳۳/۱۴ ± ۱/۶۷	*۳۶/۵۷ ± ۲/۰۷	۰/۰۰۲	۳۴/۴۲ ± ۲/۱۴	*۳۷/۸۵ ± ۲/۶۰	۰/۰۲۶	۰/۶۸۷

* اختلاف معناداری ۰/۰۵ >P تغییرات درون‌گروهی



نمودار ۱. میزان تغییرات سطح سرمی هورمون آبریزین در گروه هایپوکسی و نورموکسی
* سطح معناداری P<۰/۰۵

خروجی‌های آزمون‌های آماری نشان داد، سطح آبریزین با تغییرات فزاینده در گروه هایپوکسی (۱۲درصدی) و نورموکسی (۸ درصد) همراه است، که این تغییرات معنادار است (P< ۰/۰۵). درصورتی‌که تغییرات بین‌گروهی هورمون آبریزین در دو گروه تمرینی معنادار نبود (P< ۰/۰۵).



نمودار ۱. میزان تغییرات سطح سرمی هورمون آبریزین در گروه هایپوکسی و نورموکسی
* سطح معناداری P<۰/۰۵

خروجی‌های آزمون‌های آماری نشان داد، سطح مقاومت به انسولین با تغییرات کاهشی در گروه هایپوکسی (۲۹/۸ درصدی) و هایپوکسی (۳۴/۲ درصد) همراه است، که این تغییرات معنادار است (P< ۰/۰۵) (نمودار ۲). تغییرات بین‌گروهی مقاومت به انسولین در گروه هایپوکسی با گروه نورموکسی معنادار نبود (P< ۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که، ۸ هفته تمرین ورزشی در شرایط هایپوکسی و نورموکسی به‌طور تقریباً مشابهی بر شاخص‌های وزن، درصد چربی، شاخص توده بدنی، نسب دور کمر به لگن، اکسیژن مصرفی بیشینه تغییرات معناداری را ایجاد می‌کند (جدول ۱) (P< ۰/۰۵). تفاوت‌های ناچیز تمرینی در شرایط هایپوکسی و نورموکسی می‌تواند ناشی از تمرین بیشتر در شرایط هایپوکسی نسبت به نورموکسی (طبیعی) باشد (۲۰). از طرفی، قرارگیری در معرض ارتفاع و محیط هایپوکسی به مدتچند روز یا بیشتر با کاهش وزن همراه است (۲۰). به‌نظر می‌رسد اختلاف تغییرات ایجادشده ناشی از تأثیر قرارگیری آزمودنی‌ها در شرایط هایپوکسی باشد. در این زمینه، سوری و همکاران (۱۳۹۴) نشان دادند ۱۰هفته تمرینات هوازی به کاهش معنادار در وزن، شاخص توده بدنی، درصد چربی بدن منجر می‌شود (۲۱). آزالی و همکاران (۱۳۹۴)، در بررسی تأثیر تمرین هوازی (۳ جلسه در هفته به مدت ۶ هفته، هر جلسه ۳۰ دقیقه دویدن بر روی نوار گردان با شدت ۵۰ درصد ضربان قلب) در شرایط طبیعی و کم‌فشاری (برابر ارتفاع ۳۰۰۰) بر شاخص خطر متابولیک نشان دادند که تمرین در شرایط کم‌فشار و طبیعی سبب تغییر معنادار تمام شاخص‌های خطر متابولیک (شامل دور کمر، فشار میانگین سرخرگی، قند خون، تری‌گلیسرید، HDL) و وزن بدن می‌شود (۲۲).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد ۸ هفته فعالیت ورزشی در شرایط هایپوکسی و نورموکسی سبب افزایش معنادار هورمون آبریزین در هر دو گروه شد. این افزایش در گروه هایپوکسی ۱۲ درصد و در گروه نوروکسی ۸ درصد بود. به‌نظر می‌رسد شرایط محیطی و فعالیت ورزشی مستقل از یکدیگر می‌توانند سطوح سرمی هورمون آبریزین را افزایش دهند. در تحقیق حاضر تأثیر شرایط محیطی نسبت به فعالیت ورزشی بیشتر بود. پیش از پرداختن به موضوع بحث و بررسی تأثیر فعالیت ورزشی در شرایط هایپوکسی نورموباریک و نورموکسی بر سطح سرمی آبریزین باید خاطرنشان کرد در این زمینه پژوهشی صورت نگرفته است. نتایج تغییرات سطح سرمی هورمون آبریزین در پژوهش حاضر همراستا با پژوهش‌های خدادادی و همکاران (۱۳۹۳)، سوزان و همکاران (۲۰۱۴) و بوستروم و همکاران (۲۰۱۲) بود. خدادادی و همکاران (۱۳۹۳) نشان دادند که فعالیت ورزشی با شدت بالا موجب افزایش سطوح آبریزین در زنان دارای اضافه وزن می‌شود (۲۳). در تحقیق حاضر شدت تمرین ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها درنظر گرفته شد. همچنین سوزان و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند که تمرین ورزشی و تغییر سبک زندگی موجب ارتقای سطوح آبریزین در کودکان چاق شد، به‌طوری‌که با افزایش سوخت‌وساز بدن سبب بهبود شاخص‌های تن‌سنجی شده است (۲۴)همچنین بوستروم و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که پس از ۱۰ هفته تمرین استقامتی با شدتی حدود ۶۵ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه مقادیر آبریزین در گردش خون افزایش می‌یابد (۸).

PGC-1α از مهم‌ترین مولکول‌های متابولیکی است

که در پی فعالیت ورزشی از عضله اسکلتی بیان شده (۲۵) و سبب تحریک و تولید FNDC53 می‌شود (۲۶). FNDC5 بیشتر در عضله اسکلتی ترجمه و بیان می‌شود و پیش‌ساز آیریزین است که با شکسته شدن پروتیولیکی FNDC5 به درون گردش خون آزاد می‌شود (۲۷). به همین دلیل انتظار می‌رود افزایش سطح سرمی آیریزین در تحقیق حاضر ناشی از افزایش مقدار PGC-1α در پی ۸ هفته فعالیت ورزشی باشد.

آیریزن پس از تولید و ترشح به خون، از طریق اتصال به گیرنده خود در سطح بافت چربی سفید، این بافت را به بافت چربی قهوه‌ای تبدیل می‌کند، که این فرایند موجب افزایش انرژی مصرفی، افزایش گرمازایی و در نهایت کاهش وزن می‌شود (۲۷). از طرف دیگر هر گونه کاهش در سطوح اکسیژن، مجموعه‌ای از پاسخ‌های حاد و مزمن در بدن را موجب می‌شود که سازوکارهای تنظیم هومئوستاتیک در دستگاه قلبی- عروقی و تنفسی را به‌سرعت برای حفظ اکسیژن در متابولیسم طبیعی وارد عمل می‌کند (۲۸). از طرف دیگر، شرایط هایپوکسی سبب ایجاد کاهش در اکسیژن مصرفی بیشینه می‌شود. بنابراین، در یک بار کار تمرینی مساوی، فعالیت ورزشی در ارتفاع سخت‌تر انجام می‌گیرد و فشار بیشتری به فرد وارد می‌کند، که موجب تحریک بیشتری در سازگاری‌ها نسبت به ارتفاع پایین‌تر می‌شود (۱۸). در تحقیق حاضر پژوهشگر با ایجاد تمرین در شرایط هایپوکسی خواستار ایجاد شدت بیشتر تمرین و بررسی تغییرات آیریزین در این فشار شد. با توجه به خروجی‌های آماری ایجاد شرایط هایپوکسی افزایش بیشتری را در سطح سرمی هورمون آیریزین نسب به گروه هایپوکسی نشان داد (نمودار ۱).

نتایج پژوهش‌های فروید و همکاران (۲۰۱۴) و های و همکاران (۲۰۱۴) با نتایج پژوهش حاضر مخالف بود. آن‌ها در بررسی تأثیر حاد و مزمن تمرین بر $PGC-1\alpha^4$، آیریزین و چربی قهوه‌ای، گزارش دادندکه تمرین بلندمدت بر چربی زیرجلدی و سطوح آیریزین اثری ندارد (۲۹). همچنین های و همکاران (۲۰۱۴) در بررسی تغییرات هورمون آیریزین در پاسخ به فعالیت ورزشی حاد و مزمن عدم تغییر در مقدار آیریزین را بیان کردند (۳۰). تفاوت نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات پیشین را می‌توان به تنوع در گروه‌های مورد بررسی، تعداد نمونه مورد مطالعه، جنسیت، نوع و مدت تمرین، روش سنجش متفاوت آیریزین و همچنین زمان خون‌گیری نسبت داد.

مقاومت به انسولین در پی ۸ هفته تمرین ورزشی در گروه هایپوکسی ۲۹/۸ درصد و در گروه نورموکسی ۳۴/۲ درصد کاهش داشت. چایبان و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که ۲ هفته قرارگیری در معرض هایپوکسی به تغییرات معناداری در انسولین منجر نمی‌شود، درحالی‌که ۸ هفته قرارگیری در معرض هایپوکسی موجب افزایش معنادار در انسولین می‌شود (۳۱). مکنزی و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که فعالیت ورزشی در شرایط هایپوکسی تأثیر بیشتری در افزایش مصرف گلوکز و کاهش مقاومت به انسولین نسبت به شرایط نورموکسی دارد (۳۲).

یافته‌های اخیر نشان می‌دهد اضافه وزن و چاقی با تجمع چربی احشایی در پیرامون و درون اندام‌های شکمی و افزایش جریان اسیدهای چرب به‌سوی کبد، موجب اختلال در ترشح انسولین، افزایش مقاومت به انسولین و افزایش تولید قند خون کبدی می‌شود (۳۳). کاهش درصد چربی به کم کردن تولید قند کبدی، افزایش ترشح انسولین از پانکراس و کاهش مقاومت به انسولین منجر می‌شود (۳۳). افشونپور و همکاران (۲۰۱۵) ۸ هفته تمرین تداومی را در مردان مبتلابه دیابت نوع ۲ بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که در گروه تمرین، مقاومت به انسولین به‌طور معناداری در مقایسه با گروه کنترل کاهش یافت، و این حاکی از بهبود مقاومت به انسولین و کاهش مصرف داروهای کاهنده قند خون در پی تمرینات ورزشی بود (۳۴).

به‌علاوه، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که شرایط هایپوکسی و فعالیت ورزشی ممکن است از طریق افزایش سوخت‌وساز گلوکز و تحریک ترشح انسولین موجب کاهش مقاومت به انسولین آزمودنی‌ها در هردو گروه تمرینی شود. کاهش بیشتر شاخص مقاومت به انسولین در گروه هایپوکسی می‌تواند نمایانگر تأثیر بیشتر شرایط هایپوکسی نسبت به گروه نورموکسی باشد. با این حال، حجم کم نمونه و عدم کنترل رژیم غذایی ممکن است بر نتایج تحقیق حاضر اثر گذاشته باشد. ازاین‌رو برای روشن شدن تأثیرات واقعی هیپوکسی بر آیریزین به تحقیقات بیشتری نیاز است. البته بدون درنظر گرفتن محدودیت‌های تحقیق، به‌نظر می‌رسد ترکیبی از فعالیت ورزشی و شرایط هایپوکسی روش مناسبی در پیشگیری و کاهش عوامل خطرزای همراه با اضافه وزن و چاقی باشد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از همه آزمودنی‌هایی که در انجام تحقیق حاضر همکاری داشتند، تشکر و قدردانی می‌شود. این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد مصوب در دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه رازی کرمانشاه است.

پی‌نوشت‌ها

1. Irisin
2. Hypoxia
3. Fibronectin type III domain-containing protein 5
4. Peroxisome proliferator-activated receptor gamma coactivator 1-alpha

منابع

[1] Kelly, T., et al., Global burden of obesity in 2005 and projections to 2030. International journal of obesity, 2008. 32(9): p. 1431-1437.

[2] Vinciguerra, F., et al., Very severely obese patients have a high prevalence of type 2 diabetes mellitus and cardiovascular disease. Acta diabetologica, 2013. 50(3): p. 443-449.

[3] Nishida, T., et al., Oral glucose tolerance test predicts prognosis of patients with liver cirrhosis. The American journal of gastroenterology, 2006. 101(1): p. 70-75.

[4] Grundy, S.M., et al., Transport of very low density lipoprotein triglycerides in varying degrees of obesity and hypertriglyceridemia. The Journal of clinical investigation, 1979. 63(6): p. 1274-1283.

[5] Lewis, G.F. and G. Steiner, Acute effects of insulin in the control of VLDL production in humans: implications for the insulin-resistant state. Diabetes care, 1996. 19(4): p. 390-393.

[6] Rector, R.S., et al., Daily exercise increases hepatic fatty acid oxidation and prevents steatosis in Otsuka Long-Evans Tokushima Fatty rats. American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology, 2008. 294(3): p. G619-G626.

[7] Woods, S.C., et al., Regulation of energy homeostasis by peripheral signals. Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism, 2004. 18(4): p. 497-515.

[8] Boström, P., et al., A PGC1-α-dependent myokine that drives brown-fat-like development of white fat and thermogenesis. Nature, 2012. 481(7382): p. 463.

[9] Cinti, S., Between brown and white: novel aspects of adipocyte differentiation. Annals of medicine, 2011. 43(2): p. 104-115.

[10] Shifren, J.L., et al., In the human fetus, vascular endothelial growth factor is expressed in epithelial cells and myocytes, but not vascular endothelium: implications for mode of action. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, 1994. 79(1): p. 316-322.

[11] Mazzeo, R.S., et al., Interleukin-6 response to exercise and high-altitude exposure: influence of α-adrenergic blockade. Journal of Applied Physiology, 2001. 91(5): p. 2143-2149.

[12] Chen, C.-Y., et al., Effect of mild intermittent hypoxia on glucose tolerance, muscle morphology and AMPK-PGC-1alpha signaling. Chin J Physiol, 2010. 53(1): p. 62-71.

[13] Akira, S., IL-6 and NF-IL6 in acute-phase response and viral infection. Immunological reviews, 1992. 127(1): p. 25-50.

[14] Benso, A., et al., Endocrine and metabolic responses to extreme altitude and physical exercise in climbers. European Journal of Endocrinology, 2007. 157(6): p. 733-740.

[15] Zhigang Li, X.W., Xue Song, Fangfang Zhao, Hao Chen, Wengtao Lin., Hypoxic Training Increases the Concentration of Serum Irisin and Reduces. Weight in Diet-induced Obese Rats. Biological Conservation, 2018. 3(2): p. 18-23.

[16] Zebrowska, A., et al., Moderate intensity exercise in hypoxia increases IGF-1 bioavailability and serum irisin in individuals with type 1 diabetes. Ther Adv Endocrinol Metab, 2020. 11: p. 2042018820925326.

[17] Quintero, P., et al., Impact of oxygen availability on body weight management. Medical hypotheses, 2010. 74(5): p. 901-907.

[18] Morton, J.P. and N.T. Cable, The effects of intermittent hypoxic training on aerobic and anaerobic performance. Ergonomics, 2005. 48(11-14): p. 1535-1546.

[19] Matthews, D., et al., Homeostasis model assessment: insulin resistance and β-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. Diabetologia, 1985. 28(7): p. 412-419.

[20] Raff, H., Total and active ghrelin in developing rats during hypoxia. Endocrine, 2003. 21(2): p. 159-161.

[21] Soori, R., et al., The effect of aerobic training on the serum level of adipolin and insulin resistance in overweight men. Feyz Journal of Kashan University of Medical Sciences, 2016. 19.

[22] Azali Alamdari, K. and H. Rohani, Effects of normobaric and hypobaric endurance training on metabolic risk factors in midlife men. Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism, 2015. 17(2): p. 113-123.

[23] Khodadadi, H., et al., The effect of high intensity interval training (HIIT) and pilates on levels of irisin and insulin resistance in overweight women. Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism, 2014. 16(3): p. 190-196.

[24] Daskalopoulou, S.S., et al., Plasma irisin levels progressively increase in response to increasing exercise workloads in

739-749.
[30] Huh, J.Y., et al., Irisin in response to exercise in humans with and without metabolic syndrome. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, 2015. 100(3): p. E453-E457.
[31] Chaiban, J.T., F.F. Bitar, and S.T. Azar, Effect of chronic hypoxia on leptin, insulin, adiponectin, and ghrelin. Metabolism, 2008. 57(8): p. 1019-1022.
[32] Domenici, P., et al., The effect of hypoxia on fish swimming performance and behaviour, in Swimming physiology of fish. 2013, Springer. p. 129-159.
[33] Cuff, D.J., et al., Effective exercise modality to reduce insulin resistance in women with type 2 diabetes. Diabetes care, 2003. 26(11): p. 2977-2982.
[34] Afshon Pour, M., A. Habibi, and R. Ranjbar, Effects of Continuous Aerobic Exercise Training on Plasma Concentration of Apelin and Insulin Resistance in Type 2 Diabetic Men. Armaghane danesh, 2016. 21(1): p. 57-70.
young, healthy, active subjects. European journal of endocrinology, 2014. 171(3): p. 343-352.
[25] Puigserver, P., et al., A cold-inducible coactivator of nuclear receptors linked to adaptive thermogenesis. Cell, 1998. 92(6): p. 829-839.
[26] Boström, P., et al., A PGC1-[agr]-dependent myokine that drives brown-fat-like development of white fat and thermogenesis. Nature, 2012. 481(7382): p. 463-468.
[27] Polyzos, S.A., et al., Irisin: a renaissance in metabolism? Metabolism-Clinical and Experimental, 2013. 62(8): p. 1037-1044.
[28] Shimoda, L.A. and G.L. Semenza, HIF and the lung: role of hypoxia-inducible factors in pulmonary development and disease. American journal of respiratory and critical care medicine, 2011. 183(2): p. 152-156.
[29] Norheim, F., et al., The effects of acute and chronic exercise on PGC-1α, irisin and browning of subcutaneous adipose tissue in humans. The FEBS journal, 2014. 281(3): p.

Shahid Beheshti University

Sport and Exercise Physiology

Autumn and Winter 2020; Vol.13; No.2

The effect of 8 weeks of exercise training in hypoxia and normoxia on irisin levels and insulin resistance index in overweight men

Peyman Mohammadi[1], Mohammad Azizi[1*], Worya Tahmasebi[1]

Faculty of Sport Sciences, Razi University, Kermanshah, Iran

* Corresponding Author: Mohammad Azizi, Tel: +989183746103, E-mail: azizimihammad@gmail.com

Received: 22/07/2018 Revised: 04/05/2019 Accepted:28/07/2019

Abstract

Purpose: The prevalence of obesity as a health problem is known in all over the world, as well as diseases associated with obesity, including insulin resistance, metabolic syndrome, type 2 diabetes, high blood pressure and cardiovascular disease has spread. The purpose of this study was to evaluate the effect of exercise training in hypoxia and normoxia on irisin levels and insulin resistance index in overweight men

Methods: fourteen non-athlete men divided in either hypoxic (14% oxygen) (mean age 22 ± 1.63 yr and BMI 28.48 ± 1.28 kg/m2) or normoxic (21% Oxygen) (mean age 22.14 ± 1.34 yr and BMI 27.83 ± 2.42 kg/m2) condition randomly. Subjects do aerobic training for eight weeks (each session was 45 minutes, 3 d•wk−1, with 60% VO2max). Subjects performed an exhaustion test to determine the maximum oxygen consumption before the beginning of the training. Blood samples were collected 24 hours before and after the test. Dependent t-test, independent t-test and Pearson correlation test with significant level (P≤0.05) was used to examine the hypotheses.

Results: The result showed a significant increase in irisin level after eight weeks of aerobic training in both normoxia (8%) and hypoxia (12%) conditions, while the HOMA-IR had a significant reduction (P≤0.05); it has to be mentioned that no significant difference has been observed between groups in both irisin and HOMA-IR changes.

Conclusion: Training in both normoxia and hypoxia conditions, through a favorable impact on irisin levels and insulin resistance and can act as an effective factor to improve the complications in overweight men.

Keywords: Hypoxic training, Obesity, Overweight.