Sport and Biomotor Sciences
ورزش و علوم زیست حرکتی

تأثیر یک وهله فعالیت هوازی بیشینه صبح و عصر بر سطوح پلاسمایی هورمون‌های رشد و کورتیزول در زنان جوان

الهام قاسمی[۱]، مرضیه ثاقب جو[۲]، زهره دادی[۱]، حمیده مرکی[۳]

۱- کارشناس ارشد تربیت بدنی دانشگاه بیرجند
۲- استادیار دانشگاه بیرجند
۳- کارشناس ورزش اداره تربیت بدنی و فوق برنامه دانشگاه بیرجند

نشانی نویسنده مسئول: خراسان جنوبی- بیرجند- دانشگاه بیرجند- دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی- الهام قاسمی
E-mail:eghasemi20@yahoo.com

وصول: ۹۰/۹/۳۰ اصلاح: ۹۰/۱۲/۲۷ پذیرش: ۹۱/۱/۲۷

چکیده

مقدمه: ورزش با شدت متوسط تا شدید، محرک قدرتمندی برای ترشح هورمون رشد وکورتیزول است و عوامل مختلفی از جمله ریتم شبانه-روزی می‌تواند پاسخ این دو هورمون به ورزش را تعدیل کند. هدف این تحقیق تعیین تاثیر زمان تمرین روزانه بر پاسخ هورمون رشد و کورتیزول نسبت به ورزش می‌باشد.

روش شناسی: بیست و دو دانشجوی دختر (میانگین و انحراف استاندارد سن ۲/۲٤±۲۱/۵۹سال، نمایه‌ی توده بدنی ۲/۷۵±۲۱/۰۵کیلوگرم بر متر مربع و درصد چربی ۳/۲۰±۲۷/۲۸ درصد) به طور تصادفی به دو گروه تجربی (۱۲ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) تقسیم شدند. آزمودنی‌ها در دو روز جداگانه آزمون هوازی بیشینه بروس روی تردمیل را متعاقب ۱۲ ساعت ناشتایی انجام دادند. آزمون اول، ساعت ۸ صبح و آزمون دوم، ساعت ٦ بعد از ظهر انجام شد. نمونه‌گیری خون در هر دو مرحله تمرین، به میزان ۱۰ سی‌سی بلافاصله قبل و پس از تمرین جمع آوری شد.

یافته‌ها: نتایج حاصل از آزمون آنالیز واریانس درون گروهی و تعقیبی توکی افزایش معنی‌داری را در میانگین سطح هورمون رشد در گروه تجربی بلافاصله پس از تمرین صبح و عصر نشان داد (p=۰/۰۰۱)؛ سطح کورتیزول گروه تجربی تنها پس از آزمون صبح افزایش معناداری داشت(p<۰/۰۵) ؛ نسبت سطح هورمون رشد به کورتیزول گروه تجربی در پس آزمون عصر در مقایسه با پیش آزمون عصر افزایش معناداری یافت (p<۰/۰۰۱).

بحث و نتیجه‌گیری: با توجه به بالا بودن نسبت سطح هورمون رشد به کورتیزول در تمرین عصر، به نظر می‌رسد در تمرین عصرگاهی شرایط آنابولیسم بهتری بر بدن حاکم باشد.

واژه‌های کلیدی: *ریتم شبانه روز، آزمون هوازی بیشینه بروس، هورمون رشد، کورتیزول*

مقدمه

محیط درونی بدن در حال استراحت دارای جریانی ثابت است، اما در اثر ورزش تغییرات متعددی درون بدن ایجاد می‌شود. در واقع هنگام ورزش، بدن با

نیازهای بسیار زیادی مواجه بوده که این نیازها موجب تغییرات فیزیولوژیکی مختلفی در بدن می‌شوند. در چنین شرایطی، میزان مصرف انرژی افزایش یافته و فرآورده‌های متابولیکی دفعی شروع به تجمع می‌کنند. با توجه به این که حفظ هموستاز بدن برای ادامه حیات ضروری است؛ هر چه شدت فعالیت بیشتر باشد، حفظ هموستاز نیز دشوارتر خواهد بود. دستگاه عصبی و غدد درون‌ریز در عملی هماهنگ تمام فرآیندهای فیزیولوژیک را کنترل می‌کنند (۱). از سوی دیگر توجه به عامل مهم درونی موسوم به ساعت زیستی و تاثیر آن بر وضعیت فیزیولوژیک و هچنین بر عملکرد بدنی به خصوص در اوقات مختلف شبانه‌روز ضروری است. یافته‌های اخیر نشان می‌دهند بدن انسان در طول شبانه‌روز با تغییرات زیادی مواجه شده و در هر ساعت توانایی خاصی دارد (۲).

ترشح هورمون رشد (GH) حین استراحت به صورت ضربانی عمل کرده و تحت تاثیر عواملی نظیر سن، جنس، تغذیه، خواب، ترکیب بدنی، آمادگی جسمانی و هورمون‌های استروئیدی است. وظیفه اصلی این هورمون، تحریک رشد بافت‌های مختلف بدن می‌باشد و معمولا در سنین نوجوانی که بدن رشد سریعی دارد، در اوج ترشح بوده و با افزایش سن، از ترشح آن کاسته می‌شود. در یک دوره ۲٤ ساعته، اوج ترشح هورمون رشد نزدیک به زمان خواب افراد است. ورزش قوی‌ترین محرک ترشح هورمون رشد می‌باشد (۳). کورتیزول نیز مهم‌ترین گلوکوکورتیکوئید بدن است. این هورمون متابولیسم کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها را کنترل کرده و به عنوان عامل ضد التهابی عمل می‌کند و منجر به تضعیف واکنش‌های ایمنی می‌شود؛ البته افزایش بیش از حد این هورمون بر روند آنابولیسم تاثیر معکوس داشته و با صدور دستور آزاد کردن ذخایر پروتئنی، روند کاتابولیسم را تسریع کرده و سبب کاهش حجم عضلانی و بافت‌ها می‌شود (۱،۲). ترشح کورتیزول نیز به صورت ضربانی است که دفعات و دامنهٔ آن ها در ساعات صبحگاهی بیشتر ا ست. به این ترتیب تقریبا ۷۰ درصد ترشح کورتیزول بین نیمه شب و ساعت ۸ صبح انجام می گیرد و بعد از ساعت ۸ صبح به تدریج از غلظت کورتیزول پلاسما کاسته می شود تا این که حدود ساعت ٦ عصر الی نیمه شب به حداقل غلظت خود می رسد. بر اساس نتایج مطالعات صورت گرفته، به نظر می‌رسد این هورمون تحت تاثیر تغذیه و ورزش قرار می‌گیرد (٤).

از آنجایی که هر روز رکوردهای تازه ای در رشته های مختلف ورزشی در مسابقات به جا گذاشته می شود، لازم است ورزشکاران به منظور تقویت توانایی های خود بر شدت تمرین خود بیفزایند. با توجه به این که امروزه گرایش به ورزش قهرمانی در بین بانوان افزایش چشمگیری یافته است، لذا اطلاع از تغییرات فیزیولوژیکی بدن متعاقب انجام تمرین در شرایط مختلف، می تواند اطلاعات مفیدی در اختیار مربیان و ورزشکاران قرار دهد. ورزش با شدت متوسط و شدید، یک محرک قوی برای ترشح هورمون‌های رشد و کورتیزول است. پاسخ‌های این دو هورمون به ورزش به عواملی مانند شدت و بار کاری، مدت و نوع تمرین، ورزش هوازی در مقابل ورزش بی‌هوازی، مصرف پیش وعده غذایی قبل از ورزش و سطح آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها بستگی دارد (۵). مشکل ترین قسمت اجرای برنامه های تمرینی، آگاهی از شدت و زمان مناسب پرداختن به تمرین است، که در این بین، مطالعات اندکی به بررسی تاثیر انجام فعالیت ورزشی در اوقات مختلف شبانه‌روز بر متغیرهای فیزیولوژیکی پرداخته‌اند که بعضا نتایج آن‌ها با یکدیگر همسو نیست. دشنز و همکاران (۱۹۹۸) در مطالعه‌ای تاثیر فعالیت بدنی و ریتم شبانه‌روزی بر پاسخ‌های فیزیولوژیکی را مورد بررسی قرار دادند و مشاهده نمودند ورزش منجر به تحریک ترشح هورمون‌های استروئیدی می‌شود، اما تغییر ساعت تمرین، تغییر معنی‌داری در مقادیر هورمون‌های استروئیدی مانند کورتیزول ایجاد نمی‌کند (٦). از سوی دیگر، برد و ترپنینگ (۲۰۰٤) تاثیر

تمرین با وزنه با شدت ۷۵ درصد یک تکرار بیشینه را در دو زمان متفاوت (٦ صبح و ۸ شب) بر سطح کورتیزول مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند فعالیت ورزشی هنگام عصر در مقایسه با صبح، سبب کاهش معنی‌دار سطح هورمون کورتیزول می‌شود (۷). کانالی و همکاران (۲۰۰۱) در بررسی پاسخ هورمون های رشد و کورتیزول به ورزش در ساعات ۷، ۱۹ و ٢٤ نشان دادند که حداکثر سطح هورمون رشد مربوط به ساعت ۱۹ و حداکثر سطح کورتیزول مربوط به ساعت ۷ بود(۵)؛ همچنین خسروی و همکاران (۱۳۸۹) در بررسی تاثیر فعالیت بدنی بیشینه و جنس بر میزان ترشح هورمون رشد در دختران و پسران گزارش کردند فعالیت بدنی بیشینه به طور معناداری سطح هورمون رشد را در دختران افزایش داد (۳). هاندزیسکی و همکاران(۲۰۰٦) تغییرات کورتیزول را در بازیکنان حرفه ای فوتبال در سه نوبت قبل از گرم کردن، بعد از گرم کردن و بعد از مسابقه بررسی کردند. نتایج افزایش سطح کورتیزول را در هر سه زمان نشان داد (۸). در مجموع هنوز به طور کامل مشخص نیست، زمان روز دقیقا چه تاثیری بر سطوح هورمون‌های رشد و کورتیزول بلافاصله بعد از تمرین دارد. با توجه به تاثیر مثبت فعالیت‌های هوازی شدید و بیشینه در روند کاهش توده چربی و افزایش توده عضلانی، این تحقیق با هدف مطالعه روند تغییرات ترشح هورمون‌های رشد و کورتیزول در زمان‌های مختلف شبانه‌روز متعاقب انجام آزمون بیشینه هوازی بروس صورت گرفت؛ همچنین به دلیل این که اوج ترشح کورتیزول قبل از ساعت ۸ صبح و اوج ترشح هورمون رشد و حداقل ترشح کورتیزول بعد از ساعت ٦ بعد از ظهر است(۵)، ساعات ۸ صبح و ٦ بعد از ظهر برای خونگیری انتخاب شد.

روش شناسی

تحقیق حاضر به روش نیمه تجربی و با دو گروه تجربی وکنترل انجام گرفت. نمونه مورد مطالعه ۲۲ دانشجوی دختر سالم (میانگین و انحراف استاندارد سن ۲۱/۵۹±۲/۲٤ سال، نمایه‌ی توده بدنی ۲۱/۰۵±۲/۷۵کیلوگرم بر متر مربع و درصد چربی ۲۷/۲۸±۳/۲۰ درصد) بودندکه به طور تصادفی از بین افراد داوطلب (با تکمیل رضایت نامه) برای شرکت در این تحقیق انتخاب شده و در دو گروه تجربی (۱۲ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) قرار گرفتند. آزمودنی ها دانشجویان تربیت بدنی ساکن خوابگاه بودند و مصرف دارو و سابقه ورزشی و رژیم غذایی آن ها با پرسشنامه در ابتدای طرح کنترل شد. معیار انتخاب آزمودنی‌ها عدم ابتلا به بیماریهای قلبی-عروقی، تنفسی، کلیوی و متابولیکی بود. لازم به ذکر است از همه آزمودنی ها خواسته شده بود به طور منظم در طول دوره آزمون (۳ روز) بین ساعت۲۲ تا۲۳ به رختخواب بروند. آزمودنی‌ها ٤۸ ساعت قبل از آزمون از هر گونه فعالیت بدنی منع شده و ابتدا قد و وزن آن‌ها به ترتیب با قد سنج دیواری (با دقت ۰/۵ سانتی‌متر) و ترازوی دیجیتال (با دقت ۰/۱ کیلوگرم) اندازه‌گیری شد، سپس با استفاده از فرمول وزن تقسیم بر مجذور قد، نمایه‌ی توده بدنی (BMI) محاسبه گردید. سنجش درصد چربی بدن نیز به روش مقاومت و هدایت-پذیری الکتریکی با استفاده از دستگاه سنجش ترکیب بدن مدل GAI359blus ساخت کشور کره انجام شد (اطلاعات حاصل در جدول ۱ ارائه شده است).

آزمودنی‌های گروه‌های تجربی، متعاقب ۱۲ ساعت ناشتایی و راس ساعت ۷/۳۰ صبح به آزمایشگاه فیزیولوژی ورزش (دما ۲۳ درجه سانتیگراد و رطوبت ٤۳ درصد) مراجعه نمودند. ابتدا از آن‌ها نمونه‌گیری خون مرحله پیش‌آزمون انجام گرفت سپس آزمون هوازی بیشینه بروس روی تردمیل توسط آزمودنی‌ها اجرا شد و پس از انجام آزمون، بلافاصله نمونه خون پس آزمون گرفته شد. آزمون بیشینه بروس روی دستگاه تردمیل، متداول ترین آزمون ورزشی بیشینه جهت برآورد حداکثر

اکسیژن مصرفی می باشد. این آزمون، حداکثر در ٦ تا ٧ مرحله اجرا می شود و مدت هر مرحله، ٣ دقیقه است. افزایش شدت فعالیت از یک مرحله به مرحله بعدی، با افزایش سرعت و شیب همراه است. نخستین مرحله با سرعت ١/٧ مایل در ساعت و شیب ١٠ درصد آغاز می شود، سپس سرعت و شیب دستگاه با یک نسبت ثابت در هر مرحله اضافه می شود؛ آزمودنی تا حد واماندگی به فعالیت خود ادامه می دهد؛ سپس فعالیت متوقف و در نهایت با توجه به زمان فعالیت انجام شده، توان هوازی بیشینه آزمودنی مشخص می شود (٩). پس از سه روز آزمودنی‌های گروه تجربی مجددا متعاقب ١٢ ساعت ناشتایی و استراحت در حالی که در طول روز آزمون، خوابیدن نداشتند، راس ساعت ٥/٣٠ عصر به آزمایشگاه (دما ٢٦ درجه سانتیگراد و رطوبت ٤٥درصد) مراجعه نموده و مشابه با مراحل انجام آزمون صبح، ابتدا نمونه-گیری خون مرحله پیش‌آزمون و سپس انجام آزمون و در نهایت نمونه‌گیری خون پس‌آزمون انجام گرفت. لازم به ذکر است همه آزمودنی در طول دوره تحقیق، رژیم غذایی یکسان داشتند(غذای سلف سرویس)؛ همچنین از آزمودنی ها خواسته شده بود در طول دوره آزمون از انجام هر گونه فعالیت ورزشی پرهیز کنند و خواب شبانه منظم از ساعت ٢٢یا٢٣ تا ٧ یا ٨ صبح داشته باشند. نمونه‌گیری خون آزمودنی‌های گروه‌های کنترل نیز همزمان با نمونه‌گیری خون آزمودنی‌های گروه‌های تجربی، صورت گرفت. هویت (٢٠٠٥)، کاپن و همکاران (١٩٩٣) وگلاسیتی و همکاران (٢٠٠٦) به بررسی تاثیر نوع رژیم غذایی قبل از ورزش پرداختند و یافته‌های آن‌ها نشان داد که یک وعده غذایی با چربی بالا سبب کاهش معنی‌دار ترشح هورمون رشد و یک رژیم کم کربوهیدرات منجر به افزایش ترشح کورتیزول در پاسخ به فعالیت ورزشی می‌شود (١٢-١٠). برهمین اساس کالری دریافتی آخرین وعده غذایی آزمودنی‌های گروه‌های تجربی و کنترل قبل از نمونه‌گیری، یکسان (وعده شام برای آزمون صبح شامل ١٢ قاشق برنج، یک ران متوسط مرغ و نصف پیاله ماست کم چرب بود و وعده صبحانه برای آزمون عصر، یک عدد تخم مرغ آب پز، ٢٠ گرم پنیر، ٦ کف دست نان لواش و چای شیرین شده با ٤ حبه قند در نظرگرفته شد) و معادل ٥٠٠ کالری با ترکیب حدود٥٥-٥٠ درصد کربوهیدرات، ٣٠ - ٢٥درصد چربی و ٢٠- ١٥ درصد پروتئین در نظر گرفته شد.

با توجه به این که برخی مطالعات نشان داده‌اند هورمون استروژن بر سطح هورمون رشد تاثیرگذار بوده و در مرحله میانی فاز لوتئال هورمون استروژن کمترین نوسان را دارد (١٣)، لذا به منظور جلوگیری از تداخل اثر استروژن و اثر تمرین بر هورمون رشد، مرحله لوتئال به عنوان زمان نمونه‌گیری انتخاب شد. نمونه‌ی خون آزمودنی‌ها در هر دو مرحله تمرین، به میزان ١٠ سی‌سی، از ورید بازویی افراد جمع‌آوری گردید. نمونه‌ها در لوله حاوی ماده ضد انعقاد خون (EDTA) قرار گرفته و به سرعت سانتریفیوژ (٢٠٠٠ دور در دقیقه به مدت ١٠دقیقه) شده و پلاسمای به دست آمده برای اندازه‌گیری هورمون-های رشد و کورتیزول مورد استفاده قرار گرفت. سطح کورتیزول پلاسما توسط روش الایزا و با استفاده از کیت انسانی شرکت کانادایی(Diagnostics Biochem Canada Inc., Ontario, Canada) اندازه گیری شد. حساسیت روش فوق ٠/٤ پیکو گرم در میلی‌لیتر بوده و درصد ضریب تغییرات درون آزمونی ٦/٢٪ در میلی‌لیتر تعیین گردید. سطح هورمون رشد پلاسما نیز توسط روش الایزا و با استفاده از کیت انسانی شرکت کانادایی(Diagnostics Biochem Canada Inc., Ontario, Canada) اندازه‌گیری شد. حساسیت این روش ٠/٠٢ نانوگرم در میلی‌لیتر بوده و درصد ضریب تغییرات درون آزمونی ٥/٧ درصد در میلی‌لیتر تعیین گردید. به منظور اطمینان از ناشتا بودن آزمودنی‌ها، گلوکز نیز با روش کالریمتری آنزیمی با فناوری گلوکز اکسیداز و با استفاده از کیت گلوکز (شرکت پارس آزمون- ایران) اندازه‌گیری شد. حساسیت

روش مذکور ۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر بوده و درصد ضریب تغییرات درون آزمونی ۱/۷ درصد تعیین گردید. به منظور حذف آثار موقت فعالیت های ورزشی بر حجم پلاسما و متغیرهای خونی، تغییرات حجم پلاسما نیز با معادله‌ی دیل– کاستیل (۱۹۷٤) و با استفاده از مقادیر هموگلوبین و هماتوکریت نمونه‌ها در پیش و پس آزمون، محاسبه شد (١٤). تجزیه و تحلیل داده‌های خام توسط نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۵ و آزمون‌های آماری آنالیز واریانس درون گروهی برای مقایسه افراد در مراحل مختلف و T مستقل و آزمون تعقیبی توکی برای مقایسه دوتایی و تعیین محل تفاوت با سطح معناداری $p<۰/۰۵$ انجام گرفت. لازم به ذکر است به منظور نرمال بودن توزیع داده ها (سن، قد، وزن، نمایه توده بدن، چربی بدن، هورمون رشد و کورتیزول) از آزمون کلموگروف اسمیرنوف استفاده شد و نتایج نشان داد، داده ها دارای توزیع طبیعی هستند؛ همچنین به منظور بررسی عدم تفاوت متغیرهای مورد مطالعه در مرحله پیش آزمون در بین گروه های مورد مطالعه از آزمون T مستقل استفاده شد و نتایج نشان داد بین متغیرهای مورد مطالعه در مرحله پیش آزمون، بین گروه های تجربی و کنترل تفاوت معناداری وجود ندارد، لذا این اطمینان حاصل شد که گروه ها از لحاظ این ویژگی ها همسان می باشند.

یافته‌ها

جدول ۱ اطلاعات مربوط به ویژگی‌های فردی آزمودنی‌های گروه‌های کنترل و تجربی را نشان می‌دهد. نتایج محاسبه تغییرات حجم پلاسما نشان داد پس از تمرین صبح ٣/٦٤ ± ١٦/٠٣ درصد و پس از تمرین عصر ٣/٨٥ ± ١٤/٥٦ درصد کاهش در حجم پلاسما رخ داده است، لذا مقادیر پس آزمون متغیرهای سنجش شده در پلاسما بر اساس این تغییرات اصلاح شدند. نتایج آزمون آنالیز واریانس درون گروهی نشان داد افزایش معناداری در سطح کورتیزول گروه های تجربی اتفاق افتاده است ($p<۰/۰۰۱$)؛ همچنین نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد که این افزایش معنادار تنها در پس آزمون صبح نسبت به پیش آزمون صبح گروه تجربی رخ داده است ($p<۰/۰۵$). میانگین سطح هورمون رشد در گروه های تجربی نیز افزایش معناداری نشان داد ($p=۰/۰۰۱$).

جدول۱. ویژگی‌های فردی گروه‌های کنترل و تجربی (میانگین ± انحراف معیار)

متغیر / گروه‌ها	کنترل (تعداد=۱۰)	تجربی (تعداد=۱۲)
سن (سال)	۲۱/۹۰±۱/۲۸	۲۱/۳۳±۱/۲۳
قد (سانتی‌متر)	۱۶۱/۸۰±۶/۰۹	۱۶۲/۲۵±۵/۹۷
وزن (کیلوگرم)	٥٤/١٥±٧/٠٦	٥٦/٤٣±٨/٢٢
نمایه‌ی توده بدن (کیلوگرم برمتر مربع)	۲۰/۶۶±۲/۷۱	۲۱/۳۹±۲/۹٤
چربی بدن (درصد)	۲۶/۷۰±۳/۱۶	۲۷/۸۰±۳/۳۷

جدول۲: سطوح پلاسمایی متغیر های تحقیق در پیش و پس آزمون (میانگین±انحراف معیار)

متغیر	زمان / گروه	پیش آزمون صبح	پس آزمون صبح	پیش آزمون عصر	پس آزمون عصر	سطح معنی داری
هورمون رشد	تجربی	۶/۲۸±۷/۹۵	۲٤/۲۳±۱۳/٥۲*	۷/۲۸±۱۱/۲۰	۲۷/٤۸±۱٤/۹۱*	p=۰/۰۰۱
(نانو گرم در میلی لیتر)	کنترل	۳/۰۹±۲/۶٤	۶/۹۸±٥/۳۸	۶/۸۶±٥/٥۲	۷/۳۰±۶/۳٤	p=۰/۰٥۳
کورتیزول	تجربی	۲۰/٥٤±۸/٤۸	۲۳/۸۱±۸/۲۸	۱۲/۳۱±۶/۸۳	۱٥/٥٥±۸/۱۳	p<۰/۰۰۱
(میکرو گرم در دسی لیتر)	کنترل	۱٥/۶۹±۸/۳۷	۱۶/٤۷±۸/۶٥	۹/۶۰±٥/۷۱	۱۱/۹٤±۶/٤۳	p=۰/۲۱
نسبت هورمون رشد به	تجربی	٤/۳±٥/۶	۱۱/۶ ±۷/۲	۷ ±۱۰/۷	۱۹/۸ ±۱۶/٤	p=۰/۰۰۲
کورتیزول	کنترل	۳ ±٤/٥	٥/۳ ±۳/۹	۱۰/۲ ±۱۰/۸	۱۰/۷ ±۱۱/۹	p=۰/۰۶

*: در سطح $p<۰/۰٥$ معنی دار است.

داده های حاصل از آزمون تعقیبی توکی نشان داد این افزایش معنادار در دو گروه تمرین صبح و عصر اتفاق افتاده است (p=۰/۰۰۱). در خصوص محاسبه نسبت هورمون رشد به کورتیزول، ابتدا واحد کورتیزول به نانوگرم در میلی لیتر تبدیل و سپس نسبت محاسبه شد. نتایج آزمون آنالیز واریانس درون گروهی نشان داد تغییرات معناداری در نسبت سطح هورمون رشد به کورتیزول گروه های تجربی رخ داده است (p=۰/۰۰۲) و نتایج آزمون تعقیبی توکی این افزایش معنادار را در پس آزمون عصر نسبت به پیش آزمون عصر نشان داد (p<۰/۰۰۱). لازم به ذکر است سطوح سنجش شده گلوکز پلاسما، ناشتا بودن آزمودنی ها را در صبح و عصر تائید نمود. میانگین گلوکز خون در صبح ۸۱/۰۵±٦/۳۰ میلی گرم بر دسی لیتر و در عصر ۷۹/٦۰± ۵/٤۳ میلی گرم بر دسی لیتر بود.

بحث و نتیجه گیری

هدف از این تحقیق بررسی تاثیر ریتم شبانه‌روزی بر پاسخ سطوح هورمون رشد و کورتیزول به یک وهله فعالیت بیشینه هوازی در صبح و عصر بود. نتایج این مطالعه نشان داد که میانگین سطح هورمون رشد متعاقب تمرین صبح و بعدازظهر در گروه تمرین افزایش معناداری یافت؛ همچنین سطح کورتیزول گروه تجربی در این مطالعه بلافاصله بعد از تمرین صبح افزایش معناداری نشان داد اما در تمرین عصر افزایش معناداری مشاهده نشد؛ همچنین نسبت سطح هورمون رشد به کورتیزول پس از تمرین بعدازظهر افزایش معناداری را نشان داد.

مطابق با گزارش‌های قبلی، ورزش سبب افزایش سطوح هورمون رشد و کورتیزول می‌شود (۳،٤). مقدار پاسخ هورمون رشد تا حدودی به زمان روز وابسته نیست، با این حال کانالی و همکاران (۲۰۰۱) در بررسی پاسخ هورمون های رشد و کورتیزول به ورزش شدید هوازی در ساعات ۷، ۱۹ و ۲٤ در مردان نشان دادند که حداکثر سطح هورمون رشد مربوط به ساعت ۱۹ است (۵) که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد. اما گالوین و همکاران (۱۹۹۷) مشاهده کردند پاسخ سطح هورمون رشد زنان به ورزش با شدت بالا (حداکثر ۹۰ درصد توان هوازی بیشینه روی تردمیل) در صبح و بعدازظهر مشابه بوده، اما هیچ مقایسه‌ای با شرایط کنترل صورت نگرفت (۱۳)؛ همچنین شن و همکاران (۱۹۹۸) گزارش دادند پاسخ سطح هورمون رشد مردان به ورزش طولانی مدت با شدت ٦۰-٤۰درصد توان هوازی بیشینه در ساعات ۵:۰۰، ۱٤:۳۰ و ۲۳:۳۰ شبانه‌روز در مقایسه با شرایط استراحت تفاوت معناداری نداشت (۱۵). اطلاعات حاضر تاکید می-کند ورزش با شدت متوسط تا شدید در صورتی که متغیرهای مخدوش کننده مانند وعده‌های غذایی و خواب کنترل گردند، می‌تواند سبب افزایش ترشح هورمون رشد شود. اکثر نتایج نشان می‌دهد سطح هورمون رشد پلاسما با تمرین افزایش یافته و عواملی مانند شدت و مدت تمرین، توده عضله به کار گرفته شده طی تمرین، آمادگی فرد و نوع تمرین در پاسخ سطح هورمون رشد به ورزش تاثیرگذار بوده که در این بین شدت و مدت تمرین نقش کلیدی دارند. در مطالعه حاضر شدت تمرین با توجه به این که آزمون بیشینه بروس اجرا شد در سطح بیشینه بود و میانگین مدت تمرین نیز در آزمون صبح ۱/۷۳±/۷۷ ۱٤ دقیقه و در آزمون عصر ۱/٦۱±۱۵/۵٤ دقیقه بود.

نتایج برخی از مطالعات نشان داده‌اند، افزایش سطح هورمون رشد پس از ورزش می‌تواند به دلیل افزایش سطح لاکتات خون باشد. آیتانین و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند مقدار سطح هورمون رشد وابسته به سطح لاکتات خون است (۱٦). این امر شاید به دلیل افزایش اسیدیته ناشی از فعالیت عضلانی بوده که گیرنده-های متابولیکی را تحریک و بازخورد حسی را به سیستم عصبی مرکزی و هیپتولاموس می‌فرستد و سبب افزایش ترشح GH می‌شود (۱۷). از سوی دیگر این پدیده ممکن است مربوط به افزایش هیپوگلیسمی، اثر تحریکی قشر

حرکتی و فعالیت سیستم سمپاتیک بر هورمون آزادکنندهٔ هورمون رشد (GHRH) در هیپوتالاموس باشد.

کورتیزول نیز یکی از مهم‌ترین هورمون‌های تنظیم‌کننده متابولیسم قندها و چربی‌ها بوده که ترشح آن متاثر از ریتم شبانه‌روزی است (۵). همان‌طور که ذکر شد سطح کورتیزول در این مطالعه، بلافاصله بعد از تمرین صبح افزایش معناداری نشان داد. این یافته، تائیدی بر نتایج اغلب تحقیقات قبلی است.

در این راستا ویرو و همکاران (۲۰۰۸)(۱۸) و روجاس وگا و همکاران (۲۰۰۶)(۱۹) در بررسی پاسخ کورتیزول مردان به ورزش کوتاه مدت هوازی و متعاقب آن تمرینات افزایش گزارش دادند سطح کورتیزول پس از فعالیت‌های ورزشی اعم از کوتاه یا طولانی مدت افزایش قابل توجهی دارد. در حالی که کملر و همکاران(۲۰۰۳) از عدم افزایش معنادار کورتیزول و افزایش معنادار هورمون رشد زنان در پاسخ به ورزش های شدید برخوردی گزارش دادند(۲۰).

همچنین هاکنی و ویرو (۱۹۹۹) دریافتند در ورزش‌های دوچرخه سواری و دو و میدانی با شدت متوسط و شدید سطح کورتیزول مردان پس از فعالیت‌های ورزشی در صبح و یک ساعت پس از آن بالاتر از گروه شاهد است ولی در بعد از ظهر تنها بعد از ورزش بالاتر می‌باشد (۲۱). این محققان نشان دادند سطح کورتیزول در نیمه شب در ورزشکاران پائین‌تر از گروه شاهد بوده و این تغییرات را به تغییرات (ACTH) و کاتکولامین‌ها ارتباط دادند.

تغییرات سطح کورتیزول در ورزش با ساز و کارهای متفاوتی توجیه شده است. در تمرینات شدید افزایش دو برابری سطح کورتیزول هم به چشم می‌خورد و علت آن افزایش ترشح نسبت به دفع کورتیزول است. به عبارت دیگر دفع کورتیزول از قشر فوق کلیوی کاهش می‌یابد (۱).

علاوه بر تغییرات حجم پلاسما، تغییرات درجه حرارت محیط به ویژه افزایش بیش از دو درجه سانتیگراد در حرارت مرکزی بدن که سبب افزایش تحریکات کاتابولیسمی و افزایش گرمای متابولیکی ناشی از ورزش می‌شود، شدت و مدت فعالیت در افزایش سطح کورتیزول سهیم‌اند (۱).

به طوری که در ورزش‌هایی با شدت بیش از ۶۰ درصد توان هوازی بیشینه، سطح این هورمون افزایش می‌یابد (۲۲). نباید از نظر دور داشت که استرس زا بودن آزمون هم به دلیل ساز و کارهای روان شناختی سبب تغییر یا افزایش سطح کورتیزول سرم می‌شود (۲۳).

با توجه به نتایج تحقیقات هورمون رشد علاوه بر رشد بدن، در سوخت و ساز مواد سه گانه (کربوهیدرات، چربی و پروتئین) و مواد معدنی نیز نقش دارد، به طوری که در عمل، پروتئین بدن را زیاد، ذخایر چربی را مصرف و کربوهیدرات ها را حفظ می کند و شرایط آنابولیکی برای بدن بوجود می آورد، در حالی که کورتیزول سبب شتاب متابولیسم چربی ها و پروتئین ها می شود و افزایش بیش از حد آن آزاد شدن ذخایر پروتئینی و تسریع روند کاتابولیسم را به دنبال دارد(۲،۳).

نسبت سطح هورمون رشد به کورتیزول می تواند بیانگر شرایط بدن برای انجام فرایند کاتابولیسم یا آنابولیسم باشد. از یافته‌های تحقیق حاضر چنین بر می‌آید در صورت کنترل عوامل مداخله‌گر مانند خواب و وعده غذایی قبل از ورزش، افزایش سطح کورتیزول بعد از تمرین به ویژه تمرین صبح و افزایش سطح هورمون رشد بعد از تمرین به ویژه تمرین بعدازظهر احتمالا به دلیل ویژگی نوع فعالیت بدنی، شدت فعالیت و متاثر از ریتم شبانه‌روزی خواهد بود و با توجه به افزایش معنادار نسبت هورمون رشد به کورتیزول بعد از تمرین بعدازظهر، به نظر می‌رسد تمرین در بعدازظهر شرایط آنابولیسم بهتری برای بدن ایجاد می‌کند.

منابع

۱- ویلمور اچ. کاستیل دیوید ال. فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی. ترجمهٔ معینی ضیاء. رحمانی نیا فرهاد، رجبی حمید و همکاران. چاپ چهارم. تهران. انتشارات مبتکران. ۱۳۸٤. جلد اول.

۲- پوروقار محمدجواد، گائینی عباسعلی، وکیلی زریچهر، رواسی علی اصغر، محمدرضا کردی و شیخ الاسلامی وطنی داریوش. تاثیر زمان تمرین (صبح وعصر) بر تغییرات برخی ایمنوگلوبولین های سرم و پاسخ هورمون های کورتیزول و تستوسترون دانشجویان مرد ورزشکار. حرکت ۳۲. تابستان۱۳۸٦. ص ص ۳۷-٤۸.

۳- خسروی نیکو، حومنیان داود، شجاعی معصومه و اسکندری زهره. تاثیر فعالیت بدنی بیشینه و جنس بر میزان ترشح هورمون رشد (GH) در نوجوانان دختر و پسر فعال. رشد و یادگیری حرکتی ۳. ۱۳۸۸. ص ص ۵۱-٦۳.

٤- لیموئی چیمن، همت فر احمد، غفرانی محسن و نوری پرستو. مقایسه تأثیرات تمرین درمانده ساز غلظت تستوسترون و کورتیزول سرم در دو نوبت صبح وعصر در ورزشکاران دختر. علوم زیستی ورزشی ۹. تابستان ۱۳۹۰ .ص ص ۳۳-٤۷.

5. Kanaley JA, Weltman JY, Weltman A, Pieper KS, Hartman ML. Cortisol and growth hormone responses to exercise at different times of day. J Clin Endocrinol Metab 2001; 86(6): 2882-2889.
6. Deschenes MR, Kraemer WJ, Bush JA, Doughty TA, Kim D, Mullen KM, Ramsey K. Biorhythmic influnces of functional capacity of human muscle and physiological responses. Med Sci Sports Exerc 1998; 30 (9): 1399-1407.
7. Bird SP, Tarpenning KM. Influence of circadian time structure on acute hormonal responses to a single bout men. Chronobiol Int 2004; 21(1): 131-146.
8. Handziski Z, Maleska V, Petrovska S, Nikolik S, Mickosk E, Dalip M, Kostova E. The changes of ACTH; cortisol, testosterone and testosterone/cortisol ratio in professional soccer players during a competition halfseason. Int J Sports Med 2006; 107(6-7): 259-263.

۹- رجبی حمید وگائینی عباسعلی. آمادگی جسمانی. چاپ چهارم. تهران. انتشارات سمت. ۱۳۸٦.

10. Hewitt SC. The effect of a high-fat meal on the acute growth hormone response to exercise in healthy adolescents. MAI 2005;43(40):1248.
11. Cappon JP, Ipp E, Brasel JA, Cooper DM. Acute effects of high-fat and high-glucouse meals on the growth hormone response to exercise. J Clin Endocrinol Metab1993; 76: 1418-1422.
12. Galassetti P, Larson J, Iwanaga K, Salsberg SL, Eliakim A, Pontello A. Effect of a high-fat meal on the growth hormone response to exercise in children. J Pediatr Endocrinol Metab 2006; 19(6): 777-786.
13. Galliven EA, Singh A, Michelson D, Bina S, Gold PW, Deuster PA. Hormonal and metabolic responses to exercise across time of day and menstrual cycle phase. J Appl Physiol 1997; 83: 1822-1831.
14. Dill DB, Costill DL. Calculation of percentage changes in volumes of blood, plasma, and red cells in dehydration. J Appl Physiol 1974; 37(2): 247-248.
15. Scheen AJ, Buxton OM, Jison M, Van Reeth O, Leproult R, L'Hermite-Baleriaux M, Van Cauter E. Effects of exercise on neuroendocrine secretions and glucose regulation at different times of day. Am J Physiol 1998; 274: 1040-1049.
16. Ahtiainen JP, Pakarinen A, Alen M, Kraemer WJ, Hakkinen K. Acute hormonal and neuromuscular responses and recovery to forced vs. maximum repetitions multiple resistance exercises. Int J Sports Med 2003; 24: 410-441.
17. Gosselink KL, Grindeland RE, Roy RR, Zhong H, Bigbee AJ, Grossman EJ, Edgerton VR. Growth hormone in the rate pituitary. J Appl Physiol 1998; 84: 1425-1430.
18. Viru M, Hackney AC, Janson T, Karelson K, Viru A. Characterization of the cortisol response to incremental exercise in physically active young men. Acta Physiol Hung 2008; 95(2): 219-227.
19. Rojas Vega S, Strüder HK, Vera Wahrmann B, Schmidt A, Bloch W, Hollmann W. Acute BDNF and cortisol response to low intensity exercise and following ramp incremental exercise to exhaustion in humans. Brain Res 2006; 1121(1): 59-65.
20. Kemmler W, Wildt L, Engelke K, Pintag R, Pavel M, Bracher B, Weineck J, Kalender W. Acute hormonal responses of a high impact physical exercise session in early postmenopausal women. Eur J Appl Physiol 2003; 90(1-2): 199-209.
21. Hackney AC, Viru A. Twenty-four-hour cortisol response to multiple daily exercise sessions of moderate and

high intensity. Clin Physiol 1999; 19 (2): 178-182.

22. Brenner I, Shek PN, Zamecnik J, Shephard RJ. Stress hormones and immunological responses to heat and exercise. Int J Sport Med 1998; 19: 130-140.
23. MacNeil B, Hoffman-Goetz L, Kendall A, Houston M, Arumugam Y. Lymphocyte proliferation response after exercise in men fitness, intensity and duration effects. J Appl Physiol 1994; 10: 179-185.

Effects of one bout of maximum aerobic physical activity in morning and evening on plasma GH and cortisol levels in young female

***Ghasemi E*[1]*, Saghebjoo M*[1]*, Dadi Z*[1]*, Maraki H*[1]**

1. The University of Birjand

Received: 21/12/2011 **Revised:** 18/03/ 2012 **Accepted:**15/11/2012

Correspondence:
Elham Ghasemi, the University of Birjand, Birjand, Khorasan Jonoubi,
Email:
eghasemi20@yahoo.com

Abstract

Introduction: Moderate and high-intensity exercise is a potent stimulus for growth hormone (GH) and cortisol secretion. Other factors such as circadian rhythms can also modulate the GH and cortisol responses to exercise. The purpose of this study was to determine the effects of daily exercise time on GH and cortisol response to exercise.

Materials and Method: 22 female university students (the mean age: 21.59±2.24 years, BMI: 21.05±2.75 kg/m2, body fat percent: 27.28±3.20 %) were randomly divided into experimental group (n=12) and control group (n=10). Subjects performed Bruce Protocol Stress Test on treadmill after 12 hours of fasting on two separate days. The first test was performed at 7:00 AM and the second one was conducted at 6:00 PM. Blood samples (10cc) were collected at both stages, immediately before and after exercise.

Results: The results of inter-group ANOVA and post-hoc test of Tukey showed a significant increase in the mean of serum GH after exercise in the morning and evening ($p=0.001$). The mean of serum cortisol had noticeably risen after exercise in the morning ($p<0.05$). A significant increase was also observed in GH/cortisole ratio after exercise in the evening ($p<0.001$).

Discussion and Conclusion: With respect to the increase in plasma GH/cortisole ratio in the evening, it seems there exist better anabolism conditions in the body in the evening exercise.

Keywords: *Circadian rythm, Bruce Protocol Stress Test, Growth Hormone, Cortisol*