علوم زیستی ورزشی ـ زمستان ۱۳۹۰
شمارهٔ ۱۱ – ص ص : ۸۸- ۷۵
تاریخ دریافت : ۰۴/ ۰۷ / ۸۹
تاریخ تصویب : ۲۵ /۰۴/ ۹۰

تأثیر زمان فعالیت در روز بر شاخص های حداکثر اکسیداسیون چربی (MFO,FAT max,MFO time) در زنان جوان سالم

۱. نیکو خسروی [۱] – ۲. رحمن سوری – ۳. سمیه شاهقلیان

۱. استادیار دانشگاه الزهرا (س) ، ۲. استادیار دانشگاه تهران، ۳. دانش آموخته دانشگاه الزهرا (س)

چکیده

میزان اکسیداسیون چربی هنگام فعالیت بدنی، تحت تأثیر عواملی مانند شدت و مدت فعالیت، نوع تمرین، رژیم غذایی و سطح فعالیت بدنی قرار می‌گیرد. اما اثر زمان روز بر میزان اکسیداسیون چربی هنگام فعالیت بدنی کمتر بررسی شده است. بنابراین تحقیق حاضر به منظور بررسی تأثیر زمان فعالیت در روز بر شاخص‌های حداکثر اکسیداسیون چربی در زنان جوان فعال طراحی شده است. به این منظور ۱۴ زن جوان سالم با میانگین و انحراف استاندارد مقادیر سن، درصد چربی، وزن، شاخص توده بدنی و حداکثر اکسیژن مصرفی به ترتیب ۱/۶±۲۱/۶ سال، ۴/۶ ±۱۸/۳ درصد، ۳/۳± ۵۱/۲ کیلوگرم، ۱/۷ ± ۲۲ کیلوگرم بر مترمربع و ۴/۲ ±۴۰/۸ میلی لیتر بر کیلوگرم در دقیقه به صورت داوطلبانه انتخاب شدند. آزمون در دو نوبت صبح (ساعت ۸-۷) و عصر (ساعت ۲۰-۱۹) و در دو جلسه به فاصلهٔ ۷ روز انجام شد. برنامهٔ آزمون شامل یک تمرین فزاینده با تواتر ۳ دقیقه‌ای روی نوارگردان با سرعت و شیب اولیه به ترتیب ۵۸/۳ m/min و ۱ درصد بود و سرعت هر ۳ دقیقه ۱۶/۷ m/min افزایش می‌یافت تا زمانی که به ۱۲۵ m/min برسد، پس از آن هر ۳ دقیقه افزایش شیب به مقدار ۲ درصد تا سطح RER برابر ۱ ادامه می‌یافت. VCO_2 و VO_2 در طول آزمون با دستگاه تجزیه و تحلیل گازهای تنفسی اندازه‌گیری شد. از آزمون t مستقل برای بررسی اختلاف بین متغیرها در آزمون‌های صبح و عصر استفاده شد (سطح معناداری ۰/۰۵) . یافته‌های پژوهش نشان داد که اختلاف معناداری بین حداکثر اکسیداسیون چربی در تمرین صبح و عصر وجود ندارد (صبح ۰/۱۳± ۰/۳۹ ، عصر ۰/۱۱± ۰/۴۴ گرم در دقیقه ، P> ۰/۰۵). شدت متناسب با حداکثر اکسیداسیون چربی و زمان رسیدن به آن نیز در آزمون‌های صبح و عصر تفاوت معنی‌داری نداشت. با این حال میانگین شدت اکسیداسیون چربی در عصر بیشتر بود. در نهایت براساس نتایج پژوهش می توان گفت احتمالاً زمان تمرین در روز (صبح و عصر) بر سوخت و ساز سوبسترا هنگام فعالیت های ورزشی شدید تأثیر زیادی ندارد.

واژه های کلیدی

حداکثر اکسیداسیون چربی (MFO)، شدت متناسب با حداکثر اکسیداسیون چربی (FAT Max)، زمان روز، زن جوان سالم.

۱- نویسندهٔ مسئول : تلفن : ۰۹۱۲۳۸۷۱۸۴۳

Email:Nikukh@alzahra.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

در سال‌های اخیر توجه محققان به آثار عوامل محیطی بر اجرای ورزشی جلب شده است، الگوی استفاده از سوبسترا طی فعالیت‌های ورزشی به عوامل مختلفی بستگی دارد. یکی از سوبستراهای انرژی به ویژه در فعالیت ورزشی طولانی مدت، بافت چربی است. این ذخیره انرژی به طورمستقیم یا غیرمستقیم با توجه به عوامل مختلفی مانند شدت فعالیت ورزشی (۷، ۱۳، ۲۲)، مدت آن (۲۲)، نوع تمرین (۱۷، ۲۲)، محتوای گلیکوژن عضلات (۱۷)، سطح آمادگی بدنی (۱۴)، برنامهٔ غذایی (۳، ۱۱)، تفاوت‌های جنسی و ترکیب بدنی (۲۲) تغییر می‌کند. در طول فعالیت ورزشی، افزایش اکسیداسیون چربی با کاهش اکسیداسیون کربوهیدرات و به دنبال آن ذخیره گلیکوژن عضله و کاهش میزان حضور و اکسیداسیون گلوکز پلاسما همراه است (۱۰، ۲۰).

فعالیت ورزشی از طریق افزایش جریان خون در بافت چربی، افزایش فعالیت آنزیم های مهم لیپولیتیکی نظیر لیپاز حساس به هورمون HPL[1] و لیپوپروتئین لیپاز LPL[2]، موجب افزایش ورود اسیدچرب به جریان خون و در نتیجه افزایش اکسیداسیون چربی می‌شود (۱۲). براساس نتایج تحقیقات انجام گرفته، فعالیت ورزشی با شدت ۶۵- ۲۵ درصد اکسیژن مصرفی افزایش ۵ تا ۱۰ برابری اکسیداسیون چربی در طول استراحت را در پی‌دارد (۹). این تغییرات در زمرهٔ سازگاری‌های مؤثر در جلوگیری و درمان بیماری های متابولیکی مرتبط با چاقی است (۷، ۲۴). از مدت‌ها قبل توجه محققان به یک عامل درونی مهم با عنوان ساعت زیستی[3] و تأثیر آن بر وضعیت فیزیولوژیکی و عملکرد بدن جلب شده‌است (۱۸، ۱۹). براین اساس بهترین زمان روز برای فعالیت ورزشی صرف نظر از عواملی چون ماهیت و شدت ورزشی، جمعیت مورد بررسی و شرایط محیطی از طریق ریتم‌های درونی بدنی نیز تعیین می‌شود (۲۲). براساس یافته‌های بری و یانگ[4] (۲۰۰۶)، لیپولیز بافت چربی و حتی لیپوژنز آن از چرخهٔ شبانه روزی تبعیت می‌کند (۶). در تحقیقات انجام گرفته بر روی ژن‌های کدگذاری شده، آنزیم‌های درگیر در ورود اسید چرب مانند لیپوپروتئین لیپاز[5]، انتقال دهنده های اسید چرب[6]، پروتئین‌های حمل کنندهٔ

1 - Lipoprotein Lipase
2 - Hormone Sensitive Lipase
3 - Biological Clock
4 - Bray & Young
5 - Lipoprotein Lipase
6 - Fatty Acid Translocase

www.SID.ir

چربی[۱] ، پروتئین‌های مشتق از چربی[۲] و لیپولیز اولیه[۳] و سنتزاسیل کوا[۴]، مشخص شد که سه ژن پروتئین انتقال‌دهنده ۱، پروتئین مشتق شده چربی و سنتزاسیل کوا دارای تغییرات روزانه هستند (۶). با این حال، از مدت ها قبل بناوایدس و همکاران[۵] (۱۹۹۸) تغییرات روزانه در حساسیت بافت چربی به لیپولیز ناشی از اپی نفرین را نشان داد و بیان کرد که بافت چربی به طور طبیعی دارای تغییرات روزانه است(۴). یکی از هورمون هایی که با مقدار ذخایر چربی بدن ارتباط دارد، لپتین است که به موازات تغییر آن در بدن، ذخایر چربی تغییر می کند، براساس تحقیقات انجام گرفته لپتین نیز دارای ریتم شبانه روزی است (۱۵).

در زمینهٔ تأثیر زمان فعالیت در روز بر حداکثر اکسیداسیون چربی، تحقیقات داخلی اندکی صورت گرفته است. در این راستا احمدی زاد و همکاران[۶] (۲۰۰۵) در پژوهشی متعاقب یک جلسه تمرین زیربیشینه بر روی نوارگردان تفاوت معناداری را در میزان اکسیداسیون چربی در صبح و عصر مشاهده نکردند (۳). اما کرباسیان[۷] (۱۳۸۵) در پژوهشی روی ورزشکاران استقامتی نشان داد که میزان اکسیداسیون چربی در صبح بالاتر است (۱).

ونوت[۸] (۲۰۰۳) نیز گزارش داد که بهترین زمان سوخت چربی هنگام فعالیت، انجام تمرین صبح و قبل از خوردن صبحانه است (۲۸). از طرفی تحقیقات روی ورزشکاران دانشگاه شیکاگو نشان داد که سطح هورمون تیروتروپین و کورتیزول به عنوان دو هورمون مهم متابولیکی درگیر به هنگام تمرین در عصر و شب افزایش بیشتری داشته و افت گلوکز نیز در پاسخ به تمرین در شب نسبت به زمان دیگر روز بیشتر است (۲۷).

تویوکا و همکاران[۹] (۱۹۹۵) نیز طی یک جلسه تمرین زیربیشینه بر روی نوارگردان نشان دادند که درصد حرکت لیپید و میزان اکسیداسیون چربی در طول تمرین صبح نسبت به عصر بیشتر است (۲۵). همان طور که مشاهده می شود، نتایج پژوهش های مختلف در زمینهٔ تغییرات اکسیداسیون چربی در شبانه روز متفاوت است که این تفاوت ممکن است به دلیل عدم کنترل رژیم غذایی یا زمان انجام آزمون باشد که در پژوهش حاضر

1 - Fatty Acid Transport Protein
2 - Adipocyte Differentiation-related protein
3 - Initiation of Lipolysis
4 - Fatty Acyl-CoAsynthesis
5 - Benavidesi, et al
6 - Ahmadizae, et al
7 - Karbasian
8 - Venut
9 - Toyooka, et al

Archive of SID

www.SID.ir

تلاش شده است تا زمان انجام آزمون و رژیم غذایی قبل از هر دو آزمون و مدت زمان گرسنگی برای آزمودنی‌ها مشابه باشد. این پژوهش علاوه بر تعیین حداکثر اکسیداسیون چربی (MFO) در صبح و عصر و مقایسهٔ آن با هم، درصدد پاسخگویی به این سؤال است که آیا شدت فعالیت متناسب با آن (FAT max) و زمان رسیدن به حداکثر اکسیداسیون چربی نیز در صبح و عصر تفاوت معناداری دارد یا خیر.

روش تحقیق

با توجه به هدف تحقیق و شرایط اجرای آن، روش تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی با نگرش کاربردی است. پس از فراخوان عمومی، نمونهٔ آماری شامل ۱۴ دانشجوی دختر فعال با میانگین سن ۲۳-۱۹ سال، به عنوان آزمودنی انتخاب شدند. با استفاده از پرسشنامه، سلامت عمومی و رضایت آزمودنی ها جهت شرکت در آزمون تایید شد و با استفاده از روش ثبت ۳ روزهٔ رژیم غذایی، سطح نرمال بودن برنامهٔ غذایی آزمودنی ها مشخص شد (۶۵ درصد کربوهیدرات، ۱۵ درصد چربی و ۲۰ درصد پروتئین). آزمودنی ها سابقهٔ بیماری متابولیکی نداشتند. سپس هر آزمودنی در دو روز جداگانه، با فاصلهٔ ۷ روز آزمون را اجرا کردند. آزمون صبح ساعت ۷ الی ۸ صبح و آزمون عصر نیز ساعت ۱۹ الی ۲۰ انجام گرفت. آزمودنی ها پس از ۹ ساعت گرسنگی قبل از هر آزمون به آزمایشگاه مراجعه کردند (آزمودنی های عصر نیز همان وعده غذایی را در ساعت ۹ تا ۱۰ صبح صرف کرده و تا هنگام آزمون عصر از مصرف مواد غذایی پرهیز کردند) و از همگی خواسته شده بود حداقل یک روز قبل از آزمون ها، از فعالیت شدید و ۱۲ ساعت قبل از انجام آزمون از خوردن قهوه و چای خودداری کنند. جدول ۱ مشخصات آزمودنی ها را نشان می دهد.

جدول ۱ – مشخصات آزمودنی ها

شاخص	میانگین و انحراف معیار
سن (سال)	۲۱/۶± ۱/۶
قد (سانتی‌متر)	۱۶۳/۵ ±۲/۸
وزن (کیلوگرم)	۵۱/۲ ±۳/۳
شاخص تودهٔ بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۲± ۱/۷
درصد چربی بدن (٪)	۱۸/۳ ±۴/۶
حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه)	۴۰/۸ ±۴/۲

Archive of SID

www.SID.ir

به منظور کنترل رژیم غذایی،۱ هفته قبل از شروع آزمون، آزمودنی ها رژیم غذایی مصرفی خود را در ۳ روز انتخابی هفته ثبت کرده و این برنامه را در طول ۱ هفته فاصله بین ۲ آزمون رعایت کردند.

برنامهٔ تمرینی

در ابتدای پژوهش آزمودنی ها به صورت نظری در شرایط عملی با دستگاه تحلیل گازهای تنفسی آشنا شدند. برای آزمودنی ها از ماسک هایی به اندازهٔ صورت استفاده شد. آزمون پس از ۲ دقیقه از شروع اندازه گیری گازها به منظور جلوگیری از عدم برآورد مناسب آغاز شد. برنامهٔ تمرین شامل فعالیت فزاینده روی نوارگردان با سرعت ۵۸/۳ *m/min* و با شیب ۱ درصد بود. سرعت دستگاه هر سه دقیقه، ۱۶/۷ *m/min* افزایش می یافت تا زمانی که سرعت به ۱۲۵*m/min* برسد. در این نقطه شیب دستگاه هر سه دقیقه به ۲ درصد افزوده می شد تا زمانی که RER برابر یک شود. در نهایت تا رسیدن به خستگی کامل، سرعت در هر دقیقه ۱۶/۷ *m/min* افزایش می یافت. اندازه گیری های نفس به نفس در طول آزمون با استفاده از دستگاه تجزیه و تحلیل گازهای تنفسی (مدل Quark b2 ساخت ایتالیا) انجام گرفت. ضربان قلب نیز به طور پیوسته با استفاده از دستگاه ضربان سنج پلار ثبت شد. برای هر یک از این مراحل، میزان اکسیداسیون چربی و کربوهیدرات با استفاده از معادلات زیر محاسبه شد (۸).

$$\text{درصد چربی مصرفی} = \left[\frac{(۱ - \text{RER})}{۰/۲۹}\right] \times ۱۰۰$$

$$\text{درصد کربوهیدرات مصرفی} = \left[\frac{(\text{RER} - ۰/۷۱)}{۰/۲۹}\right] \times ۱۰۰$$

$$\text{اکسیداسیون کربوهیدرات (g/min)} = ۴/۵۸۵ \times \text{VCO}_2 - ۳/۲۲۶ \times \text{VO}_2$$

$$\text{اکسیداسیون چربی (g/min)} = ۱/۶۹۵ \times \text{VO}_2 - ۱/۷۰۱ \times \text{VCO}_2$$

وزن، درصد چربی و شاخص تودهٔ بدن (BMI) با استفاده از دستگاه تجزیه و تحلیل ترکیب بدنی اندازه‌گیری شد.

Archive of SID

www.SID.ir

روش آماری

در این پژوهش برای توصیف داده ها به منظور به دست آوردن آماره های میانگین، خطای معیار و انحراف استاندارد، از آمار توصیفی و برای تعیین طبیعی بودن توزیع داده ها، از آزمون کولموگروف – اسمیرنوف استفاده شد. همین طور به منظور مقایسهٔ میانگین بیشینهٔ اکسیداسیون چربی و همچنین شدت متناسب با حداکثر اکسیداسیون چربی (MFO) بین دو زمان متفاوت روز از آزمون t مستقل استفاده شد. سطح معناداری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج و یافته‌های تحقیق

داده‌های مربوط به اکسیداسیون چربی تجزیه و تحلیل شدند. طبیعی بودن توزیع داده ها از طریق آزمون کولموگروف – اسمیرنوف تایید شد. در زیر یافته های هر بخش به تفکیک بیان می شود.

الف : تأثیر زمان فعالیت در روز بر حداکثر اکسیداسیون چربی

براساس آزمون t مستقل، بین مقدار MFO پس از آزمون های صبح و عصر تفاوت معنادار نبود (P=۰/۲۱). هر چند میانگین حداکثر اکسیداسیون چربی در عصر بیشتر بود (P> ۰/۰۵).

ب: تأثیر زمان فعالیت در روز بر شدت متناسب با حداکثر اکسیداسیون چربی

براساس نتایج آزمون t مستقل در مورد FAT_{max} (جدول ۲)، بین FAT_{max} صبح و عصر اختلاف معناداری مشاهده نشد (P=۰/۶۳) . با توجه به اینکه میانگین های شدت متناسب با حداکثر اکسیداسیون چربی در عصر بیشتر از صبح بود، اما این نتیجه از نظر آماری معنادار نبود (P> ۰/۰۵).

ج: تأثیر زمان فعالیت در روز بر زمان رسیدن به حداکثر اکسیداسیون چربی

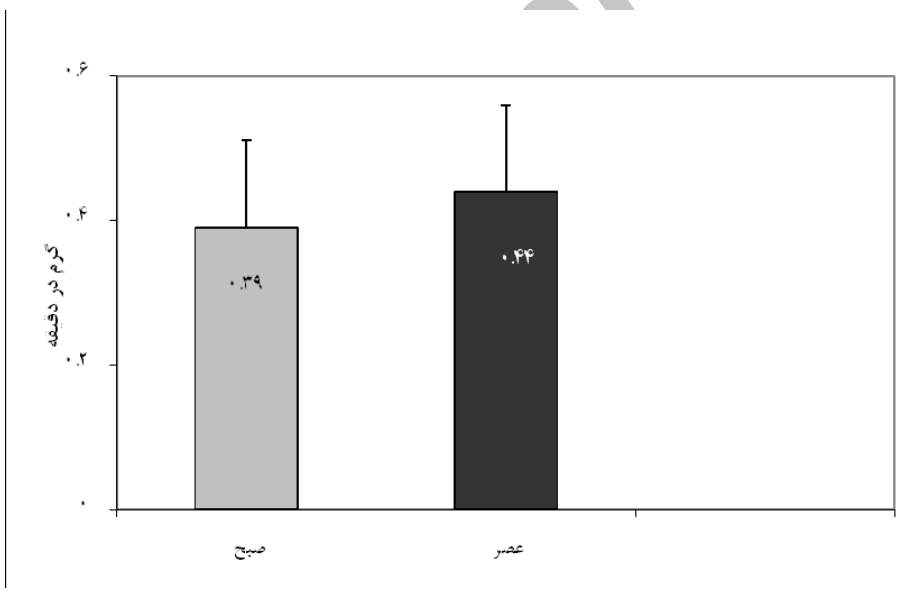
نتایج آزمون t مستقل در مورد زمان رسیدن به FAT_{max} حاکی از عدم تفاوت معنادار بین دو گروه است. البته زمان رسیدن به حداکثر اکسیداسیون چربی در گروه صبح اندکی بیشتر از گروه عصر بود (P> ۰/۰۵).

Archive of SID

www.SID.ir

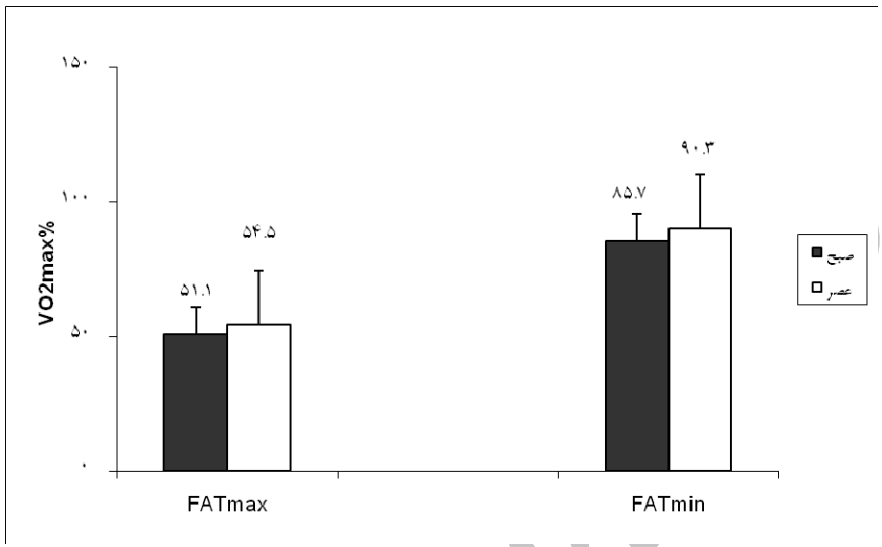
جدول ۲ – نتایج آزمون t مستقل برای مقایسهٔ شاخص های حداکثر اکسیداسیون چربی بین صبح وعصر

متغیرها	صبح	عصر	ارزشP	ارزشt
شدت متناسب با حداکثر اکسیداسیون چربی (FAT_{max})	۵۱/۱± ۱۵/۳	۵۴/۵ ±۱۷/۶	۰/۴۹	۰/۶۳
MFO time(s)	۵۶۹/۹± ۲۱۹	۵۵۷/۲± ۲۰۰	۰/۱۶۶	۰/۸۷
MFO time (min)	۹/۵ ±۳/۷	۹/۳± ۳/۳		
حداکثر اکسیداسیون چربی (MFO)	۰/۳۹± ۰/۱۳	۰/۴۴± ۰/۱۱	۰/۲۱	۱/۳۲

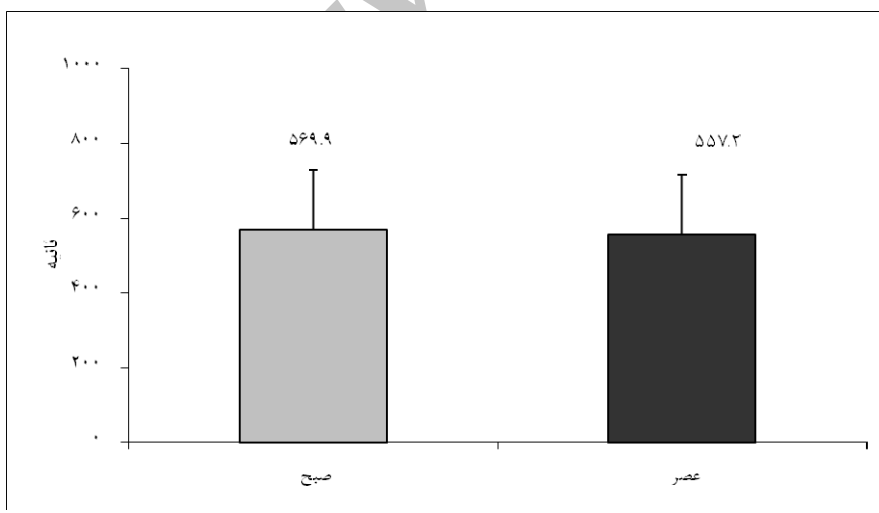


شکل ۱ - میانگین حداکثر اکسیداسیون چربی (MFO) نوبت صبح وعصر

www.SID.ir



شکل ۲ - میانگین حداکثر FAT_{max} در دو نوبت صبح وعصر



شکل۳ - میانگین زمان رسیدن به FAT_{max} در دونوبت نوبت صبح وعصر

www.SID.ir

بحث و نتیجه‌گیری

براساس یافته‌های پژوهش، مقادیر حداکثر اکسیداسیون چربی (FAT_{max}) در عصر به صورت عملی بیش از صبح است، اما این تغییرات از نظر آماری معنادار نبود. میانگین زمان رسیدن به اوج مصرف چربی و شدت متناسب با آن نیز در بین دو موقعیت تفاوت معناداری را نشان نداد ($P> ۰/۰۵$). افزایش سوخت و ساز چربی به طور بالقوه می‌تواند علائم بیماری‌های متابولیکی مانند چاقی و دیابت نوع ۲ را کاهش دهد، همچنین در کاهش عوامل خطرزای بیماری های قلبی – عروقی نقش مهمی دارد (۱۷). اکسیداسیون چربی هنگام فعالیت ورزشی، اهمیت بسزایی در ورزشکاران و علاقه مندان به کاهش وزن دارد. تأثیر زمان روز بر میزان اکسیداسیون چربی در طول تمرین در تحقیقات مختلفی بررسی شده است، با این حال نمی‌توان به نتیجه گیری قطعی دست یافت (۱، ۳، ۲۵). در این زمینه پژوهشی که در آن تأثیر زمان روز بر حداکثر اکسیداسیون چربی، شدت متناسب با آن و زمان رسیدن به این وضعیت همزمان بررسی شده، مشاهده نکردیم. براساس یافته های پژوهش حاضر تفاوت معناداری بین مقادیر MFO در صبح و عصر وجود نداشت ($P>۰/۰۵$). مقادیر FAT_{max} نیز در دو زمان مختلف روز با وجود بیشتر بودن آن در عصر نسبت به صبح، اختلاف معناداری نداشت ($P> ۰/۰۵$). زمان رسیدن به MFO نیز در هر دو زمان اختلاف معناداری نداشت ($P> ۰/۰۵$).

یکی از مهم‌ترین عوامل تنظیم‌کنندهٔ اکسیداسیون چربی، شدت فعالیت و مدت آن است. زیرا افزایش جریان گلیکولیتیکی، انتقال اسیدچرب با زنجیرهٔ بلند را به درون میتوکندری مهار می‌کند و موجب کاهش اکسیداسیون اسیدچرب می‌شود. اکسیداسیون چربی هنگامی که شدت تمرین از کم تا متوسط است، زیاد می‌شود و هنگامی که شدت تمرین بسیار زیاد باشد کاهش می یابد (۱۷). تأثیر زمان روز بر میزان اکسیداسیون چربی در طول فعالیت نیز یکی از عواملی است که به منظور برآورد بهترین زمان رسیدن به حداکثر اکسیداسیون سوبسترا باید بررسی شود. کاتکولامین‌ها و انسولین دو هورمون مهم متابولیکی هستند. کاتکولامین‌ها از طریق تحریک گیرنده های بتا آدرنرژیک تحریک‌کننده و انسولین بازدارنده لیپولیز می باشند. در کنار این دو هورمون، هورمون‌های دیگری از جمله کروتیزول، رشد و گلوکاگون نیز بر سوخت و ساز چربی تأثیر می گذارند. با توجه به تحقیقات انجام گرفته، تغییرات کاتکولامین ها در صبح و عصر در یک زمان مشخص دارای نقطهٔ اوج تقریباً یکسانی است و

Archive of SID

www.SID.ir

با توجه به شدت و مدت تمرین و رژیم غذایی تغییر می‌کند (۳، ۸، ۱۶، ۲۴، ۲۹). بریگیت و همکاران[1](۲۰۰۴) نیز تفاوتی در سطح کورتیزول در طول تمرین در صبح نسبت به عصر مشاهده نکردند (۵). بنابراین با توجه به نقش این هورمون‌ها در لیپولیز، این نتیجه که بین مقادیر MFO در صبح و عصر تفاوتی یافت نشد، دور از انتظار نیست. از طرفی تحقیقات آچتن و جوکندراپ[2] (۲۰۰۴) نشان می دهد که ارتباط معناداری بین FAT_{max} و لاکتات وجود دارد و نقطه شروع تجمع لاکتات در شدتی از فعالیت است که حداکثر اکسیداسیون چربی در آن نقطه (FAT_{max}) اتفاق می افتد (۳). با افزایش شدت فعالیت، افزایش جریان گلیکولیتیکی و در نتیجه کاهش اکسیداسیون چربی مشاهده می شود که در این تحقیق شدت فعالیت متناسب با اکسیداسیون چربی در هر دو نوبت زمانی (FAT_{max}) نیز در دو زمان مختلف روز با وجود بیشتر بودن آن در عصر نسبت به صبح، اختلاف معناداری نداشت. ایسلر[3] (۲۰۰۶) و اسکیر[4] (۲۰۰۲) نیز طی تحقیقاتی به این نتیجه رسیدند که لاکتات خون بسته به شدت و مدت تمرین و رژیم غذایی تغییر می کند و دارای ریتم روزانه نمی باشد (۲۳، ۱۳). در پژوهش حاضر علاوه بر یکسان بودن شدت و مدت فعالیت در صبح و عصر، با کنترل رژیم غذایی سعی شد قابلیت دسترسی به FFA در هر دو زمان صبح و عصر تقریباً مشابه باشد. بر این اساس به نظر می رسد عدم کنترل رژیم غذایی قبل از فعالیت، یکی از موارد مهم در تفاوت بین اکسیداسیون چربی در ساعات مختلف روز در تحقیقات قبلی بوده است. تویوکا و همکاران[5] (۱۹۹۵) بیشتر بودن میزان اکسیداسیون چربی را در طول ۶۰ دقیقه تمرین با شدت ۶۰-۵۰ درصد $VO2_{max}$در صبح نسبت به عصر گزارش کردند (۲۵). در تحقیقی که در دانشگاه شیکاگو (۲۰۰۲) در زمینهٔ تأثیر تمرینی وابسته به زمان روز در طول تمرین ۶۰ دقیقه ای بر روی پله انجام گرفت، مشخص شد که اوج عملکرد، افت گلوکز، سطح کورتیزول و تیروتروپین[6] در پاسخ به تمرین عصر و شب نسبت به صبح بیشتر بود (۲۷). از سوی دیگر کرباسیان و همکاران[7] (۱۳۸۵) بیشتر بودن میزان اکسیداسیون چربی در صبح را پس از اجرای یک نوبت دویدن به مدت ۴۰ دقیقه گزارش کردند (۱). این نتایج با یافته های پژوهش حاضر مغایر است ممکن است به دلیل تفاوت در نوع برنامهٔ آزمون، عدم کنترل رژیم غذایی

1 - Brigitte.M , et al
2 - Achten. J. Jeu Kendrup
3 - Hsleir. K, et al
4 - Skir. U, et al
5 - Toyoka , et al
6 - Tirotropin
7 - Karbasian.A et al

Archive of SID

www.SID.ir

و جنس آزمودنی در تحقیقات قبلی باشد. رژیم غذایی قبل از تمرین از طریق تغییرات در قابلیت دسترسی اسید چرب[1] (FFA) و فعالیت بتاهیدروکسی اسیل کوادهیدروژناز[2] (β - HAD) بر میزان اکسیداسیون چربی در طول تمرین تأثیر می‌گذارد (۲، ۱۴، ۲۹). از سوی دیگر، شرایط روانی هنگام اجرای آزمون نیز برخی هورمون‌ها از جمله سطح کورتیزول خون و در نهایت میزان اکسیداسیون سوبسترا را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۲۹). احمدی زاد و همکاران[3] (۲۰۰۵) نیز همسو با یافته‌های این تحقیق تفاوت معناداری را در میزان اکسیداسیون چربی در طول تمرین زیر بیشینه روی تردمیل مشاهده نکردند (۳). براساس یافته های این تحقیق و تحقیقات همسو، پاسخ های متابولیکی به تمرین وابسته اند و شدت تمرین عامل اصلی و اولیه در تعیین مسیراکسیداسیون است. براین اساس احتمالاً پاسخ واقعی تمرین در زمان صبح و عصر به چرخه های شبانه روزی وابسته نیست. به طور کلی احتمال تأثیرگذاری عوامل دیگری بر نتایج پژوهش دور از انتظار نیست. ازاین رو پیشنهاد می شود، در پژوهش های دیگر مواردی مانند سطح آمادگی جسمانی و عوامل روانشناختی در صورت امکان به عنوان متغیرهای دیگر بررسی شود.

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج تحقیق حاضر نشان داد در صورت کنترل رژیم غذایی قبل از تمرین و مشابه بودن شدت تمرین، تفاوتی در حداکثر اکسیداسیون چربی (MFO)، شدت متناسب با MFO (FAT_{max}) و زمان رسیدن به MFO در طول تمرین در دو نوبت صبح و عصر وجود ندارد. همچنین زمانی که هدف از فعالیت، کاهش چربی بدن است، احتمالاً تفاوتی در زمان انجام تمرین وجود ندارد و در دامنه ۵۵-۴۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی می‌توان به حداکثر اکسیداسیون چربی دست یافت.

1 - Fat Free Acid
2 -β Hydroxyacyl COA dehydrogenase
3 - Ahmadizad et al

Archive of SID

www.SID.ir

منابع و مآخذ

۱.کرباسیان، عباس. غیاث، مجید. (۱۳۸۵). "بررسی تغییرات کورتیزول پلاسما در ورزشکاران استقامتی". دانشگاه علوم پزشکی ایلام.

2.Achten, J., Asker. E., Jeu Kendrup. (2004). "Optimizaing oxidation rat through exercise and diet". Nutrition, 20; 7; PP:16-727.

3.Ahmadizad S., Bassami M., Mc Laren D. (2005). "The effect of time of day on fat metabolism at rest and respone to exercise". Journal of Sports Sciences, 23(2); PP:150-151.

4.Benavieds A, Siches M.(1998). "Circadian rhythms of lipoprotein lipase and hepatic lipase activities in intermediate metabolism of adult rat". Am J Physiol; 44; PP:R811-R817.

5. Brigitte M. Kudielka C. (2004). "Acute HPA axis responses, heart rate, and mood change to stress in humans at different times of day. Psychoneuroendocrinology, 29; PP:983-992.

6. Bray.M.S.and Young . M.E. (2006). "Circadian rhythms in the development of obesity : potential role for the circadian clock within the adipocyte". Obesity reviews, 8; PP:169-181.

7. Deschenes, M.R., Sharma, J.V., Brittingham, K.T. Casa, D.J, Amstrong. L.E, & Maresh , C.M. (1998). "Chronobiological effects on exercise performance and selected physiological responses". European Journal of Applied physiology, 77; PP:249-256.

8. Galliven, E.A., Singh, A., Michelson, D.Bina , S. Gold. (1997). "Hormonal and metabolic responses to exercise across time of day and menstral cycle phase". J Apple. Physiol, 83;PP:1822-1831.

9.Gavrila. A, (2003). "Diurnal and ultradian dynamics of serum adiponectin in healthy men : comparison with leptin, circulating soluble leptin receptor and cortisol patterns". J Clin Endocrinol Metab, 88; PP:2838-2843.

Archive of SID

www.SID.ir

10. Horowitz J.F., and Klein S., (2000). "Oxidation of non-plasma fatty acids during exercise in increased in women with abdominal obesity". J Appl Physiol, 89; PP:2276-2282.

11. Hargreaves. M., Hawley. J. (2003). "Physiological bases of sports performance". Mc Graw-Hill book company Australian.1;P:344.

12. Hunter G. R., Wetztein C.J., Fields D.A., Brown A., Bamman. M.M. (1994)."Resistance training increases resting metabolic rate and norepinedphrine levels in healthy 50-to-65-yr-old men".J Appl Physiol, 7; P:133.

13. Isleir.K.(2006). "Time of day effects in anaerobic performance and blood lactate during and after exercise". Isokinetics and exercise science, 14; PP:335-340.

14. Jeukendrup.A.E. (2003). "Modulation of carbohydrate and fat utilization by diet, exercise and environment". Biochem Soc Trans, 31(Pt6); PP:1270-3.

15. Kalar Sp, Bgnaxco.M. Dube. MG. (2003). "Rhythmic, reciprocal ghrelin and leptin signalling".Regual Pept, 111;PP:1-11.

16. Kjaer M., Howlett K., Langfort J., Zimmerman-Belsing T. (2000). "Adrenaline and glycogenolysis in skeletal muscle during exercise ; a study in adrenalectomised humans". J Physiol. 528;PP:371-378.

17. Michelle C.Venables, Juul Achten, and Asker E. Jeukendrup. (2005). "Determinats of fat oxidation during exercise in healthy men and women : a cross sectional study". J Apple Physiology 98; PP:160-167.

18. Reilly, T., Atkinson, G., Gregson, W.Drust, B., Forsyth, J.Edwards, B., & Waterhous, J. (2006). "Some chronobiological consideration related to physical exercise". Clinical Terapeutica. 157(3); PP:249-264.

19.Reilly, T.Atkinson, G. & Waterhouse, J. (1997). "Biological rhythms and exercise". Oxford Univesity Press, PP:15-27.

Archive of SID

www.SID.ir

20. Rennie. C, Carter. S.L. (2001). "Substrate utilization during endurance exercise in men and women after endurance training". Apple physiology endorianl metab, 280; E898-E907.

21. Riddell, M.C, Jamnik. V.K.Iscoe, K.E. Brian Timmons, W.Gledhill N. (2008). "Fat oxidation rate and the exercise intensity that elicits maximal fat oxidation decreases with pubertal status in young male subjects". J Apple Physiology 105; PP:742-748.

22. Romijn. J.A., Coyle E.F. Sidossis L.S., Gastaldelli A.,Horowitz F., Endert. E. & Wolfe R.R. (1993). "Regulation of endogenous fat and carbohydrate metabolism in relation to exercise intensity and duration". Am J Physiology Endocrinol Metab, 265; PP:E380-E391.

23.Sekir. U. (2002). "Effect of time of day on the relationship between lactate and ventilatory threshold". Journal of Sports Science and medicine, 6; PP:136-140.

24. Scholfl C., Prank K, Brabant G. (1997). "Twenty – four – hour rhythms of plasma catecholamine and their relation to cardiovascular parameter in healthy young men". European Journal of Endocrinology, 137; PP:675-683.

25. Toyooka.J., Yoshikawa K. (1995). "Substrate usage during prolonged exercise in the morning and evening". Japanes Journal of Physical fitness and Sports Medicine, 44; PP:419-430.

26. Tsutsumi K. Inoue . Y., Kondo Y. (2002). "The relationship between lipoprotein lioase activity and respiratory quotient of rats in circadian rhythms". Biol.Pharm. Bull, 25; PP:1360-1363.

27. University of Chicago Medical center. (2002). "Exercise effects dependent of time of day". On line ; www.scienceblog.com/community.

28. Venut.T. (2003). "Best time of day to burn fat quikly". Online ; www.weightlossforall.com.

29. William E., Garrett J.R. (2000). "Exercies and sport sciences". East washingtons Square Philadelphia, PA19106-3780 USA.

Archive of SID

www.SID.ir