مجله دانشکده پزشکی اصفهان
سال سی و چهارم/شماره‌ی ۴۰۸/هفته‌ی چهارم دی ماه ۱۳۹۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۷/۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۸/۲۸

پاسخ سطوح سرمی آتروژین–۱ و عامل رشد شبه انسولین–۱ به مصرف شیر کم چرب متعاقب انجام یک جلسه فعالیت ورزشی تناوبی شدید در وضعیت ناشتایی در مردان جوان دارای اضافه وزن

سمیرا حسن‌آبادی[۱]، مرضیه ثاقب‌جو[۲]، محسن محمدنیا احمدی[۳]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: هدف از انجام مطالعه‌ی حاضر، بررسی پاسخ سطوح سرمی آتروژین–۱ و عامل رشد شبه انسولین–۱ به مصرف شیر کم چرب به دنبال انجام یک جلسه فعالیت ورزشی تناوبی شدید در وضعیت ناشتایی در مردان جوان بود.

روش‌ها: ۱۰ مرد جوان دارای اضافه وزن با میانگین سنی ۱/۷۱ ± ۲۰/۵۰ سال و شاخص توده‌ی بدنی ۲/۸۰ ± ۲۸/۰۸ کیلوگرم بر مترمربع، به صورت تصادفی انتخاب شدند. آزمودنی‌ها در دو جلسه‌ی فعالیت ورزشی در دو روز نامتوالی شرکت نمودند. فعالیت ورزشی هر جلسه، شامل چهار نوبت اجرای آزمون Wingate ۳۰ ثانیه‌ای با ۴/۵ دقیقه استراحت فعال بین نوبت‌ها بود. با این تفاوت که در جلسه‌ی دوم، بلافاصله پس از انجام تمرین، آزمودنی‌ها ۵۰۰ میلی‌لیتر شیر کم چرب نوشیدند. نمونه‌گیری خون، قبل از تمرین، ۵، ۹۰ و ۱۸۰ دقیقه پس از انجام فعالیت ورزشی انجام گرفت. داده‌ها با استفاده از آزمون Repeated measures ANOVA و آزمون تعقیبی Bonferroni correction تحلیل شد. $P < ۰/۰۵$ به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: سطح سرمی آتروژین–۱ به دنبال فعالیت ورزشی در هر دو جلسه تغییر معنی‌داری نداشت ($P > ۰/۰۵$). سطح سرمی عامل رشد شبه انسولین–۱ پس از ۹۰ دقیقه ($P = ۰/۰۴$) و ۱۸۰ دقیقه ($P = ۰/۰۲$) پس از فعالیت ورزشی در جلسه بدون مصرف شیر کاهش معنی‌داری یافت؛ در حالی که مصرف شیر با جلوگیری از کاهش سطح عامل رشد شبه انسولین–۱، باعث عدم تغییر معنی‌دار این متغیر به دنبال فعالیت ورزشی شد ($P > ۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد مصرف شیر کم چرب بلافاصله پس از فعالیت ورزشی در حالت ناشتایی، با جلوگیری از کاهش عوامل رشد، می‌تواند به حفظ توده‌ی عضلانی کمک نماید.

واژگان کلیدی: فعالیت ورزشی تناوبی شدید، ناشتایی، شیر کم چرب، آتروژین–۱، عامل رشد شبه انسولین–۱

ارجاع: حسن‌آبادی سمیرا، ثاقب‌جو مرضیه، محمدنیا احمدی محسن. **پاسخ سطوح سرمی آتروژین–۱ و عامل رشد شبه انسولین–۱ به مصرف شیر کم چرب متعاقب انجام یک جلسه فعالیت ورزشی تناوبی شدید در وضعیت ناشتایی در مردان جوان دارای اضافه وزن.** مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۳۹۵؛ ۳۴ (۴۰۸): ۱۴۱۳–۱۴۰۶

مقدمه

امروزه، راه‌کارهای تغذیه‌ای برای کنترل وزن مورد توجه قرار گرفته است (۱) و روش محدودیت کالری به عنوان مهم‌ترین روش کاهش وزن مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲). ناشتایی می‌تواند فرایندهای بیماری و اختلالات سرطان، سکته‌ی قلبی، دیابت و سکته‌ی مغزی را بهبود دهد (۳)، اما یکی از پیامدهای نامطلوب ناشتایی افزایش تجزیه‌ی پروتئین عضلانی می‌باشد (۵-۴). یکی از معروف‌ترین شاخص‌های تجزیه‌ی پروتئین، آتروژین–۱ (Atrogin-1) می‌باشد. بر اساس برخی یافته‌ها، بیان ژن آتروژین–۱ با ناشتایی افزایش می‌یابد و این افزایش با تغذیه‌ی مجدد کاهش می‌یابد (۶-۵).

به نظر می‌رسد انجام فعالیت‌های ورزشی در شرایط ناشتایی می‌تواند منجر به فواید بیشتری در برخی پاسخ‌های متابولیکی بدن شود که از جمله‌ی آن‌ها، بهبود کنترل گلایسمی و افزایش در حساسیت انسولین می‌باشد، اما مطالعاتی نیز وجود دارد که نشان می‌دهد انجام فعالیت‌های

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم ورزشی، دانشکده‌ی علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران
۲- دانشیار، گروه علوم ورزشی، دانشکده‌ی علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران
۳- استادیار، گروه علوم ورزشی، دانشکده‌ی علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران
نویسنده‌ی مسؤول: مرضیه ثاقب‌جو
Email: m_saghebjoo@birjand.ac.ir

ورزشی در شرایط ناشتایی باعث کاهش فسفوریلاسیون هدف راپامایسین از پستانداران عضلانی (Mammalian target of rapamycin یا mTOR) می‌شود که یک تنظیم کننده‌ی مهم رشد سلول‌ها می‌باشد و باعث کاهش سنتز پروتئین به دنبال تمرین می‌شود (۷). بنابراین، راه‌کارهایی برای کاهش تجزیه‌ی پروتئین هنگام انجام تمرین در شرایط ناشتایی، توجه مطالعات را به خود جلب کرده است.

عامل رشد شبه انسولین-۱ (Insulin like growth factor-1 یا IGF-1)، یکی از عوامل مؤثر برای رشد عضله‌ی اسکلتی می‌باشد (۸). به نظر می‌رسد انسولین و IGF-1 در تجزیه‌ی چربی، سنتز پروتئین و هایپرتروفی عضلانی نقش مهمی دارند و ممکن است به عنوان عامل مهمی در جهت کاهش وزن و افزایش توده‌ی عضلانی مد نظر قرار گیرند (۹). کاهش مصرف پروتئین منجر به کاهش IGF-1 سرم می‌شود و مصرف پروتئین، عامل اصلی سطح IGF-1 گردش خون انسان است (۱۰). محققین نشان دادند که ناشتایی طولانی مدت، موجب کاهش بارز سطح IGF-1 سرم می‌گردد (۱۱).

مصرف منابع پروتئینی قبل و بعد از ورزش، ممکن است تجزیه‌ی پروتئین عضلانی ناشی از ورزش را کاهش دهد و سنتز پروتئین عضلانی را تحریک نماید (۱۲). در واقع، تغذیه، هورمون‌ها و تمرین‌های ورزشی از عوامل تأثیرگذار بر سنتز پروتئین‌های عضلانی می‌باشند. علاوه بر سطح IGF-1، افزایش انسولین ناشی از غذا با فعال کردن mTOR، سنتز پروتئین عضلانی را تحریک می‌کند (۱۳). پروتئین‌های غذایی به اندازه‌ی مکمل‌های تجاری می‌توانند برای هایپرتروفی عضلانی مؤثر باشند. به همین دلیل، رشد عضله را می‌توان با خوردن غذاهای غنی از پروتئین با کیفیت بالا مانند شیر تقویت نمود (۱۴).

شیر، یک غذای مغذی است که حاوی پروتئین‌های با کیفیت بالا، کربوهیدرات و انواع الکترولیت‌ها است. پروتئین کازئین (پروتئین کند هضم) و پروتئین Whey (پروتئین تند هضم) با نسبت ۴ به ۱ در شیر وجود دارد. این پروتئین‌ها، باعث افزایش پایدار غلظت اسیدهای آمینه‌ی خون می‌شود و سنتز پروتئین عضلانی را تحریک می‌کند (۱۵). بر اساس یافته‌های برخی مطالعات، مصرف پروتئین Whey منجر به تحریک سریع سنتز و مصرف کازئین، به سرکوب تجزیه‌ی پروتئین کل بدن منجر می‌گردد (۱۷-۱۶).

یکی از انواع شیوه‌نامه‌های تمرینی که به تازگی مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است، فعالیت ورزشی تناوبی شدید (HIIE یا High intensity interval exercise) است که شامل تناوب‌های فعالیت ورزشی با شدت بسیار زیاد و وهله‌های استراحتی فعال با شدت پایین است. استفاده‌ی منظم از فعالیت‌های ورزشی تناوبی شدید، یک مدل بسیار کارآمد و مقرون به صرفه از نظر زمان می‌باشد و می‌تواند بسیاری از سازگاری‌های متابولیکی ناشی از تمرین‌های استقامتی و منظم را تحریک نماید و روی بافت چربی نیز تأثیرگذار باشد. این تمرینات، سبب تحریک کوفاکتور یک آلفا، فعال‌کننده‌ی گیرنده‌ی تکثیری گامای پراکسی زومی (PGC-1α یا Peroxisome proliferator-activated receptor gamma coactivator 1-alph) عضلانی می‌شود که قابلیت و ظرفیت اکسیداتیو چربی را افزایش می‌دهد. بنابراین، استفاده از این مدل تمرینی در برنامه‌های کاهش وزن، می‌تواند در کاهش درصد چربی بدن بسیار مؤثر باشد (۱۸).

با توجه به این که امروزه فعالیت‌های ورزشی تناوبی شدید در افزایش اکسیداسیون چربی و کاهش وزن بدن تأثیر زیادی دارند (۱۹) و انجام فعالیت ورزشی در حالت ناشتایی یکی از راه‌کارهای مهم در جهت بهبود کنترل متابولیک (۷)، افزایش تجزیه‌ی چربی و کاهش وزن می‌باشد (۲۰)، اما این نگرانی وجود دارد که انجام فعالیت ورزشی در شرایط ناشتایی، باعث افزایش تجزیه‌ی پروتئین عضلات شود. بنابراین، این سؤال مطرح می‌شود که «آیا مصرف شیر کم چرب به عنوان یک منبع پروتئینی غنی بلافاصله پس از انجام فعالیت ورزشی تناوبی شدید در حالت ناشتایی، می‌تواند از طریق کاهش سطح سرمی آتروژین-۱ و یا افزایش سطح IGF-1، به کاهش و افزایش احتمالی واکنش‌های تجزیه و سنتز پروتئین منجر شود؟».

روش‌ها

تحقیق حاضر، از نوع مطالعات کاربردی و به لحاظ روش تحقیق، نیمه‌تجربی با طرح متقاطع بود. جامعه‌ی آماری این تحقیق، مردان جوان سالم دامنه‌ی سنی ۲۳-۱۸ سال غیر فعال دارای اضافه وزن بر اساس شاخص توده‌ی بدن (BMI یا Body mass index) (۲۵/۰ کیلوگرم بر مترمربع ≤ BMI ≤ ۲۹/۹ کیلوگرم بر مترمربع) ساکن شهر بیرجند بودند. بر اساس فراخوان، ابتدا افراد داوطلب به صورت هدفمند انتخاب و سپس، بر اساس معیارهای ورود به مطالعه، ۱۰ نفر به صورت تصادفی ساده انتخاب شدند. ملاک انتخاب آزمودنی‌ها، عدم ابتلا به بیماری‌های قلبی- عروقی، تنفسی، کلیوی و متابولیکی بود. همچنین، افراد مورد مطالعه، تحت درمان با داروهای استروئیدی نبودند و از رژیم‌های غذایی خاصی (کم کالری، کم چربی و پر پروتئین) نیز پیروی نمی‌کردند. این اطلاعات از طریق پرسش‌نامه به دست آمد. ابتدا، فرم رضایت‌نامه‌ی آگاهانه‌ی کتبی شرکت در تحقیق، توسط تمامی شرکت کنندگان تکمیل شد. عدم تمایل آزمودنی‌ها به ادامه‌ی همکاری در طول مطالعه و یا بروز هر گونه آسیب در حین اجرای تمرینات، از معیارهای خروج از مطالعه در نظر گرفته شد. خوشبختانه، مورد خروج از مطالعه در این تحقیق وجود نداشت.

در مرحله‌ی بعد، وزن و قد در حالت ناشتا به ترتیب با ترازوی دیجیتالی (با حساسیت ۰/۱ کیلوگرم) و قدسنج دیواری (با حساسیت ۱ سانتی‌متر) اندازه‌گیری و ثبت گردید. BMI نیز با استفاده از فرمول وزن (کیلوگرم) بر مجذور قد (مترمربع) محاسبه شد. لازم به ذکر است که به منظور کنترل تفاوت‌های فردی، آزمودنی‌ها ابتدا در وضعیت ناشتا مورد مطالعه قرار گرفتند و پس از گذشت ۱۰ روز، بار دیگر همان آزمودنی‌ها به دنبال فعالیت ورزشی شدید، ۵۰۰ میلی‌لیتر شیر کم چرب نوشیدند و مورد مطالعه قرار گرفتند. همچنین، شیوه‌نامه‌ی این تحقیق در کمیته‌ی بررسی طرح‌های تحقیقاتی دانشکده‌ی علوم ورزشی دانشگاه بیرجند به لحاظ مسایل اخلاقی مورد تأیید قرار گرفت. در جدول ۱، ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها ارایه شده است.

جدول ۱. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌های تحقیق

ویژگی‌ها	میانگین ± انحراف استاندارد
سن (سال)	۲۰/۵۰ ± ۱/۷۱
قد (سانتی‌متر)	۱۷۴/۲۰ ± ۶/۲۹
وزن (کیلوگرم)	۸۵/۳۹ ± ۱۰/۹۰
شاخص توده‌ی بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۸/۰۸ ± ۲/۸۰

در روز اول اجرای فعالیت ورزشی، آزمودنی‌ها به دنبال ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه و در ساعت ۷:۴۵ صبح به آزمایشگاه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه بیرجند مراجعه نمودند و پس از حدود ۱۵ دقیقه استراحت، نمونه‌گیری خون پیش آزمون انجام شد. سپس، یک جلسه فعالیت ورزشی شدید انجام گرفت. نمونه گیری خون پس آزمون نیز حدود ۵، ۹۰ و ۱۸۰ دقیقه پس از انجام فعالیت ورزشی انجام شد. پس از گذشت ۱۰ روز از اجرای اول، بار دیگر آزمودنی‌ها مشابه با شرایط نمونه‌گیری مرحله‌ی اول به آزمایشگاه مراجعه نمودند و نمونه‌گیری خون و فعالیت ورزشی شدید انجام شد. بلافاصله پس از اتمام فعالیت ورزشی، آزمودنی‌ها ۵۰۰ میلی‌لیتر شیر کم چرب نوشیدند. سپس، ۵، ۹۰ و ۱۸۰ دقیقه پس از انجام فعالیت ورزشی و مصرف شیر، دوباره نمونه گیری‌های خون پس آزمون انجام گرفت.

فعالیت ورزشی تناوبی شدید: این فعالیت، روی چرخ کارسنج مونارک (Monark) انجام شد. آزمون مورد استفاده، شامل چهار نوبت اجرای آزمون Wingate ۳۰ ثانیه‌ای با ۴/۵ دقیقه استراحت فعال بین نوبت‌ها بود. در ابتدا، آزمودنی‌ها به مدت ۵ دقیقه روی چرخ کارسنج بدون بار به آرامی رکاب زدند. در ادامه، سرعت رکاب زدن تا رسیدن به بیشترین سرعت افزایش یافت. هنگامی که سرعت دوچرخه به ۱۵۰ دور در دقیقه رسید، ۷/۵ درصد از وزن بدن هر فرد به عنوان بار اعمال شد و آزمودنی‌ها، به مدت ۳۰ ثانیه با تحمل این بار با بیشترین سرعت رکاب زدند (۲۱). استراحت فعال بین نوبت‌ها نیز در حال رکاب زدن آرام و بدون بار روی چرخ کارسنج انجام شد. در انتهای فعالیت ورزشی نیز به مدت ۵ دقیقه حرکات کششی برای سرد کردن صورت گرفت.

شیر کم چرب: نوشیدنی در نظر گرفته شده برای آزمودنی‌ها، ۵۰۰ میلی‌لیتر شیر کم چرب محصول شرکت کاله بود. بر اساس برچسب ارزش‌های تغذیه‌ای روی پاکت شیر، هر جیره‌ی غذایی (۲۴۰ میلی‌لیتر)، حاوی ۱۰ گرم پروتئین، ۱۰ گرم کربوهیدرات و ۳/۵ گرم چربی بود که در مجموع، ۵۰۰ میلی‌لیتر، حاوی ۲۰/۸۳ گرم پروتئین، ۲۰/۸۳ گرم کربوهیدرات و ۷/۲۹ گرم چربی بود.

در هر مرحله از نمونه‌گیری، ۵ میلی‌لیتر خون از ورید بازویی هر آزمودنی گرفته شد. نمونه‌های خون به دو قسمت تقسیم گردید. بخش اول نمونه‌ها به منظور جداسازی سرم، در لوله‌های آزمایشی بدون ماده‌ی ضد انعقادی ریخته شد و پس از لخته شدن، نمونه‌ها سانتریفیوژ (۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه) و محلول سرم از لخته جدا شد و سرم حاصل جهت اندازه‌گیری سطوح سرمی آتروژین-۱ و IGF-1 مورد استفاده قرار گرفت. سطح سرمی آتروژین-۱ به روش Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) با استفاده از کیت تحقیقاتی مخصوص نمونه‌های انسانی (ZellBio, Germany)، اندازه‌گیری شد. حساسیت این کیت ۰/۰۲ نانوگرم در میلی‌لیتر و ضریب تغییرات درون آزمونی ۵ درصد بود.

سطح سرمی IGF-1 نیز به روش ELISA با استفاده از کیت تحقیقاتی مخصوص نمونه‌های انسانی (ZellBio, Germany) اندازه‌گیری شد. حساسیت کیت ۰/۰۵ نانوگرم در میلی‌لیتر و ضریب تغییرات درون آزمونی ۵/۲ درصد بود. لازم به ذکر است که به منظور حذف آثار موقت فعالیت ورزشی بر حجم پلاسما و متغیرهای خونی مورد سنجش، بخش دوم نمونه‌ها، در لوله‌های آزمایشی حاوی ماده‌ی ضد انعقاد (EDTA-K3 یا Ethylenediaminetetraacetic acid-K3) ریخته شد و سپس در دستگاه شمارشگر سلولی Sysmex-kx21n قرار گرفت و مقدار هموگلوبین و هماتوکریت نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. آن‌گاه، ضریب تغییرات حجم پلاسما با استفاده از معادله‌ی Dill-Costill (با بهره‌گیری از مقادیر هموگلوبین و هماتوکریت) محاسبه شد (۲۲) و ضرایب محاسبه شده جهت اصلاح سطوح سرمی متغیرها مورد استفاده قرار گرفت (۲۳).

طبیعی بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون Shapiro-Wilk بررسی شد و آزمون Levene نیز به منظور بررسی تجانس واریانس‌ها مورد استفاده قرار گرفت. با توجه به طبیعی بودن توزیع داده‌ها و برقراری فرض برابری واریانس‌ها، برای مقایسه‌ی میانگین تغییرات قبل و بعد از

جدول ۲. سطح سرمی آتروژین-۱ به دنبال فعالیت در دو شرایط با و بدون مصرف شیر (Repeated measures ANOVA)

متغیر	زمان	فعالیت	
		فعالیت بدون مصرف شیر میانگین ± انحراف استاندارد	فعالیت با مصرف شیر میانگین ± انحراف استاندارد
آتروژین-۱	قبل از فعالیت	۳/۶۵ ± ۱/۳۲	۳/۶۵ ± ۱/۲۹
(نانوگرم در میلی‌لیتر)	۵ دقیقه بعد از فعالیت	۲/۸۲ ± ۰/۵۹	۳/۶۹ ± ۱/۳۲
	۹۰ دقیقه بعد از فعالیت	۳/۱۹ ±۰/۸۷	۳/۴۶ ± ۱/۰۱
	۱۸۰ دقیقه بعد از فعالیت	۳/۲۰ ± ۰/۸۳	۳/۷۶ ± ۱/۳۰

F = ۱/۴۵
P = ۰/۲۶

ارایه‌ی متغیر مستقل، از آزمون Repeated measures ANOVA و آزمون تعقیبی Bonferroni correction استفاده شد. آزمون‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۱۹ (version 19, SPSS Inc., Chicago, IL) در سطح معنی‌داری P < ۰/۰۵ انجام گرفت.

یافته‌ها

سطح سرمی آتروژین-۱ با انجام فعالیت ورزشی در شرایط ناشتا در هر دو حالت با و بدون مصرف شیر به دنبال آن، تغییر معنی‌داری نداشت (P > ۰/۰۵) (جدول ۲).

از سوی دیگر، نتایج نشان داد که یک جلسه فعالیت ورزشی با و بدون مصرف شیر به دنبال آن، باعث تغییر معنی‌دار سطح IGF-1 سرم شد (P = ۰/۰۲) (جدول ۳).

نتایج آزمون تعقیبی حاصل از مقایسه‌های زوجی میانگین‌های سطح سرمی IGF-1 در مراحل مختلف زمانی، نشان داد که سطح سرمی IGF-1 به دنبال ۹۰ دقیقه (P = ۰/۰۴) و ۱۸۰ دقیقه (P = ۰/۰۲) پس از فعالیت ورزشی نسبت به قبل از آن در جلسه‌ی بدون مصرف شیر کاهش معنی‌داری یافت؛ در حالی که مصرف شیر در جلسه‌ی دوم، باعث عدم تغییر معنی‌دار سطح IGF-1 به دنبال فعالیت ورزشی نسبت به قبل آن شد (P > ۰/۰۵).

بحث

بر اساس یافته‌های تحقیق حاضر، سطح سرمی آتروژین-۱ به دنبال فعالیت ورزشی تناوبی شدید در شرایط ناشتایی در هر دو حالت با و بدون مصرف شیر، تغییر معنی‌داری نداشت. همچنین، سطح سرمی IGF-1 به دنبال ۹۰ و ۱۸۰ دقیقه پس از فعالیت نسبت به قبل آن در جلسه‌ی بدون مصرف شیر کاهش معنی‌داری یافت؛ در حالی که مصرف شیر بلافاصله پس از فعالیت ورزشی، تغییر معنی‌داری در سطح IGF-1 به دنبال فعالیت ایجاد نکرد.

در مطالعه‌ی Pugh و همکاران، روی مردان جوان، یک جلسه‌ی تمرین مقاومتی (باز کردن زانو با ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه) و تمرین مقاومتی + تمرین تناوبی شدید (۱ دقیقه رکاب زدن روی چرخ کارسنج با شدت ۹۰ درصد ضربان قلب بیشینه برای ۱۰ نوبت) در دو روز متفاوت، به دنبال مصرف یک صبحانه‌ی استاندارد انجام شد. سطح آتروژین-۱ بافت عضله‌ی پهن جانبی، در دو و شش ساعت پس از تمرین نسبت به مقدار پایه پایین‌تر بود. در واقع، تغذیه قبل از ورزش ممکن است منجر به مهار بیان آتروژین-۱ و یا ایجاد تغییرات جزیی در سطح بیان آتروژین-۱ شود (۲۴).

Borgenvik و همکاران نیز نشان دادند که مصرف اسیدهای آمینه‌ی شاخه‌دار (BCAA یا Branched-chain amino acids) در مقایسه با مصرف آب طعم‌دار در دوره‌ی استراحت قبل از گرم کردن، قبل و هنگام تمرین، بلافاصله، ۱۵ و ۴۵ دقیقه پس از یک جلسه‌ی تمرین پرس پا، بیان ژن MAFbx (Muscle atrophy F-Box) را که یکی از لیگازهای یوبیکوئیتین مخصوص عضلات و از نشانگرهای آتروفی عضلانی است، به ترتیب ۳۰ و ۵۰ درصد کاهش داد (۲۵).

جدول ۳. سطح عامل رشد شبه انسولین-۱ به دنبال فعالیت در دو شرایط با و بدون مصرف شیر (Repeated measures ANOVA)

متغیر	زمان	فعالیت	
		فعالیت بدون مصرف شیر میانگین ± انحراف استاندارد	فعالیت با مصرف شیر میانگین ± انحراف استاندارد
عامل رشد شبه انسولین-۱	قبل از فعالیت	۵/۸۹ ± ۱/۶۳	۶/۲۹ ± ۲/۴۰
(نانوگرم در میلی‌لیتر)	۵ دقیقه بعد از فعالیت	۵/۲۵ ± ۱/۴۰	۶/۱۳ ± ۲/۱۰
	۹۰ دقیقه بعد از فعالیت	۵/۳۰ ±۱/۴۰	۵/۹۰ ± ۱/۹۰
	۱۸۰ دقیقه بعد از فعالیت	۵/۲۲ ± ۱/۵۶	۶/۱۹ ± ۲/۲۷

F = ۴/۸۸
P = ۰/۰۲

به نظر می‌رسد نوع فعالیت ورزشی، نوع مکمل و یا تغذیه قبل و بعد از ورزش می‌تواند در ایجاد نتایج ناهمسو در مطالعات مؤثر باشد. در مطالعه‌ی حاضر، میزان آتروژین-۱ به دنبال فعالیت ورزشی در شرایط ناشتایی بدون تغییر ماند و مصرف شیر پس از فعالیت نیز باعث تغییری در این شاخص نشد. رویدادهای مولکولی بسیار زیادی بعد از انجام فعالیت ورزشی مختلف می‌تواند در بدن رخ دهد که از جمله‌ی آن‌ها، افزایش بیان ژن‌های ویژه و میزان سنتز و تجزیه‌ی پروتئین‌های عضلانی می‌باشد. بر اساس نتایج مطالعات انجام شده بر روی مدل‌های حیوانی، انجام فعالیت‌های ورزشی استقامتی می‌تواند سنتز پروتئین ناشی از فعالیت ورزش مقاومتی را نیز مهار نماید (۲۶).

بر اساس جستجوی پژوهشگران، مطالعه‌ای یافت نشد که به دنبال انجام فعالیت‌های ورزشی تناوبی شدید، سنتز پروتئین‌های عضلانی کاهش و یا تجزیه‌ی پروتئین‌های عضلانی افزایش یافته باشد. مدت زمان انجام فعالیت ورزشی نیز می‌تواند بر سنتز و تجزیه‌ی پروتئین عضلانی مؤثر باشد. این احتمال وجود دارد که ماهیت زمانی طولانی مدت انجام یک جلسه فعالیت‌های ورزشی استقامتی، در مقابل یک جلسه فعالیت ورزشی تناوبی شدید، زمینه را برای افزایش رویدادهای مولکولی مربوط به تجزیه‌ی پروتئین‌های عضلانی فعال نماید. در واقع، هنگام انجام فعالیت‌های ورزشی استقامتی، احتمال شکست خالص پروتئین‌های عضلانی وجود دارد تا اسیدهای آمینه‌ی حاصل از آن، به منظور افزایش میزان اکسیداسیون و فرایند گلوکونئوژنز بسیج شوند. حداقل بخشی از کاهش کلی پروتئین، به علت کاهش میزان سنتز پروتئین هنگام ورزش اتفاق می‌افتد (۲۷)، اما در مطالعه‌ی حاضر، مجموع مدت زمان تمرین با احتساب زمان‌های استراحت بین نوبت‌ها، در حدود ۱۵ دقیقه بود. بنابراین، می‌توان نتیجه‌گیری نمود که انجام تمرینات شدید کوتاه مدت در حالت ناشتایی، بر خلاف فعالیت‌های ورزشی استقامتی، باعث تحریک تجزیه‌ی پروتئین‌های عضلانی نمی‌شود.

عامل رشد شبه انسولین-۱، از جمله بهترین عوامل رشد عضلانی مشخص شده است (۲۸) و یکی از عوامل بازدارنده‌ی تجزیه‌ی پروتئین است (۲۹).

در مطالعه‌ی Kim و همکاران، یک جلسه ورزش پیاده‌روی شدید به مسافت ۱۰۰ کیلومتر توسط مردان میان‌سال سالم، منجر به کاهش معنی‌دار سطح سرمی IGF-1 و پروتئین اتصالی به IGF (Insulin-like growth factor binding protein3 یا IGFBP3) شد. از سوی دیگر، سطح تری‌گلیسرید کاهش و لیپوپروتئین با تراکم بالا افزایش یافت که نشان دهنده‌ی ارتباط IGF-1 و IGFBP3 با نشانگرهای زیستی سوخت و ساز است (۳۰).

در مطالعه‌ی دیگری، پاسخ آنابولیک عضله نسبت به مصرف پروتئین Whey یا کازئین، بلافاصله پس از ورزش مقاومتی سنگین (۱۰ نوبت با هشت تکرار با شدت ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه) در مردان جوان بررسی شد. بر اساس نتایج، سطح انسولین پلاسما و غلظت اسیدهای آمینه شاخه‌دار با مصرف پروتئین Whey در مقایسه با کازئین افزایش بیشتری داشت و سنتز پروتئین تارچه ها یک تا شش ساعت پس از ورزش مقاومتی سنگین بعد از مصرف پروتئین Whey و کازئین به یک اندازه افزایش یافت. محققین نتیجه گرفتند که مصرف پروتئین Whey و کازئین بلافاصله پس از ورزش مقاومتی، با وجود تفاوت زمانی در تغییر سطح انسولین و اسیدهای آمینه، منجر به پاسخ مشابهی در سنتز پروتئین عضله می‌شود (۳۱).

Hovanloo و همکاران، نیز تأثیر انجام یک جلسه فعالیت ورزشی استقامتی با شدت ۷۰ درصد VO_2max را در وضعیت ناشتا بر سطوح سرمی IGF-1 و IGFBP3 در افراد مسن سالم بررسی کردند. بر اساس نتایج، افزایش معنی‌داری در سطح IGF-1 بلافاصله پس از فعالیت ورزشی مشاهده شد و ۳۰ دقیقه پس از فعالیت ورزشی به سطح پایه بازگشت. همچنین، در مقدار IGFBP3 بلافاصله و پس از ۳۰ دقیقه تغییر معنی‌داری نسبت به قبل از فعالیت دیده نشد (۳۲). ناشتایی، یکی از عواملی است که باعث افزایش گلوکوکورتیکوئیدها می‌شود و گلوکورتیکوئیدها از طریق چندین ساز و کار از جمله کاهش IGF-1، میزان تجزیه‌ی پروتئین را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۱۳). بنابراین، بسیار منطقی به نظر می‌رسد که انجام فعالیت‌های ورزشی در شرایط ناشتایی، باعث تشدید این شرایط گردد. در مطالعه‌ی حاضر، سطح IGF-1 سرم در پاسخ به فعالیت تناوبی شدید کاهش یافت؛ در حالی که مصرف شیر به دنبال تمرین، از کاهش سطح IGF-1 جلوگیری نمود. مطالعات متعددی به بررسی مصرف پروتئین قبل و پس از فعالیت‌های ورزشی پرداخته‌اند تا نوعی پروتئین را بیابند که بتواند به طور متفاوتی پاسخ‌های آنابولیک را متعادل کند. پیشنهاد شده است که شیر، باعث حفظ بهتر نیتروژن بدن در حالت استراحت و افزایش بیشتر پروتئین عضله‌ی اسکلتی پس از ورزش مقاومتی می‌شود (۳۳).

کازئین، به عنوان اصلی‌ترین پروتئین موجود در شیر مطرح است که نقش ضد تجزیه‌ای آن در مطالعات گزارش شده است. به همین دلیل، یکی از استفاده‌هایی که از این پروتئین می‌شود، زمانی است که افراد برای کاهش وزن از رژیم‌های کم کالری استفاده می‌کنند. با توجه به این که رژیم‌های کم کالری یا ناشتایی، به طور طبیعی تجزیه‌ای هستند، به نظر می‌رسد که استفاده از کازئین در این گونه رژیم‌ها می‌تواند متغیرهای ترکیب بدنی را بهبود بخشد (۱۳).

در مطالعه‌ی حاضر، کاهش معنی‌دار سطح IGF-1 به دنبال انجام فعالیت‌های ورزشی شدید در شرایط ناشتایی، می‌تواند فرایند سنتز پروتئین در عضلات را مهار نماید و مصرف شیر پس از انجام فعالیت ورزشی در شرایط ناشتایی، با جلوگیری از کاهش سطح IGF-1، می‌تواند به حفظ توده‌ی عضلانی کمک نماید.

در مجموع، نتایج مطالعه‌ی حاضر نشان داد که انجام فعالیت‌های ورزشی تناوبی شدید، به علت عدم افزایش یکی از مهم‌ترین نشانگرهای تجزیه‌ی پروتئین (آتروژین-۱)، می‌تواند انتخاب مناسبی جهت انجام تمرین در شرایط ناشتایی باشد. همچنین، در صورت انجام تمرین در شرایط ناشتایی، مصرف شیر کم چرب به عنوان یک منبع پروتئینی غنی بلافاصله پس از انجام تمرین، از طریق جلوگیری از کاهش سطح IGF-1 می‌تواند مانع توقف فرایندهای مربوط به سنتز پروتئین عضلات شود تا در مجموع، بتوان استفاده‌ی مناسبی از انجام فعالیت‌های ورزشی شدید در شرایط ناشتایی داشت. البته انجام مطالعات بسیاری در این زمینه ضروری است.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد رشته‌ی فیزیولوژی ورزش دانشگاه بیرجند می‌باشد. نویسندگان، مراتب سپاس و قدردانی خود را از تمامی شرکت کنندگان در اجرای تحقیق و از جناب آقای دکتر مهدی هدایتی، رئیس مرکز تحقیقات سلولی و مولکولی پژوهشکده‌ی علوم غدد درون‌ریز و متابولیسم دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، به جهت انجام سنجش‌های آزمایشگاهی اعلام می‌دارند.

References

1. Nourbakhsh S, Sarafzadegan N, Azadbakht L. Studying the effect of soy milk consumption on blood pressure and anthropometric parameters in overweight and obesity girls. J Health Syst Res 2011; 7(1): 43-52. [In Persian].
2. Trapp EG, Chisholm DJ, Freund J, Boutcher SH. The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. Int J Obes (Lond) 2008; 32(4): 684-91.
3. Longo VD, Mattson MP. Fasting: molecular mechanisms and clinical applications. Cell Metab 2014; 19(2): 181-92.
4. Nakashima K, Ishida A. Response of atrogin-1/MAFbx expression in various skeletal muscles to fasting in broiler chickens. J Poult Sci 2015; 52(3): 217-20.
5. Nakashima K, Yakabe Y, Yamazaki M, Abe H. Effects of fasting and refeeding on expression of atrogin-1 and Akt/FOXO signaling pathway in skeletal muscle of chicks. Biosci Biotechnol Biochem 2006; 70(11): 2775-8.
6. Nakashima K, Komatsu T, Yamazaki M, Abe H. Effects of fasting and refeeding on expression of proteolytic-related genes in skeletal muscle of chicks. J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo) 2005; 51(4): 248-53.
7. Hansen D, De SD, Calders P. Impact of endurance exercise training in the fasted state on muscle biochemistry and metabolism in healthy subjects: can these effects be of particular clinical benefit to type 2 diabetes mellitus and insulin-resistant patients? Sports Med 2016. [Epub ahead of print].
8. Glass DJ. Skeletal muscle hypertrophy and atrophy signaling pathways. Int J Biochem Cell Biol 2005; 37(10): 1974-84.
9. Abdi Keykanlo N, Rohani H, Asari F. Effects of 8 weeks aerobic training on body composition and plasma levels of insulin- like growth factor-1 and insulin-like growth factor binding protein-3 in obese women. Koomesh 2014; 15(3): 302-9. [In Persian].
10. Fontana L, Weiss EP, Villareal DT, Klein S, Holloszy JO. Long-term effects of calorie or protein restriction on serum IGF-1 and IGFBP-3 concentration in humans. Aging Cell 2008; 7(5): 681-7.
11. Shirreffs SM, Watson P, Maughan RJ. Milk as an effective post-exercise rehydration drink. Br J Nutr 2007; 98(1): 173-80.
12. Hirose N, Sato M, Yanagisawa O, Fukubayashi T. milk peptide intake may decrease muscle damage after eccentric exercise. J Sport Health Sci 2013; 11: 20-8.
13. Lowery LM, Antonio J. Dietary Protein and Resistance Exercise. Trans. Afzalpour ME, Taheri Chadorneshin H, Nayebifar S. 1st ed. Mashhad, Iran: Birjand University Press; 2015. p.35, 47, 131. [In Persian].
14. Cockburn E, Stevenson E, Hayes PR, Robson-Ansley P, Howatson G. Effect of milk-based carbohydrate-protein supplement timing on the attenuation of exercise-induced muscle damage. Appl Physiol Nutr Metab 2010; 35(3): 270-7.
15. Rumbold P, Shaw E, James L, Stevenson E. Milk consumption following exercise reduces subsequent energy intake in female recreational exercisers. Nutrients 2015; 7(1): 293-305.
16. Hartman JW, Tang JE, Wilkinson SB, Tarnopolsky MA, Lawrence RL, Fullerton AV, et al. Consumption of fat-free fluid milk after resistance exercise promotes greater lean mass accretion than does consumption of soy or carbohydrate in young, novice, male weightlifters. Am J Clin Nutr 2007; 86(2): 373-81.
17. Boirie Y, Dangin M, Gachon P, Vasson MP, Maubois JL, Beaufrere B. Slow and fast dietary proteins differently modulate postprandial protein accretion. Proc Natl Acad Sci USA 1997; 94(26): 14930-5.
18. Khodadadi H, Rajabi H, Seyyed Reza Attarzadeh S R, Abbasian S. The Effect of High Intensity Interval Training (HIIT) and Pilates on Levels of Irisin and Insulin Resistance in Overweight Women. Iran J Endocrinol Metab 2014; 16(3): 190-6. [In Persian].
19. Heydari M, Freund J, Boutcher SH. The Effect of

high-intensity intermittent exercise on body composition of overweight young males. J Obes 2012; 2012: 480467.
20. de Lima FD, Correia AL, Teixeira DS, da Silva Neto DV, Fernandes IS, Viana MB, et al. Acute metabolic response to fasted and postprandial exercise. Int J Gen Med 2015; 8: 255-60.
21. Williams CB, Zelt JG, Castellani LN, Little JP, Jung ME, Wright DC, et al. Changes in mechanisms proposed to mediate fat loss following an acute bout of high-intensity interval and endurance exercise. Appl Physiol Nutr Metab 2013; 38(12): 1236-44.
22. Dill DB, Costill DL. Calculation of percentage changes in volumes of blood, plasma, and red cells in dehydration. J Appl Physiol 1974; 37(2): 247-8.
23. Aidi H, Saghebjoo M, Hedayati M, Ilbeigi S. The response of Serum level of vascular endothelial growth factor of two types of swimming exercise in hypoxic condition in young men. Sci J Kurdistan Univ Med Sci 2015, 20(3): 10-22. [In Persian].
24. Pugh JK, Faulkner SH, Jackson AP, King JA, Nimmo MA. Acute molecular responses to concurrent resistance and high-intensity interval exercise in untrained skeletal muscle. Physiol Rep 2015; 3(4): e12364.
25. Borgenvik M, Apro W, Blomstrand E. Intake of branched-chain amino acids influences the levels of MAFbx mRNA and MuRF-1 total protein in resting and exercising human muscle. Am J Physiol Endocrinol Metab 2012; 302(5): E510-E521.
26. Moberg M. Effects of exercise and amino acid intake on mechanisms regulating protein synthesis and breakdown in human muscle. Swedish School of Sport and Health Sciences: Stockholm, Sweden; 2016.
27. Dohm GL, Tapscott EB, Kasperek GJ. Protein degradation during endurance exercise and recovery. Med Sci Sports Exerc 1987; 19(5 Suppl): S166-S171.
28. Sandri M. Signaling in muscle atrophy and hypertrophy. Physiology (Bethesda) 2008; 23: 160-70.
29. Keller J, Couturier A, Haferkamp M, Most E, Eder K. Supplementation of carnitine leads to an activation of the IGF-1/PI3K/Akt signalling pathway and down regulates the E3 ligase MuRF1 in skeletal muscle of rats. Nutr Metab (Lond) 2013; 10(1): 28.
30. Kim T, Chang JS, Kim H, Lee KH, Kong ID. Intense Walking Exercise Affects Serum IGF-1 and IGFBP3. J Lifestyle Med 2015; 5(1): 21-5.
31. Reitelseder S, Agergaard J, Doessing S, Helmark IC, Lund P, Kristensen NB, et al. Whey and casein labeled with L-[1-13C]leucine and muscle protein synthesis: effect of resistance exercise and protein ingestion. Am J Physiol Endocrinol Metab 2011; 300(1): E231-E242.
32. Hovanloo F, Shabani M, Ebrahim K, Hedayati M. Brain-derived neurotrophic factor, insulin-like growth factor-I and its binding protein responses to a session of endurance exercise in healthy elderly men. Ann Mil Health Sci Res 2014; 12(1): 22-8. [In Persian].
33. Tang JE, Moore DR, Kujbida GW, Tarnopolsky MA, Phillips SM. Ingestion of whey hydrolysate, casein, or soy protein isolate: effects on mixed muscle protein synthesis at rest and following resistance exercise in young men. J Appl Physiol (1985) 2009; 107(3): 987-92.

Journal of Isfahan Medical School

Vol. 34, No. 408, 4th Week, January 2017

Received: 28.09.2016

Accepted: 18.11.2016

The Response of Plasma Levels of Atrogin-1 and Insulin-Like Growth Factor-1 to Low-Fat Milk Consumption after One Session of High-Intensity Interval Exercise in Fasting State among Overweight Young Men

Samira Hasanabadi[1], Marziyeh Saghebjoo[2], Mohsen Mohammadnia-Ahmadi[3]

Original Article

Abstract

Background: The aim of this study was assessing the response of plasma levels of atrogin-1 and insulin-like growth factor-1 to low-fat milk consumption after one session of high-intensity interval exercise in fasting state among overweight young men.

Methods: Ten overweight young men (mean age: 20.50 ± 1.71 years and body mass index: 28.08 ± 2.80 kg/m^2) were randomly selected. They were participated in two exercise sessions of two non-consecutive days. The exercise program in each day included 4 sets of 30-second Wingate test with 4.5 minutes active rests between sets. The difference was that in the second session, immediately after exercise, participants drank 500 ml of low-fat milk. Blood samples were taken before exercise and 5, 90 and 180 minutes after it. Data were analyzed using analysis of variance with repeated measures and Bonferroni test ($P < 0.05$).

Findings: The plasma level of atrogin-1 was not significantly different after exercise in both sessions ($P > 0.05$). The plasma level of insulin-like growth factor-1 significantly reduced after 90 and 180 minutes post-exercise in the sessions without milk consumption ($P = 0.04$ and 0.02, respectively); while milk consumption caused no significant change in this variable after exercise by prevention of reducing in insulin-like growth factor-1 levels ($P > 0.05$).

Conclusion: It seems that consumption of low-fat milk, immediately after exercise in the fasting state, can help to maintain muscle mass by avoid reducing growth factors.

Keywords: High intensity interval exercise, Fasting, Low-fat milk, Atrogin-1, Insulin like growth factor-1

Citation: Hasanabadi S, Saghebjoo M, Mohammadnia-Ahmadi M. **The Response of Plasma Levels of Atrogin-1 and Insulin-Like Growth Factor-1 to Low-Fat Milk Consumption after One Session of High-Intensity Interval Exercise in Fasting State among Overweight Young Men.** J Isfahan Med Sch 2017; 34(408): 1406-13.

1- MSc Student, Department of Sport Sciences, School of Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran
2- Associate Professor, Department of Sport Sciences, School of Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran
3- Assistant Professor, Department of Sport Sciences, School of Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran
Corresponding Author: Marziyeh Saghebjoo, Email: m_saghebjoo@birjand.ac.ir