المپیک
فصلنامه
سال هفدهم – شماره ۴ (پیاپی ۴۸) زمستان ۱۳۸۸

تأثیر ریتم شبانه‌روزی بر پاسخ کورتیزول و انرژی مصرفی در مردان چاق و لاغر

❖ **دکتر فرهاد رحمانی‌نیا؛** استاد دانشگاه گیلان
❖❖ **دکتر حمید محبی؛** دانشیار دانشگاه گیلان
❖❖❖ **محمد عزیزی؛** دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی*

تاریخ دریافت: ۸۷/۷/۱۸
تاریخ تصویب: ۸۷/۱۲/۱۱

چکیده: **هدف از پژوهش حاضر عبارت است از بررسی تأثیر ریتم شبانه‌روزی بر پاسخ کورتیزول و انرژی مصرفی مردان چاق و لاغر. ۱۲ دانشجوی پسر غیرورزشکار در دو گروه چاق (n=۶؛ شاخص تودهٔ بدن kg/m^2 ۳۱٫۰۸±۱٫۸؛ حداکثر اکسیژن مصرفی ml/kg/min ۳۵٫۴۵±۳٫۹) و لاغر (n=۶؛ شاخص توده بدن kg/m^2 ۱۸٫۲±۱٫۳؛ حداکثر اکسیژن مصرفی ml/kg/min ۴۵٫۸۶±۳) آزمودنی‌های این تحقیق بودند. از t-student برای مقایسهٔ متغیرها در دو گروه چاق و لاغر، و از ANOVA با اندازه‌گیری مکرر برای ارزیابی کورتیزول و انرژی مصرفی در حالت استراحت و وهله‌های مختلف بعد از فعالیت در سطح (P<۰٫۰۵) استفاده شد. آزمون دویدن روی نوارگردان شامل ۳۰ دقیقه دویدن با شدت ٪۶۵Vo_2max بود، که پس از ۸ ساعت ناشتایی در ساعات ۸ صبح و ۶ بعد ازظهر انجام شد. نتایج نشان داد بین سطح پایهٔ کورتیزول دو گروه تفاوتی وجود ندارد، در حالی که غلظت کورتیزول گروه چاق بلافاصله، ۱۵، و ۳۰ دقیقه بعد از فعالیت بالاتر از گروه لاغر بود (P<۰٫۰۵). در هر دو گروه میانگین انرژی مصرفی و اکسیژن مصرفی در ۳۰ دقیقه فعالیت در عصر بالاتر از صبح بود (P<۰٫۰۵). بنابراین، می‌توان نتیجه‌گیری کرد افراد چاق هنگام فعالیت انرژی مصرفی بیشتر و سطح کورتیزول بالاتری نسبت به افراد لاغر دارند. همچنین، ریتم شبانه‌روزی بر میزان انرژی مصرفی و اکسیژن مصرفی تأثیر دارد و در عصرها مصرف انرژی به‌طور معناداری بیشتر از صبح‌هاست. لذا، در برنامه‌های کاهش وزن می‌توان آن را لحاظ کرد.**

واژگان کلیدی : انرژی مصرفی، چاق و لاغر، ریتم شبانه‌روزی، کورتیزول

* **E.mail: azizimihammad@gmail.com**

مقدمه

توجه به عامل مهم درونی موسوم به ساعات زیستی و تأثیر آن بر وضعیت فیزیولوژیک و در نتیجه بر عملکرد بدنی به‌ویژه در اوقات مختلف شبانه‌روز ضروری است. یافته‌های اخیر علم کرونوبیولوژی (شناخت تأثیرات زمان بر متغیرهای فیزیولوژیک) نشان می‌دهد بدن انسان در طول شبانه‌روز متحمل تغییرات زیادی می‌شود و در هر ساعت توانایی خاصی دارد. در این میان، تغییرات هورمونی (از جمله کورتیزول) در شبانه‌روز تأثیر بسزایی بر این تغییرات دارد. کورتیزول اصلی‌ترین گلوکوکورتیکوئیدی است که بخش قشری غدد

آدرنال ترشح می‌کند و در تنظیم هموستاز گلوکز خون نقش اساسی دارد (۳،۹). پاسخ این هورمون به فعالیت بستگی به شدت نسبی کار دارد. اما، عواملی دیگر نیز این پاسخ را تعدیل می‌کنند، از جمله نوع و مدت زمان فعالیت، وعدهٔ غذایی قبل از فعالیت، درصد چربی بدن، سن، جنس، و سطح آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها (۲،۷،۸،۱۵). هورمون کورتیزول در بدن به صورت دوره‌ای ترشح می‌شود، که دامنه و میزان ترشح آن را ریتم شبانه‌روزی تنظیم می‌کند (۱،۸،۱۰). غلظت این هورمون در گردش خون، صبح زود به دلیل افزایش دامنه و میزان ترشح آن در بالاترین سطح است. میزان ترشح کورتیزول به تدریج در طول روز کاهش می‌یابد و غلظت آن در شب به حداقل میزان خود می‌رسد (۱۰،۱۵،۱۹).

مطالعات اندکی تأثیر زمان روز بر پاسخ کورتیزول به فعالیت ورزشی را ارزیابی کرده‌اند. چندین مطالعه گزارش کردند که پاسخ کورتیزول به فعالیت بدنی در صبح و عصر مشابه است (۱۵،۲۲). در حالی که آندره و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کردند که فعالیت ورزشی موجب پاسخ کورتیزول فقط در ظهر می‌شود، و در صبح و عصر تغییر معناداری در غلظت کورتیزول به‌وجود نمی‌آید (۴). همچنین، کانلی (۲۰۰۱) نیز نشان داد غلظت کورتیزول در حالت استراحت و بعد از فعالیت ورزشی، در ساعت ۷ صبح، از ۷ عصر و ۱۲ شب بیشتر است (۱۵).

از طرفی پژوهش‌ها نشان داده‌اند که وزن و درصد چربی بدن بر میزان ترشح کورتیزول تأثیر می‌گذارد. احتمالاً افزایش در بافت و تعداد سلول‌های چربی موجب افزایش ترشح کورتیزول می‌شود (۷،۱۷). گارلاسکی و همکاران (۱۹۷۵)، و بیورنتورپ و رزموند (۲۰۰۰) نیز گزارش کردند سطح پایهٔ کورتیزول در افراد چاق نسبت به افراد لاغر بالاتر است و بالا بودن درصد چربی موجب افزایش ترشح کورتیزول می‌شود (۷،۱۲). در حالی که در برخی مطالعات تفاوت معناداری بین سطح پایهٔ کورتیزول افراد چاق و لاغر در زمان‌های مختلف روز مشاهده نشد (۱۳،۲۳).

تناقض در یافته‌های قبلی احتمالاً به دلیل تفاوت در نوع، شدت، و مدت فعالیت است (۹،۲۳). بنابراین، نیاز به مطالعهٔ بیشتر برای تعیین پاسخ کورتیزول به فعالیت ورزشی در افراد با درصد چربی متفاوت و در ساعات مختلف روز مشهود است.

از سوی دیگر، در سال‌های اخیر چاقی در میان اقشار مختلف جامعه به‌ویژه جوانان و افراد بزرگسال افزایش پیدا کرده است. چاقی همراه با بیماری‌های مزمنی مانند بیماری کرونر قلب (CHD)، پرفشار خونی، استئوآرتریت، اختلالات ریوی، و دیابت نوع II همراه است (۱۴). مطالعات نشان داده‌اند میزان چاقی با مصرف نسبی انرژی هنگام راه رفتن و دویدن مرتبط است (۶). برخی مطالعات نیز گزارش کرده‌اند که انرژی مصرفی در ورزش‌های تحمل‌کنندهٔ وزن بدن در افراد چاق بالاتر از افراد لاغر است (۶،۱۶،۲۰). اگرچه مطالعات زیادی میزان مصرف انرژی هنگام استراحت و فعالیت ورزشی را بررسی کرده‌اند (۶،۱۶،۲۰)، با توجه به اطلاعات ما تاکنون هیچ‌کدام مصرف انرژی فعالیت روی تردمیل را در مردان چاق و لاغر در صبح و عصر با هم مقایسه نکرده‌اند.

لذا، با توجه به اینکه پاسخ هورمونی و متابولیکی به فعالیت ورزشی در ساعات مختلف روز متفاوت است، و اکثر مطالعات قبلی نیز این پاسخ‌ها را در

صبح و در افراد با وزن طبیعی بررسی کرده‌اند (۴)، هدف از پژوهش حاضر عبارت است از بررسی تأثیر ریتم شبانه‌روزی بر پاسخ کورتیزول و انرژی مصرفی در مردان چاق و لاغر.

روش‌شناسی

آزمودنی‌های این پژوهش را ۱۲ دانشجوی پسر غیرورزشکار تشکیل دادند که به صورت داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند. پس از دریافت رضایت‌نامه، سوابق فعالیت بدنی و بیماری آزمودنی‌ها اعم از قلبی- عروقی، ریوی، آلرژی، فشار خون، دیابت، و... با پرسش‌نامهٔ مشخص شد. آزمودنی‌هایی که بیماری خاصی داشتند از پژوهش حذف شدند. از آزمودنی‌ها خواسته شد در طول مراحل آزمون از هر گونه فعالیت بدنی شدید خودداری کنند. سپس، آزمودنی‌ها با توجه به شاخص تودهٔ بدن به دو گروه چاق ($\geq ۳۰ kg/m^2$ شاخص تودهٔ بدن، ۶ نفر) و لاغر ($\leq ۲۰ kg/m^2$ شاخص تودهٔ بدن، ۶ نفر) تقسیم شدند (جدول ۱).

اندازه‌گیری متغیرهای پژوهش در ۳ مرحله انجام شد. در مرحلهٔ اول، یک هفته قبل از آزمون قد، وزن، شاخص تودهٔ بدن، حداکثر اکسیژن مصرفی، و درصد چربی بدن آزمودنی‌ها اندازه‌گیری و ثبت شد. برای اندازه‌گیری درصد چربی بدن از روش وزن‌سنجی زیر آب، و برای اندازه‌گیری حداکثر اکسیژن مصرفی از آزمون فزایندهٔ استاندارد تردمیل (تأییدشدهٔ شرکت COSMED ITALY) استفاده شد. آزمودنی‌ها در ابتدا با سرعت ۳ کیلومتر در ساعت و شیب صفر درصد روی تردمیل (COSMED ITALY MED150) دویدند، در حالی که دستگاه تجزیه‌گر گاز (COSMED s.r.l. Rome, Italy) گازهای بازدمی آزمودنی‌ها را اندازه‌گیری می‌کرد. سپس، هر یک دقیقه، یک کیلومتر در ساعت به سرعت تردمیل اضافه شد تا آزمودنی‌ها به واماندگی اختیاری رسیدند.

در مرحلهٔ دوم، شب قبل از اجرای آزمون فعالیت ورزشی غذای آزمودنی‌ها کنترل و به آن‌ها غذایی با کالری مشخص ۱۶kcal/kg از وزن بدن داده شد، که تقریباً شامل ۵۰ درصد کربوهیدرات، ۳۰ درصد چربی، و ۲۰ درصد پروتئین بود (۱۵). در ساعت ۷/۵ صبح روز آزمون بعد از ۱۵ دقیقه استراحت، نمونهٔ بزاقی استراحت آزمودنی‌ها (۳-۱ میلی‌لیتر) به صورت تحریک نشده جمع‌آوری شد. آزمودنی‌ها ساعت ۸ صبح، پس از ۸ ساعت ناشتایی (۲۲)، به مدت ۳۰ دقیقه و با شدت ۶۵ درصد Vo_2max، که از قبل مشخص شده بود، روی تردمیل دویدند. سپس، بلافاصله، ۱۵ و ۳۰ دقیقه بعد از فعالیت ورزشی نیز نمونهٔ بزاقی جمع‌آوری شد.

در مرحلهٔ سوم، ناهار آزمودنی‌ها نیز مانند شام کنترل شد. سپس، بعد از ۵ ساعت ناشتایی (۲۲)، قبل از فعالیت ورزشی، نمونهٔ بزاقی جمع‌آوری شد. آزمودنی‌ها در ساعت ۶ بعدازظهر مشابه صبح فعالیت ورزشی مورد نظر را انجام دادند و نمونه‌های بزاقی بلافاصله، و ۱۵ و ۳۰ دقیقه بعد از فعالیت جمع‌آوری شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده در دمای ۲۰- درجهٔ سانتی‌گراد برای آزمایش‌های بعدی نگهداری شدند. غلظت کورتیزول بزاقی با استفاده از کیت ELISA ساخت شرکت dbc کانادا با حساسیت ۱ng/dl تعیین شد.

روش آماری

پس از بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون اسمیرنوف کلموگراف، از آزمون t-student برای مقایسهٔ میانگین‌ها در دو

گروه چاق و لاغر، همچنین مقایسهٔ میانگین‌ها در صبح و عصر با هم؛ و از آزمون ANOVA با اندازه‌گیری مکرر، طرح عاملی ۴ (وهله‌های اندازه‌گیری) در ۲ (چاق و لاغر) استفاده شد. نتایج پژوهش در سطح آماری $p\leq ۰/۰۵$ بررسی شد.

یافته‌ها

نتایج پژوهش حاضر نشان داد غلظت کورتیزول در افراد چاق و لاغر قبل از فعالیت (سطح پایه) در ساعت ۸ صبح بالاتر از ۶ عصر بود ($p<۰/۰۵$)، در حالی که سطح پایهٔ کورتیزول در صبح و عصر بین افراد چاق و لاغر با هم مشابه بود و تفاوت معناداری مشاهده نشد. همچنین، نتایج نشان داد ۳۰ دقیقه فعالیت ورزشی با شدت ۶۵٪ حداکثر اکسیژن مصرفی موجب افزایش غلظت کورتیزول در افراد چاق و لاغر می‌شود، و غلظت کورتیزول بلافاصله، و ۱۵ و ۳۰ دقیقه بعد از فعالیت صبح و عصر در گروه چاق نسبت به لاغر به طور معناداری بالاتر است ($P<۰/۰۵$) (شکل ۱و ۲). علاوه بر این، **پاسخ کورتیزول**[1] آزمودنی‌های چاق و لاغر به فعالیت ورزشی در صبح و عصر با هم مشابه بود و تفاوت معناداری مشاهده نشد.

از سوی دیگر، نتایج این پژوهش نشان داد میزان انرژی مصرفی و اکسیژن مصرفی آزمودنی‌های چاق و لاغر در عصر به طور معناداری بیشتر از صبح ($p<۰/۰۵$)، و نسبت تبادل تنفسی (RER) در عصر به طور معناداری پایین‌تر از صبح است ($P<۰/۰۵$). همچنین، در مقایسهٔ افراد چاق با لاغر نتایج نشان داد میزان انرژی مصرفی و اکسیژن مصرفی در هنگام ۳۰ دقیقه دویدن روی تردمیل در صبح و عصر در گروه چاق به طور معناداری بالاتر از گروه لاغر بود ($P<۰/۰۵$) (جدول ۲).

جدول ۱. ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌ها

ویژگی‌ها	گروه لاغر	گروه چاق
سن (سال)	۲۱/۱۷±۰/۹۸	۲۲/۸۳±۱/۹
قد (سانتی‌متر)	۱۷۸/۲۵±۱/۹	۱۷۷/۶۷±۶/۹
وزن (کیلوگرم)**	۵۸/۰۸±۴/۰۹	۹۸±۱۰/۴
شاخص تودهٔ بدن (کیلوگرم بر مترمربع) **	۱۸/۲±۱/۲	۳۱/۰۸±۱
تودهٔ چربی (کیلوگرم)**	۸/۱۱±۱/۴	۲۸/۲۳±۴/۵
درصد چربی بدن** (وزن‌سنجی زیر آب)	۱۰/۹۸±۲/۱	۲۶/۷۸±۲/۱
$Vo_{۲}max$** (ml/min/kg)	۴۵/۸۶±۳/۰۴	۳۵/۴۵±۳/۹

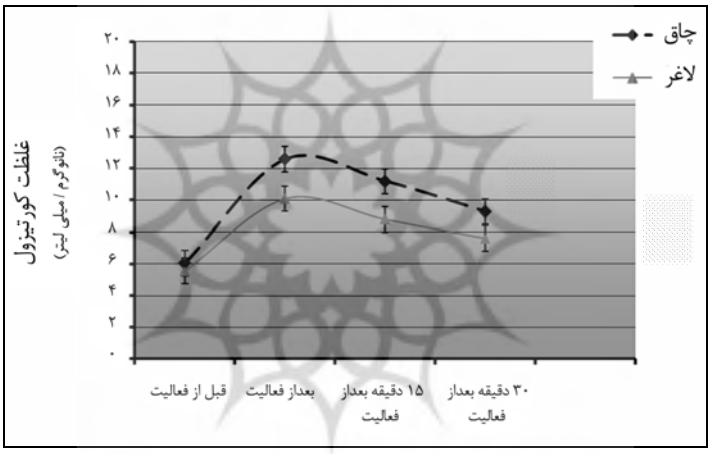
مقادیر به شکل میانگین ± انحراف استاندارد بیان شده است.
BMI شاخص تودهٔ بدن؛ $Vo_{۲}max$ حداکثر اکسیژن مصرفی
**** معنادار بودن تفاوت بین دو گروه چاق و لاغر ($P\leq ۰/۰۵$)**

۱. منظور از پاسخ کورتیزول، غلظت کورتیزول بلافاصله بعد از فعالیت منهای سطح پایهٔ کورتیزول است.

جدول ۲. مقایسهٔ میزان انرژی مصرفی، نسبت تبادل تنفسی، و اکسیژن مصرفی آزمودنی‌های چاق و لاغر در فعالیت ورزشی صبح و عصر

	گروه لاغر		گروه چاق	
	صبح	عصر	صبح	عصر
انرژی مصرفی** (Kcal/min)	۸٫۴ ±۰٫۸	۹٫۱±۰٫۸✱	۱۰٫۴ ±۱٫۳	۱۲٫۵±۱٫۹✱
انرژی مصرفی** (Kcal/min/FFM)	۰٫۱۶۵±۰٫۰۰۸	۰٫۱۷۷±۰٫۰۰۱ ✱	۰٫۱۸۱±۰٫۰۱۴	۰٫۲۰۵±۰٫۰۲۲✱
RER	۰٫۹۵ ±۰٫۰۲	۰٫۹۳±۰٫۰۴✱	۰٫۹۶ ±۰٫۰۳	۰٫۹۰±۰٫۰۴ ✱
$Vo_{۲}$** (ml/min/kg)	۲۸٫۸۱ ±۱٫۹	۳۰٫۶±۱٫۸ ✱	۳۱٫۶ ±۲٫۵	۳۳٫۰۷±۲٫۱ ✱

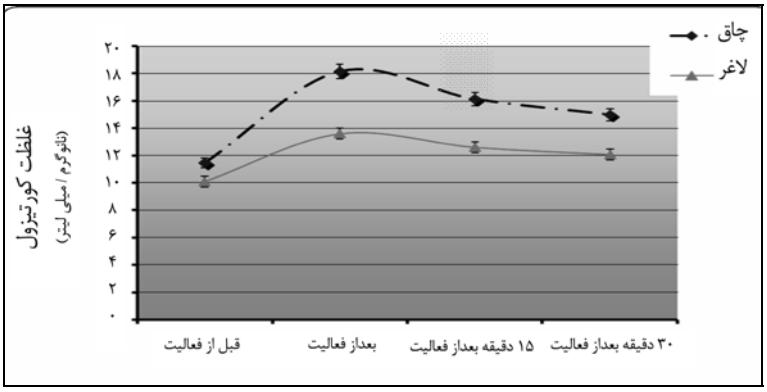
Ψ مقادیر به شکل میانگین ± انحراف استاندارد بیان شده است.
**** معنادار بودن تفاوت بین دو گروه چاق و لاغر (P≤۰٫۰۵)**
✱ معنادار بودن تفاوت بین صبح و عصر



✱ معنادار بودن تغییرات غلظت کورتیزول بین وهله‌های مختلف (P<۰٫۰۵)

شکل ۱. مقایسهٔ تغییرات غلظت کورتیزول افراد چاق و لاغر بین وهله‌های مختلف در عصر

پرتال جامع علوم انسانی



*** معنادار بودن تغییرات غلظت کورتیزول بین وهله‌های مختلف (P<۰/۰۵)**

شکل۲. مقایسهٔ تغییرات غلظت کورتیزول افراد چاق و لاغر بین وهله‌های مختلف در صبح

بحث و بررسی

پژوهش‌های قبلی نشان داده‌اند که ترشح کورتیزول دوره‌ای است و با توجه به زمان روز غلظت و ترشح آن تغییر می‌کند: غلظت آن در صبح بالاتر از عصر و شب است (۱۵،۲۱،۲۲). پژوهش حاضر نیز نشان داد غلظت کورتیزول در افراد چاق و لاغر قبل از فعالیت در صبح بالاتر از عصر است، که با نتایج سایر پژوهش‌های انجام شده در این زمینه همخوانی دارد (۱۵،۲۱،۲۲). با این حال، سطح پایهٔ کورتیزول بین افراد چاق و لاغر با هم مشابه بود و تفاوت معناداری مشاهده نشد. نتایج به‌دست آمده با پژوهش‌های وونگ و هاربر (۲۰۰۶)، و راسموند و همکاران (۱۹۹۸) همخوانی دارد (۲۱،۲۳)، در حالی که با یافته‌های گارلاسکی و همکاران (۱۹۷۵) همخوانی ندارد (۱۲). پژوهش آنان روی کودکان دیابتی انجام شد. از آنجا که برخی پژوهش‌ها نشان داده‌اند سن، جنس، شاخص تودهٔ بدن، و دیابت بر غلظت کورتیزول و میزان ترشح آن تأثیر دارند (۷،۲۳)، علت مغایرت یافته‌های گارلاسکی و همکاران (۱۹۷۵) با پژوهش حاضر را احتمالاً می‌توان به تفاوت در سن، شاخص تودهٔ بدن آزمودنی‌ها، و داشتن مقاومت انسولینی نسبت داد.

نتایج پژوهش‌های قبلی نشان داده که چاقی موجب افزایش حساسیت محور هیپوتالاموس- هیپوفیز- آدرنال می‌شود، که پیامد آن افزایش تحریک این محور و در نتیجه افزایش ترشح کورتیزول است (۳،۲۱،۲۴). نتایج پژوهش ما نیز نشان داد غلظت کورتیزول بلافاصله، و ۱۵ و ۳۰ دقیقه بعد از فعالیت هم در صبح و هم در عصر در گروه چاق به طور معناداری بالاتر از گروه لاغر است، که با پژوهش‌های وونگ و هاربر (۲۰۰۶)، هرشبرگر و همکاران (۲۰۰۴)، و وستریاکا و همکاران (۲۰۰۳) همخوانی دارد (۱۳،۲۳،۲۴).

همچنین، با توجه به نتایج راسموند و همکاران (۱۹۹۸) که افزایش در بافت چربی را موجب افزایش تحریک محور هیپوتالاموس- هیپوفیز- آدرنال می‌دانستند (۲۱)، می‌توان نتیجه‌گیری کرد چون گروه چاق در مطالعهٔ حاضر به طور معناداری

سنگین‌تر از گروه لاغر بودند، افزایش در ترشح کورتیزول قابل توجیه است. نتایج به‌دست آمده با پژوهش گارلاسکی و همکاران (۱۹۷۵) مغایر است (۱۲). دلیل این مغایرت تفاوت در نوع فعالیت بدنی است، زیرا آن‌ها از تمرینات باوزنه استفاده کردند. از آنجا که سن، جنس، نوع فعالیت بدنی، و دیابت بر غلظت کورتیزول تأثیر دارد (۷،۸،۱۵،۲۳)، علت مغایرت را می‌توان به این عوامل نسبت داد.

علاوه بر این، در هر دو گروه چاق و لاغر غلظت کورتیزول بلافاصله، و ۱۵ دقیقه و ۳۰ دقیقه بعد از فعالیت صبح و عصر به طور معناداری بالاتر از حالت استراحت بود. یافته‌های ما با نتایج پژوهش‌های وونگ و هابر (۲۰۰۶)، توما و همکاران (۱۹۹۵)، دل‌کورال و همکاران (۱۹۹۴)، و کانلی و همکاران (۲۰۰۱) همخوانی دارد. همچنین، نشان می‌دهد فعالیت ورزشی موجب افزایش ترشح کورتیزول می‌شود (۹،۱۵،۲۲،۲۳). علت این افزایش را می‌توان افزایش ترشح هورمون کورتیزول از غدهٔ فوق‌کلیوی و کاهش میزان پاکسازی آن هنگام فعالیت بدنی دانست (۷). هنگام فعالیت بدنی محور هیپوتالاموس- هیپوفیز- آدرنال فعال می‌شود و ترشح هورمون آدرنوکورتیکوتروپین افزایش می‌یابد (۷،۱۰)، که در نتیجه ترشح کورتیزول نیز افزایش می‌یابد (۷).

همچنین، نتایج ما نشان داد پاسخ کورتیزول آزمودنی‌های چاق و لاغر به فعالیت ورزشی در صبح و عصر با هم مشابه است. نتایج به‌دست آمده با پژوهش‌های کانلی و همکاران (۲۰۰۱)، و جین و همکاران (۱۹۹۵) همخوانی دارد و نشان می‌دهد احتمالاً سطح پایهٔ کورتیزول بر پاسخ آن نسبت به فعالیت ورزشی در ساعات مختلف روز بستگی ندارد (۱۵،۲۲). اما برخلاف ما دیمیترو و همکاران (۲۰۰۲) نشان دادند پاسخ کورتیزول به فعالیت بدنی در عصر (۷۶٪) بیشتر از صبح (۲۱٪) است (۱۰). علت آن را می‌توان به تفاوت در آزمودنی‌ها (غیر ورزشکار در مقابل شناگر نخبه)، و درصد چربی، و نوع فعالیت (تردمیل در مقابل شنا) نسبت داد.

پژوهش‌های آندره و همکاران (۱۹۹۸) نیز نشان داد اثر تحریکی فعالیت بدنی بر پاسخ کورتیزول، تنها در بعدازظهر معنادار بود و در بقیهٔ ساعات روز معنادار نبود. شاخص تودهٔ بدن آزمودنی‌های آنان ۲۳ کیلوگرم بر مترمربع بود، و آزمودنی‌ها ۳ ساعت با ۴۰-۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی دویدند (۴). تفاوت در نتایج را می‌توان به تفاوت در نوع فعالیت بدنی و شاخص تودهٔ بدن آزمودنی‌ها نسبت داد.

از سوی دیگر تحقیق حاضر نشان داد میزان انرژی مصرفی، و اکسیژن مصرفی آزمودنی‌های چاق و لاغر در ساعت ۶ عصر به طور معناداری بیشتر از ساعت ۸ صبح است، در حالی که نسبت تبادل تنفسی در عصر پایین‌تر از صبح بود. نتایج پژوهش‌های قبلی نشان داد میزان دمای بدن و اکسیژن مصرفی استراحت در ساعت ۴ صبح در کمترین مقدار است، و بعد از بیدار شدن از خواب به تدریج مقدار آن افزایش می‌یابد، و در ساعات ۳-۴ بعدازظهر به حداکثر می‌رسد (۱۱). سطح پلاسمایی هورمون‌های اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین نیز در بعدازظهر به اوج می‌رسد (۱۱،۱۷). احتمالاً افزایش مقدار کاتکولامین‌ها و دمای بدن در افزایش میزان انرژی مصرفی و Vo_2، و پایین بودن RER مؤثر است، و موجب اختلاف معنادار در این متغیرها در هر دو گروه چاق و لاغر، در عصر نسبت به صبح می‌شود.

همچنین، در مقایسهٔ افراد چاق با لاغر، نتایج ما

نشان داد میزان مصرف انرژی و اکسیژن در صبح و عصر در گروه چاق به طور معناداری بالاتر از گروه لاغر است، که با پژوهش‌های باندینی و همکاران (۱۹۹۰)، بئاتریز و اودد (۲۰۰۲)، و لازر و همکاران (۲۰۰۳) همخوانی دارد (۵،۶،۱۸). مطالعات قبلی نشان داده‌اند تودهٔ بدن از عوامل اصلی تعیین‌کنندهٔ میزان انرژی مصرفی در هنگام فعالیت‌های تحمل‌کنندهٔ وزن بدن، مانند راه رفتن و دویدن است (۶). همچنین، همبستگی ۰٫۸۳ تا ۰٫۹۸ بین میزان مصرف انرژی و تودهٔ بدن در بزرگسالان گزارش شده است (۵،۶). چون در پژوهش حاضر گروه چاق به طور معناداری سنگین‌تر از گروه لاغر بود، و آزمودنی‌ها روی تردمیل دویدند، افزایش وزن بدن و تودهٔ بدون چربی میزان انرژی و اکسیژن مصرفی را افزایش می‌دهد. علاوه بر این، تفاوت در میزان مصرف انرژی بین دو گروه احتمالاً به دلیل تفاوت در تنفس و تهویه است (۶). از سوی دیگر، تجزیه و تحلیل‌های سینماتیکی نشان می‌دهند هنگام گام‌برداشتن، افراد چاق در مقایسه با افراد لاغر عدم تقارن بیشتری دارند که بر مصرف انرژی گام‌برداری تأثیر دارد (۵،۶). لذا، متفاوت بودن مصرف انرژی بین دو گروه را می‌توان تا حدی به تفاوت در الگوی گام‌برداری و کاهش اقتصاد دویدن در گروه چاق نسبت به لاغر نسبت داد.

به طور کلی، نتایج پژوهش حاضر نشان داد درصد چربی بدن تأثیری بر سطح پایهٔ کورتیزول ندارد، اما فعالیت ورزشی موجب می‌شود غلظت کورتیزول در افراد چاق به طور معناداری بالاتر از افراد لاغر شود. احتمالاً چاقی موجب افزایش حساسیت محور هیپوتالاموس- هیپوفیز- آدرنال می‌شود، که پیامد آن افزایش تحریک این محور و در نتیجه افزایش ترشح کورتیزول است. همچنین، میزان انرژی مصرفی در ۳۰ دقیقه فعالیت ورزشی در گروه چاق به طور معناداری بالاتر از گروه لاغر است، که دلیل آن را می‌توان به تفاوت در الگوها و مکانیک گام‌برداری و یا افزایش تنفس در گروه چاق نسبت به لاغر نسبت داد. علاوه بر این، با توجه به بالا بودن انرژی مصرفی و Vo_2 در عصر نسبت به صبح، پیشنهاد می‌شود افراد چاق عصرها به فعالیت بپردازند، چون هم انرژی بیشتری مصرف می‌کنند، و هم با توجه به پایین بودن RER، احتمالاً بدن در هنگام فعالیت عصر از سوخت چربی بیشتری نسبت به صبح‌ها استفاده می‌کند که در برنامه‌های کاهش وزن می‌توان آن را لحاظ کرد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

۱. اراضی، حمید؛ ارسلان دمیرچی؛ و پروین بابایی، ۱۳۸۶، «پاسخ مرحلهٔ حاد به یک و دو جلسه تمرینات استقامتی و مقاومتی هم‌زمان». المپیک. سال پانزدهم. شماره ۳ (پیاپی ۳۹):۶۷-۸۰.

۲. فرزانگی، پروین؛ محمدعلی آذربایجانی؛ و محمدجواد رسایی، ۱۳۸۴، «نیمرخ IgA و کورتیزول بزاقی به افزایش حجم برنامهٔ تمرین در دختران ژیمناست نخبه». المپیک. سال سیزدهم. شماره ۳: ۶۵-۷۳.

۳. قادری، محمد؛ و علی آقاعلی‌نژاد، ۱۳۸۷، «بررسی تأثیر موسیقی مهیج و آرام‌بخش بر اجرای هوازی، میزان درک فشار و غلظت کورتیزول بزاقی دانشجویان مرد ورزشکار». المپیک. سال شانزدهم. شماره ۴۱: ۱۷-۲۶.

4. André, J.S.; M. Orfeu; O. Jison;, O, Olivier Van Reeth; Rachel Leproult; Mireille L'Hermite-Balériaux; and Eve Van Cauter (1998). "Effects of exercise on neuroendocrine secretions and glucose regulation at different times of day". J Physiol Endocrinol Metab. 274(6): 1040-1049.
5. Bandini, L.G.; D.A. Schoeller; W.H. Dietz (1990). "Energy expenditure in obese and nonobese adolescents". Pediatr Res. 27(2): 198-203.
6. Beatriz, A.V.; and B. Oded (2002). "Energy cost of walking in boys who differ in adiposity, but are matched for body mass". Med & scien in sport and exerc. 669-674.
7. Björntorp, P.; and R. Rosmond (2000). "Obesity and cortisol", J of Nutr. 16(10): 924-936.
8. Cauter, Eve van.; Rachel Leproult; and David J. Kupfer (1996). "Effects of Gender and Age on the Levels and Circadian Rhythmicity of Plasma Cortisol". J of Clin Endocrinol and Metab. 81(7): 2468-2473.
9. Del Corral, P.; A.D. Mahon Duncan; Cheryl AHowe; Bruce W Craig (1994). "The effect of exercise on serum and salivary cortisol in male children." Med Sci Sports Exerc. 26(11):1297-1301.
10. Dimitriou, L.; N.C.C. Sharp; M. Doherty (2002). "Circadian effects on the acute responses of salivary cortisol and IgA in well trained swimmers". J, Sports Med. 36(4): 260-264.
11. Garet, E.W.; and D.T. Kirkendall (1999). Exercise and sport science. Champaign, IL: Human kinetics. 351-371.
12. Garlaschi, C.; Di Natale; B. Del (1975). "Effect of physical exercise on growth hormone, glucagons, and Cortisol in obese and diabetic children". American Diabet Associ. 24(8): 758-761.
13. Hershberger, A.M.; M.R. McCammon; J.P. Garry; M.T. Mahar; R.C. Hickner (2004). "Responses of lipolysis and salivary cortisol to food intake and physical activity in lean and obese children". The J of Clin Endocrinoland Metab. 89(9): 4701-4707.
14. Institute of medicine dietary reference intake s for energy, carbohydrate, fiber, fat, and amino acids (2002). Washington, DC: National Academic press.
15. Kanaley, Jill A.; Judy Y. Weltman; Arthur W. Pieper; Mark L. Hartman (2001). "Cortisol and growth hormone responses to exercise at different times of day". J of Clin Endocrinol & Metab. 86(6): 2881-2889.
16. Katch, V.M.D.; C. Becque; Roald Bahr (1998). "Oxygen uptake and energy output during walking of obese male and female adolescent". Am. J. Clin. Nutr. 47:26-32.
17. Lac, G.; and A. Chamoux (2006). "Do circannual rhythm of cortisol and testosterone interfere with variations induced by other events?" Ann Endocrinol (Paris). 67(1):60-3.
18. Lazzer, S.;. Y. Boirie; A. Bitar; Ch. Montaurier; J. Vernet; M. Meyer; M. Vermoral (2003). "Assessment of energy expenditure associated with physical activities in free-living obese and non-obese adolescents". American Society for clinic nutr. 78: 471-479.
19. Lewis, J.G. (2006). "Steroid Analysis in Saliva: An overview". Clin Biochem Rev. 27:139-146.
20. Maffeis, C.Y.Y.; F. Schutz; W.P. James; M.A. Shaw (1993). "Energy expenditure during walking and running in obese and nonobese prepubertal children". J. Pediatr. 123:193-199.

21. Rosmond, R.; Mary F. Dallman; and Per Bjorntorp (1998). "Stress-Related Cortisol Secretion in Men: Relationships with Abdominal Obesity and Endocrine, Metabolic and Hemodynamic Abnormalities". J of Clin Endocrinol and Metabol. 83(6): 1853-1860.

22. Thuma, J.R.; R. Gilders; V. Mark; Anne B. Loucks (1995). "Circadian rhythm of cortisol confounds cortisol responses to exercise: implications for future research". J, Appl, Physiol. 78(5): 1657-1664.

23. Wong, Tina; and Vicki Harber (2006). "Lower Excess Post exercise Oxygen Consumption and Altered Growth Hormone and Cortisol Responses to Exercise in Obese Men". The J of Clin Endocrinol & Metab. 91(2): 678–686.

24. Westerbacka, J.; H. Yki-Jarvinen; D. Wake; H. Anna-Maija, A. Ruth; J.W. Deborah; R.S. Jonathan; W. Brian (2003). "Body fat distribution and Cortisol metabolism in healthy men". J of Clin Endocrinol and Metab. 88(10): 4924-4931.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی