مجله دانشکده پزشکی اصفهان **مقاله پژوهشی**
سال بیست و نهم/شماره ۱۶۷/هفته سوم بهمن ماه ۱۳۹۰
تاریخ دریافت: ۹۰/۷/۹ **تاریخ پذیرش:** ۹۰/۸/۳

اثر تمرین مقاومتی سنگین بر ریتم شبانه روزی کورتیزول بزاقی در ورزشکاران مرد بدن‌ساز

اردلان شریعت[۱]، دکتر مهدی کارگرفرد[۲]، دکتر غلامرضا شریفی[۳]

چکیده

مقدمه: هدف از مطالعه‌ی حاضر ارزیابی اثر تمرین مقاومتی سنگین بر ریتم شبانه روزی کورتیزول بزاقی در ورزشکاران مرد بدن‌ساز بود.

روش‌ها: این مطالعه یک طرح روایی هم عرض متعادل بود. ۱۵ مرد تمرین کرده‌ی مقاومتی با ۳ سال سابقه‌ی تمرین مقاومتی از میان ورزشکاران بدن‌ساز به صورت هدفمند انتخاب شدند. آزمون‌ها در دو مرحله اجرا گردید. در هفته‌ی اول از آزمودنی‌ها خواسته شد که در آزمون یک تکرار بیشینه برای به دست آوردن حداکثر وزنه شرکت کنند و پس از طی ۲ هفته، به اجرای پروتکل تمرین مقاومتی شامل ۳ دوره‌ی ۱۰ تکراری با شدت ۷۵ درصد یک تکرار بیشینه در هر تمرین پرداختند. لازم به ذکر است که هنگام جلسات تمرین مقاومتی و استراحت، نمونه‌ی بزاق آزمودنی‌ها، در طی شبانه روز، هر ۲ ساعت یک بار (از ۶ صبح تا ۲۱ شب) برای اندازه‌گیری کورتیزول جمع‌آوری گردید. برای تعیین غلظت هورمون‌ها از روش ELISA استفاده شد. از آزمون Repeated measure ANOVA برای تحلیل داده‌ها استفاده شد.

یافته‌ها: میانگین سنی افراد مورد مطالعه ۲/۲۰ ± ۲۲/۳۰ سال و قد و وزن آن‌ها به ترتیب ۴/۰۳ ± ۱۷۸/۵سانتی‌متر و ۳/۰۲ ± ۷۳/۹ کیلوگرم بود و شاخص توده‌ی بدنی آن‌ها ۱/۱۰ ± ۲۳/۲۶ کیلوگرم بر متر محاسبه شد. نتایج حاصل افزایش معنی‌داری را در غلظت ترشح هورمون کورتیزول بلافاصله پس از جلسه‌ی تمرین مقاومتی سنگین نشان داد ($P < ۰/۰۵$). همچنین، تفاوت معنی‌داری بین روزهای کنترل و تمرین در ریتم شبانه روزی کورتیزول وجود نداشت ($P > ۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: این مطالعه نشان داد اگر چه تمرین مقاومتی سنگین اثر معنی‌داری روی ترشح هورمون کورتیزول بلافاصله پس از تمرین داشت، اما در ریتم شبانه روزی کورتیزول در حالت بیداری این اثر معنی‌دار نبود.

واژگان کلیدی: تمرین مقاومتی، ریتم شبانه روزی، کورتیزول بزاقی

مقدمه

بر اساس شواهد و مدارک موجود، بسیاری از متغیرهای فیزیولوژیکی و روانی و همچنین پاسخ آن‌ها به فعالیت‌های ورزشی متأثر از زمان و ساعات روز و تغییرات دوره‌ای ۲۴ ساعته‌ی شبانه روز می‌باشند (۲-۱). با وجود این، ریتم شبانه روزی (Circadian rhythm) بر پاسخ‌های هورمون‌های درون ریز و پاسخ دستگاه ایمنی نسبت به تمرین به روشنی مشخص نشده است.

اگر چه، هنوز ابهامات فراوانی در مطالعات انجام شده بر روی سطوح کورتیزول و تستوسترون بزاقی در پاسخ به فعالیت ورزشی وجود دارد، به نظر می‌رسد بیشتر این ابهامات ناشی از زمان نمونه‌برداری، نوع ورزش، شدت فعالیت ورزشی، مدت فعالیت ورزشی، میزان آمادگی جسمانی فرد، کیفیت تغذیه‌ای و حتی ریتم شبانه روزی است (۴-۳).

یکی از روش‌های آزمایشگاهی که به منظور بررسی وضعیت ورزشکاران از لحاظ جسمانی و روانی به کار برده می‌شود، بررسی تغییرات

[۱] کارشناس ارشد، دانشکده‌ی تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی‌واحد خوراسگان، اصفهان، ایران
[۲] دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده‌ی تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
[۳] استادیار، دانشکده‌ی تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی‌واحد خوراسگان، اصفهان، ایران
نویسنده‌ی مسؤول: اردلان شریعت
Email: ardalan_sh2002@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

هورمون‌های بدن با خاصیت آنابولیک و کاتابولیک است. در این بین نقش هورمون تستوسترون به عنوان مهم‌ترین هورمون آنابولیک و کورتیزول به عنوان مهم‌ترین هورمون کاتابولیک بسیار حایز اهمیت است. متخصصان عنوان کرده‌اند که این هورمون‌ها در پاسخ به تمرینات ورزشی و فشارها و استرس‌های جسمانی و روانی دچار تغییراتی می‌شوند. چنان چه فواصل استراحتی کافی بین تمرینات وجود نداشته باشد، تغییرات این هورمون‌ها به گونه‌ای خواهد بود که بدن را در وضعیت کاتابولیسم قرار می‌دهد. تستوسترون یک هورمون آنابولیک است که سبب تحریک پروتئین سازی می‌شود و نقش آن در رشد و حفظ بافت عضلانی بسیار مهم است. کورتیزول یک هورمون کاتابولیک و استرواییدی است که به طور عمده در تنظیم متابولیسم و پاسخ‌های بدن به استرس و فشارهای تمرینی درگیر می‌باشد. اما افزایش آن در طولانی مدت نیز سبب بروز مشکلاتی می‌شود که مهم‌ترین آن‌ها مشکلات سیستم ایمنی و تخریب پروتئین است (۵).

تاکنون بیشتر مطالعات انجام شده از نمونه‌های خون برای تعیین سطوح هورمون‌ها استفاده کرده‌اند؛ به طوری که Bosco و همکاران نیز گزارش کردند که اندازه‌های پلاسمایی هورمونی برای تعیین و بررسی اثرات تمرین در جامعه‌ی ورزشکاران مختلف پیش از این توسط اغلب پژوهش‌ها مورد استفاده قرار گرفته است (۶). در همین رابطه، Fry و همکاران (۷) و Gotshalk و همکاران (۸) در گزارش‌های پژوهشی خود افزایش در غلظت هورمون کورتیزول سرم متعاقب یک جلسه‌ی حاد تمرین مقاومتی سنگین را نشان دادند. Cooke و همکاران نیز در پژوهش خود نشان دادند که افزایش در غلظت‌های کورتیزول با کاهش در تستوسترون سرم همراه است (۹).

به نظر می‌رسد، با توجه به امتیازات زیادی که تحلیل‌های کورتیزول خونی در مقایسه با کورتیزول بزاقی دارد و همچنین همبستگی بالایی ($r > ۰/۹$) که بین سطوح کورتیزول تستوسترون پلاسمایی و بزاقی در مطالعات انجام شده به دست آمده است و این که تاکنون هیچ پژوهشی اثر حاد یک پروتکل تمرین مقاومتی سنگین روی الگوهای ترشح کورتیزول بزاقی را در طول شبانه روز در مردان بررسی نکرده است، ارزیابی و اندازه‌گیری این هورمون‌ها به خصوص کورتیزول بزاقی می‌تواند هم به عنوان یک روش منتخب مفید در پژوهش‌های پایه و محیط‌های بالینی و هم به عنوان یک ابزار مفید برای برنامه ریزی جلسات تمرینی مقاومتی مورد استفاده قرار گیرد.

بنابراین، با توجه به نکات گفته شده، هدف این مطالعه بررسی اثرات حاد تمرین مقاومتی با شدت بالا بر روی ریتم شبانه روزی کورتیزول بزاقی در مردان بدن‌ساز تمرین کرده بود.

روش‌ها

یک طرح روایی هم عرض متعادل برای بررسی اثرات تمرین مقاومتی سنگین بر ریتم شبانه روزی کورتیزول بزاقی در حالت بیداری اجرا گردید. جامعه‌ی آماری تحقیق حاضر شامل کلیه‌ی ورزشکاران بدن‌ساز مراجعه کننده به باشگاه‌های بدن‌سازی شهرستان اصفهان بودند که دارای معیارهای لازم از قبیل حداقل ۳ سال سابقه‌ی تمرین مقاومتی، ۳ جلسه تمرین منظم هفتگی و عدم مصرف مکمل‌های تأثیر گذار بر نتیجه‌ی آزمایش بودند. در تحقیق حاضر به علت

Archive of SID
www.SID.ir

دشواری‌هایی که در زمینه‌ی هماهنگی با باشگاه‌های بدن‌سازی شهرستان اصفهان وجود داشت و عدم همکاری مسؤولان و مربیان آن‌ها و از سوی دیگر با توجه به اهدافی که محقق در تحقیق دنبال می‌کرد، تعداد ۱۵ نفر از بین این ورزشکاران بدن‌ساز که واجد شرایط شرکت در تحقیق بودند به صورت هدفمند به عنوان نمونه‌ی آماری انتخاب گردیدند.

پس از توجیه آزمودنی‌ها در مورد هدف از انجام تحقیق و شیوه‌ی اجرای آزمودن‌ها، از آن‌ها خواسته شد، حداکثر سعی و تلاش خود را در اجرای آزمون‌ها به کار بگیرند. همچنین، از آن‌ها خواسته شد قبل از اجرای آزمون‌ها، الگوهای خواب طبیعی (حداقل ۸ ساعت خواب)، الگوهای فعالیت‌های روزانه و الگوهای رژیم غذایی در طول تحقیق را رعایت کنند و از خوردن و آشامیدن هر گونه موادی که بر روی اجرای آزمون‌ها اثر می‌گذارد، خودداری نمایند.

ابتدا قد و وزن و درصد چربی ورزشکاران اندازه‌گیری شد و شاخص توده‌ی بدنی (BMI) آن‌ها تعیین گردید. برای اطمینان از اندازه گیری‌های انجام شده قد و وزن بازیکنان در سه نوبت در طول روز اندازه‌گیری شد و میانگین این اندازه‌گیری‌ها ثبت گردید. جهت اندازه‌گیری قد آزمودنی‌ها از قدسنج Seca با دقت نیم سانتی‌متر، برای اندازه‌گیری وزن آزمودنی‌ها نیز ترازوی عقربه‌ای Seca با دقت اندازه‌گیری نیم کیلوگرم و برای اندازه‌گیری میزان چربی زیر پوستی سه ناحیه‌ی ضخامت چین پوستی شکم، سه سر بازو، و فوق خاصره از کالیپرهای لانچ و با دقت ۰/۲ میلی‌متر استفاده شد. پس از ثبت قد و وزن آزمودنی‌ها، شاخص توده‌ی بدنی آزمودنی‌ها با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید.

= شاخص توده‌ی بدنی

مجذور قد (مترمربع)/ وزن (کیلوگرم)

پس از انجام هماهنگی‌های لازم و آشنایی آزمودنی‌ها با نحوه و اصول صحیح زدن وزنه با حضور مربی بدن‌ساز، عوامل خطرزا در هنگام وزنه زدن، تعیین یک تکرار بیشینه و نحوه‌ی آزمایش کورتیزول بزاقی آشنا شدند. در هفته‌ی اول از آزمودنی‌ها خواسته شد که در آزمون یک تکرار بیشینه برای به دست آوردن حداکثر وزنه شرکت کنند. سپس، در هفته‌های دوم و سوم یک روز در هر هفته به اجرای برنامه‌ی تمرینی سنگین مورد نظر و یک روز دیگر به استراحت بپردازند.

لازم به ذکر است که هنگام جلسات تمرین مقاومتی سنگین و روز استراحت، نمونه‌ی بزاق آزمودنی‌ها، در طی شبانه روز، هر ۲ ساعت یک بار (از ۶ صبح تا ۲۱ شب) برای اندازه‌گیری کورتیزول جمع‌آوری گردید.

نمونه‌ی بزاق ورزشکاران در روزهای استراحت (شاهد، ۲۴ ساعت بدون تمرین) و تمرین (تجربی) گرفته شد. برای جلوگیری از تأثیر عوامل مداخله‌گر نظیر تأثیر صرف غذا بر ترشح هورمون کورتیزول، نمونه‌ی بزاق ورزشکاران در ده مرحله از ساعت ۶ صبح تا ۲۱ شب با فواصل دو ساعت و به صورت تحریک نشده گرفته شد. مرحله‌ی اول ساعت ۶ صبح، و مراحل بعدی بلافاصله پس از تمرین سنگین به ترتیب در ساعات ۷، ۷/۵، ۹، ۱۱، ۱۳، ۱۵، ۱۷، ۱۹ و ۲۱ اخذ گردید. در هر یک از این مراحل از ورزشکاران خواسته شد ابتدا دهان خود را شسته و سپس مقداری از بزاق خود را به صورت تحریک نشده درون لوله مخصوص نمونه‌گیری بریزند. نمونه‌ی

www.SID.ir
Archive of SID

بزاق ورزشکاران در محل اجرای آزمون‌ها زیر نظر محقق انجام گردید. نمونه‌ی بزاق ورزشکاران در لوله‌های مخصوص جمع‌آوری و بلافاصله پس از هر مرحله نمونه‌گیری به آزمایشگاه تخصصی طبی و پاتولوژی انتقال داده شد و در دمای ۲۰- درجه‌ی سانتی‌گراد فریز شد. کیت مورد استفاده به منظور اندازه‌گیری میزان غلظت کورتیزول RADIM ساخت کشور ایتالیا بود. برای تعیین غلظت هورمون‌ها از روش ELISA استفاده شد.

پروتکل تمرین مقاومتی سنگین استفاده شده در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱. برنامه ی مقاومتی تمرینی سنگین ورزشکاران مقاومتی

نوع تمرین	دوره (ست)	تکرار
گرم کردن و تمرینات کششی ویژه		
پرس سینه	۳	۱۰
پرس پا	۳	۱۰
جلو بازو با هالتر	۳	۱۰
اسکات با دمبل	۳	۱۰
لت	۳	۱۰
زیر سینه کش	۳	۱۰
پشت ران	۳	۱۰
پرس سر شانه	۳	۱۰
دراز و نشست با وزنه	۳	۱۰

پروتکل مشابهی نیز توسط Kraemer و همکاران در مطالعات قبلی گزارش شده است (۵). پس از انجام ۱۰ تا ۱۵ دقیقه برنامه‌ی عمومی گرم کردن و تمرینات کششی، در روز تمرین آزمودنی‌ها اقدام به انجام ۱۰ تمرین در سه دوره با ۱۰ تکرار بیشینه بر اساس یک تکرار برآورد شده‌ی یک هفته قبل از آزمون اصلی و ۲ دقیقه استراحت بین هر دوره نمودند. لازم به ذکر است در این مرحله ضربان قلب آزمودنی‌ها بالاتر از ۱۸۰ ضربه در دقیقه برآورد گردید. برای تعیین شدت تمرین، ضربان قلب تعداد ۷ نفر از ورزشکاران به طور تصادفی به وسیله‌ی نبض شمار اندازه‌گیری شد. در این تحقیق از هر دو نوع وسیله‌ی تمرین مقاومتی یعنی استفاده از وزنه‌های آزاد و مکانیکی استفاده گردید. و آزمون یک تکرار بیشینه با استفاده از روش آزمایش و خطا و استفاده از فرمول زیر، با استفاده از دستگاه‌های بدن‌سازی مدرن انجام گرفت (۵).

[(۰/۰۲۷۸ × تعداد تکرار تا خستگی) – ۱/۰۲۷۸]/ وزن جابه‌جا شده = یک تکرار بیشینه

جهت بررسی ابتدایی داده‌ها از آمار توصیفی استفاده گردید. برای تحلیل استنباطی داده‌ها به خصوص تغییرات هورمون کورتیزول در طول روز و مقایسه‌ی آن در دو روز استراحت و تمرین از آزمون Repeated measure ANOVA استفاده شد. کلیه‌ی تحلیل‌ها و اشکال رسم شده توسط نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۱۷ (version 17, SPSS Inc., Chicago, IL) صورت گرفت.

یافته‌ها

مشخصات فردی و فیزیولوژیکی ورزشکاران مقاومتی شرکت کننده در تحقیق قبل از شروع مطالعه در جدول ۲ نشان داده شده است. در جداول ۳ تا ۶، ابتدا به توصیف آماری شاخص‌های مرکزی و پراکندگی متغیر کورتیزول به تفکیک روزهای استراحت و تمرین پرداخته شده است و سپس با استفاده از روش آماری Repeated measure ANOVA و آزمون‌های تعقیبی به ترتیب اهداف و فرضیه‌های تحقیق مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد.

یافته‌های جدول ۳ نشان می‌دهد که ماتریس

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۲. مشخصات فردی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌های شرکت کننده در تحقیق

متغیرها	ورزشکاران مقاومتی (۱۵ نفر) میانگین ± انحراف معیار
سن (سال)	۲۴/۱۳ ± ۲/۵۰
وزن (کیلوگرم)	۷۸/۲۷ ± ۶/۴۰
قد (سانتی‌متر)	۱۷۸/۶۷ ± ۵/۹۰
شاخص توده‌ی بدنی (کیلوگرم/مترمربع)	۲۴/۴۸ ± ۰/۷۴
چربی بدن (درصد)	۱۴/۴۸ ± ۲/۰۵
توده‌ی چربی (کیلوگرم)	۱۱/۳۶ ± ۲/۰۰
توده‌ی بدون چربی (کیلوگرم)	۱۱/۳۶ ± ۲/۰۰
ضربان قلب استراحت (ضربه در دقیقه)	۶۶/۹۰ ± ۵/۳۲
ضربان قلب حداکثر (ضربه در دقیقه)	۱۸۳/۴۶۰ ± ۵/۹۶
میزان تمرین (ساعت در هفته)	۸/۵۸ ± ۲/۲۵
سابقه‌ی ورزش بدن‌سازی (سال)	۲/۸۵ ± ۱/۶۹

جدول ۳. آزمون همسانی ماتریس‌های کوواریانس باکس

باکس M	۸۲/۳۰۹
ضریب F	۰/۹۱
درجه‌ی آزادی ۱	۵۵
درجه‌ی آزادی ۲	۲۴۵/۲۳
سطح معنی‌داری	۰/۶۷

کوواریانس مشاهده شده مربوط به متغیر کورتیزول در گروه‌های شاهد و تمرین همسان و همگن می‌باشند ($P > ۰/۰۵$). بنابراین، می‌توان از تجزیه و تحلیل Repeated measure ANOVA جهت تحلیل استنباطی داده‌ها استفاده کرد. آزمون Mauchly در جدول ۴ نشان می‌دهد، شرط کرویت یا فرض همگنی ماتریس واریانس-کوواریانس ریتم شبانه روزی کورتیزول بزاقی برقرار نیست ($P < ۰/۰۵$). بنابراین، در ادامه از ستون دوم Repeated measure ANOVA یعنی داده‌های ستون Greenhouse-Geisser استفاده می‌شود.

جدول ۵ نتایج مربوط به تحلیل تأثیرات درون گروهی آزمودنی‌ها در متغیر کورتیزول بزاقی را نشان می‌دهد.

ردیف اول جدول ۵ نشان می‌دهد که وقتی معدل نمرات گروه‌های شاهد و تمرین در پیش آزمون و پس آزمون مقایسه شد، تفاوت معنی‌دار بود ($P < ۰/۰۰۰$ و $F (۹ و ۲۵۲) = ۳۵۱/۹۱۵$). برای آن که شیب و مقدار تغییرات گروه‌ها مقایسه شود، باید به ردیف دوم جدول ۵ و شیب خطوط معادل آن‌ها در شکل ۱ مراجعه نمود. ردیف دوم جدول ۵ نشان می‌دهد که تعامل تغییرات درون گروهی (شیب خط تغییرات)

جدول ۴. آزمون همگنی ماتریس واریانس-کوواریانس (ماچلی) در متغیر کورتیزول بزاقی

اثر درون گروهی	ماچلی	χ^2 تقریبی	درجه‌ی آزادی	معنی‌داری	اپسیلون Greenhouse-Geisser	اپسیلون Huynh-Feldt	اپسیلون Lower-bound
طول مراحل مختلف آزمون‌ها در متغیر کورتیزول	۰/۰۰۹	۱۱۶/۵۸۴	۴۴	< ۰/۰۰۰	۰/۴۷۴	۰/۵۸۹	۰/۱۱۱

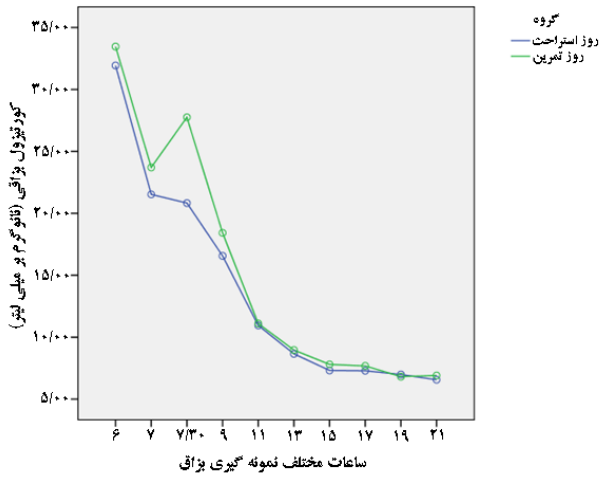
جدول ۵. آزمون تحلیل تأثیرات درون گروهی آزمودنی‌ها در متغیر کورتیزول بزاقی بدون برقراری شرط کرویت

منبع	آزمون	مجموع مربعات	درجه‌ی آزادی	میانگین مربعات	F	معنی‌داری
نوبت آزمون	Greenhouse-Geisser	۲۲۸۴۸/۹۱۷	۴/۲۶۴	۵۳۵۸/۵۷۱	۳۵۱/۹۱۵	< ۰/۰۰۱
تعامل نوبت آزمون در گروه	Greenhouse-Geisser	۲۹۶/۵۶۰	۴/۲۶۴	۶۹/۵۵۰	۴/۵۶۸	< ۰/۰۰۱
خطا (نوبت آزمون)	Greenhouse-Geisser	۱۸۱۷/۹۶۹	۱۱۹/۳۹۲	۱۵/۲۲۷		

Archive of SID
www.SID.ir

جدول۶. آزمون تحلیل تأثیرات بین گروهی آزمودنی‌ها در متغیر کورتیزول بزاقی

منبع	مجموع مربعات	درجه‌ی آزادی	میانگین مربعات	F	معنی‌داری
محل تقاطع	۶۳۶۱۱/۴۴۱	۱	۶۳۶۱۱/۴۴۱	۵۲۳/۹۳	< ۰/۰۰۱
گروه	۱۴۷/۱۸۸	۱	۱۴۷/۱۸۸	۱۲/۱۲۳	< ۰/۰۰۲
خطا	۳۳۹/۹۵۸	۲۸	۱۲/۱۴۱		



شکل ۱. مقایسه‌ی بین تغییرات ریتم شبانه روزی کورتیزول بزاقی در روزهای استراحت و تمرین در ساعات مختلف نمونه‌گیری

معنی‌دار بود ($P < ۰/۰۰۱$ و $F (۹ و ۲۵۲) = ۴/۵۶۸$). به عبارت دیگر، وقتی تغییرات نمرات هر یک از دو گروه تحقیق به طور تفکیک شده در نظر گرفته شوند، می‌توان الگوی تغییرات درونی گروه‌ها را به طور معنی‌داری متفاوت دانست.

جدول ۶ نتایج مربوط به تحلیل تأثیرات بین گروهی آزمودنی‌ها در متغیر کورتیزول بزاقی را نشان می‌دهد.

نتایج جدول ۶ نشان می‌دهد که تفاوت‌های بین گروهی گروه‌های مختلف تحقیق در طی ده نوبت اندازه‌گیری کورتیزول بزاقی غیر همسان بود ($P < ۰/۰۵$).

بحث

هدف این تحقیق، بررسی تأثیر تمرین مقاومتی سنگین بر ریتم شبانه روزی کورتیزول بزاقی در ورزشکاران مرد نخبه‌ی بدن‌ساز بود.

نتایج حاصل بیان‌گر این بود که سطوح کورتیزول در ساعات اولیه‌ی صبح (۶ صبح) دارای بالاترین غلظت و در ساعات بعدی روز (۹ شب) پایین‌ترین غلظت را داشت. این ریتم با ریتم شبانه روزی پیش‌بینی شده برای ترشح کورتیزول مطابقت داشت. همچنین در تحقیق حاضر مشخص شد که روند کلی تغییرات ریتم شبانه روزی کورتیزول بزاقی در هر دو روز استراحت و تمرین مقاومتی سنگین یکسان بود ($P > ۰/۰۵$). اگر چه، نتایج حاصل از زمان‌های نمونه‌گیری در شکل ۱ نشان می‌دهد، که در سطوح کورتیزول بزاقی بلافاصله پس از تمرین افزایش معنی‌داری ایجاد شده است ($P < ۰/۰۵$)، اما در ساعات دیگر روز این تغییرات معنی‌دار نبود و روند یکسانی در هر دو روز استراحت و تمرین در دیگر زمان‌های نمونه‌گیری طی گردید ($P > ۰/۰۵$).

www.SID.ir

همچنین، نتایج تحقیق حاضر نشان داد در روز تمرین که ورزشکاران در یک برنامه‌ی مقاومتی سنگین شرکت داشتند، غلظت کورتیزول نیز افزایش یافته بود. این ارتباط در ساعت ۷/۳۰ صبح بیشترین میزان خود را داشت که به نظر می‌رسد تا اندازه‌ای به علت تأثیر برنامه‌ی مقاومتی سنگین بر تولید و ترشح کورتیزول بزاقی باشد. در حالی که چند ساعت پس از تمرین این ریتم طبیعی گردید و روند یکسانی در هر دو روز استراحت و تمرین در دیگر زمان‌های نمونه‌گیری طی گردید و تفاوت معنی‌داری نیز در کل زمان روز مشاهده نگردید ($P > ۰/۰۵$). به نظر می‌رسد، اگر چه تمرین سنگین یک عامل مهم بر تولید و ترشح هورمون کورتیزول می‌باشد (چنانچه در شکل ۱ نشان داده شده است)، اما چنین اثر مشابهی روی ریتم شبانه روزی ندارد. چون چند ساعت پس از حذف اثر تمرین این ریتم جریان طبیعی خود را از سر گرفت، به طوری که میانگین غلظت کورتیزول مطابق با ریتم شبانه روزی پیش بینی شده برای ترشح کورتیزول در طول روز حفظ شد.

یافته‌ی اصلی این تحقیق این بود که تمرین مقاومتی سنگین به طور قابل توجه و معنی‌داری میزان تولید کورتیزول در بزاق را بلافاصله بعد از تمرین افزایش داد، هر چند که الگوی ریتم شبانه روزی کورتیزول را تحت تأثیر قرار نداد. به نظر می‌رسد الگوی پاسخ کورتیزول به طور کامل تجدید پذیر است. این بدین معنی است که ورزش اثر مهمی بر روی تولید کورتیزول بزاقی دارد، در حالی که چنین اثر مشابهی را در ریتم شبانه روزی ندارد.

ترشح کورتیزول به وسیله‌ی هورمون محرک قشر فوق کلیوی (Adrenocorticotropic hormone یا ACTH) که از هیپوفیز قدامی ترشح می‌گردد، کنترل می‌شود. این هورمون که کورتیکوتروپین یا آدرنوکورتیکوتروپین نیز نامیده می‌شود، تولید آندروژن‌های فوق کلیوی توسط قشر فوق کلیوی را نیز تشدید می‌کند (۳). قسمت اصلی کنترل تحریک هیپوتالاموس به وسیله‌ی انواع مختلف استرس‌ها است که این دستگاه را فعال کرده و موجب آزاد شدن سریع کورتیزول می‌گردند. کورتیزول نیز به نوبه‌ی خود موجب بروز یک سلسله آثار متابولیک می‌شود که هدف آن‌ها رفع ماهیت آسیب رساننده‌ی حالت مولد استرس است. علاوه بر این، بازخورد مستقیم کورتیزول به هیپوتالاموس و هیپوفیز قدامی نیز وجود دارد که هدف آن ثابت نگه داشتن غلظت کورتیزول پلاسما در اوقاتی که بدن در معرض استرس قرار ندارد، می‌باشد. لازم به ذکر است که استرس‌ها محرک‌های قوی‌تری هستند و همیشه می‌توانند این اثر بازخوردی مهاری مستقیم کورتیزول را در هم بشکنند و موجب تشدید دوره‌ای ترشح کورتیزول در زمان‌های مختلف روز شوند (۱۰، ۳). استرس هیجانی یا استرس هنگام مواجه شدن با تمرین بدنی، سبب ایجاد پاسخ‌های عصبی از بخش پیرامونی بدن به طرف هیپوتالاموس می‌شود. سپس، هیپوتالاموس عامل آزادکننده‌ی کورتیکوتروپین را ترشح می‌کند که بخش قدامی غده‌ی هیپوفیز را جهت آزاد کردن ACTH تحریک می‌سازد. ACTH نیز به نوبه‌ی خود سبب آزاد شدن کورتیزول از قشر فوق کلیه به درون خون می‌شود (۱۰، ۳).

مهم‌ترین تأثیر کورتیزول بر متابولیسم، توانایی آن در تحریک گلوکونئوژنز یعنی تشکیل کربوهیدرات از پروتئین‌ها و برخی مواد دیگر است که در کبد انجام می‌شود. میزان گلوکونئوژنز می‌تواند تا ۱۰ برابر

www.SID.ir
Archive of SID

افزایش یابد. همچنین، کورتیزول موجب فراخوانی اسیدهای آمینه از بافت‌های خارج کبدی به ویژه از عضلات می‌شود. در نتیجه، اسیدهای آمینه بیشتری در دسترس پلاسما قرار می‌گیرد تا وارد روند گلوکونئوژنز کبدی شوند و به این وسیله تشکیل گلوکز را افزایش دهند. کورتیزول موجب کاهش متوسط در میزان مصرف گلوکز توسط سلول‌ها در سراسر بدن می‌شود. به اعتقاد فیزیولوژیست‌ها، کورتیزول در مرحله‌ای بین ورود گلوکز و تجزیه‌ی نهایی آن به طور مستقیم مصرف گلوکز را به تأخیر می‌اندازد. از طرفی، کورتیزول باعث کاهش ذخایر پروتئینی در تمام سلول‌های بدن به غیر از سلول‌های کبدی می‌شود. علت این امر کاهش سنتز پروتئین و افزایش کاتابولیسم پروتئین موجود در سلول است. بنابراین کورتیزول اسیدهای آمینه را از بافت‌های غیر کبدی بسیج می‌کند و با انجام این عمل ذخایر بافتی پروتئین‌ها را کاهش می‌دهد. کورتیزول باعث می‌شود تا غلظت اسیدهای چربی آزاد پلاسما و مصرف آن‌ها برای تولید انرژی افزایش یابد. کورتیزول اکسیداسیون اسیدهای چربی در سلول‌ها را نیز به طور متوسط تشدید می‌کند. این تأثیر ممکن است از کاهش انتقال گلوکز به داخل سلول‌های چربی ناشی می‌شود (۱۱، ۳).

بر اساس گزارش‌های تحقیقاتی فعالیت ورزشی مقاومتی سنگین، محرک نیرومندی برای افزایش کوتاه مدت هورمون‌های مردان شناخته شده است (۱۲). همچنین، ساز و کارهای زیادی در بدن وجود دارند که سبب افزایش یا کاهش غلظت هورمون‌ها در بدن می‌شوند. فعالیت‌های ورزش و فشارهای روانی یکی از نیرومندترین و تأثیرگذارترین محرک‌ها بر میزان ترشح هورمون‌ها است. نتایج تحقیقات نشان داده‌اند چگونگی اجرای فعالیت‌های ورزشی از نظر متغیرهایی چون، شدت و مدت فعالیت، نوع فعالیت (هوازی یا بی‌هوازی)، میزان آمادگی جسمانی افراد، جنس آزمودنی‌ها، فواصل استراحت بین تمرین‌ها و چگونگی شرایط بازیافت یا ریکاوری عضله همگی بر نوع پاسخ هورمون‌ها تأثیر گذار هستند. بنابراین، می‌توان گفت هریک از هورمون‌ها در پاسخ به شکل خاصی از تمرین‌های ورزشی از الگوی خاصی برای پاسخ استفاده می‌کنند (۱۴-۱۳).

بر اساس گزارش‌های Kraemer و همکاران (۱،۱۵) عوامل زیادی همانند دوره‌های خواب و بیداری، تغذیه، زمان و ساعت صرف غذا، تمرین و فعالیت ورزشی، هورمون‌ها و استرس می‌تواند الگوی ریتم شبانه روزی را تغییر دهند. به همین دلیل ورزشکاران و حتی افرادی که برای سلامتی ورزش می‌کنند باید از این دوره (سیکل) آگاه باشند، تعامل هورمونی و اثر آن بر تمرین را بشناسند، و الگوی منظم روزانه را رعایت کنند. آن‌ها در ادامه بیان می‌کنند که خواب اهمیت زیادی برای بازگشت به حالت اولیه و نیز رشد بافت دارد. چنان که در مراحل سوم و چهارم خواب، ترشح هورمون رشد به حداکثر میزان خود می‌رسد. هورمون رشد ترشح هورمون تستوسترون را تحت تأثیر قرار می‌دهد که هر دو هورمون در تعامل با یکدیگر آثار نیرومندی بر رشد بافت و بازگشت به حالت اولیه دارند. بنابراین، تغییرات سیکل خواب و بیداری می‌تواند بر میزان ترشح هورمون تستوسترون تأثیر منفی داشته باشد (۱،۱۵).

نتایج تحقیقات گوناگون نشان داده است که تمرینات سنگین بدون فواصل استراحتی کافی و استرس‌های ناشی از مسابقات ورزشی در طولانی مدت سبب بروز تغییراتی در وضعیت فیزیولوژیک،

www.SID.ir
Archive of SID

ایمونولوژیک، روانی و عملکردی ورزشکاران می‌شود که در نهایت موجب افت عملکرد آنان می‌گردد (۵، ۸-۷). در این شرایط غلظت هورمون‌های بدن دچار تغییراتی می‌شود. از جمله‌ی این تغییرات این است که غلظت هورمون‌های آنابولیک نظیر تستوسترون کاهش پیدا می‌کند و برعکس غلظت هورمون‌های کاتابولیک نظیر کورتیزول افزایش می‌یابد و در نهایت بدن به سمت کاتابولیسم پیش می‌رود. Gabriel و همکاران در تحقیق خود در ارتباط با تغییرات هورمون‌های بدن در جریان بیش تمرینی عنوان کردند، غلظت هورمون تستوسترون و کورتیزول در جریان تمرینات سنگین و پر فشار به ترتیب کاهش و افزایش می‌یابد (۱۶).

Michael و همکاران نیز در پژوهش خود به مطالعه‌ی تأثیر تمرینات مقاومتی با شدت‌های متفاوت بر میزان کورتیزول بزاقی پرداختند. آن‌ها در نتایج خود اعلام کردند، شدت تمرینات مقاومتی تأثیر زیادی بر میزان ترشح کورتیزول پس از اتمام تمرین دارد؛ به طوری که میزان ترشح کورتیزول در پاسخ به تمرینات مقاومتی شدید افزایش ۹۷ درصدی نسبت به سطوح استراحتی دارد. این میزان تفاوت معنی‌داری با پاسخ کورتیزول به تمرینات مقاومتی سبک داشت (۲).

یافته‌های Passelergue و همکاران در مورد تغییرات کورتیزول بزاقی طی رقابت وزنه برداری در شرایط رسمی و غیر رسمی نشان داد که سطوح کورتیزول به طور معنی‌داری در زمان رقابت رسمی‌در مقایسه با رقابت غیر رسمی‌بالاتر بود. همچنین سطوح کوتیزول با سطح عملکرد وزنه برداری در زمان رقابت رسمی همبستگی داشت؛ به گونه‌ای که سطوح کورتیزول بزاقی در وزنه برداران بین‌المللی در مقایسه با وزنه برداران ملی بالاتر بود. نتایج پیشنهاد می‌کند که سطوح بالای کورتیزول با اجرای بهتر وزن برداری همراه است و می‌تواند به عنوان یک عامل مهم در اجرای وزنه برداری مورد توجه قرار گیرد (۱۷).

همچنین، Kraemer و همکاران به مطالعه‌ی تأثیر تمرینات مقاومتی بر هورمون‌های رشد، کورتیزول و هورمون جنسی متصل به گلوبولین و تستوسترون در مردان و زنان پرداختند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد، متعاقب تمرین مقاومتی غلظت این هورمون‌ها در مردان و زنان افزایش پیدا کرده بود. غلظت تستوسترون پلاسما در زنان در حدود یک دهم مردان است، با این همه نشان داده شد که هنگام تمرین افزایش پیدا می‌کند (۱۸).

در تحقیق دیگری Tremblayو همکاران به بررسی پاسخ هورمون‌های آنابولیک به دو نوع تمرین مقاومتی و استقامتی پرداختند. به این منظور از ۲۲ مرد سالم به عنوان نمونه استفاده شد. تمرین شامل ۴۰ دقیقه دویدن با ۵۰ الی ۵۵ درصد Vo_2max و ۷۵ کیلومتر در هفته بود. نمونه‌های خون قبل از فعالیت ورزشی، ۱، ۲، ۳ و ۴ ساعت بعد از شروع فعالیت ورزشی گرفته شد. آزمودنی‌هایی که تمرین استقامتی کرده بودند تغییرات بسیار کمی در غلظت هورمون‌های تستوسترون و کورتیزول نسبت به ورزشکاران مقاومتی داشتند. این پژوهش همچنین نشان داد پاسخ هورمون‌های کورتیزول و تستوسترون بیشتر به حالت یا شدت تمرین بستگی دارد. به طوری که مردان تمرین کرده‌ی استقامتی دارای غلظت تستوسترون کمتری نسبت به مردان بی‌تحرک هستند، در حالی که مردان تمرین کرده‌ی قدرتی دارای غلظت تستوسترون بیشتری نسبت به دو گروه قبلی هستند (۱۹).

Bird و Tarpenning به بررسی تأثیر ریتم شبانه

Archive of SID

www.SID.ir

روزی بر پاسخ تستوسترون و کورتیزول پرداختند. ۱۳ مرد با میانگین سنی ۲/۲ ± ۲۱/۸ سال که به مدت ۱۲ ماه تجربه‌ی تمرینات مقاومتی با وزنه را داشتند، در این تحقیق شرکت کردند. برنامه‌ی تمرین آنان شامل هشت ایستگاه فعالیت سنگین در دو زمان متفاوت از روز (در ساعت ۶ صبح و ۸ عصر) بود. آزمودنی‌ها ۳ نوبت از ۸ تا ۱۰ تکرار را با ۷۵ دردص یک تکرار بیشینه (1-RM) انجام می‌دادند. نمونه‌ی خون قبل، هنگام و بعد از تمرین گرفته شد. از روش ایمونواسی (Immunoassy) برای تجزیه و تحلیل تستوسترون و کورتیزول سرم استفاده شد. نتیجه‌ی تحقیق نشان داد، انجام فعالیت ورزشی عصر در مقایسه با صبح به طور مثبت پاسخ کورتیزول و نسبت تستوسترون به کورتیزول (T/C) را تغییر می‌دهد. قبل از تمرین در عصر، غلظت کورتیزول به طور معنی‌داری ($P \leq ۰/۰۵$) کاهش یافته بود، در نتیجه باعث افزایش نسبت تستوسترون به کورتیزول شده بود. این اطلاعات ثابت می‌کند فعالیت ورزشی پاسخ هورمونی را تحریک می کند و با در نظر گرفتن ریتم شبانه روزی می‌توان به متابولیسم دلخواه و مطلوب دست یافت و سازگاری‌های مطلوب عضله‌ی اسکلتی با فعالیت ورزشی مقاومتی بهبود می‌یابد (۲۰).

Dimitriou و همکاران نیز تغییر معنی‌داری در کورتیزول بزاقی صبح هنگام و عصر هنگام پیش از شروع تمرین و در حالت استراحت ($P < ۰/۰۵$) را گزارش کردند. این در حالی است که در مطالعات بسیاری کورتیزول در صبح هنگام بیشتر از شب هنگام گزارش شده است که شاید گلوکونئونز و اشتها را افزایش می‌دهد. فعالیت ورزشی به طور معنی‌دار مقدار کورتیزول را افزایش می‌دهد و ممکن است به عنوان فراورده‌ی نهایی فعالیت محور هیپوتالاموس- هیپوفیز- آدرنال، به وسیله‌ی شدت تمرین و در دوره‌ی فعالیت ورزشی تحریک شود (۲۱).

با توجه به نکات گفته شده، به نظر می‌رسد نتایج تحقیق حاضر در ارتباط با کورتیزول با یافته‌های اکثر تحقیقات قبلی همخوانی و مطابقت دارد.

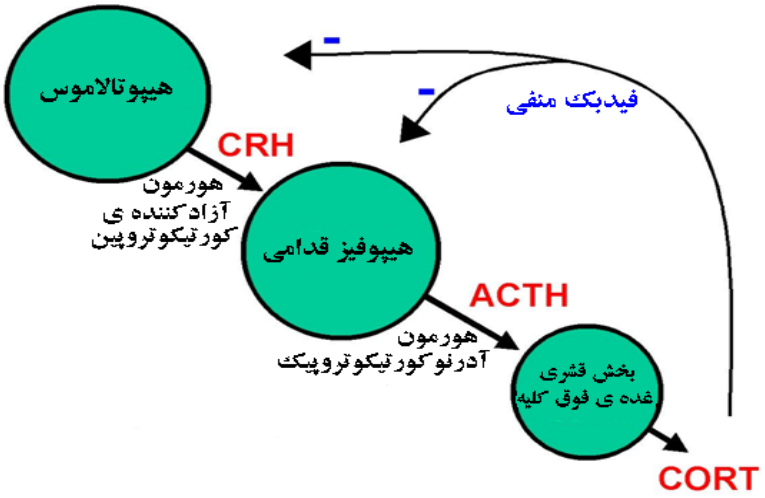
به نظر می‌رسد دلیل اصلی افزایش غلظت کورتیزول در شرایط استرسی و فشارهای جسمانی تغییر در نحوه‌ی عملکرد محور هیپوتالاموس- هیپوفیز-آدرنال باشد (۲۳-۲۲). محور هیپوتالاموس- هیپوفیز-آدرنال در پاسخ به تمرینات سنگین و شرایط پر استرس تحریک می‌شود و میزان فعالیت خود را افزایش می‌دهد که نتیجه‌ی آن افزایش ترشح هورمون ACTH و به دنبال آن افزایش ترشح کورتیزول است (شکل ۲).

نتیجه‌گیری

به نظر می‌رسد با توجه به امتیازات زیادی که تحلیل‌های کورتیزول خونی در مقایسه با کورتیزول بزاقی دارد و همچنین همبستگی بالایی ($r > ۰/۹$) که بین سطوح کورتیزول و تستوسترون پلاسمایی و بزاقی در مطالعات انجام شده به دست آمده است، ارزیابی و اندازه‌گیری این هورمون‌ها به خصوص کورتیزول بزاقی می‌تواند هم به عنوان یک روش منتخب مفید در تحقیقات پایه و محیط‌های بالینی و هم به عنوان به عنوان یک ابزار مفید برای برنامه‌ریزی جلسات تمرینی مقاومتی مورد استفاده قرار گیرد.

نتیجه‌ی تحقیق حاضر بیانگر این بود که تمرین مقاومتی سنگین یک اثر قابل توجه و معنی‌داری بر تولید و رها سازی کورتیزول بزاقی دارد، اما اثر معنی‌داری بر روی ریتم شبانه روزی کورتیزول بزاقی در حالت بیداری در مردان بدن‌ساز ندارد.

www.SID.ir
Archive of SID



شکل ۲. محورهیپوتالاموس- هیپوفیز-آدرنال و مکانیسم فعالیت آن (۲۳)

تشکر و قدردانی

از حمایت‌های مالی و معنوی معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان و دانشگاه اصفهان، دانشکده‌ی تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان)، زحمات کلیه‌ی مسؤولین و ورزشکاران شرکت کننده در تحقیق که پژوهشگران را در انجام این پژوهش یاری رساندند، تشکر و قدردانی می‌نماییم.

References

1. Kraemer RR, Acevedo EO, Dzewaltowski D, Kilgore JL, Kraemer GR, Castracane VD. Effects of low-volume resistive exercise on beta-endorphin and cortisol concentrations. Int J Sports Med 1996; 17(1): 12-6.
2. Michael R, Egan AD, Foster C. Salivary cortisol responses and perceived exertion during high intensity and low intensity bouts of resistance exercise. J Sports Sci Med 2003; 3: 8-15.
3. . Mackinnon LT. Effects of overreaching and overtraining on immune function. In: Kreider R, Fry A, O'toole M, editors. Champaign Il: Human Kinetics; 1997. p. 219-41.
4. - Kajiura JS, Macdougall JD, Ernst PB, Younglai ED. Immune response to changes in training intnesity and volume in runners. Med. Sci Sports. Exerc 1995; 27 (8): 1111-7.
5. Kraemer WJ, Chadc L, Jeff S, Volek A, Robbin B. The Effect of heavy resistance exercise on the circadian rhythm of salivary testosterone in men. Eur. J Appl Physiol 2001; 84: 13-8.
6. Viru A. Monitoring strength training: neuromuscular and hormonal profile. Med Sci Sports Exerc 2000; 32(1): 202-8.
7. Fry AC, Kraemer WJ, Stone MH, Koziris LP, Thrush JT, Fleck SJ. Relationships between serum testosterone, cortisol and weightlifting performance. Journal of Strength and Conditioning Research 2000; 14(3): 338-43.
8. Gotshalk LA, Loebel CC, Nindl BC, Putukian M, Sebastianelli WJ, Newton RU, et al. Hormonal responses of multiset versus single-set heavy-resistance exercise protocols. Can J Appl Physiol 1997; 22(3): 244-55.
9. Cooke RR, McIntosh JE.A, McIntosh RP. Is cortisol an important factor in the serum binding of testosterone? Proceedings of the Endocrine Society Aus 1990; 33: S53.
10. Daly RM, Rich PA, Klein R. Hormonal responses to physical training in high-level peripubertal male gymnasts. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 1998; 79(1): 74-81.
11. Mackinnon LT. Exercise and Immunology. 2nd ed. Champaign: Human Kinetics; 1998.

Archive of SID
www.SID.ir

12. Greenspan FS, Baxter JD. Basic and Clinical Endocrinology. 4th ed. Norwalk, CT: Appleton and Lange; 1994. p. 216-7.

13. Duclos M, Corcuff JB, Arsac L, Moreau-Gaudry F, Rashedi M, Roger P, et al. Corticotroph axis sensitivity after exercise in endurance-trained athletes. Clin Endocrinol (Oxf) 1998; 48(4): 493-501.

14. Fagard RH, Tipton CM. Physical activity, fitness and hypertension. In: Bouchard C, Shephard RJ, Stephens T, editors. Physical Activity, Fitness, and Health: International Proceedings and Consensus Statement.Champaign: Human Kinetics; 1994. p. 697-711.

15. Kraemer WJ, Hakkinen K, Newton RU, McCormick M, Nindl BC, Volek JS, et al. Acute hormonal responses to heavy resistance exercise in younger and older men. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 1998; 77(3): 206-11.

16. Gabriel HH, Urhausen A, Valet G, Heidelbach U, Kindermann W. Overtraining and immune system: a prospective longitudinal study in endurance athletes. Med Sci Sports Exerc 1998; 30(7): 1151-7.

17. Passelergue P, Robert A, Lac G. Salivary cortisol and testosterone variations during an official and a simulated weight-lifting competition. Int J Sports Med 1995; 16(5): 298-303.

18. Kraemer WJ, Dziados JE, Marchitelli LJ, Gordon SE, Harman EA, Mello R, et al. Effects of different heavy-resistance exercise protocols on plasma beta-endorphin concentrations. J Appl Physiol 1993; 74(1): 450-9.

19. Tremblay MS, Copeland JL, Van HW. Effect of training status and exercise mode on endogenous steroid hormones in men. J Appl Physiol 2004; 96(2): 531-9.

20. Bird SP, Tarpenning KM. Influence of circadian time structure on acute hormonal responses to a single bout of heavy-resistance exercise in weight-trained men. Chronobiol Int 2004; 21(1): 131-46.

21. Dimitriou L, Sharp NC, Doherty M. Circadian effects on the acute responses of salivary cortisol and IgA in well trained swimmers. Br J Sports Med 2002; 36(4): 260-4.

22. Banfi G, Dolci A. Free testosterone/cortisol ratio in soccer: usefulness of a categorization of values. J Sports Med Phys Fitness 2006; 46(4): 611-6.

23. Amiri E, Kargarfard M, Marandi SM, Faramarzi M, Dehkordi J. Relationship between salivary testosterone and cortisol concentration with result of questionnaire of early clinical symptoms of overtraining in elite soccer players. Olympic 2009; 17(3): 127-37.

Archive of SID

www.SID.ir

Journal of Isfahan Medical School Original Article

Vol 29. No 167. 3rd week. Februarv 2012 Received: 1.10.2011 Accepted: 25.10.2011

The Effect of Heavy Resistance Exercise on Circadian Rhythm of Salivary Cortisol in Male Body Building Athletes

Ardalan Shariat MSc[1], Mehdi Kargarfard PhD[2], Gholam Reza Sharifi PhD[3]

Abstract

Background: The aim of the present study was to evaluate the effect of heavy resistance exercise on the circadian rhythm of salivary cortisol in male body building athletes.

Methods: In this balanced, crossover study, 15 healthy resistance-trained men (mean age, weight and height: 21.45 ± 1.10 years, 76.50 ± 4.20 kg, and 178.30 ± 3.60 cm, respectively) with three years of previous experience in resistance exercise were selected. At the time of study, the subjects were involved in a resistance training program of at least three sessions per week. The testing period included two test days per week, incorporating a total of two days of "rest" and two days of "exercise". Subjects were randomly selected to participate on the "rest" and "exercise" days. The heavy resistance exercise protocol consisted of three, ten-repetition sets using 75% of one repetition maximum (1RM). Saliva samples were obtained every two hours for a maximum of 16 hours during each testing day. The repeated measures analysis of variance (ANOVA) was followed by post-hoc LSD test. The significance level was considered as $P \leq 0.05$.

Findings: There was a significant increase in the level of salivary cortisol immediately after the heavy resistance exercise session ($P \leq 0.05$). There were no significant differences between the exercise and control days in circadian rhythm of salivary cortisol ($P \geq 0.05$).

Conclusion: This study showed that heavy resistance exercise had a significant effect on cortisol release immediately post exercise, but did not significantly affect the waking circadian rhythm in male body building athletes

Keywords: Resistance exercise, Circadian rhythm, Salivary cortiso

Archive of SID

[1] School of Physical Education and Sport Sciences, Khorasgan Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran
[2] Associate Professor, Department of Sport Physiology, School of Physical Education and Sport Sciences, Isfahan University, Isfahan, Iran
[3] Assistant Professor, School of Physical Education and Sport Sciences, Khorasgan Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran
Corresponding Author: Ardalan Shariat MSc, Email: ardalan_sh2002@yahoo.com

www.SID.ir