علوم زیستی ورزشی _ بهار ۱۳۹۲
شمارهٔ ۱۶ – ص ص : ۱۰۷- ۹۳
تاریخ دریافت : ۰۹/۰۹ / ۹۱
تاریخ تصویب : ۰۱ /۱۱ / ۹۱

تأثیر یک دوره تمرین هوازی به همراه مصرف شیر بر میزان GLUT4، گلوکز و انسولین در پسران نابالغ دارای اضافه وزن

۱.فاطمه مصلحی [۱] – ۲. پروین فرزانگی – ۳. سیدجعفر موسوی

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی (واحد ساری)، ۲. استادیار فیزیولوژی ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی (واحد ساری)،۳. استادیار مدیریت ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی (واحد قائم شهر)

چکیده

هدف از تحقیق حاضر، تعیین اثر هشت هفته تمرین هوازی به همراه مصرف شیر بر میزان GLUT4، گلوکز و انسولین در پسران نابالغ دارای اضافه وزن بود. به این منظور، ۲۸ پسر نابالغ (۸ تا ۱۰سال) دچار اضافه وزن(BMI) براساس پرسشنامهٔ تغذیه‌ای، قابلیت‌های ورزشی، شاخص توده بدنی، صحت و سلامت بدنی از بین داوطلبان انتخاب شدند. سپس آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی به چهار گروه تمرین، شیر، تمرین + شیر و کنترل تقسیم شدند. برنامهٔ تمرینی به مدت ۸ هفته، ۳ جلسه در هفته و با شدت ۶۰ - ۴۵ درصد حداکثر ضربان قلب انجام گرفت. گروه‌های دریافت‌کنندهٔ مکمل شیر ۲۳۶ میلی‌لیتر شیر در روز مصرف کردند. خونگیری در شرایط ۱۴ ساعت ناشتایی، قبل و بعد از ۸ هفته برای ارزیابی سطوح GLUT4، گلوکز و انسولین انجام گرفت. تجزیه وتحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس عاملی صورت پذیرفت. یافته‌های نشان داد بعد از ۸ هفته میزان GLUT4 در گروه‌های تمرین($p=۰/۰۰۱$)، تمرین + شیر($p=۰/۰۰۵$) و شیر ($p=۰/۰۰۲$) افزایش معنادار یافت. میزان گلوکز و انسولین در گروه‌های تمرین (به‌ترتیب $p=۰/۰۵۸$ و$p=۰/۰۰۱$)، تمرین + شیر (به ترتیب $p=۰/۰۰۱$ و$p=۰/۰۰۳$) و شیر (به ترتیب $p=۰/۰۰۲$ و$p=۰/۰۰۱$) کاهش داشت که این تغییرات به جز در گلوکز گروه تمرین در دیگر گروه ها معنادار بود. بنابراین به نظر می‌رسد یک دوره تمرین هوازی همراه با مصرف شیر، موجب بهبود هموستاز گلوکز، کاهش سطح انسولین و افزایشGLUT4 در پسران نابالغ دچار اضافه وزن می شود.

واژه‌های کلیدی

تمرین هوازی، شیر، GLUT4 ، انسولین، اضافه وزن.

۱- نویسندهٔ مسئول : تلفن :۰۹۱۱۱۲۷۵۹۷۷

Email:Fatimamoslehi@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

شیوع چاقی در کودکان در جهان رو به افزایش است. چاقی از مهم‌ترین مشکلات سلامتی به‌شمار می‌رود که به واسطهٔ توسعهٔ شهرنشینی، تغییر شیوهٔ زندگی، الگوهای مصرف غذایی و کاهش فعالیت بدنی پدیدار شده است(۱۳) و با افزایش خطر ابتلا به مقاومت انسولین و دیابت نوع ۲ همراه است(۵).

بافت چربی علاوه بر ذخیره سازی و آزادکردن تری گلیسرید می تواند آنزیم ها و پروتئین های مختلفی با عنوان آدیپوسایتوکین ها[1] را ترشح کند که این پروتئین ها در سوخت و ساز کلسترول، اعمال سیستم ایمنی، تنظیم هزینهٔ انرژی، عمل انسولین و تغذیه نقش دارند(۲۰).

نقش فعالیت بدنی در کاهش اضافه وزن، شیوع و گسترش دیابت نوع دوم شاید به واسطهٔ تأثیرات دوگانه توجیه‌پذیر باشد. اولاً فعالیت بدنی منظم از اضافه وزن جلوگیری به‌عمل می‌آورد، این در حالی است که چاقی و مقاومت انسولینی با یکدیگر ارتباط دارند و دیابت نیز موجب گسترش چاقی می‌شود. نشان داده شده است که رژیم‌های غذایی چرب در موش‌ها باعث ایجاد مقاومت انسولینی می‌شود(۱۵). درحالی‌که کاهش وزن در انسان از طریق رژیم‌های کم‌کالری، حساسیت به انسولین را بهبود می‌بخشد. این موارد همگی نشان می‌دهند که بین عمل انسولین و درصد چربی بدن ارتباطی روشن و شفاف وجود دارد. ثانیاً، مستقل از درصد چربی بدن، فعالیت بدنی حساسیت به انسولین را در عضلات اسکلتی بهبود می‌بخشد. در مطالعات مقطعی، افرادی که به لحاظ بدنی فعال‌تر بودند، نسبت به افراد بی‌تحرک، حساسیت انسولینی بیشتری داشته‌اند. نشان داده شده است تمرینات استقامتی (به مدت ۱ تا ۱۲ هفته و به میزان ۳۰ تا ۶۰ دقیقه در روز) حساسیت انسولینی را در انسان بهبود می‌بخشد(۶). حتی مشاهده شده است که یک وهله فعالیت ورزشی، بهبود حساسیت انسولینی را در انسان به اندازهٔ کافی تحریک خواهد کرد و اجرای یک هفته تمرین استقامتی به منظور بهبود تحمل گلوکز در افراد مبتلا به دیابت خفیف نوع دوم، مناسب است(۲۳). این موضوع در مورد جوندگان نیز صدق می‌کند. بنابراین شواهد زیادی وجود دارد که نشان می‌دهد فعالیت بدنی و به‌طور ویژه، تمرینات هوازی اثر قدرتمندی بر فعالیت انسولین در عضلات اسکلتی دارد. البته هنوز به خوبی مشخص نیست که چگونه انقباض‌های منظم عضلانی قادرند چنین

1 . Adiposytokine

Archive of SID

www.SID.ir

اثر ژرف و عمیقی بر عملکرد درون‌سلولی انسولین داشته باشند و موجب افزایش حساسیت انسولینی شوند. در هر حال شناخت سازوکارها و عواملی که موجب بهبود حساسیت و کاهش مقاومت انسولینی می‌شود، می‌تواند ما را در کنترل چاقی و مهم‌تر از آن پیشگیری از دیابت نوع دوم یاری رساند.

گلوکز به طور آزادانه از غشای پلاسما نشت نمی کند، و دریافت سلولی این مادۀ مغذی با پروتئین انتقال‌دهندۀ غشا انجام می گیرد. خانوادۀ GLUT[1] از ۱۴عضو ناقل گلوکز تشکیل شده که، GLUT4[2] یکی از مهم‌ترین آنها برای انتقال گلوکز به بافت‌های چربی و عضلانی است و نقش اصلی آن تنظیم کلیدی کل گلوکز بدن و تسهیل مکانیسم انتشار است (۲). GLUT4 بیشتر در بافت حساس به انسولین همانند عضلات اسکلتی و قلبی و بافت چربی سفید و قهوه‌ای بیان می شود(۱۴). GLUT4 یک پروتئین ۵۱۰-۵۰۹ اسید آمینه‌ای با وزن مولکولی تقریباً ۵۵ کیلودالتون در انسان، گاو، موش صحرایی و خانگی است که در وضعیت پایه اغلب در ترکیبات درون سلولی قرار دارد و با تحریک از طریق ورزش یا انسولین از قسمت‌های درون‌سلولی به غشای پلاسمایی انتقال می یابد.

اضافه وزن موجب می‌شود تا اسیدهای چرب تولیدشده از بافت چربی با تجمع در سلول های عضلانی، انتقال GLUT4 را به سطح این سلول‌ها مختل کنند و ورزش سبب افزایش انتقال‌دهندۀ گلوکز GLUT4 به سطح سلول‌های عضلانی می‌شود و تاثیرات مطلوبی در کاهش گلوکز خون و بهبود کنترل متابولیکی دارد (۷).

ارتباط بین رژیم غذایی و چاقی به‌خوبی شناخته شده است. تحقیقات نشان می‌دهد که مصرف غذاهای چرب موجب افزایش بروز چاقی می‌شود، مصرف میوه و سبزی خطر بروز آن را کاهش می‌دهد. اطلاعات موجود در زمینۀ ارتباط مصرف لبنیات با چاقی بسیار نادر است، تا جایی که اغلب افراد چاق لبنیات را به‌عنوان غذاهای چاق کننده تصور می کنند و از مصرف آن ها سرباز می زنند در حالی که مطالعات نادر انجام گرفته آثار مفید آنها را بر وزن بدن گزارش کرده‌اند. زیمل و همکاران[3] (۲۰۰۰) در مقالات خود از یافته‌های منتشرنشده از یک کارآزمایی مداخله‌ای در مردان مبتلا به پرفشار خونی خبر دادند که در آن مصرف دو وعده ماست در روز به مدت یک سال علاوه بر کاهش فشارخون، کاهش معنی داری را در وزن بدن موجب شده بود(۲۸). سامربل و

1 . Glucose Transporter
2 . Glucose Transporter Type 4
3 . Zemel & et al

Archive of SID

www.SID.ir

همکاران[1](۱۹۹۸) نیز کاهش وزن را با رژیم بر پایهٔ شیر نشان داده‌اند(۲۵). چنین یافته‌ای در کودکان نیز گزارش شده است (۴). با این حال تحقیقات دیگر این یافته را تکذیب می‌کنند، مصرف محصولات لبنی را بر وزن و ترکیب بدن بی‌تأثیر می‌دانند(۱۸).

علاوه‌براین، مطالعات گذشته نشان می‌دهد که دریافت لبنیات با وزن بدن، هموستاز گلوکز(۲۱) و سندروم متابولیک (۲۱) رابطهٔ معکوسی دارد. اگرچه سازوکار اصلی آن کاملا روشن نیست، به نظر می‌رسد کلسیم و ویتامین D، دو عامل اصلی محصولات لبنی مسئول این تأثیرات مثبت هستند. کلسیم داخل سلولی می تواند برای تنظیم متابولیسم چربی‌ها و جذب و ذخیرهٔ گلوکز وابسته به انسولین به طور مستقیم بر سلول‌های چربی اثر بگذارد. برخی پژوهش‌ها نشان داده‌اند که دریافت رژیمی کلسیم ممکن است تأثیر مفیدی بر وزن بدن(۲۱)، فشارخون و بیماری‌های کرونر قلب (۱۹) داشته باشد.

تحقیقات اخیر نشان می‌دهند متابولیسم کلسیم و شاید اجزای دیگر لبنیات، موجب تغییر تعادل انرژی می‌شود و در کاهش وزن نقش دارد (۲۹). عنصر کلسیم در متابولیسم آدیپوسیت‌ها دخالت دارد. کلسیم رژیم غذایی به ویژه کلسیم منابع لبنی از لیپوژنز جلوگیری می‌کند موجب تسهیل لیپولیز می‌شود. دریافت زیاد کلسیم از طریق رژیم غذایی، دفع مدفوعی چربی را افزایش می‌دهد. مشاهدات تحقیقی نشان می‌دهد مصرف شیر تاثیر منفی روی مقاومت انسولینی دارد. کودکانی که مصرف شیر روزانهٔ آنها چهار لیوان یا بیشتر بود، شاخص مقاومت انسولینی و غلظت انسولین ناشتای پایین‌تری نسبت به کودکانی که روزانه یک لیوان یا کمتر شیر مصرف می‌کردند، داشتند(۱۲).

تغییرات فیزیولوژیکی مفید زیادی با تمرینات هوازی رخ می‌دهد، مانند بهبود تحمل گلوکز و حساسیت انسولین. تاثیرات مطلوب فعالیت ورزشی و مصرف شیر بر شاخص‌های متابولیکی به‌طور جداگانه مشخص است، و لیکن تأثیر تعامل آنها به طور همزمان هنوز مشخص نشده است. از آنجا که چاقی و متعاقب آن دیابت، در تمام جوامع و در کشور ما در حال افزایش است، تحقیق حاضر سعی دارد اثر یک دوره تمرین هوازی به همراه مصرف شیر را بر میزان GLUT4، گلوکز و انسولین در پسران نابالغ دارای اضافه وزن بررسی کند.

1 . Summerbell & et al

Archive of SID

www.SID.ir

روش تحقیق

تحقیق حاضر از نوع نیمه‌تجربی با استفاده از طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون همراه با گروه کنترل بود که در شهرستان گنبد طی سال ۱۳۹۰ انجام گرفت. ۴۵ دانش‌آموز پسر به‌صورت داوطلبانه آمادگی خود را برای شرکت در این پژوهش اعلام کردند که با توجه به BMI مورد نظر آزمودنی‌ها انتخاب شدند. نمونهٔ آماری این تحقیق ۲۸ دانش‌آموز پسر نابالغ دچار اضافه وزن سالم ۸ تا۱۰ ساله، با نمایهٔ تودهٔ بدن بیش از صدک ۹۵ بودند. برای بررسی سلامت جسمانی آزمودنی‌ها یک هفته قبل از شروع تحقیق معاینات پزشکی به عمل آمد و سوابق خانوادگی و شخصی، مصرف دارو، میزان فعالیت ورزشی و الگوی تغذیه‌ای به صورت مصاحبهٔ حضوری و تکمیل پرسشنامه دریافت شد. پس از بررسی‌های لازم، شرکت‌کنندگان و یکی از والدین آنها فرم‌های رضایت‌نامه‌ای شامل توضیحات لازم و آگاهی از ویژگی برنامه‌های تمرین، تغذیه و مصرف نوشیدنی مکمل شیر، بروز خطرها و ناراحتی احتمالی را امضا کردند و طی یک جلسهٔ آموزشی، به‌صورت حضوری برنامه‌های ورزشی، تغذیه‌ای و توصیه‌های غذایی تنظیم‌شده براساس اطلاعات دریافتی به‌صورت شفاهی و کتبی به آزمودنی‌ها ارائه شد. سپس به صورت نمونه‌گیری تصادفی به چهار گروه تمرین، شیر، تمرین+شیر و کنترل (هر گروه۷ نفر) تقسیم شدند.

طرح تغذیه و مکمل‌گیری شیر

براساس نتایج تن‌سنجی طی اولین جلسه و تکمیل پرسشنامه‌های تغذیه‌ای و فعالیت‌های بدنی روزانه، اطلاعات اولیه دریافت و با الگوگیری از پروتکل[1] تغذیه‌ای به کار برده شده در تحقیقی مشابه توسط اونچ و همکاران درسال ۲۰۰۹، طرح تغذیهٔ آزمودنی تهیه شد (۲۲). در این طرح مواد غذایی به سه دستهٔ اصلی تقسیم شدند که دستهٔ اول شامل، مواد غذایی نامحدود در میزان و زمان مصرف مانند میوه‌ها و سبزیجات کم‌چرب، دستهٔ دوم شامل مواد پروتئینی کم‌چرب(۵٪>چربی)، شیر و مواد لبنی کم‌چرب (۵٪>چربی)، غلات کم چرب(۳٪>چربی)، سبزیجات و غلات نشاسته‌ای(۳٪>چربی) و... با محدودیت در تولید انرژی و مصرف به صورت پنج بار در هفته و سه وعدهٔ اصلی در روز همراه با ۲ تا ۳ میان‌وعده بود، دستهٔ سوم شامل مواد پروتئینی چرب(۵٪> چربی)، چربی‌ها، سبزیجات و غلات (۳٪> چربی) و دیگر مواد مشابه پرانرژی دیگر با این محدودیت که به صورت یک وعدهٔ غذایی یا تقسیم همان وعده طی چند روز متوالی مصرف شوند یا مصرف به صورت

1 . Protocol

Archive of SID

www.SID.ir

تقسیم شده در طول یک هفته بود. یک هفته قبل از شروع تحقیق با برگزاری جلسات آموزشی و توجیهی، به تمامی آزمودنی‌ها در زمینهٔ شناسایی مواد غذایی و خواندن برچسب مواد غذایی و نحوهٔ تغذیه آموزش داده شد و در طول برنامه‌های آموزشی و توجیهی حداقل یکی از والدین پسران حضور داشتند. در تکمیل طرح برنامه هر دو گروه مکمل ، مکمل‌های نوشیدنی در ترکیب مواد غذایی اصلی و مصرفی روزانه به گونه‌ای تنظیم شد که مصرف مکمل شیر در طول یک هفته از طریق مصرف نوشیدنی‌های مکمل، انرژی دریافت کنند. در اجرای این برنامه ،روزانه سه وعده شیر پرچرب با حجم هر وعده ۲۳۶میلی‌لیتر دریافت کردند. برنامه تغذیهٔ پژوهش حاضر در تمامی گروه‌ها تحت نظر پزشک و متخصص تغذیه بود.

برنامهٔ رژیم غذایی گروه کنترل ۳۰۰۰ کالری دریافتی در روز و گروه تمرینی۳۰۰۰ کالری به شرح زیر بود:

گروه تمرین: ۷۱۴گرم کربوهیدرات، ۷۶گرم پروتئین و ۵ گرم چربی، **گروه کنترل:** ۴۶۹گرم کربوهیدرات، ۲۴۵ گرم پروتئین و۷ گرم چربی.

پروتکل تمرینی

برنامهٔ تمرینی شامل ۸ هفته و هر هفته سه جلسه بود. مدت هر جلسه ۹۰ دقیقه، شامل ۲۰ دقیقه گرم کردن به ترتیب با انجام دوهای ملایم و اجرای حرکات کششی ایستا و پویا و ۶۰ دقیقه حرکات مختلف و موزون رایج مربوط به رشتهٔ ورزشی کاراته و ۱۰ دقیقه سرد کردن بدن بود. پروتکل تمرین با نظارت محقق و همکاران به اجرا در می‌آمد. برنامه تمرین با شدت ۴۵ درصد از حداکثر ضربان قلب که از فرمول(۲۲۰ – سن = حداکثر ضربان قلب) آغاز شد و هر دو هفته ۵ درصد به شدت فعالیت افزوده می‌شد تا اینکه در هفته آخر به ۶۰ درصد حداکثر ضربان قلب رسید. شدت تمرین با استفاده از دستگاه فشارسنج مچی دیجیتال ساخت ژاپن، کنترل می شد.

اندازه گیری شاخص های بیوشیمیایی

برای بررسی متغیرهای بیوشیمیایی، نمونه‌گیری خونی در دو نوبت پیش‌آزمون و پس‌آزمون، به‌طوری‌که از تمامی ۲۸ آزمودنی به‌صورت ناشتا (۱۲ تا ۱۴ ساعت بعد از مصرف آخرین وعدهٔ غذایی) در صبح اولین جلسهٔ تمرین خونگیری از ورید بازویی چپ آزمودنی‌ها و در حالت نشسته توسط کارشناس آزمایشگاه به‌عمل آمد و به

Archive of SID

www.SID.ir

میزان ۲ میلی‌لیتر در مادهٔ ضد انعقاد (EDTA) ریخته شد. نمونه‌های خونی با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه در مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شد و به همین نحو نمونه‌گیری مجدد ۴۸ساعت بعد از آخرین جلسهٔ برنامهٔ تحقیق تکرار شد و نمونه‌ها در شرایط استاندارد به آزمایشگاه انتقال یافتند. برای اندازه‌گیری GLUT4، به روش الایزا و کیت ساخت شرکت **Cusabio** آلمان با حساسیت کمتر از**pg/ml** ۱/۹۵، برای اندازه‌گیری گلوکز با روش آنزیمی گلوکزاکسیداز از کیت ساخت شرکت پارس آزمون، ساخت ایران با حساسیت **pg/ml** ۵۰۰-۷/۸ و برای اندازه‌گیری انسولین با روش الایزا و با استفاده از کیت ساخت شرکت **Demeditec** آلمان با حساسیت **pg/ml** ۵۰۰-۸/۷ استفاده شد.

روش‌های آماری

برای توصیف و تجزیهٔ آماری از مدل آماری تحلیل تمرین+شیر واریانس عاملی(۲ × ۴)، برای تعیین محل تفاوت بین‌گروهی از آزمون تعقیبی توکی، برای بررسی طبیعی بودن توزیع از آزمون کولموگروف – اسمیرنوف و برای بررسی متجانس واریانس از آزمون لون استفاده شد. کلیهٔ عملیات آماری با استفاده از نرم‌افزارSPSS۱۶ انجام گرفت و سطح معناداری نیز برای تمام محاسبات ($p < ۰/۰۵$) در نظر گرفته شد.

نتایج و یافته‌های تحقیق

ویژگی‌های جسمانی آزمودنی‌های تحقیق بر حسب شاخص‌های مرکزی و پراکندگی در جدول ۱ ارائه شده است. اولین یافتهٔ تحقیق حاضر نشان می‌دهد ۸ هفته تمرین موجب افزایش معنادار GLUT4 در گروه تمرین، گروه تمرین + شیر و گروه شیر (به ترتیب $t = -۹/۴۴$، $P = ۰/۰۰۱$، $t = -۴/۳۳$، $P = ۰/۰۰۵$، و $t = -۵/۰۱$، $P = ۰/۰۰۲$) می‌شود. و لیکن در گروه کنترل کاهش غیر معنادار مشاهده شد($t = ۱/۲۳$، $P = ۰/۲۶۴$) (شکل ۱). دومین یافتهٔ تحقیق نشان می‌دهد ۸ هفته تمرین موجب کاهش معنادار گلوکز در گروه تمرین، گروه تمرین + شیر و گروه شیر (به ترتیب $t = ۲/۳۳$، $p = ۰/۰۵۸$، $t = ۷/۵۸$ ، $p = ۰/۰۰۱$ و $t = ۵$، $p = ۰/۰۰۲$) می‌شود. ولیکن در گروه کنترل افزایش غیر معنادار مشاهده شد($t = -۱/۱۵$, $p = ۰/۲۹۱$) (شکل ۲). سومین یافتهٔ تحقیق نشان می‌دهد ۸ هفته تمرین موجب کاهش معنادار انسولین در گروه تمرین، گروه تمرین + شیر و گروه شیر می‌شود

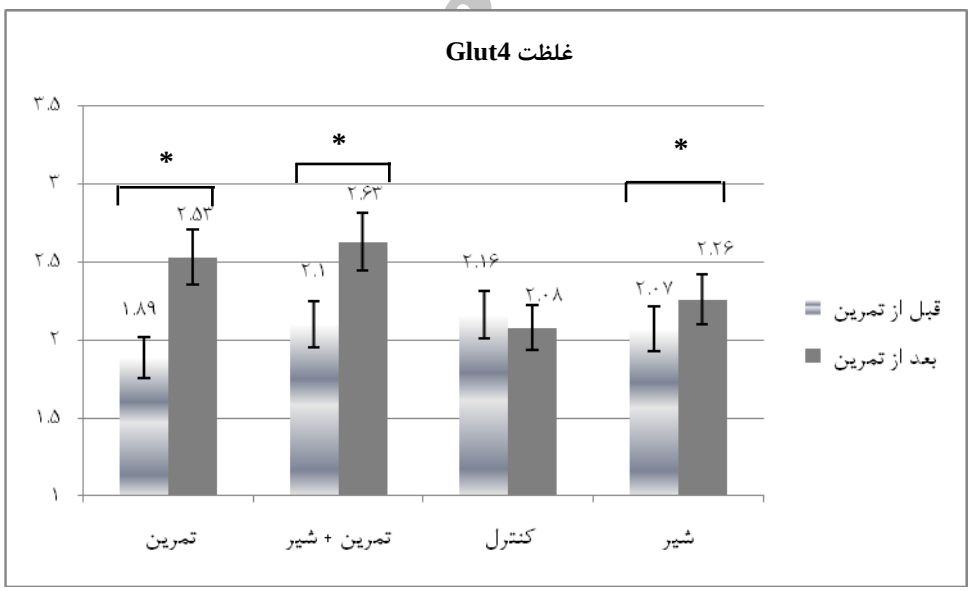
Archive of SID

www.SID.ir

(به ترتیب t = ۵/۸۰، P = ۰/۰۰۱، t =۴/۸۹، P =۰/۰۰۳ و t = ۷/۸۸، P =۰/۰۰۱). ولیکن در گروه کنترل افزایش غیر معنادار مشاهده شد (t = -۰/۰۴۲، P =۰/۹۶۸) (شکل ۳).

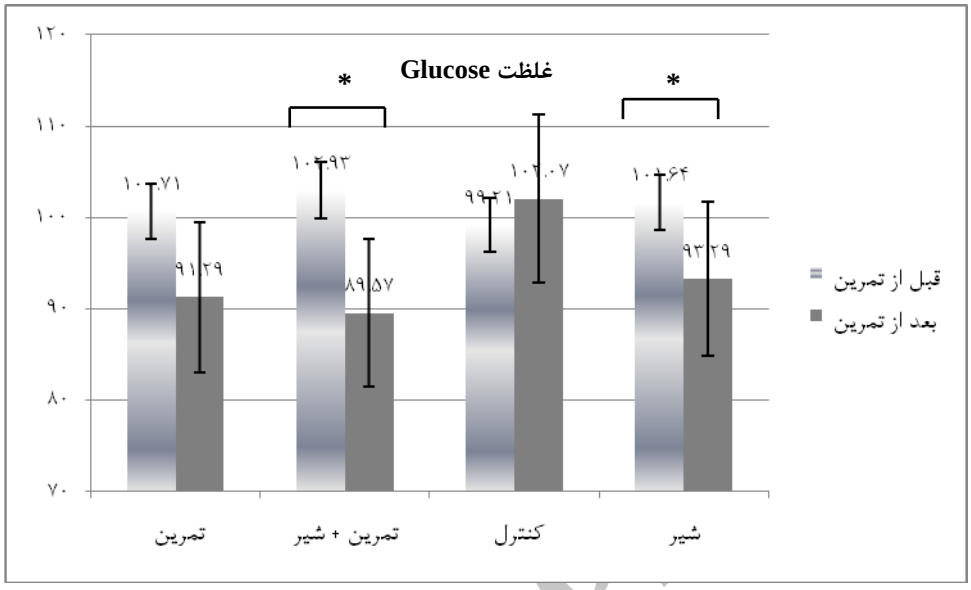
جدول ۱- ویژگی های جسمانی(BMI) آزمودنی های تحقیق بر حسب شاخص های مرکزی و پراکندگی

گروه / شاخص	سن (سال)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتیمتر)
تمرین	میانگین ± انحراف استاندارد	۱۱±۶	۴۹±۵	۱۴۳±۷
تمرین + شیر	میانگین ± انحراف استاندارد	۱۱±۴	۴۸±۸	۱۴۵±۶
کنترل	میانگین ± انحراف استاندارد	۱۰±۸	۴۸±۶	۱۴۷±۴
شیر	میانگین ± انحراف استاندارد	۱۱±۵	۴۹±۷	۱۴۶±۳



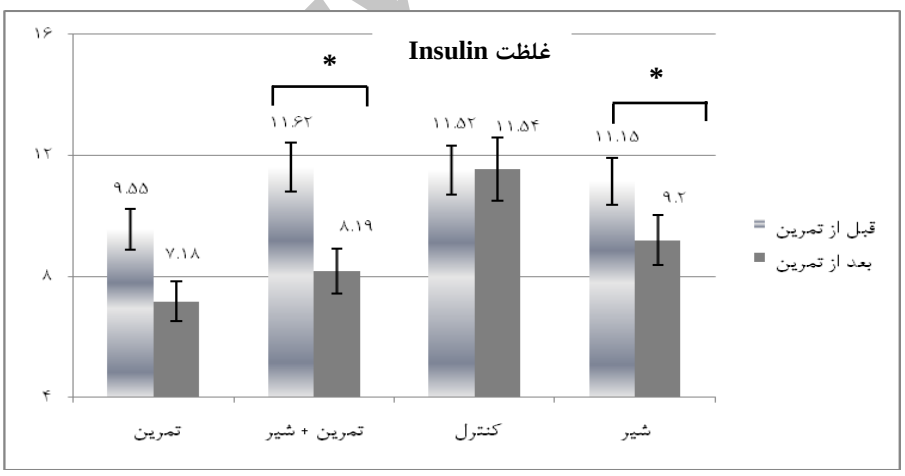
شکل ۱- میانگین غلظت GLUT4 در گروه های چهارگانه

www.SID.ir



شکل ۲- میانگین غلظت Glucose در گروه های چهارگانه

*** نشانه ی تفاوت معنی دار (p <۰/۰۵)**



شکل ۳- میانگین غلظت Insulin در گروه های چهارگانه

www.SID.ir

بحث و نتیجه‌گیری

در سال‌های اخیر، تغییر شیوهٔ زندگی سبب شده تا جوامع مختلف بـا مشـکل اضـافه وزن و چـاقی در همـهٔ سنین مواجه شوند. در این میان چاقی در دوران کودکی و نوجوانی به عنوان معضلی در سلامت همگانی مطـرح شده است. در مطالعاتی شیوع بالایی از اختلال تحمل گلوکز در کودکان و نوجوانان چاق گزارش شده که نشـانهٔ ارتباط چاقی با مقاومت به انسولین، اختلال تحمل گلوکز و اختلال عملکرد سلول‌های بتای پانکراس اسـت(۲۶). تمرینات ورزشی نه تنها چاقی را تحت تاثیر قرار می‌دهند، بلکه مقاومت به انسولین و ترکیب بـدن را نیـز تغییـر می‌دهند که این شاخص‌ها با هم در ارتباطند. ورزش می‌تواند از طریق افزایش GLUT4 و سوبستراهای گیرنده انسولین[1] (IRS) و همچنین افزایش تودهٔ عضلانی (بیش از ۷۵ درصد برداشت گلوکز ناشی از تحریـک انسـولین مربوط به بافت عضلانی است)، سبب افزایش پاسخ‌دهی به انسولین شود(۷).

پژوهش حاضر نشان داد که ۸ هفته فعالیت هوازی موجب افزایش معنادار GLUT4 به میزان ۳۴ درصـد و کاهش انسولین و گلوکز به میزان ۲۵ و ۹ درصد مـی‌شـود. اگـر چـه بـه‌خـوبی روشـن نیسـت تمـرین بـا چـه سازوکارهایی بر GLUT4 اثر می‌گذارد. اما اخیرا اظهار می‌شـود GLUT4 نقـش مهمـی در تنظـیم گلـوکز و انسولین دارد. در این زمینه فریدمن و همکاران[2] (۱۹۹۰)، اثـر دویـدن روی تردمیـل را روی غلظـت GLUT4 بررسی و مشاهده کردند سطح پروتئین GLUT4 در موش‌های گروه تمرین در مقایسه با گروه کنترل ۲/۳-۱/۷ برابر افزایش یافت(۹). زائوشن و همکاران[3] (۲۰۰۵)، اثر تمرین شنا را بر بیان ژن GLUT4 در موش‌های دیابتی بررسی کردند. در این تحقیق موش‌های دیابتی ۵ روز در هفته و به مدت ۸ هفته تمرین شنا انجام دادنـد. نتـایج نشان‌دهندهٔ افزایش چشمگیر در بیان ژن GLUT4 بود(۳۰). نتایج پژوهش گرین و همکاران[4] (۲۰۰۸)، افزایش در سطح GLUT4 به میزان ۲۸ درصد، متعاقب ۱۶ تکرار در مدت ۶ دقیقه بـا شـدت ۹۰ درصـد اوج اکسـیژن مصرفی نشان داد (۱۰). لنن و همکاران[5] (۲۰۱۰)، هم در تحقیق خود بـر روی مـوش هـایی بـا فشـارخون بـالا گزارش کردند ۱۰ هفته تمرین با شدت ۵۰-۷۰ درصد سـرعت بیشـینهٔ دویـدن موجـب کـاهش فشـارخون(۱۹

1. Iinsulin Receptor Substrates
2 . Friedman & et al
3 . Zhaosheng & et al
4 . Green & et al
5 . Lehnen & et al

Archive of SID

www.SID.ir

درصد) ، بهبود حساسیت انسولینی (۲۴ درصد) و افزایش GLUT4 در قلب (۳۴ درصد) و در بافت چربی (۲۲ درصد) می‌شود(۱۶). همچنین نتایج تحقیق محبی و همکاران(۱۳۸۹)، روی ۱۶ مرد میانسال سالم و چاق نشان داد ۱۲ هفته فعالیت شدید هوازی موجب کاهش معنادار سطح گلوکز و انسولین حالت ناشتا و مقاومت انسولین می‌شود(۱).

تحقیق حاضر نشان داد مصرف شیر موجب افزایش معنادار GLUT4 به میزان ۹ درصد درگروه شیر و ۲۵ درصد در گروه تمرین + شیر می‌شود. ولیکن موجب کاهش معنادار انسولین و گلوکز به میزان ۱۷ و ۸ درصد درگروه شیر و ۲۹ و ۱۳ درصد در گروه تمرین+شیر می‌شود. در این زمینه لوکازوک و همکاران[1] (۲۰۰۷)، گزارش کردند مصرف ۷۲۰ سی سی شیر بدون چربی به مدت ۸ هفته، موجب کاهش وزن بدن و دور کمر می‌شود (۱۷). شاهر و همکاران[2] (۲۰۰۷)، در کارآزمایی بالینی روی ۲۵۶ بیمار دیابتی چاق گزارش کردند دریافت کلسیم لبنی با درصد کاهش وزن ارتباط دارد(۲۴). طی مطالعه روی ۱۰۰ زن دارای اضافه وزن افزایش مصرف شیر کم چرب موجب کاهش بیشتر چاقی عمومی و مرکزی نسبت به رژیم کم‌کالری به‌تنهایی شد(۸). پیراستی اونچو همکاران[3] (۲۰۰۹)، طی تحقیق روی کودکان ۸ تا۱۰ سال دچار اضافه وزن گزارش کردند مصرف شیر کم چرب به مدت ۱۶ هفته موجب کاهش وزن و مصرف شیر پرچرب موجب کاهش سطح انسولین سرم می شود(۲۲).

یکی از یافته‌های مهم این پژوهش کاهش سطح انسولین در گروه‌های تمرین، شیر و تمرین+شیر بود که این مسئله می‌تواند در پیشگیری از چاقی و کودکان در معرض مبتلا به چاقی و دیابت کاربردی باشد. یافته‌های ما با این مطالعه مقطعی همخوانی دارد که نشان داد مصرف شیر رابطه معکوسی با مقاومت انسولین دارد(۱۲). در این تحقیق، کودکانی که مصرفی بیشتر از ۴ لیوان شیر را گزارش داده بودند، نسبت به کودکانی که مصرف کمتر از یک لیوان شیر را گزارش دادند، شاخص مقاومت انسولین و غلظت انسولین ناشتایی کمتری داشتند(۱۲). این یافته‌ها با نتایج ما همخوانی دارد، همان طور که نشان دادیم، مصرف ۸ هفته شیر چه همراه با تمرین و چه بدون تمرین، نسبت به گروه بدون مصرف شیر، به کاهش انسولین و گلوکز منجر شده است.

1 . Lukazuk & et al
2 . Shahar & et al
3 . Pirre St- Onch & et al

Archive of SID

www.SID.ir

تحقیقات چند سالهٔ اخیر نیز نقش مصرف لبنیات را با کاهش چربی بدن در کودکان، جوانان و سالمندان به اثبات رسانده است. مشاهدات اپیدمیولوژیک[1] نشان می‌دهد در جوامعی که مصرف کلسیم(لبنیات) فراوان تر است شیوع چاقی و اضافه وزن کمتر است. دریافت مقادیر زیاد کلسیم با کاهش سطح ۱،۲۵ دی هیدروکسی ویتامین D همراه بوده، در واقع موجب کاهش ورود کلسیم به داخل سلول و در نتیجه کاهش سطح داخل‌سلولی یون و در نهایت تحریک لیپولیز و مهار لیپوژنز در آدیپوسیت‌ها می‌شود (۲۷، ۳). یافته‌های جدید نشان می‌دهند تغییر وزن ناشی از مصرف لبنیات، بیش از میزان پیش بینی شده در اثر محتوای کلسیم آنهاست. بیان شده است شیر غنی از ترکیبات فعالی است که به صورت مستقل از کلسیم در تنظیم تجمع چربی در بدن نقش دارند. در این زمینه ترکیبات فعال شیر به مانند مهارکننده مبدل آنزیم آنژیوتانسین عمل می‌کنند(۲۷، ۳). به علاوه اسیدهای آمینهٔ شاخه‌دار موجود در پروتئین لبنیات و نیز پپتیدهای فعال مشتق شده از وی(Whey) در زمینهٔ تاثیرگذاری بهتر شیر بر کاهش وزن مورد توجه بیشتری هستند(۲۷). دریافت کلسیم ممکن است تودهٔ چربی بدن را به روش‌های مختلفی تحت تأثیر قرار دهد که آسان‌ترین اثر آن مهار جذب چربی و اسیدهای چرب است. کاهش انسولین پلاسما از طریق کلسیم رژیم غذایی نیز به عنوان دلیل دیگر بیان شده است. ترشح انسولین یک مسیر وابسته به کلسیم است و افزایش میزان کلسیم هم در فاز ۱ و هم در فاز ۲ ترشح انسولین ضروری است(۱۱). کلسیم نقش حیاتی در جذب گلوکز بعد از پیوند انسولین به سلول‌های عضلانی و تمایل رسپتورهای انسولین و حساسیت به انسولین تأثیر دارد.

در مجموع، تحقیق حاضر نشان داد یک دوره تمرین هوازی موجب افزایش GLUT4 و کاهش سطح انسولین و گلوکز می‌شود. مصرف شیر هم موجب تداوم روند تغییرات شد که ممکن است به بهبود هموستاز گلوکز کمک کند. با توجه به اثربخشی ترکیبی این دو روش درمانی، به کودکان چاق پیشنهاد می‌شود به این روش ترکیبی بیشتر توجه کنند.

1 . Epidemiologic

Archive of SID

www.SID.ir

منابع و مآخذ

۱.محبی، حمید و همکاران. (۱۳۸۹). "اثر ۱۲ هفته فعالیت شدید هوازی ویک هفته بی تمرینی بر غلظت آدیپونکتین پلاسما، مقاومت به انسولین و حجم چربی مرکزی و محیطی در مردان میانسال چاق". سال هجدهم، شماره۳.

2.Augustin R. (2010). "The protein family of glucose transport facilitators: it's not only about glucose after all". IUBMB Life;62: PP:315–33.

3.Barba G, Russo P.(2006). "Dairy foods, dietary calcium and obesity: A short review of the evidence". Nutr Metab Cardio Disease; 16(6): PP:445-451.

4.Carruth BR, Skinner JD.(2001). "The role of dietary calcium and other nutrients in moderating body fat in preschool children". Int J Obes Relat Metab Disord; 25: PP:559- 66.

5.Cummings DE, Schwartz MW. (2003). "Genetics and pathophysiology of human obesity". Annu Rev Med 54: PP:453-471.

6.DeFronzo RA. (2004). "Pathogenesis of type 2 diabetes mellitus". Med Clin North Am 88:PP:787-835.

7.Esteghamati AR, Hasbi M, Halabchi F. (2008). "Exercise prescription in patients with type 2 diabetes". Iran Diabetes Lipid.;7(3): PP:251-65.

8.Faghih A, Anooshe M, Ahmadi F, Chofranipour F.(2006). "The effect of boy students participation on consumption of milk and dairy products by family in janah, Hormozgan provice". Hormozgan Medical Journal; 10(4): PP: 349-356.

9.Friedman, J. E., W. M. Sherman, M. J. Reed, C. W. Elton, and G. L. Dohm. (1990). "Exercise training increases glucose transporter protein GLUT4 in skeletal muscle of obese Zucker (fa/fa) rats". FEBS Lett. 268: PP:13–16.

10.Green HJ, Duhamel TA, Holloway GP, Moule JW, Ranney DW, Tupling AR, Ouyang J.(2008). "Rapid upregulation of GLUT-4 and MCT-4 expression during 16 h of heavy intermittent cycle exercise". Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol 294: PP:R594–R600.

Archive of SID

www.SID.ir

11.Henquin JC, Ravier MA, Nenquin M, Jonas JC, Gilon P. (2003). "Hierarchy of the beta-cell signals controlling insulin secretion". Eur J Clin Invest; 33: PP: 742-50.

12.Hirschler V, Oestreicher K, Beccaria M, Hidalgo M, Maccallini G.(2009). "Inverse association between insulin resistance and frequency of milk consumption in low-income Argentinean school children". J Pediatr.;154: PP:101–5.

13.Horowitz JF, Klein S.(2000). "Whole body and abdominal lipolytic sensitivity to epinephrine is suppressed in upper body obese women". Am J Physiol Endocrinol Metab 278: PP:E1144-1152.

14.Kasahara, T., Kasahara, M.(1997). "Characterization of the rat Glut4 glucose transporter expressed in the yeast Saccharomyces cerevisiae: comparison with the Glut1 glucose transporter". Biochim. Biophys. Acta, 1324: PP:111-9.

15.Kim CH, Youn JH, Park JY, Hong SK, Park KS, Park SW, Suh KI, Lee KU. (2000). "Effects of high-fat diet and exercise training on intracellular glucose metabolism in rats". Am J Physiol Endocrinol Metab 278: PP:E977-984.

16.Lehnen Alexandre M, Leguisamo Natalia M, Pinto Graziela H, Markoski Melissa M, Machado Kátia De Angelis,Ubiratan F, Schaan Beatriz.(2010). "The beneficial effects of exercise in rodents arepreserved after detraining: a phenomenonun related to GLUT4 expression Cardiovascular Diabetology". 9:P:67.

17.Lukazuk JM, Luebbers P, Gordon BA.(2007). "Preliminary study: Soy milk as effective as skim milk in promoting weight loss". J Am Diet Assoc; 107(10): PP:1811-14.

18.Merrilees MJ, Smart EJ, Gikhrist NL, Frampton C, Turner JH, Hook E.(2000). "Effects of dairy food supplements on bone mineral density in teenage girls". Eur J Nutr; 39: PP:256-62.

19.Ness AR, Smith GD, Hart C.(2001). "Milk, coronary heart disease and mortality". J Epidemiol Community Health; 55: PP: 379-82.

20.Nicklas B.(2002). "Endurance exercise and adipose tissue". Boca Raton: CRC Press.

Archive of SID

www.SID.ir

21.Pereira MA, Jacobs DR Jr, Van Horn L, Slattery ML, Kartashov AI, Ludwig DS.(2002). "Dairy consumption, obesity, and the insulin resistance syndrome in young adults: the Cardly Study". JAMA; 287: PP:2081-9.

22.Pirre St-Onch MP, Goree L. (2009)."High-milk supplementation with healty dieet counseling does not affect weight loss but ameliorates insulin action compared with low milki supplementation in overwight children. ASN.

23.Rogers MA, Yamamoto C, King DS, Hagberg JM, Ehsani AA, Holloszy JO. (1988). "Improvement in glucose tolerance after 1 wk of exercise in patients with mild Niddm". Diabetes Care 11: PP:613-618.

24.Shahar DR, Abel R, Elhayany A, Vardi H, Fraser D.(2007). "Does dairy calcium intake enhance weight loss among overweightd patients?" Diabetes Care; 30: PP:485-489.

25.Summerbell CD, Watts C, Higgins JPJ, Garrow JS.(1998). "Randomized controlled trial of novel, simple, and wellsupervised weight-reducing diets in outpatients". Br Med J; 317: PP:487-9.

26.weiss R dufour s.taksali se.tamborlane wv.petersen kf,bonadonna rc,boselli l,barbette g.allen k,rife f.savoy m.dziura j.sherwin r.shulman gl,caprio S.(2003): "Prediabetes in obese youth;a syndrome of impaired glucose tolerance and abdominal fat partitioning".lancet;362;362: PP:951-957.

27.Zemel MB. (2005). "The role of dairy foods in weight management". J Am College Nutr; 24(6): PP: S537-S546.

28.Zemel MB, Shi H, Greer B, Dirienzo D, Zemel PC.(2000). "Regulation of adiposity by dietary calcium". FASEB J; 14: PP:1132-8.

29.Zemel MB, Thompson W, Milstead A, Morris K, Campbell P.(2004). "Calcium and dairy acceleration of weight and fat loss during energy restriction in obese adults". Obes Res; 12: PP:582-590.

30.Zhaosheng T, Li Y , Chengying G , Yun L , Lian Z .(2005). "Effect of Exercise on the Expression of Adiponectin mRNA and GLUT4 mRNA in Type 2 Diabetic Rats". Journal of Huozhong university of Science and Technology, 25(2): PP:191-193.

Archive of SID

www.SID.ir