مجله‌ی غدد درون‌ریز و متابولیسم ایران
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی شهید بهشتی
دوره‌ی پانزدهم، شماره‌ی ۴، صفحه‌های ۳۶۹ ـ ۳۶۰ (آبان ۱۳۹۲)

مقاله‌ی پژوهشی

اثر روزه‌داری و فعالیت بدنی منظم بر سوخت و ساز چربی و کربوهیدرات

دکتر مینو باسامی[۱]، دکتر سجاد احمدی‌زاد[۲]، وریا طهماسبی[۲]، احسان خدمتگزار[۲]، سینا رخصتی[۲]

۱) دانشکده‌ی تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، ۲) گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده‌ی تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید بهشتی، **نشانی مکاتبه‌ی نویسنده‌ی مسئول:** دانشکده‌ی تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، دکتر مینو باسامی؛ e-mail: mbassami@yahoo.co.uk

چکیده

مقدمه: هدف پژوهش حاضر بررسی تاثیر تمرین استقامتی همراه با روزه‌داری بر سوخت و ساز چربی و کربوهیدرات بود. مواد و روش‌ها: ۲۴ آزمودنی مرد به طور تصادفی در دو گروه روزه‌داری (F و ۱۲=تعداد) و روزه‌داری+تمرین استقامتی (F+ET و ۱۲=تعداد) قرار گرفتند. برنامه‌ی پژوهش در گروه F با ۱۰ نفر و در گروه F+ET با ۱۲ نفر به پایان رسید. گروه F فقط روزه داشتند، در حالی‌که گروه F+ET در طول ماه رمضان علاوه بر روزه‌داری، ۳ جلسه در هفته پس از افطار به تمرین استقامتی روی نوارگردان پرداختند. شاخص‌های تن‌سنجی، نمونه‌های خونی و رژیم غذایی در اول ماه رمضان، بعد از هفته اول و در پایان ماه رمضان اندازه‌گیری شدند. یافته‌ها: وزن و نمایه‌ی توده‌ی بدن در طی ماه رمضان در دو گروه تغییر معنی‌داری نداشتند (P>۰/۰۵). با این حال، درصد چربی در دو گروه کاهش معنی‌داری نشان داد (P<۰/۰۵). اکسیداسیون چربی، اکسیداسیون کربوهیدرات، انسولین، گلوکز، گلیسرول و اسید چرب آزاد استریفه نشده (NEFA) در هفته‌ی اول رمضان در گروه F+ET تغییرات بیشتری داشت، و این تغییرات در گروه F در نیمه‌ی دوم رمضان بیشتر بود، با این حال بین دو گروه تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید (P>۰/۰۵). نتیجه‌گیری: ترکیب روزه‌داری و تمرین بر روند تغییرات اکسیداسیون چربی و کربوهیدرات در طی ماه رمضان تاثیرگذار می‌باشد، اما به طور کلی اثر دو برنامه مشابه می‌باشد و اضافه نمودن تمرین استقامتی به روزه‌داری اثری بیشتر از روزه‌داری تنها ایجاد نمی‌نماید.

واژگان کلیدی: رمضان، تمرین استقامتی، اکسیداسیون چربی، اکسیداسیون کربوهیدرات، لیپولیز

دریافت مقاله: ۹۱/۱۲/۱۹ـ دریافت اصلاحیه: ۹۲/۳/۱۹ ـ پذیرش مقاله: ۹۲/۳/۱۹

مقدمه

میلیون‌ها مسلمان سالانه در ماه مبارک رمضان از فجر تا مغرب به طور متوسط ۱۴ ساعت از خوردن و آشامیدن احتراز می‌کنند. در طی ماه رمضان مصرف غذا بیشتر در طی شب اتفاق می‌افتد، و کمیت و تناوب مصرف غذا، میزان خواب شبانه و هم‌چنین میزان فعالیت بدنی کاهش می‌یابد.[۱] پاسخ‌های متفاوت فیزیولوژی در ماه رمضان به احتمال زیاد در نتیجه‌ی اختلال در چرخه‌ی خواب ـ بیداری و تغییر چرخه‌ی خوردن و آشامیدن یا به احتمال زیاد ترکیبی از این عوامل می‌باشد.[۲] علاوه بر این، مصرف مواد غذایی در زمان‌های غیر مرسوم می‌تواند اثرات متابولیکی متفاوتی ایجاد نماید[۳] و تغییرات شیوه‌ی زندگی می‌تواند اثرات قابل ملاحظه‌ای بر سوخت و ساز بدن بگذارد.

پژوهش‌گران اظهار داشته‌اند که به طور دقیق مشابه آنچه در طی ورزش اتفاق می‌افتد،[۴] در هنگام روزه‌داری نیز

بسیج تری‌گلیسرید از بافت چربی و جابجایی آن به داخل گردش خون سبب می‌شود تا این منبع سوختی در دسترس بافت‌هایی که از نظر متابولیکی فعال هستند قرار گیرد.[۵] در هر دو حالت روزه‌داری و فعالیت بدنی طولانی‌مدت مسیرهای بیوشیمیایی درگیر در بسیج و سوخت چربی برای افزایش میزان مصرف اسیدهای چرب آزاد فعال می‌شوند. دوره‌های کوتاه مدت روزه‌داری مانند آنچه که در طی رمضان رخ می‌دهد به طور منظم بافت فعال را در معرض افزایش دسترسی و مصرف چربی قرار می‌دهد.[۶]

پژوهش‌های بسیاری تغییرات متابولیکی در طی ماه رمضان را مورد بررسی و مطالعه قرار داده‌اند و یافته‌های علمی یاد شده را تایید نموده‌اند.[۷-۹] به عنوان نمونه، لاریجانی و همکاران (۲۰۰۳) در پژوهشی کاهش چشمگیر گلوکز پلاسما در آزمودنی‌های روزه دار را نشان داده‌اند، که با کاهش کل میزان دریافت انرژی ارتباط داشت.[۷] کاهش گلوکز به هر حال به دلیل کاهش سنتز گلیکوژن و گلیکولیز در کبد می‌باشد و این تغییرات در نتیجه کاهش انسولین و افزایش گلوکاگون و فعالیت‌های سمپاتیک می‌باشد.[۷] بعد از گرسنگی‌های طولانی‌مدت به طور معمول ذخایر گلیکوژن تخلیه می‌شوند و گلوکونئوژنز تنها منبع گلوکز باقی می‌ماند.

در مورد تاثیر روزه‌داری بر پروفایل لیپیدی یافته‌های ضد و نقیضی گزارش شده‌اند. در بعضی از پژوهش‌ها افزایش سطح غلظت کلسترول تام و کلسترول ـ LDL به خاطر کاهش وزن در طی روزه‌داری،[۱۰] و در بعضی دیگر کاهش کلسترول در روزه‌های اولیه و طی ماه رمضان را گزارش کرده‌اند،[۱۱] در حالی‌که برخی نیز عدم تغییر را بیان نموده‌اند.[۱۲]

ورزش منظم مصرف کربوهیدرات را کاهش و مصرف چربی را در طی فعالیت زیر بیشینه افزایش می‌دهد، در حالی‌که طی ورزش با شدت بالا مصرف کربوهیدرات افزایش می‌یابد.[۱۳] بعد از تمرین، چربی اصلی‌ترین منبع انرژی می‌باشد و مصرف کربوهیدرات به خاطر کاهش نسبت تبادل گازهای تنفسی و شکستن گلیکوژن عضله کاهش می‌یابد.[۱۴]

تنها چند پژوهش اثر روزه‌داری بدون فعالیت ورزشی را بر سوخت چربی از راه غیر مستقیم مورد بررسی قرار داده‌اند،[۱۵،۱۶] و در یک پژوهش نیز که اثر روزه‌داری بر سوخت چربی با استفاده از روش‌های آزمایشگاهی دقیق در طی فعالیت بدنی مورد بررسی قرار داده بود، اثر روزه‌داری بدون فعالیت بدنی منظم را بررسی شده بود.[۳] این پژوهش‌ها نشان داده‌اند با پیشرفت ماه رمضان مقدار نسبت تبادل تنفسی به دلیل اکسیداسیون بیشتر چربی کاهش می‌یابد و تا هفته‌ی پایانی ماه رمضان کاهش مداوم میزان استراحتی اکسیژن مصرفی که نشان‌دهنده‌ی کاهش میزان انرژی مصرفی می‌باشد، مشاهده شده است. برخلاف این که پژوهش‌هایی در زمینه‌ی تاثیر فعالیت بدنی منظم[۱۷] و روزه‌داری بر سوخت و ساز چربی و کربوهیدرات و ترکیب بدنی صورت گرفته، تاکنون پژوهشی طراحی نگردیده تا بررسی نماید آیا روزه‌داری همراه با فعالیت منظم ورزشی در طی ماه رمضان بر سطح استراحتی سوخت و ساز چربی و کربوهیدرات بر اساس اندازه‌گیری‌های دقیق آزمایشگاهی و اندازه‌گیری متغیرهای مرتبط با لیپولیز تاثیر دارد یا خیر؟ شرکت در فعالیت ورزشی استقامتی طی رمضان فشارهای متابولیکی بیشتری نسبت به آنچه که مرتبط با روزه‌داری است را ایجاد می‌نماید.[۱۸،۱۹] با این وجود، از آنجا که دوره‌ی روزه‌داری ماه رمضان طی ساعت‌های بیداری می‌باشد تا ساعت‌های خواب، از نظر تئوری تغییرات زیادی در انتخاب سوخت عضله‌ی اسکلتی می‌تواند رخ دهد. بنابراین، پژوهش حاضر تاثیر روزه‌داری و فعالیت بدنی منظم طی ماه رمضان بر سوخت و ساز چربی و کربوهیدرات در مردان را مورد بررسی قرار داد.

مواد و روش‌ها

تعداد ۲۴ آزمودنی مرد غیرورزشکار با میانگین سنی ۲۰ تا ۳۰ سال از راه اطلاعیه و به صورت داوطلبانه با دارا بودن شرایط و ویژگی‌های مورد نظر پژوهش، در این بررسی شرکت کردند. برای تعیین سطح سلامت و فعالیت بدنی از آزمودنی‌ها خواسته شد تا پرسش‌نامه‌ی مربوط به سلامت و سطح فعالیت بدنی را تکمیل نمایند. آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه را بعد از بررسی کامل جزئیات پژوهش امضا نمودند. هیچ‌یک از آزمودنی‌های حاضر در بررسی سابقه بیماری‌های قلبی ـ عروقی، بیماری‌های خونی، کبدی، کلیوی، تنفسی، اختلالات هورمونی و متابولیکی (فشارخون، دیابت)، استعمال دخانیات یا استفاده از داروی خاصی را نداشتند. در ضمن هیچ‌یک از آزمودنی‌های پژوهش حاضر توسط پزشک از انجام فعالیت ورزشی منع نشده بودند و همگی سابقه‌ی انجام فعالیت ورزشی به صورت تفریحی (کوهنوردی، پیاده روی و شنا) را داشتند.

آزمودنی‌ها در دو گروه ۱۲ نفری روزه‌داری (F) و روزه‌داری + تمرین استقامتی (F+ET) قرار گرفتند (جدول ۱). طی اجرای پژوهش از گروه F دو نفر از ادامه و شرکت در آزمون منصرف شدند. بنابراین برنامه‌ی پژوهش با ۱۰ نفر گروه F و ۱۲ نفر گروه F+ET به پایان رسید.

جدول ۱- ویژگی‌های عمومی و تن‌سنجی آزمودنی‌ها*

گروه	متغیر	سن (سال)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی‌متر)	نمایه‌ی توده‌ی بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	درصد چربی بدن
روزه‌داری		۲۴/۱±۲/۵	۶۴/۳±۱۰/۰	۱۷۲/۹±۶/۹	۲۱/۵±۲/۹	۹/۷±۳/۶
روزه‌داری+ تمرین		۲۵/۷±۲/۱	۷۶/۵±۷/۴	۱۷۷/۸±۳/۶	۲۴/۲±۲/۳	۱۵/۸±۵/۵

* مقادیر به صورت میانگین±انحراف معیار بیان شده‌اند.

دو روز قبل از ماه رمضان اولین نمونه خونی پس از کمینه ۱۰ ساعت ناشتایی بین ساعات ۱۷ تا ۲۰ گرفته شد. در طول ماه رمضان گروه F فقط روزه داشتند و گروه F+ET علاوه بر روزه‌داری، تمرین‌های استقامتی خود را ۳ بار در هفته انجام دادند. در پایان هفته‌ی اول و هفته‌ی آخر ماه رمضان (۲ روز پس از آخرین وهله تمرین استقامتی) از تمام آزمودنی‌ها جمع‌آوری نمونه‌ی خونی دوم و سوم مانند نمونه‌ی خونی اول به عمل آمد، در همین جلسات اندازه‌گیری‌های تن‌سنجی و اندازه‌گیری گازهای تنفسی در حالت استراحت انجام شد.

آزمودنی‌های گروه F+ET در یک جلسه با محیط آزمایشگاهی و دویدن روی نوارگردان آشنا شدند. دو روز قبل از شروع ماه رمضان بین ساعت‌های ۱۷ تا ۲۰ پس از کمینه ۱۲ ساعت ناشتایی (آخرین وعده‌ی غذایی هنگام سحری صرف شد) شاخص‌های تن‌سنجی قد، وزن، دور کمر، نمایه‌ی توده‌ی بدن[i]، نسبت دور کمر به لگن و درصد چربی آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شدند. پس از آن به مدت ۲۰ دقیقه استراحت نمودند و طی آن گازهای تنفسی جمع‌آوری و اولین نمونه‌ی خونی به میزان ۶ سی‌سی از آزمودنی‌ها به منظور اندازه‌گیری شاخص‌های خونی، از ورید بازویی جمع‌آوری گردید.

گروه F+ET در طول ماه رمضان ۳ جلسه در هفته روی نوارگردان تمرین کردند. بر اساس پیشنهاد واترهاوس بهترین زمان برای تمرین طی ماه رمضان یک ساعت بعد از افطار است، زیرا در طول روز سطح قند خون پایین است و پس از افطار با صرف مختصر خوراکی قند خون بالا می‌رود و فرد می‌تواند به راحتی فعالیت نماید. به همین دلیل زمان جلسه تمرین گروه F+ET یک ساعت پس از اذان مغرب و صرف مختصر خوراکی بود. در روز تمرین غذای آزمودنی‌های گروه F+ET توسط پژوهشگر کنترل شد تا احتمال ضعف ناشی از گرسنگی روزانه یا حالت تهوع حین تمرین پس از صرف غذا کاهش یابد. آخرین جلسه تمرین گروه F+ET، دو روز قبل از پایان ماه رمضان بود. هفته‌ی اول تمرین با صرف هزینه‌ی ۵۰۰ کیلوکالری انرژی در جلسه همراه بود و در انتهای همین هفته اندازه‌های تن‌سنجی، گازهای تنفسی و نمونه‌ی خونی مشابه روز اول جمع‌آوری شد. در ادامه در هفته‌ی دوم هزینه‌ی انرژی برای تمام افراد گروه F+ET به ۶۰۰ کیلوکالری، در هفته‌ی سوم به ۷۰۰ کیلوکالری و در نهایت هزینه‌ی انرژی در هفته‌ی پایانی (هفته‌ی چهارم) ماه رمضان به ۸۰۰ کیلوکالری در جلسه افزایش یافت. هزینه‌ی انرژی و طول فعالیت ورزشی برای هر فرد با توجه به وزن آزمودنی و از فرمول زیر محاسبه گردید:[۲۰]

دقیقه / کیلوکالری = [(وزن به کیلوگرم) × ۳/۵ × (مت)] ÷ ۲۰۰

هر جلسه تمرین با ۱۰ دقیقه گرم کردن (ابتدا ۵ دقیقه با سرعت ۴ کیلومتر بر ساعت و سپس ۵ دقیقه با سرعت ۶ کیلومتر بر ساعت) شروع، و سپس تمام آزمودنی‌ها با توجه به میزان هزینه‌ی انرژی در جلسه‌ی تمرینی با سرعت ۸ کیلومتر بر ساعت تمرین خود را انجام دادند. و پس از اتمام فعالیت ۱۰ دقیقه سرد کردن (۵ دقیقه با سرعت ۶ و سپس ۵ دقیقه با سرعت ۴ کیلومتر بر ساعت) را اجرا نمودند. شدت جلسه‌های تمرینی به شکلی بود که ضربان قلب هنگام تمرین بین ۱۴۵ تا ۱۷۰ ضربه در دقیقه بود. در انتهای هفته‌ی اول ماه رمضان و پس از ۴۸ ساعت فاصله از آخرین جلسه‌ی تمرین، هر دو گروه در یک جلسه‌ی مشابه با روز اول رمضان برای اندازه‌گیری شاخص‌های ترکیب بدنی،

i- Body mass index

جمع‌آوری گازهای تنفسی و گرفتن نمونه‌ی خونی به آزمایشگاه مراجعه نمودند. افراد گروه تمرین پس از این جلسه فعالیت منظم خود را ادامه داده و گروه روزه‌داری نیز تنها روزه‌داری داشتند. در پایان ماه رمضان، دوباره بین ساعت‌های ۱۷ تا ۲۰ پس از کمینه ۱۲ ساعت ناشتایی شاخص‌های تن‌سنجی، گازهای تنفسی و نمونه‌ی خونی (۶ سی‌سی) از آزمودنی‌های دو گروه مشابه جلسه‌های اول و دوم با زمان‌بندی مشابه گرفته شد.

پس از اندازه‌گیری قد آزمودنی‌ها با استفاده از قدسنج، وزن بدن آن‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتالی اندازه‌گیری، و BMI آن‌ها نیز با استفاده از فرمول [وزن (کیلوگرم) تقسیم بر قد (متر) به توان دو] محاسبه گردید. اندازه‌گیری دور کمر برای نسبت دور کمر به باسن در باریک‌ترین بخش میان تنه انجام و اندازه‌گیری دور باسن نیز در پهن‌ترین قطر دور باسن انجام، و دور کمر به دور باسن تقسیم گردید.[۲۱] ضخامت چربی ۳ ناحیه (سینه، شکم، وسط ران) با استفاده از کالیپر در تمام آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد. برای هر ناحیه دو بار اندازه‌گیری به عمل آمد و میانگین دو بار برای محاسبه استفاده شد و سپس با استفاده از معادله جکسون و پولاک چگالی بدن برای مردان[۲۲] محاسبه، و درصد چربی هم با استفاده از معادله سیری به دست آمد.[۲۳]

چگالی بدن = ۱/۱۰۹۳۸۰۰ – ۰/۰۰۰۸۲۶۷ (Σ 3M)+ ۰/۰۰۰۰۰۱۶ (Σ3M)² – ۰/۰۰۰۲۵۷۴ (سن)

مجموع ضخامت چربی سه ناحیه به میلی‌متر = Σ 3M

درصد چربی = [(۴/۹۵ / (چگالی بدن – ۴/۵)]×۱۰۰

پس از اندازه‌گیری ترکیب بدن و ۱۰ دقیقه استراحت در حالت دراز کش، گازهای تنفسی با استفاده از دستگاه تجزیه‌ی گازهای تنفسی، در همین حالت به مدت ۲۰ دقیقه در روز اول، هفته‌ی اول و هفته‌ی آخر ماه رمضان جمع‌آوری شدند. اکسیژن مصرفی (VO2)، دی‌اکسیدکربن تولید شده (VCO2) بر حسب لیتر در دقیقه و نسبت تبادل تنفسی (RER) ثبت شد. در هر مرحله، میزان اکسیداسیون چربی و کربوهیدرات نیز با توجه به فرمول زیر محاسبه شد:[۲۴]

اکسیداسیون کربوهیدرات (گرم در دقیقه) = ۱/۶۹۵×VO2 – ۱/۷۰۱×VCO2

اکسیداسیون چربی (گرم در دقیقه) = ۴/۵۸۵×VCO2 – ۳/۲۲۶×VO2

رژیم غذایی دو گروه برای ۳ روز متوالی در روز اول ماه رمضان، هفته‌ی اول ماه رمضان و هفته‌ی آخر رمضان با استفاده از پرسش‌نامه‌ی یادآمد غذایی از آزمودنی‌ها جمع‌آوری شد تا میانگین کالری دریافتی و ترکیبات درشت‌مغذی‌ها قبل، حین و پس از ماه رمضان با استفاده از نرم‌افزار Nutritionist 4 محاسبه شود.[۲۵]

در هر بار خون‌گیری ۶ سی‌سی خون از ورید بازویی آزمودنی‌ها در حالت درازکش گرفته شد. بلافاصله برای جلوگیری از همولیز و لخته شدن خون، نمونه‌های خون در لوله‌های حاوی EDTA (K2، ساخت آمریکا) ریخته شده و به آرامی مخلوط شدند. سپس برای جدا نمودن پلاسمای خون، نمونه‌ها به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۴ درجه‌ی سانتی‌گراد و با سرعت ۳۰۰۰ g سانتریفیوژ، و بلافاصله پس از جداسازی پلاسما تا زمان اندازه‌گیری گلوکز، انسولین، گلیسرول، NEFA، کلسترول و TG در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند.

سطح پلاسمایی انسولین با استفاده از کیت ELISA (Mercodia, Uppsala ـ سوئد، با ۳/۹٪ ضریب تغییرات و حساسیت ۱ میلی‌واحد در لیتر)، گلوکز با استفاده از کیت پارس آزمون ـ ایران، با ۲/۳٪ ضریب تغییرات)، گلیسرول با استفاده از کیت کیمن (آمریکا با ۱/۸٪ ضریب تغییرات) و NEFA با استفاده از کیت واکو (۳/۱٪ ضریب تغییرات) و حساسیت ۰/۱) اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری تری‌گلیسرید و کلسترول تام نیز با استفاده از دستگاه بیوشیمی تمام اتوماتیک هیتاچی ژاپن (Analyzer 902) صورت گرفت.

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS تجزیه و تحلیل شدند. برای تعیین طبیعی بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف ـ اسمیرنف استفاده شد. برای مقایسه‌ی میانگین شاخص‌های ۲ گروه از تحلیل واریانس مکرر با عامل بین گروهی استفاده گردید و برای مقایسه‌ی درون گروهی داده‌ها از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه‌ی مکرر استفاده شد. زمانی که آزمون تحلیل واریانس تفاوت معنی‌داری را نشان داد از آزمون تعقیبی بنفرونی به منظور تعیین محل تفاوت استفاده گردید. سطح معنی‌داری برای تمام تحلیل‌های آماری P<۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

میانگین ترکیبات درشت‌مغذی‌ها و مقادیر کالری دریافتی در جدول ۲ ارایه شده است.

جدول ۲- کالری دریافتی و ترکیبات درشت مغذی دو گروه در روز اول، هفته اول و بعد از ماه رمضان*

گروه	روزه‌داری			روزه‌داری+تمرین		
متغیر	روز اول رمضان	هفته اول رمضان	هفته آخر رمضان	روز اول رمضان	هفته اول رمضان	هفته آخر رمضان
انرژی‌دریافتی (کیلوکالری/ روز)	۲۸۹۰±۱۹۱	۲۸۰۶±۲۶۵	۲۸۵۷±۳۸۷	۳۴۵۸±۴۱۳	۳۳۷۰±۳۵۱	۳۳۲۲±۳۲۱
مقدار کربوهیدرات (گرم/ روز)	۳۹۸±۸۸	۳۶۸±۷۶	۳۵۹±۱۱۳	۴۶۷±۶۵	۴۲۴±۷۶	۴۰۷±۹۸
مقدار چربی (گرم/ روز)	۹۸±۱۸	۱۰۲±۴۵	۱۱۷±۶۷	۱۲۲±۸۹	۱۳۴±۶۷	۱۴۲±۴۹
مقدار پروتئین (گرم/ روز)	۸۸±۱۸	۷۹±۲۲	۶۷±۲۷	۱۲۳±۴۵	۱۱۷±۳۷	۱۰۴±۳۳
مقدار کربوهیدرات (درصد)	۵۵/۷±۸/۹	۵۴/۴±۷/۶	۵۲/۱±۱۲/۷	۵۴/۰±۳/۵	۵۰/۳±۵/۱	۴۹/۰±۷/۸
مقدار چربی (درصد)	۳۱/۶±۵/۸	۳۳/۹±۸/۹	۳۸/۲±۹/۱	۳۱/۷±۱۰/۲	۳۵/۸±۷/۸	۳۸/۵±۶/۵
مقدار پروتئین (درصد)	۱۲/۶±۳/۲	۱۱/۷±۳/۳	۹/۷±۳/۹	۱۴/۲±۵/۲	۱۳/۸±۴/۴	۱۲/۵±۳/۹

* مقادیر به صورت میانگین±انحراف معیار بیان شده‌اند.

مقدار کالری دریافتی دو گروه در طول برنامه‌ی پژوهش تغییر معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵). مقدار و درصد درشت‌مغذی‌های تشکیل‌دهنده‌ی رژیم غذایی در مراحل مختلف بررسی متفاوت نبود و تغییر معنی‌داری را نشان نداد. درصد کربوهیدرات و چربی رژیم غذایی هر دو گروه حین ماه رمضان نسبت به قبل و هفته اول ماه رمضان افزایش معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵).

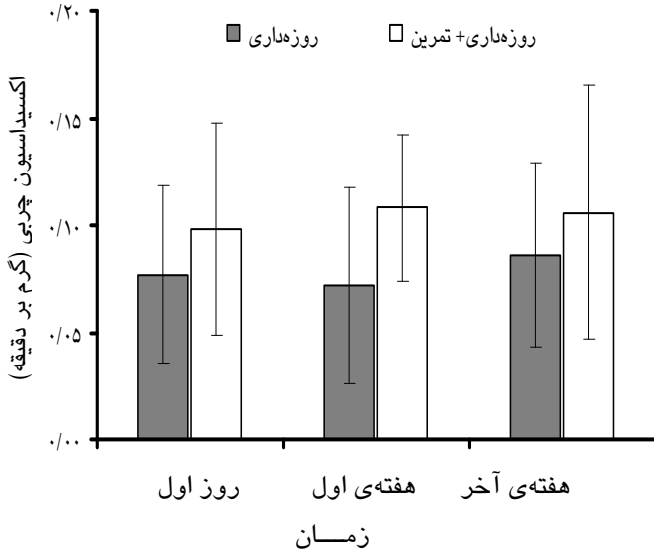
آنالیز آماری داده‌ها تفاوت معنی‌داری بین تغییرات نمایه‌ی توده‌ی بدن در طی دوره ماه رمضان بین دو گروه روزه‌داری و روزه‌داری + تمرین را نشان نداد (P=۰/۳۹۶, F۲,۴۰=۰/۸۸۶). برخلاف این که، تفاوت معنی‌داری بین تغییرات درصد چربی در طی ماه رمضان بین دو گروه روزه‌داری و روزه‌داری + تمرین پیدا نشد (P=۰/۰۵۵, F۲,۴۰=۳/۱۱۲)، اما در دو گروه بین داده‌های هفته‌ی اول و قبل از ماه رمضان تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید (P<۰/۰۵). درصد چربی برای گروه روزه‌داری و گروه روزه‌داری + تمرین به ترتیب به میزان ۰/۸ و ۱/۴٪ افزایش معنی‌داری داشت (جدول ۳).

جدول ۳- ویژگی‌های ترکیب بدنی دو گروه در روز اول، هفته اول و هفته آخر ماه رمضان*

گروه	روزه‌داری			روزه‌داری+تمرین		
متغیر	روز اول رمضان	هفته اول رمضان	هفته آخر رمضان	روز اول رمضان	هفته اول رمضان	هفته آخر رمضان
وزن (کیلوگرم)	۶۴/۳±۱۰/۰	۶۴/۵±۱۰/۳	۶۳/۵±۱۱/۴	۷۶/۵±۷/۴	۷۵/۴±۶/۷	۷۵/۰±۶/۱
نمایه‌ی توده‌ی بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۱/۵±۲/۸	۲۱/۵±۲/۹	۲۱/۲±۳/۴	۲۴/۲±۲/۳	۲۳/۸±۲/۲	۲۳/۷±۲/۰
نسبت دور کمر به لگن	۰/۸۷±۰/۰۷	۰/۸۸±۰/۰۷	۰/۸۷±۰/۰۶	۰/۹۰±۰/۰۵	۰/۸۹±۰/۰۴	۰/۸۸±۰/۰۴
درصد چربی (درصد)	۹/۷±۳/۶	۱۰/۵±۴/۳†	۱۰/۷±۵/۳	۱۵/۸±۵/۵	۱۷/۲±۶/۶†	۱۵/۷±۵/۵

* مقادیر به صورت میانگین±انحراف معیار بیان شده‌اند. † نشان‌دهنده‌ی اختلاف معنی‌داری داده‌های روز اول با هفته اول رمضان

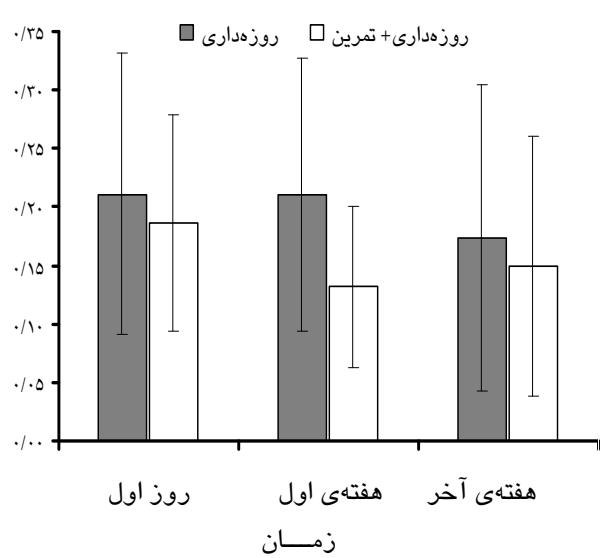
میزان اکسیداسیون چربی استراحتی در روز اول، هفته اول و هفته آخر رمضان برای گروه روزه‌داری به ترتیب ۰/۰۴±۰/۰۷۷، ۰/۰۵±۰/۰۷۲ و ۰/۰۴±۰/۰۸۶ گرم در دقیقه و برای گروه روزه‌داری و تمرین ۰/۰۵±۰/۰۹۸، ۰/۰۳±۰/۱۰۸ و ۰/۰۵±۰/۱۰۶ گرم در دقیقه بود (نمودار ۱).



نمودار ۱- میانگین± انحراف معیار داده‌های اکسیداسیون چربی حالت استراحت در روز اول، هفته اول و آخر رمضان در دو گروه.

آنالیز آماری داده‌ها تفاوت معنی‌داری بین تغییرات اکسیداسیون چربی در طی دوره‌ی ماه رمضان بین دو گروه روزه‌داری و روزه‌داری + تمرین نشان نداد (۰/۵۷۳=P ,F۲,۴۰=۰/۵۷). هم‌چنین تغییرات درون گروهی در دو گروه معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵).

میزان اکسیداسیون کربوهیدرات استراحتی در روز اول، هفته‌ی اول و هفته‌ی آخر رمضان برای گروه روزه‌داری به ترتیب ۰/۲۱۱±۰/۱۲، ۰/۲۱۱±۰/۱۱ و ۰/۱۷۴±۰/۱۳ گرم در دقیقه و برای گروه روزه‌داری و تمرین ۰/۱۸۶±۰/۰۹، ۰/۱۳۲±۰/۰۶ و ۰/۱۴۹±۰/۱۱ گرم در دقیقه بود (نمودار ۲).



نمودار ۲- میانگین± انحراف معیار داده‌های اکسیداسیون کربوهیدرات حالت استراحت در روز اول، هفته اول و آخر رمضان در دو گروه.

آنالیز آماری داده‌ها تفاوت معنی‌داری بین تغییرات اکسیداسیون کربوهیدرات در طی دوره ماه رمضان بین دو گروه روزه‌داری و روزه‌داری + تمرین نشان نداد (۰/۲۹۹=P ,F۲,۴۰=۱/۲۴۶P)، و هم‌چنین تغییرات درون گروهی در دو گروه نیز معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵).

به طور کلی اگر چه اکسیداسیون چربی و کربوهیدرات بین دو گروه متفاوت نبودند، اما روند تغییرات آن‌ها در دو گروه متفاوت بود، به طوری‌که این فاکتورها در هفته‌ی اول رمضان در گروه F+ET تغییرات بیشتری داشتند، در حالی‌که تغییرات آن‌ها در گروه F در نیمه‌ی دوم رمضان بیشتر بود.

تغییرات هر انسولین و گلیسرول در طی دوره ماه رمضان بین دو گروه روزه‌داری و روزه‌داری+ تمرین و هم‌چنین، تغییرات درون گروهی آن‌ها نیز معنی‌دار نبودند (P>۰/۰۵) (جدول ۴).

جدول ۴- مقادیر انسولین، گلوکز، گلیسرول و اسید چرب آزاد دو گروه در روز اول، هفته اول و هفته آخر ماه رمضان*

گروه	روزه‌داری			روزه‌داری+تمرین		
متغیر	روز اول رمضان	هفته اول رمضان	هفته آخر رمضان	روز اول رمضان	هفته اول رمضان	هفته آخر رمضان
انسولین (میکروواحد در میلی‌لیتر)	۴/۶±۱/۸	۵/۴±۳/۶	۴/۰±۲/۳	۵/۰±۱/۹	۵/۹±۴/۴	۴/۰±۲/۷
گلوکز (میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر)	۹۶/۶±۱۹/۳	۹۰/۶±۶/۰	۸۸/۶±۸/۰	۹۱/۰±۱۱/۴	۸۹/۶±۸/۵	۸۴/۸±۸/۹
گلیسرول (میلی‌مول در صد میلی‌لیتر)	۴/۰±۰/۶	۴/۰±۰/۴	۳/۹±۰/۵	۴/۳±۰/۳	۴/۰±۰/۴	۴/۲±۰/۶
اسید چرب آزاد (میلی‌مول بر لیتر)	۰/۸۶±۰/۳	۰/۷۴±۰/۳	۰/۷۱±۰/۲	۱/۰±۰/۲	۰/۷۷±۰/۳	۰/۹۳±۰/۳

* مقادیر به صورت میانگین±انحراف معیار بیان شده‌اند.

تجزیه و تحلیل آمـــاری داده‌ها کاهش معنی‌دار (F۱/۶۶ ,۳۳/۳۳=۳/۸۹, P=۰/۰۳۷) داده‌های گلوکز در طی رمضان در دو گروه را نشان داد (جدول ۴)، با این حال بین دو گروه تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید (P>۰/۰۵).

غلظت اسید چرب آزاد نیز در هفته‌ی اول در دو گروه به طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۴). با این حال، تفاوت معنی‌داری بین تغییرات NEFA در طی دوره‌ی ماه رمضان بین دو گروه روزه‌داری و روزه‌داری + تمرین مشاهده نگردید (F۲,۴۰=۱/۲۹, P=۰/۲۸۷). تغییرات درون گروهی تنها در گروه روزه‌داری و تمرین معنی‌دار بود و بین داده‌های روز اول و هفته اول رمضان اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید (P=۰/۰۰۵).

بحث

روزه‌داری در طول ماه رمضان الگوی متابولیکی منحصر به فردی است که در آن فرد از طلوع آفتاب تا غروب آفتاب از خوردن و آشامیدن پرهیز می‌کند. به نظر می‌رسد تغییر در تعداد و زمان‌بندی وعده‌های غذایی و هم‌چنین الگوی خواب در طول ماه رمضان می‌تواند آثار متابولیکی و هورمونی متفاوتی را در پی داشته باشد.

اصلی‌ترین یافته پژوهش حاضر عدم تغییر معنی دار وزن، BMI و درصد چربی برخلاف تغییرات قابل ملاحظه در وعده‌های غذای دریافتی و نیز تمرین منظم بود، که با یافته-های حق‌دوست و پور رنجبر (۲۰۰۹) و فلت (۱۹۸۸) همخوانی دارد،[۲۶،۲۷] اما با یافته‌های صالحی و نقاب (۲۰۰۷) و ضیائی و همکاران (۲۰۰۶)، که کاهش وزن را در پایان رمضان گزارش نموده‌اند،[۱،۲۸] در تضاد می‌باشد. دلیل عدم تغییر وزن علی‌رغم کاهش وعده های غذایی را می‌توان جبران آن در وعده‌های سحری و شام و نیز فواصل بین این دو دانست. هم‌چنین کم بودن جلسات تمرینی و زمان آن که بعد از افطار بوده و فرد قادر به جبران انرژی مصرفی فعالیت در وعده شام و سحری بوده عامل مهمی در عدم تغییر ترکیب بدن و درصد چربی آزمودنی‌های پژوهش حاضر بوده است. اگر چه این یافته‌ها خلاف باور عمومی افراد مبنی بر نقش روزه‌داری در کاهش وزن می‌باشد، حتی در برخی بررسی‌ها افزایش انرژی دریافتی روزانه در آزمودنی‌های عربستانی و یا کاهش انرژی دریافتی در مسلمانان هندوستان گزارش شده است.[۲۹] پر واضح است که این تفاوت در یافته‌ها مرتبط با عادت‌های غذایی و فرهنگ‌های مختلف کشورهای مسلمان است.

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد ورزش منظم پس از افطار نیز نتوانسته عاملی برای کاهش وزن افراد باشد، در این رابطه حق‌دوست و پور رنجبر (۲۰۰۹) نیز تعامل معنی‌داری بین فعالیت بدنی و روزه‌داری پیدا ننمودند، یافته‌های آن‌ها نیز نشان داد فعالیت بدنی و روزه‌داری نمی‌تواند تاثیر معنی‌داری بر وزن بدن، فاکتورهای چربی خون از قبیل کلسترول ـ HDL، کلسترول ـ LDL، تری‌گلیسرید و نیز گلوکز خون داشته باشد و تنها موجب کاهش معنی‌دار کلسترول خون می‌گردد.[۲۶] یک دلیل مهم دیگر برای عدم تاثیر روزه‌داری و تمرین بر وزن بدن می‌تواند افزایش درصد چربی رژیم غذایی دریافتی باشد که از ۳۱ به ۳۸٪ در دو گروه افزایش یافته است.

تاثیر روزه‌داری بر سوخت و ساز بدن بسیار پیچیده است، بسیاری از سازوکارهای بدن در راستای حفظ تعادل در دوره‌ی روزه‌داری وارد عمل می‌شوند، به دلیل این که در این دوره علاوه بر فعالیت بدنی، وعده‌ی غذایی و ساعت‌های خواب تغییر می‌یابند[۱،۳۰] و به دنبال آن به صورت جداگانه متابولیسم بدن را دست خوش تغییراتی می نمایند.[۲۶] به همین دلیل مشخص نمودن اثر هر یک از این عوامل به تنهایی بر سوخت و ساز بدن هنگام روزه‌داری کار دشواری می‌باشد. پژوهش حاضر یکی از معدود بررسی‌هایی است که تعامل روزه‌داری و تمرین منظم استقامتی را بر اکسیداسیون چربی و کربوهیدرات مورد بررسی قرار داده است. در بررسی برخلاف عدم تفاوت معنی‌دار میزان اکسیداسیون چربـی و کربوهیدرات در دو گروه روزه‌داری+تمریـــن و روزه‌داری، روند تغییرات درون گروهـــی به این‌صـــورت بود که اکسیداسیون چربی در گروه روزه‌داری+تمرین و روزه‌داری در هفته‌ی اول افزایش و در هفته‌های بعدی در همان سطح باقی ماند، در حالی‌که در گروه F در هفته اول اکسیداسیون چربی بدون تغییر و در هفته‌های بعدی تا پایان ماه رمضان افزایش داشت. برای اکسیداسیون کربوهیدرات نیز روند تغییرات دو گروه بدین صورت بود که در گروه F+ET کاهش در هفته‌ی اول و در گروه F کاهش در هفته‌های پایانی مشاهده گردید. پژوهش‌های اندکی اکسیداسیون چربی و کربوهیدرات را در طی ماه رمضان مورد بررسی قرار داده‌اند، در این رابطه ال آتی و همکاران (۱۹۹۵) افزایش اکسیداسیون چربی و کاهش اکسیداسیون کربوهیدرات را در زنان پس از یک ماه روزه‌داری گزارش نمودند. دلیل افزایش اکسیداسیون چربی در این بررسی را افزایش مصرف چربی

در وعده‌های غذایی گزارش نموده‌اند، زیرا اکسیداسیون چربی با میزان در دسترس بودن کربوهیدرات در زمان پس از شام هنگامی که ذخایر گلیکوژن بارگیری می‌شود، تحت تاثیر قرار می‌گیرد.[۳۱]

مانند آنچه که در طی روزه‌داری رخ می‌دهد در طی فعالیت ورزشی نیز بدن به کاهش سریع کربوهیدرات به شکلی جواب می‌دهد که بسیج چربی برای عضله‌ی اسکلتی اکسیداسیون را افزایش می‌دهد و سطح قند خون را برای مغز حفظ می‌کند.[۴] بسیج تری‌گلیسرید از بافت چربی و جابجایی آن به داخل گردش خون سبب می‌شود تا این منبع سوختی به شکل اسید چرب آزاد (FFA) در دسترس بافت‌هایی که از نظر متابولیکی فعال هستند، قرار گیرد و در نتیجه ادامه‌ی عملکرد عضله را با وجود کاهش غلظت گلوکز خون و گلیکوژن میسر می‌سازد.[۵] در هر دو حالت روزه‌داری و فعالیت بدنی طولانی‌مدت، مسیرهای بیوشیمیایی درگیر در بسیج و سوخت چربی، برای افزایش میزان مصرف FFA فعال می‌شوند. دوره‌های کوتاه‌مدت روزه‌داری مانند آنچه که در طی رمضان رخ می‌دهد، به طور منظم بافت فعال را در معرض افزایش در دسترس بودن و مصرف چربی قرار می‌دهد.[۶] پژوهش‌ها نشان داده وقتی این مورد به دلیل روزه‌داری یا مصرف کمتر کربوهیدرات رخ می‌دهد، بافت‌هایی نظیر عضله‌ی اسکلتی بیشتر به مصرف لیپید سازگار می‌شوند.[۳۲] یافته‌های پژوهش حاضر تا حدودی این مورد را تایید می‌نماید، زیرا طی رمضان همگام با کاهش گلوکز و اکسیداسیون کربوهیدرات، برخلاف عدم کاهش وزن بدن و نمایه‌ی توده‌ی بدن در دو گروه، میزان اکسیداسیون چربی افزایش نشان داد. یک دلیل اصلی برای این روند تغییرات را شاید بتوان به افزایش مقدار چربی رژیم غذایی دو گروه F+ET و F که به ترتیب به میزان ۶/۶ و ۶/۸٪ و کاهش کربوهیدرات دریافتی به ترتیب به میزان ۳/۶ و ۵٪ نسبت داد. یکی دیگر از دلایل افزایش اکسیداسیون چربی در دو گروه را می‌توان به کاهش انرژی بدن طی رمضان نسبت داد که با کاهش جزئی اما معنی‌دار درصد چربی در دو گروه تایید می‌گردد. این یافته‌ها با یافته‌های ستانارد و تامپسون[۳۳] که افزایش اکسیداسیون چربی بدن را به کسر انرژی نسبت داده بودند، همخوانی دارند. آن‌ها کاهش اندک درصد چربی بدن را نشان‌دهنده‌ی کسر انرژی دانسته بودند. بنابراین، طی رمضان کسر انرژی و تغییر محتوای رژیم غذایی را می توان به عنوان دو عامل اصلی در اثرگذاری رمضان بر انتخاب نوع سوخت دانست، تا تغییر سیکل خواب و خوردن.[۳۱] سرعت افزایش اکسیداسیون چربی در گروه F+ET بیشتر از گروه F بود چرا که در گروه F+ET هر دوی روزه‌داری و ورزش منظم که براساس یک سازوکار بر اکسیداسیون چربی اثر می‌گذارند ترکیب شده بودند، اما در گروه F تنها روزه‌داری به عنوان مداخله‌ی تحقیقی اعمال شده بود، اما در نهایت بین اثر این دو برنامه تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید که شاید بتوان دلیل اصلی آن را عدم تفاوت معنی‌دار عوامل اصلی تاثیر گذار از جمله ترکیب رژیم غذایی، کسر انرژی و درصد چربی در دو گروه دانست. در پژوهش حاضر یافته‌های بررسی ترکیبات غذایی آزمودنی‌های دو گروه نشان داد که ترکیبات غذایی آن‌ها در طول این ماه در دو گروه تغییر معنی‌داری نداشته است، زیرا آزمودنی‌های این پژوهش دانشجو بودند و با توجه به استفاده از غذای سلف دانشگاه به عنوان وعده‌های اصلی طی رمضان برنامه‌ی غذایی یکسانی داشته‌اند. از این رو عدم تغییر معنی‌داری در اکسیداسیون چربی و کربوهیدرات دو گروه در طی رمضان را می‌توان عدم تغییر ترکیبات درشت‌مغذی‌های برنامه غذایی آن‌ها دانست. علاوه بر این عدم تفاوت معنی‌دار اکسیداسیون چربی و کربوهیدرات در دو گروه را می‌توان با جبران انرژی مصرفی گروه تمرین از طریق کالری دریافتی بیشتر توجیه نمود.

یکی دیگر از دلایل احتمالی عدم تفاوت اکسیداسیون چربی و کربوهیدرات بین دو گروه در پژوهش حاضر، می‌تواند کوتاه بودن طول دوره‌ی روزه‌داری و فعالیت منظم بدنی باشد،[۳۴] زیرا نتایج پیشین تحقیقات، علی‌رغم افزایش ظرفیت مصرف چربی و ذخیره‌ی گلیکوژن در عضله‌ی تمرین کرده طی ماه رمضان، قادر به نشان دادن افزایش اکسیداسیون چربی نبوده‌اند.[۱۸،۱۹]

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد روزه‌داری و فعالیت بدنی منظم موجب تغییر معنی‌داری در سطح پلاسمایی گلیسرول و NEFA[i] نمی‌گردد، اما در کل داده‌های NEFA بدون توجه به گروه آزمودنی‌ها در هفته‌ی اول کاهش معنی‌داری را نشان داد. بسیاری از پژوهش‌گران مانند ضیائی و و همکاران (۲۰۰۶) تغییر در پروفایل لیپیدی در طی رمضان را ناشی از تغییر در فعالیت بدنی و شیوه‌ی زندگی افراد می‌دانند،[۱] اگرچه آن‌ها برای حمایت از این نظریه‌ی خود

i- Non-esterified fatty acid

یافته‌ی روشنی ارایه نداده‌اند، اما حق‌دوست و پور رنجبر (۲۰۰۹) این توجیه را قبول نکرده و دلیل تغییرات پروفایل لیپیدی در طی رمضان را بیشتر ناشی از تغییر برنامه‌ی غذایی و ساعت‌های خواب دانسته‌اند.[۲۶]

برخلاف کاهش معنی‌دار مقادیر غلظت گلوکز سرم طی ماه رمضان در هر دو گروه، تفاوت معنی‌داری بین دو گروه وجود نداشت که نشان‌دهنده‌ی افزایش سوخت و ساز لیپولیتیک و اکسیداسیون اسیدهای چرب آزاد در ماه رمضان است. این یافته‌ها با یافته‌های پژوهش‌های رمضان (۲۰۰۲) همخوانی داشت.[۳۵] نشان داده شده غلظت گلوکز خون تنها چند ساعت پس از روزه‌داری در افراد سالم کاهش اندکی می‌یابد.[۳۶] با وجود این، کاهش مستمر گلوکز خون به دلیل افزایش فرآیند گلوکونئوژنز از کبد متوقف می‌گردد. افزایش فرآیند گلوکونئوژنز به دلیل کاهش ترشح انسولین و افزایش رهاسازی گلوکاگون، هم‌چنین افزایش فعالیت اعصاب سمپاتیکی می‌باشد،[۳۶] که یافته‌های انسولین در پژوهش حاضر نیز برخلاف معنی‌دار نبودن، کاهش انسولین در هفته‌ی آخر را نشان داد. در پژوهش حاضر غلظت گلوکز سرم همگام با کاهش کل کالری دریافتی کاهش یافت. سطح گلوکز خون در مدت ۲۸ روز روزه‌داری با مقدار چربی رژیم غذایی ارتباط معکوس، و با مقدار کربوهیدرات رژیم غذایی ارتباط مثبت دارد. با این وجود، تغییرات سطح گلوکز خون بیشتر با مقدار چربی رژیم غذایی ارتباط دارند تا کربوهیدرات.[۳۷] باید خاطر نشان نمود تعداد روزهای روزه‌داری عامل مهمی در تغییرپذیری سطح گلوکز خون به شمار می‌رود و این که مقادیر متفاوت ذخایر گلیکوژن، فعالیت بدنی و الگوهای غذایی (مقدار و نوع غذای مصرفی) آزمودنی‌ها هنگام ماه رمضان می‌تواند سطح گلوکز سرم خون را تحت تاثیر قرار دهد.[۳۷] حفظ غلظت گلوکز در پایان ماه رمضان در پژوهش حاضر می‌تواند ناشی از هموستاز آن توسط برخی هورمون‌ها (مانند انسولین) و سوبستراهای تنظیم کننده‌ی گلوکز (افزایش اسیدهای چرب) باشد. غلظت انسولین سرم در پایان ماه رمضان در مقایسه با قبل از ماه رمضان در هیچ‌یک از دو گروه F+ET و F تغییر معنی‌داری نکرد. این یافته با یافته‌های پژوهش کساب و همکاران (۲۰۰۵) همخوانی داشت.[۱۶] حفظ ترشح انسولین در طول ماه رمضان (که در پژوهش حاضر مشاهده گردید) بدون شک از واکنش‌های جبرانی متابولیکی مانند لیپولیز و پروتئولیز که به طور معمول در نتیجه‌ی افزایش رهاسازی گلوکاگون است، جلوگیری خواهد کرد.

در کل یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد ترکیب روزه‌داری و تمرین بر روند تغییرات اکسیداسیون چربی و کربوهیدرات در طی ماه رمضان تاثیرگذار می‌باشد، به طوری که تغییرات اکسیداسیون چربی در اوایل ماه رمضان در گروه روزه‌داری و تمرین بیشتر از گروه روزه‌داری تنها بود. با این حال، به طور کلی بین اثرگذاری روزه‌داری و ترکیب روزه‌داری و تمرین بر وزن بدن، نمایه‌ی توده‌ی بدن، لیپولیز چربی، اکسیداسیون چربی و کربوهیدرات تفاوتی وجود ندارد. بنابراین، با توجه به عدم تاثیر ورزش بر فاکتورهای متابولیکی در ماه رمضان، که احتمالا ناشی از کوتاه بودن دوره‌ی روزه‌داری و کم بودن تعداد جلسات تمرین می‌باشد، لازم است که در این خصوص پژوهش‌های بیشتری انجام شود.

سپاسگزاری: داده‌ای مقاله‌ی حاضر از طرح تحقیقاتی مصوب پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی، وزارت علوم تحقیقات و فناوری گرفته شده که با حمایت مالی کامل پژوهشکده انجام شده و به این‌وسیله از پژوهشکده‌ی تربیت بدنی و علوم ورزشی تشکر و قدردانی به عمل می‌آید. هم‌چنین، از تمام آزمودنی‌ها که با حضور خود اجرای این پژوهش را عملی ساختند صمیمانه سپاسگزاریم.

References

1. Ziaee V, Razaei M, Ahmadinejad Z, Shaikh H, Yousefi R, Yarmohammadi L, et al. he changes of metabolic pro during Ramadan fasting. Singapore Med J 2006; 47: 409-14.
2. Waterhouse J. Effects of Ramadan on physical perf-ormance: chronobiological considerations. Br J Sports Med 2010; 44: 509-15.
3. Nelson W, Cadotte L, Halberg F. Circadian timing of single daily "meal" affects survival of mice. Proc Soc Exp Biol Med 1973; 144: 766-9.
4. GoodmanMN.Influence of Aerobic Exercise on Fuel Utilization by Skeletal Muscle.In: LaymanDK, editors. Nutrition and Aerobic Exercise.ACS Symposium Series, Vol. 294, American Chemical Society 1986. p 27-43.
5. Havel RJ, Pernow B, Jones NL. Uptake and release of free fatty acids and other metabolites in the legs of exercising men. J Appl Physiol 1967; 23: 90-9.
6. Stannard SR, Thompson MW, Fairbairn K, Huard B, Sachinwalla T, Thompson CH. Fasting for 72 h increases intramyocellular lipid content in nondiabetic, physically fit men. Am J Physiol Endocrinol Metab 2002; 283: E1185-91.
7. Larijani B, Zahedi F, Sanjari M, Amini MR, Jalili RB, Adibi H, et al. The effect of Ramadan fasting on fasting

serum glucose in healthy adults. Med J Malaysia 2003; 58: 678-80.
8. Maughan RJ, Fallah J, Coyle EF. The effects of fasting on metabolism and performance. Br J Sports Med 2010; 44: 490-4.
9. Azizi F, Rasouli HA. Serum glucose, bilirubin, calcium, phosphorus, protein and albumin concentrations during Ramadan. Iranian Journal of Medical Sciences 1987; 1: 38-41.[Farsi]
10. Fedail SS, Murphy D, Salih SY, Bolton CH, Harvey RF. Changes in certain blood constituents during Ramadan. Am J Clin Nutr 1982; 36: 350-3.
11. Temizhan A, Tandogan I, Dönderici O, Demirbas B. The effects of Ramadan fasting on blood lipid levels. Am J Med 2000; 109: 341-2.
12. Maislos M, Khamaysi N, Assali A, Abou-Rabiah Y, Zvili I, Shany S. Marked increase in plasma high-density-lipoprotein cholesterol after prolonged fasting during Ramadan. Am J Clin Nutr 1993; 57: 640-2.
13. Manetta J, Brun JF, Maimoun L, Galy O, Coste O, Maso F, et al. Carbohydrate dependence during hard-intensity exercise in trained cyclists in the competitive season: importance of training status. Int J Sports Med 2002; 23: 516-23.
14. Kiens B, Essen-Gustavsson B, Christensen NJ, Saltin B. Skeletal muscle substrate utilization during submaximal exercise in man: effect of endurance training. J Physiol 1993; 469: 459-78.
15. Rahman M, Rashid M, Basher S, Sultana S, Nomani MZ. Improved serum HDL cholesterol profile among Bangladeshi male students during Ramadan fasting. East Mediterr Health J 2004; 10: 131-7.
16. Kassab S, Abdul-Ghaffar T, Nagalla DS, Sachdeva U, Nayar U. Interactions between leptin, neuropeptide-Y and insulin with chronic diurnal fasting during Ramadan. Ann Saudi Med 2004; 24: 345-9.
17. Aucouturier J, Baker JS, Duché P. Fat and carbohydrate metabolism during submaximal exercise in children. Sports Med 2008; 38: 213-8.
18. Nybo L, Pedersen K, Christensen B, Aagaard P, Brandt N, Kiens B. Impact of carbohydrate supplementation during endurance training on glycogen storage and performance. Acta Physiol (Oxf) 2009; 197:117-27.
19. Van Proeyen K, Szlufcik K, Nielens H, Ramaekers M, Hespel P. Beneficial metabolic adaptations due to endurance exercise training in the fasted state. J Appl Physiol 2011; 110: 236-45.
20. American College of Sports Medicine. ACSM'S metabolic calculations handbook. Lippincott Williams and Wilkins 2006.
21. Chan DC, Watts GF, Barrett PH, Burke V. Waist circumference, waist-to-hip ratio and body mass index as predictors of adipose tissue compartments in men. QJM 2003; 96: 441-7.
22. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. 1978. Br J Nutr 2004; 91: 161-8.
23. Siri WE. The gross composition of the body. Adv Biol Med Phys 1956; 4: 239-80.
24. Potteiger JA, Kirk EP, Jacobsen DJ, Donnelly JE. Changes in resting metabolic rate and substrate oxidation after 16 months of exercise training in overweight adults. Int J Sport Nutr and Exer Metabol 2008; 18: 79-95.
25. Mahan LK, Escott-Stump S. Krause's food, nutrition, and diet therapy, (Saunders, 2004).
26. Haghdoost AA, Poorranjbar M. The interaction between physical activity and fasting on the serum lipid profile during Ramadan. Singapore Med J 2009; 50: 897-901.
27. Flatt JP. Importance of nutrient balance in body weight regulation. Diabetes Metab Rev 1988; 4: 571-81.
28. Salehi M, Neghab M. Effects of fasting and a medium calorie balanced diet during the holy month Ramadan on weight, BMI and some blood parameters of overweight males. Pak J Biol Sci 2007; 10: 968-71.
29. Frost G, Pirani S. Meal frequency and nutritional intake during Ramadan: a pilot study. Hum Nutr Appl Nutr 1987; 41: 47-50.
30. Afifi ZE. Daily practices, study performance and health during the Ramadan fast. J R Soc Health 1997; 117: 231-5.
31. el Ati J, Beji C, Danguir J. Increased fat oxidation during Ramadan fasting in healthy women: an adaptative mechanism for body-weight maintenance. Am J Clin Nutr 1995; 62: 302-7.
32. Holloszy JO, Booth FW. Biochemical adaptations to endurance exercise in muscle. Annu Rev Physiol 1976; 38: 273-91.
33. Stannard SR, Thompson MW. The effect of participation in Ramadan on substrate selection during submaximal cycling exercise. J Sci Med Sport 2008; 11: 510-7.
34. Stannard SR. Ramadan and Its Effect on Fuel Selection during Exercise and Following Exercise Training. Asian J Sports Med 2011; 2: 127-33.
35. Ramadan J. Does fasting during Ramadan alter body composition, blood constituents and physical performance? Med Princ Pract 2002; 11 Suppl 2: 41-6.
36. Azizi F, Siahkolah B, Shahraz S, Sherafat-Kazemzadeh R, Zali M, Beheshti S, et al. Ramadan fasting and diabetes mellitus. Arch Iran Med 2003; 6: 237-42.
37. Nomani MZ, Hallak MH, Nomani S, Siddiqui IP. Changes in blood urea and glucose and their association with energy-containing nutrients in men on hypocaloric diets during Ramadan fasting. The American J Clin Nutr 1989; 49: 1141-5.

Original Article

Effects of Ramadan Fasting and Regular Exercise Training on Fat and CHO Metabolism

Bassami M[1], Ahmadizad S[2], Tahmasebi W[2], Khedmatgozar E[2], Rokhsati S[2]

[1]Faculty of Sport Sciences, Allameh Tabatabaii University, [2]Department of Exercise Physiology, Faculty of Sports Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, I.R. Iran

e-mail: mbassami@yahoo.co.uk

Received: 09/03/2013 **Accepted**: 09/06/2013

Abstract

Introduction: The purpose of the present study was to investigate the combined effects of endurance training and fasting during Ramadan on fat and carbohydrate metabolism. Materials and Methods: Twenty four healthy men (age, 25.4±2.3 years) were randomly allocated to two groups of fasting (F, n=12) and fasting + endurance training (F+ET, n=12). The study protocol for the F group included 10 and the F+ET group had 12 subjects. The fasting group only fasted during Ramadan, whereas the F+ET group, in addition to fasting, performed three sessions of endurance training on the treadmill after Iftar. Antropometric indices, blood samples and dietary intakes were documented the beginning of Ramadan and after the first week and at the end of Ramadan. Results: Weight and body mass index did not change significantly during Ramadan in either group (P>0.05), but the body fat percentage reduced significantly (P<0.05) during Ramadan in both groups. Fat oxidation, carbohydrate oxidation, insulin, glucose, glycerol, and non-esterified free fatty acid changed in the first week of Ramadan, more pronouncedly in F+ET group, whereas in the F group these changes occurred more during the second half of the Ramadan, though the changes did not differ significantly between the two groups. Conclusions: Combining Ramadan fasting and exercise training affects the trend of changes in fat and carbohydrate oxidation during Ramadan. Generally however the effects of two protocols were similar and adding the endurance training to fasting did not induce more changes than fasting perse.

Keywords: Ramadan, Endurance training, Fat oxidation, Carbohydrate oxidation, Lipolysis