بررسی پاسخ برخی از فاکتورهای مرتبط با بیش‌تمرینی طی دوره آماده سازی و رقابت در بازیکنان نخبه والیبال

سعید نظری[۱]، علیرضا سلیمی آوانسر[۲]، سجاد احمدی‌زاد[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۳/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۷/۱۵

چکیده

هدف از این تحقیق بررسی پاسخ برخی از فاکتورهای مرتبط با بیش‌تمرینی طی دوره آماده سازی و رقابت در بازیکنان نخبه والیبال بود. آزمودنی‌های مورد مطالعه از گروه تجربی، ۱۲ بازیکن مرد نخبه والیبال (سن۶/۵±۲۵/۸، قد ۸/۲±۱۹۱ سانتیمتر، و وزن ۸/۲±۸۸/۲ کیلوگرم) حاضر در لیگ برتر و گروه کنترل، ۱۲ مرد غیرفعال (سن ۳/۷±۲۳/۷، قد ۷/۷±۱۸۰/۲ سانتیمتر، و وزن ۱۲/۱±۷۴/۶ کیلوگرم) تشکیل شده بودند. گروه تجربی به مدت ۸ هفته تمرینات آماده‌سازی شامل تمرینات استقامتی و قدرتی همراه با تمرینات مهارتی والیبال و یک دوره مسابقات لیگ برتر والیبال به همراه تمرینات حفظ آمادگی را انجام دادند. در حالی که گروه کنترل فعالیت بدنی منظم نداشتند. به منظور اندازه‌گیری تغییرات هورمون-ها (ACTH، تستوسترون، کورتیزول، نسبت تستوستورن و کورتیزول) و اوج توان آزمودنی‌ها درسه مرحله، قبل از شروع تمرینات، پس از ۸ هفته تمرینات آماده‌سازی و در پایان نیم فصل به آزمایشگاه دعوت شده و در حالت ناشتا ۸ سی سی خون از ورید بازویی آنها گرفته شد. نتایج تحقیق نشان داد مقادیر ACTH، تستوسترون، کورتیزول، نسبت تستوستورن به کورتیزول در بازیکنان والیبال در سه نوبت اندازه‌گیری تغییرات معنی‌داری نداشتند و میزان آنها تفاوت معنی‌دار با گروه کنترل نداشت. در گروه تجربی تنها مقادیر اوج توان در مرحله دوم آزمون نسبت به مراحل اول افزایش معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵). در مرحله سوم نسبت به مرحله اول افزایش یافت ولی معنی‌دار نبود. بر اساس یافته‌های تحقیق حاضر می توان نتیجه گیری کرد در طول مرحله آماده‌سازی و مسابقات رسمی در لیگ ایران عوامل نشان‌دهنده بیش‌تمرینی تغییری نکردند. احتمالا به دلیل پروتکل تمرینی مناسب، برگشت به حالت اولیه و سازگاری با شرایط تمرینی و مسابقات این نتیجه حاصل شده است.

واژگان کلیدی: هورمون، تمرین، والیبال.

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش دانشگاه شهید بهشتی (نویسندهٔ مسئول)
Email: saeedbolor13@yahoo.com
۲ و ۳. استادیار دانشکده تربیت بدنی دانشگاه شهید بهشتی

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

تحقیقات بسیاری به بررسی فاکتورهای فیزیولوژیکی مرتبط با استرس‌های تمرینی، کنترل شرایط تمرینی و پیشگیری احتمالی بیش‌تمرینی در تمرینات سنگین بلند مدت پرداخته‌اند [۱]. وقتی ورزشکار با تمرین فزاینده و برگشت به حالت اولیه ناکافی بین جلسات تمرینی مواجه شود، ممکن است دچار بیش‌تمرینی شود [۲]. در حالی که اوج عملکرد زمانی به دست می آید که بین فشار تمرینی و برگشت به حالت اولیه تعادل وجود داشته باشد [۳]. محققان تخمین زده‌اند در حدود ۱۰ تا ۲۰ درصد ورزشکاران نخبه که در شرایط و برنامه‌های تمرینی خاص شرکت می‌کنند دچار اختلالاتی مثل سندرم بیش‌تمرینی می‌شوند [۴]. مشخصه مهم سندروم بیش‌تمرینی کاهش عملکرد در نتیجه عدم تعادل بین شرایط هورمون‌های آنابولیک و کاتابولیک بهمراه نقص عملکرد در محور هیپوتالاموس- هیپوفیز-آدرنال ذکر شده است [۵]. در این بین نقش تستوسترون به عنوان هورمون آنابولیک و کورتیزول به عنوان هورمون کاتابولیک اهمیت بسیار دارد [۶-۸]. کورتیزول هورمونی است که در پاسخ به فشارهای جسمانی، فیزیولوژیکی و استرس‌ها از قشر آدرنال ترشح می‌شود. دارای خصوصیات کاتوبولیکی و ضد آنابولیکی است [۹]. سطوح پایه کورتیزول را می توان بعنوان شاخصی از افزایش شدت استرس‌ها و نشانه‌ی فشار تمرینی در ورزشکاران مطرح کرد [۲]. تستوسترون در هایپرتروفی عضله و سنتز گلیکوژن عضله دارای اهمیت است و نشانگر حالت آنابولیکی در بدن است [۱۰]. بر طبق نتایج محققان فعالیت‌های ورزشی طولانی مدت باعث افزایش سطوح کورتیزول پلاسما و کاهش تستوسترون می‌شوند [۷, ۱۱, ۱۲] و افزایش شدت فعالیت ورزشی باعث کاهش در مقادیر نسبت T/C می‌شود [۴, ۱۳, ۱۴]. عمدتا این نسبت به طور گسترده بعنوان شاخصی از سازگاری و استرس به کار گرفته می‌شود [۱۵].

نتایج تحقیقات نشان داده‌اند چنانچه نسبت بین این دو هورمون بیش از ۳۰ درصد کاهش یابد یا به کمتر از $۰/۳۵ \times ۱۰^{-۳}$ برسد و این کاهش در طولانی مدت ادامه یابد، می‌توان عنوان کرد که ورزشکاران در معرض ابتلا به پدیده بیش‌تمرینی قرار دارند [۱۶-۱۸]. کاربرد این شاخص نقش این هورمون‌ها را در تنظیم متابولیسم ورزشی بویژه در انتقال سوبسترای انرژی (کورتیزول) و بازسازی ساختار پروتئینی (تستوسترون) نشان می‌دهد. بنابراین نسبت بین این دو می‌تواند شاخص خوبی برای تشخیص بیش‌تمرینی، پیشگیری از فعالیت‌های فزاینده روانی حاصل از مسابقات و کنترل پروسه‌های تمرین باشد [۱۹, ۲۰]. محققان ACTH را مرتبط با

Archive of SID

www.SID.ir

استرس‌ها و فشارهای حاد دانسته‌اند [۲۱]. در تحقیقی که بوسیله می‌ئوسین[1] و همکاران (۲۰۰۸) به منظور تشخیص بیش‌تمرینی با استفاده از دو پروتکل ورزشی صورت گرفت، بیان شد افراد مبتلا به فراخستگی غیرعملکردی، ACTH[2] بیشتری در تست دوم نسبت به گروه بیش‌تمرینی نشان می‌دهند. این مسئله نشان‌دهنده حساسیت این هورمون‌ها در تشخیص حالت فشار، استرس و بیش‌تمرینی است [۲۳]. همچنین نشان داده شده است به هنگام بیش-تمرینی عملکردهای بی‌هوازی و عملکردهای ویژه آن رشته ورزشی کاهش می‌یابد [۲۰, ۲۴]. کالج طب ورزش المپیک انگلستان بیان کرد اوج توان در افراد دچار بیش‌تمرینی نسبت به گروه کنترل و سطوح اولیه کاهش می‌یابد [۲۴]. تحقیقات مختلفی در زمینه عوامل هورمونی بیش-تمرینی انجام گرفته است. بعضی از آنها عملکرد را نیز مد نظر قرار داده اند. با این حال نتایج متناقضی در این زمینه وجود دارد که مرتبط با ماهیت ورزش، حجم و شدت تمرین، فواصل اندازه‌گیری، آزمودنی‌ها، نحوه نمونه‌گیری (خون، بزاق) و سطح آمادگی افراد بوده است [۲۲]. مارتینئز[3] و همکاران (۲۰۱۰) تغییرات تستوسترون و کورتیزول را در۱۲ بسکتبالیست حرفه‌ای حین فصل رقابت بررسی کردند. نتایج نشان داد سطوح ACTH سرم در کل فصل در مقادیر اولیه باقی ماند، سطوح کورتیزول در تمام طول فصل تغییر کرد و نسبت تستوسترون به کورتیزول در حین فصل افزایش یافت. در کل بازیکنان تعادل کاتوبولیک و آنابولیک را خوب حفظ کردند و به عقیده آنها به منظور پیشگیری از تحریکات استرس‌زا در حین فصل، کنترل دوره‌های استراحت، کنترل کورتیزول و تستوسترون سودمند است [۲۵]. همچنین باستا و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی شاخص آنابولیک/ کاتابولیک در قایقرانان نخبه در دوره‌های منتخب تمرین سالانه پرداختند. نتایج تحقیق آنها نشان داد در دوره‌های تمرینی شدید کورتیزول دارای بیشترین مقدار بود، ولی تفاوت معنی‌داری در مقادیر تستوسترون در مراحل اندازه‌گیری مشاهده نشد. نسبت و شاخص T:C در مراحل اندازه‌گیری در طول فصل نسبت به سطوح اولیه کاهش معنی‌داری داشت. محققان در آخر نتیجه گرفتند از نسبت T:C می‌توان برای کنترل پروسه‌های تمرین استفاده کرد [۱۳]. چلینگ[4] و همکاران (۲۰۰۹) به بررسی تغیرات هورمون‌ها در بسکتبالیست‌های نخبه در حین فصل پرداختند. آنها مشاهده کردند تستوسترون بعد از ۴ هفته افزایش یافت و در پایان فصل کاهش معنی‌داری داشت. کورتیزول

1. Meeusen
2. Non-functional over-reaching
3. Martinez
4. Schelling

Archive of SID

www.SID.ir

تغییرات معنی‌داری در طول فصل نداشت و نسبت T/C کاهش معنی‌داری را در انتهای فصل نشان داد. آنها نتیجه گرفتند نسبت T/C یا تستوسترون می‌تواند به عنوان شاخصی برای حالت ریکاوری استفاده شود و حتی می‌تواند با دیگر شاخص‌ها برای تعیین اضافه بار برای افراد مورد استفاده قرار بگیرد [۲۶]. با توجه به پیشینه ذکرشده تحقیق حاضر از جنبه‌ای وسیع‌تر به کنترل فاکتورهای هورمونی بیش‌تمرینی و عملکردی در مرحله آماده‌سازی و رقابت در بازیکنان نخبه والیبال می‌پردازد. ورزش والیبال در ایران پر افتخارترین‌ترین ورزش گروهی است. از جهتی ساختار تیم ملی از باشگاه‌های حاضر در لیگ برترشکل می‌گیرد و افراد حاضر در لیگ از نظر عملکردی تفاوت ناچیزی باهم دارند. بنابراین می‌توان با کنترل عوامل اثرگذار و مداخله‌گر به شدت و حجم تمرینی مناسبی دست پیدا کرد و آنرا با احتیاط به تیم‌های دیگر تعمیم داد. بنابراین تحقیق حاضر برای پاسخ به این سوال که مرحله آماده‌سازی و رقابت در بازیکنان نخبه والیبال باعث چه تغییراتی در هورمون‌های منتخب و عملکرد تیمی‌می‌گردد صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

تحقیق به گونه‌ای طراحی شد که در آن بازیکنان نخبه والیبال پروتکل تمرینی و رقابتی یکسانی را در شرایط مکانی و زمانی مشخص اجرا کردند. آزمودنی‌های این تحقیق از دو گروه تشکیل شدند. گروه تجربی متشکل از ۱۲ بازیکنان مرد نخبه والیبال (سن۶/۵±۲۵/۸، قد ۸/۲±۱۹۱ سانتیمتر، و وزن ۸/۲±۸۸/۲ کیلوگرم) که در لیگ برتر حضور داشتند و گروه کنترل ۱۲ پسر دانشجو غیرفعال سالم (سن ۳/۷±۲۳/۷، قد ۷/۷±۱۸۰/۲ سانتیمتر، و وزن ۱۲/۱±۷۴/۶ کیلوگرم) که دارای فعالیت منظم نبودند. جهت تعیین سطح سلامت و فعالیت بدنی آزمودنی‌ها از آنها خواسته شد پرسش‌نامه مربوط به سلامت و سطح فعالیت بدنی را تکمیل کنند. از طریق اطلاعات بدست آمده از پرسش‌نامه افرادی که دارای سابقه بیماری قلبی- عروقی، فشار خون، سیگار کشیدن یا استفاده از داروی خاصی را داشتند، شناسایی و از شرکت در تحقیق باز داشته شدند.لازم به ذکر است که به منظور بررسی عامل زمان بعنوان فاکتور تاثیرگذار احتمالی از گروه کنترل استفاده شد. پروتکل تمرینی بازیکنان در مرحله آماده‌سازی شامل ۸ هفته تمرین بود. در هر هفته ۱۰ جلسه تمرین دو ساعته (۳ جلسه تمرین قدرتی با وزنه و ۲ جلسه تمرین استقامتی، سرعتی و پلایومتریک و ۵ جلسه تمرین با توپ) انجام گرفت.

پروتکل تمرینی بازیکنان در مرحله مسابقات شامل ۸ هفته تمرین و مسابقه بود. در هر هفته ۸ جلسه تمرین دو ساعته (۲ جلسه قدرتی با وزنه و یک جلسه تمرین استقامتی، سرعتی و

Archive of SID

www.SID.ir

پلایومتریک و ۵ جلسه تمرین با توپ) و ۲ مسابقه در لیگ برتر انجام گرفت.

جمع‌آوری داده‌ها و نمونه‌گیری خونی

آزمودنی‌ها در سه آزمون، ابتدای تمرینات، دو روز بعد از ۸ هفته تمرینات آماده‌سازی و بعد ۸ هفته فصل مسابقات (در پایان نیم فصل) در آزمایشگاه حضور یافتند. آزمودنی‌ها ۴۸ ساعت قبل از حضور در جلسه خون‌گیری از انجام هرگونه فعالیت بدنی و تمرینی منع شدند و از استراحت کافی برخوردار بودند. همچنین آزمودنی‌ها قبل از خون‌گیری به حالت ناشتا بودند. در هرجلسه از ساعت ۸ تا ۹/۳۰ صبح بعد از ۱۵دقیقه استراحت در حالت نشسته، فشار خون، ضربان قلب و نمونه خونی آزمودنی‌ها (۸ میلی لیتر) از ورید بازویی آنها در آزمایشگاه دانشکده تربیت بدنی دانشگاه شهید بهشتی گرفته شد. سپس ویژگی‌های آنتروپومتریکی آنها از جمله قد، وزن و ترکیب بدنی (از روش مقاومت بیوالکتریکی زیستی با استفاده از دستگاه Body Scan- plus Composition Analyzer) اندازه‌گیری شد. سپس آزمودنی پس از صرف صبحانه و قرارگیری در وضعیت مناسب، برای اجرای آزمون وینگیت بر روی دوچرخه قرار گرفت. برای گرم کردن چند حرکت کششی و همچنین به مدت ۳-۵ دقیقه رکاب زدن آرام را انجام داد و در اجرای تست از آزمودنی خواسته شد نهایت تلاش خود را به عمل بیاورد.

به منظور تهیه پلاسما ۵ میلی لیتر خون در هر بار خون‌گیری در لوله‌های ۱۰ میلی لیتری ریخته شد. جهت لخته شدن کامل به مدت ۱ ساعت در دمای اتاق نگهداری شد. سپس برای جدا نمودن پلاسما، نمونه‌ها به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتیگراد و با سرعت g ۳۰۰۰ در دقیقه سانتریویفوژ شدند. پلاسمای جدا شده در میکروتیوب الکیوت شده و در دمای ۷۵- درجه سانتیگراد نگهداری شد تا بعدا میزان ACTH، کورتیزول و تستوسترون و نسبت آنها اندازه‌گیری شود. سطح ACTH با استفاده از روش الیزا با استفاده از کیت (BioMerica,CA,USA) اندازه‌گیری شد. سطح کورتیزول با روش الیزا با استفاده از کیت (Diagnostics Biochem Canada) آنتاریو، کانادا با ضریب تغییرات ۴/۹ تعیین شد. سطح تستوسترون با روش الیزا با استفاده از کیت (Diagnostics Biochem Canada) آنتاریو، کانادا با ضریب تغییرات ۵/۱ تعیین شد. نسبت تستوسترون به کورتیزول با گرفتن نسبت بین این دو محاسبه شد.

روش تجزیه و تحلیل آماری

داده‌ها با استفاده از نرم افزارSPSS نسخه ۱۶ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. به منظور

Archive of SID

www.SID.ir

تعیین طبیعی بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف- اسمی‌رنف[1] استفاده شد. برای مقایسه داده‌ها و بررسی تاثیر تمرین و رقابت بر پارامترهای خونی از تحلیل واریانس مکرر با عامل بین گروهی استفاده شد. زمانی که آزمون تحلیل واریانس تفاوت معنی‌داری را نشان داد از آزمون تعقیبی بانفرونی[2] برای تعیین محل تفاوت استفاده شد. سطح معنی‌داری برای تمام تحلیل‌های آماری (P<۰/۰۵) در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

اطلاعات مرتبط با ویژگی‌های آزمودنی‌ها، تغییرات هورمون‌ها و اوج توان در طی سه مرحله آزمون در دو گروه تجربی و کنترل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. خلاصه نتایج در جداول ۱، ۲ و ۳ ارائه شده است.

نتایج پژوهش نشان داد سطوح هورمون‌های ACTH، کورتیزول و تستوسترون در بازیکنان والیبال در طول مرحله آماده‌سازی و نیم فصل تغییرات معنی‌داری را نشان نداده و سطح پایه آنها در سه نوبت خون‌گیری مشابه گروه کنترل بوده است (P>۰/۰۵). همچنین نتایج نشان داد ۸ هفته تمرین آماده‌سازی و ۸ هفته تمرین همراه با مسابقات بر روی نسبت تستوسترون به کورتیزول به عنوان شاخص کاتابولیک آنابولیک تاثیر معنی‌داری ندارند (P>۰/۰۵). مقادیر این پارامترها با گروه کنترل در سه نوبت اندازه‌گیری پیش از تمرینات آماده‌سازی، پایان مرحله آماده‌سازی، شروع مسابقات و پایان نیم فصل تفاوت معنی‌داری ندارند. ولی میانگین اوج توان در بازیکنان والیبال در مرحله آماده‌سازی و رقابت تغییرات معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵). مقادیر اوج توان در پایان تمرینات آماده‌سازی نسبت به شروع تمرینات آماده‌سازی افزایش معنی‌داری را نشان داد (P=۰/۰۰۹)، همچنین در پایان نیم‌فصل نسبت به شروع تمرینات افزایش پیدا کرد ولی این افزایش معنی‌دار نبود (P=۰/۰۸۳). مقایسه درون گروهی داده‌ها در گروه کنترل نشان داد بین زمان‌های اندازه‌گیری شدهٔ اوج توان تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.

جدول۱. توصیف ویژگی‌های آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها

	وزن (کیلوگرم)			شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)		
گروه	آزمون اول	آزمون دوم	آزمون سوم	آزمون اول	آزمون دوم	آزمون سوم
گروه تجربی	۸۸/۲ ±۸/۴	۸۸/۲ ±۸/۷	۸۸/۱± ۸/۶	۲۴/۷±۱/۶	۲۴/۵±۱/۴	۲۴/۶±۱/۳
گروه کنترل	۷۴/۶±۱۲/۱	۷۳/۲±۱۱/۹	۷۴/۳±۱۲/۲	۲۲/۴±۳/۲	۲۲/۳± ۳/۳	۲۲/۶± ۳/۴

1. Smirnov Kolmogrov
2. Bonferroni,s

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۲. میانگین و انحراف استاندارد سطوح هورمون‌ها و اوج توان در ۳ مرحله آزمون در دو گروه آزمودنی.(آزمون اول اشاره به قبل از دوره آماده‌سازی، آزمون دوم پس از دوره آماده‌سازی و آزمون سوم به پایان رقابت نیم فصل اشاره دارد)

	گروه تجربی			گروه کنترل		
متغییرها	آزمون اول	آزمون دوم	آزمون سوم	آزمون اول	آزمون دوم	آزمون سوم
آدرنوکورتیکوتروپین	۱۹/۷ ±۲/۳	۱۸/۵±۲/۴	۱۸/۸±۱/۳	۲۰/۷±۴/۶	۱۷/۴±۴/۶	۱۸/۱±۳/۳
کورتیزول	۱۸/۰۶±۱/۲	۲۰/۸±۲/۸	۲۲/۴±۳/۳	۱۹/۳±۲/۲	۲۰/۲±۲/۱	۲۰/۱±۱/۵
تستوسترون	۷/۸ ±۱/۲	۷/۶±۱/۲	۷/۵±۱	۷/۸±۰/۷	۶/۷±۰/۵	۷/۸±۰/۵
نسبت تسوترون به کورتیزول*۱۰۰	۴/۲۶ ±۰/۵۸	۳/۸۲±۰/۳۸	۳/۶۴±۰/۳۱	۴/۲۸±۰/۴۶	۳/۷۶±۰/۳۰	۳/۸۲±۰/۲۵
اوج توان	۷۸۳ ±۵۷	۸۲۳± ۵۹*	۸۱۳±۵۸	۷۷۹±۴۹	۷۸۳±۵۱	۷۷۶±۴۳

*نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار پاسخ تمرین بین گروه‌های تجربی و کنترل، و نسبت به شروع تمرین است.

جدول ۳. نتایج آماری مقادیر آماره‌های مربوط به آنالیز واریانس

متغییرها	درجه آزادی ($F_{2,24}$)	مقادیر P
آدرنوکورتیکوتروپین	۰/۱۰۲	۰/۹۰۳
کورتیزول	۰/۲۳۴	۰/۷۹۳
تستوسترون	۰/۹۹۳	۰/۳۸۵
نسبت تسوترون به کورتیزول*۱۰۰	۰/۷۴۷	۰/۴۸۵
اوج توان	۹/۷۴۹	۰/۰۰۴

بحث

هدف از این تحقیق بررسی پاسخ برخی از فاکتورهای مرتبط با بیش‌تمرینی و عملکرد تیمی به یک دوره آماده‌سازی و رقابت در بازیکنان نخبه والیبال بود. نتایج تحقیق نشان داد مرحله آماده-سازی و رقابت بر سطوح ACTH، کورتیزول تستوسترون و نسبت تستوسترون به کورتیزول در دو گروه تاثیر معنی‌داری ندارد و بر عملکرد در مرحله آماده‌سازی تاثیر معنی‌داری دارد. نشان داده شده است که تمرین یک محرک بالقوه فیزیولوژیکی بر روی محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال است. افزایش فعالیت این محور نقش مهمی‌در سازگاری فعالیت‌های ورزشی دارد [۲۷]. عمدتا تحقیقات اندکی به بررسی پاسخ ACTH در طول فصل مسابقات پرداخته‌اند [۲۸]. محققان عمدتا تغییرات ACTH را مرتبط با استرس‌های حاد دانسته‌اند [۲۱] و نشان داده‌اند ACTH به دنبال درماندگی و خستگی افزایش می‌یابد [۲۹]. در بسیاری از این مطالعات کاهش پاسخ‌دهی آدرنال به کورتیکوتروپین و پاسخ‌های معکوس یا کاهش یافته در ورزش از تغییرات مهم هورمونی

Archive of SID

www.SID.ir

در ارتباط با کاهش عملکرد و خستگی است [۲۲, ۲۳]. مارتینئز و همکاران (۲۰۱۰) تغییراتی در سطوح ACTH در بازیکنان بسکتبال در ماه‌های فصل مسابقات مشاهده نکردند [۳۰]. آرون و همکاران (۲۰۰۷) نیز تغییراتی در ۶ هفته تمرین در بازیکنان راگبی مشاهده نکردند [۳۱] که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد. هاندیزسکی و همکاران (۲۰۰۶) کاهش معنی‌داری را در پایان مرحله آماده‌سازی و افزایش معنی‌داری را در پایان فصل مسابقات نشان دادند [۵] که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی ندارد. داکلاس و همکاران (۱۹۹۷) کاهشی را در پاسخ ACTH به ۱۲ هفته تمرین نشان دادند. آنها پیشنهاد کردند تمرین موجب کاهش حساسیت آدرنال به تحریک ACTH یا کاهش حساسیت محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال به بازخورد منفی کورتیزول می‌شود [۳۲]. ویتر و همکاران (۱۹۹۶) در تحقیقی به بررسی سازگاری فعالیت بلند مدت استرس بر روی محور هیپوتالاموس- هیپوفیز- آدرنال پرداختند. آنها نتیجه گرفتند تمرینات شدید موجب افزایش سطح پایه ترشح ACTH با کاهش در پاسخ‌پذیری کورتیزل آدرنال می‌شوند [۳۳]. فعالیت ورزشی به طور بالقوه باعث افزایش در پاسخ ACTH، مهار یا پاسخ‌های معکوس کورتیزول در ارتباط با نقص عملکرد محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال می‌شود و کاهش معنی‌داری را در سازگاری‌های بدست آمده نشان می‌دهد [۵]. حال آنکه در تحقیق حاضر مرحله آماده‌سازی تاثیری بر روی ACTH نداشت. تغییرات هورمون‌ها نسبت به سطوح اولیه در طول مسابقه را می‌توان به شدت و حجم بارهای انجام شده (مقدار بازی‌ها) مرتبط دانست. محققان بیان کردند عدم تغییرات هورمونی ممکن است ناشی از تمرینات مناسب و نرمال به همراه ریکاوری مناسب باشد که موجب حفظ پایداری محور هیپوفیز- هیپوتالاموس می‌شود. در نتیجه ریکاوری مناسب اجازه سازگاری به استرس‌ها می‌دهد که در حین پایان پاسخ استرس‌ها رخ می‌دهد [۲۸].

در تحقیق حاضر سطوح استراحتی کورتیزول تغییر معنی‌داری را در مراحل اندازه‌گیری نشان ندادند. نتایج تحقیقات با یافته‌های بعضی از تحقیقات همخوانی دارد [۳۱, ۳۴-۳۶] و با یافته‌های بعضی دیگر همخوانی ندارد [۱, ۵, ۱۳, ۱۴, ۳۰, ۳۷, ۳۸]. محققان بیان کردند کورتیزول بعنوان یک هورمون که دارای نقش استرس‌زایی است، به سبب متوقف‌سازی محور هیپوتالاموس- هیپوفیز-آدرنال، بعنوان یک شاخص معتبر برای تشخیص بیش‌تمرینی و پیشگیری فعالیت‌های فزاینده روانی حاصل از مسابقات مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱۱, ۳۹]. دو فاکتور شدت و مدت فعالیت ورزشی، پاسخ محور هیپوتالاموس- هیپوفیز- آدرنال را نسبت به ورزش تغییر می‌دهند. فاکتورهای دیگری که پاسخ کورتیزول را به ورزش تغییر می‌دهند شامل‌هایپوهیدراسیون، مواد غذایی و ریتم شبانه روزی است [۴۰]. بارهای فیزیولوژیکی (شدت و حجم) نامتناسب و تمرینات شدید منجر به افزایش کورتیزول به دلیل افزایش ترشح هورمون

Archive of SID

www.SID.ir

آدرنوکورتیکوتروپین می‌شود که به عنوان پاسخی به افزایش حساسیت به استرس در محور هیپوتالاموس- هیپوفیز- آدرنال است [۴۱, ۴۲]. بارهای کاری متفاوت (شدت و حجم)، تمرینات متفاوت (مقاومتی، استقامتی، توانی)، دوره‌های تمرینی میکروسیکل، ماکروسیکل و سازگاری انفرادی، پاسخ‌های هورمونی متفاوتی را نشان می‌دهند [۵]. در تحقیق حاضر مقادیر کورتیزول تغییری را نشان نداد که آن را می‌توان به دلیل سازگاری محور هیپوتالاموس- هیپوفیز- آدرنال به شرایط تمرینی و کاهش حساسیت‌پذیری کورتیزول و تغییر حساسیت بافت‌ها به کورتیزول دانست. این نتایج مکانیزم‌های بالقوه مشخصی را در افراد تمرین کرده توسعه می‌دهد که از بافت‌هایشان در برابر بیش‌ترشحی کورتیزول حمایت می‌کند [۶]. نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان می‌دهند سازگاری تمرینی ایجاد شده بویژه با در نظر گرفتن ماهیت و ویژگی‌های بی‌هوازی تمرینات مربوط به والیبال می‌تواند بعنوان یک عامل موثر نقش بسزایی را داشته باشد. در نتیجه کاهش یا حفظ مقادیر کورتیزول می تواند نشان‌دهنده‌ی برگشت به حالت اولیه مناسب و در نتیجه موفقیت ورزشکاران باشد. در کل می توان نتیجه گرفت سطوح نرمال کورتیزول نشان داده شده می تواند پیش‌نیاز بهبود عملکرد در رویدادهایی باشد که متابولیسم بی‌هوازی نقش مهمی در تولید انرژی دارد [۳۰]. همچنین می توان احتمال داد که بازیکنان در طول مرحله آماده‌سازی و رقابت از تعادل تغذیه‌ای و مصرف بالای کربوهیدرات برخوردارند. زیرا کاهش انرژی در دسترس و مصرف کم کربوهیدرات پاسخ کورتیزول را به ورزش تشدید می‌کند [۱۸]. تستوسترون در مطالعه اخیر تغییر معنی‌داری را به مرحله آماده‌سازی و رقابت در بازیکنان و گروه کنترل نشان نداد. نتایج با یافته‌های بعضی از تحقیقات همخوانی دارد [۱۳, ۳۰, ۳۵, ۳۸] و با نتایج بعضی دیگر همخوانی ندارد [۱, ۳۴, ۳۶, ۴۳]. محققان کاهش سطوح تستوسترون در خون را شاخص مهمی‌از خستگی و بیش‌تمرینی دانسته‌اند [۳۶, ۴۴]. تستوسترون استراحتی بوسیله چندین عامل مانند متغییر تمرینی (مدت، شدت)، ویژگی‌های افراد (سن، جنس) و رژیم غذایی تحت تاثیر قرار می‌گیرد. کاهش تستوسترون بعد از تمرین ناشی از افزایش شدت، مدت، تکرار بار تمرینی است که فرصت ترمیم و بازگشت به حالت اولیه را نمی‌دهند [۴۵]. همچنین سطوح تستوسترون می‌تواند به دنبال تمرینات استقامتی شدید و تمرینات مقاومتی و بویژه هنگامی‌که تمرین مرتبط با محدودیت غذایی و تعادل انرژی منفی است کاهش یابد [۳۵]. مکانیزم کاهش سطوح تستوسترون ممکن است به علت کاهش ترشح هورمون‌های رهاکننده گونادی بوسیله هیپوتالاموس، افزایش پرولاکتین و مهار هورمون‌های لوتئینی (LH) ترشح‌شده از هیپوفیز یا بازدارندگی مستقیم بوسیله کورتیزول باشد [۲۸]. همچنین افزایش در مقادیر تستوسترون به

Archive of SID

www.SID.ir

طور عمده بر بار کار انجام شده، توده عضلانی درگیر، استراحت بین تکرارها و آمادگی ورزشکاران بستگی دارد [۴۶]. شواهد زیادی وجود دارند که نشان‌دهنده‌ی افزایش تستوسترون آزاد و تام بعد فعالیت‌های استقامتی بلند مدت است که آن را ناشی از ترکیب چند عامل درگیر مثل کاهش میزان دفع متابولیکی، کاهش حجم خون و افزایش ترشح و افزایش میزان آن دانسته‌اند [۴۷]. کرمر بیان کرد غلظت استراحتی سطوح تستوسترون می‌تواند بازتابی از وضعیت موجود بافت عضله و برقرار بودن شرایط آنابولیک باشد [۴۸]. در تحقیق حاضر مقادیر تستوسترون کاهشی را نشان ندادند و سطوح خود را حفظ کردند. این مسئله می‌تواند نشان-دهنده‌ی شرایط آنابولیک ورزشکاران در مرحله آماده‌سازی و رقابت در ورزشکاران بویژه به دنبال کاهش حجم تمرینی در پایان مرحله آماده‌سازی باشد. از نتایج بر می‌آید که افزایش بار تمرینی ممکن است باعث افزایش یا حفظ مقادیر نسبت به سطوح اولیه شوند. این ممکن است مربوط به تعدیل عمل محور هیپوتالاموس- هیپوفیز بر روی بیضه‌ها در پاسخ به تعادل بین فعالیت ورزشی و ریکاوری باشد [۴]. تحقیقات نشان می‌دهند نسبت تستوسترون به کورتیزول در افرادی که دچار بیش‌تمرینی می‌شوند، کاهش می‌یابد [۲۸, ۳۴]. در این تحقیق تغییر معنی‌داری را در نسبت این دو هورمون در گروه تجربی و کنترل مشاهده نشد. نسبت این دو از معیار تعیین شده برای تشخیص بیش‌تمرینی کمتر نشدند که نشان‌دهنده حفظ حالت آنابولیکی/ کاتابولیکی و عدم ایجاد شرایط کاتابولیکی در مرحله تمرینی و مسابقات است. نتایج با بعضی از محققان همخوانی دارد [۱, ۳۵, ۳۷] و با بعضی دیگر هم خوانی ندارد [۵, ۱۳, ۱۴, ۳۶]. عمدتا تفاوت در نتایج شاید ناشی از تفاوت رشته ورزشی، نوع تمرینات و ویژگی‌های جسمی و روانی متفاوت ورزشکاران باشند. نتایج نشان‌دهنده‌ی سازگاری به استرس، شرایط تمرینی و مسابقه و نشانه‌ای از بهبود وضعیت ریکاوری و حذف عوامل خستگی‌زا است [۶]. همچنین می‌توان بیان داشت از آنجایی که آزمودنی‌های این تحقیق (بازیکنان نخبه) دارای سطح آمادگی بالا و سازگاری‌های ایجاد شده از قبل بودند، عدم تغییرات شاخص‌های اندازه-گیری شده تحت تاثیر تمرین و آماده‌سازی را می‌توان احتمالا به بالا بودن آمادگی‌های کسب شده آن‌ها نسبت داد.

از علائم مهم بیش‌تمرینی، ناسازگاری تمرینی و کاهش در عملکرد بیان شده است. چرا که برای مربیان و ورزشکاران حیاتی است که نشانه‌های کلیدی عملکرد را در حین دوره‌های تمرینات سالیانه کنترل کنند [۴۹]. نشان داده شده است که به هنگام بیش‌تمرینی عملکرد-های بی‌هوازی و عملکردهای ویژه آن رشته ورزشی کاهش می‌یابد [۲۰, ۲۴]. کالج طب ورزش المپیک انگلستان بیان کرد اوج توان در افراد دچار بیش‌تمرینی نسبت به گروه کنترل و سطوح

Archive of SID

www.SID.ir

اولیه کاهش می‌یابد [۲۴]. در تحقیق حاضر اوج توان به عنوان شاخصی از عملکرد در ورزشکاران در مرحله آماده‌سازی افزایش معنی‌داری داشت که نشان‌دهنده‌ی بهینه بودن تمرینات از لحاظ (حجم، شدت، تکرار)، ریکاوری و آمادگی افراد در پایان مرحله آماده‌سازی است. در پایان فصل اوج توان افزایش یافت ولی معنی‌دار نبود. می‌توان آنرا به تمرکز بر روی مسابقات، کاهش حجم تمرینی و تمرکز بر روی تمرینات حفظ آمادگی نسبت داد. به طور کلی نتایج تحقیق نشان می‌دهد در طول مرحله آماده‌سازی و رقابت عوامل نشان‌دهنده بیش‌تمرینی تغییری نکردند که نشان‌دهنده مناسب بودن پروتکل تمرینی، برگشت به حالت اولیه مناسب و سازگاری با شرایط تمرینی و مسابقات است.

منابع:

1. Purge, P., J. Jürimäe, and T. Jürimäe, 2006. Hormonal and psychological adaptation in elite male rowers during prolonged training. Journal of sports sciences,24(10): p. 1075-1082.
2. Maestu, J., J. Jurimae, and T. Jurimae,2003.Hormonal reactions during heavy training stress and following tapering in highly trained male rowers. Hormone and metabolic research,. 35(2): p. 109-113.
3. Simsch, C., et al.,2002.Training intensity influences leptin and thyroid hormones in highly trained rowers. International journal of sports medicine,23(6): p. 422-427.
4. Cormack, S.J., 2008.Neuromuscular fatigue and endocrine responses in elite Australian Rules football players, , Edith Cowan University.
5. Handziski, Z., etal.,2006.The changes of ACTH, cortisol, testosterone and testosterone/cortisol ratio in professional soccer players during a competition half-season. Bratislavské lekárske listy, 107(6/7): p. 259.
6. Hayes, L.D., G.F. Bickerstaff, and J.S. Baker, 2010. Interactions of cortisol, testosterone, and resistance training: influence of circadian rhythms..Chronobiology international,27(4): p. 675-705.
7. Lac, G. and F. Maso, 2004.Biological markers for the follow-up of athletes throughout the training season. Pathologie Biologie, 52(1): p. 43-49.
8. Elloumi, M., et al., 2003.Behaviour of saliva cortisol [C], testosterone [T] and the T/C ratio during a rugby match and during the post-competition recovery

Archive of SID

www.SID.ir

days. European journal of applied physiology, 90(1): p. 23-28.

9. Brownlee, K.K., A.W. Moore, and A.C .Hackney, 2005. Relationship between circulating cortisol and testosterone: influence of physical exercise..J Sports Sci Med, 4: p. 76-83.
10. Fry, A. and C. Lohnes.2010.Acute testosterone and cortisol responses to high power resistance exercise. Human Physiology, 36(4): p. 457-461.
11. Engelmann, M., R. Landgraf, and C.T. Wotjak, 2004.The hypothalamic-neurohypophysial system regulates the hypothalamic-pituitary-adrenal axis under stress: an old concept revisited.Frontiers in neuroendocrinology,25(3):p. 132-149.
12. Córdova, A., et al., 2004.Protection against muscle damage in competitive sports players: the effect of the immunomodulator AM3.Journal of sports sciences, 22(9): p. 827-833.
13. BASTA, P., et al.2011.Anabolic/catabolic index (T/C ratio) in blood of elite rowers in selected periods of an annual training cycle.Studies in Physical Culture and tourism.vol.18.No.3.
14. Majumdar, P., et al., 2010. Response of selected hormonal markers during training cycles on indian female swimmers. Biology of Sport. 27:53-57.
15. Uchida, M.C., et al.,2004.Alteration of testosterone: cortisol ratio induced by resistance training in women..Revista Brasileira de Medicina do Esporte, 10(3): p. 165-168.
16. Kraemer, W.J., et al., 2001.The effect of heavy resistance exercise on the circadian rhythm of salivary testosterone in men..European journal of applied physiology:84(1): p. 13-18.
17. Adlercreutz, H., et al.,1986.Effect of training on plasma anabolic and catabolic steroid hormones and their response during physical exercise..International journal of sports medicine,:7 p. 27.
18. Duke Jr, J.W.,2008.Influence of exercise training on the free testosterone to cortisol ratio: ProQuest.
19. Urahausen, A., H.H.W. Gabrile, and W. Kinderman,1998.Impaired pituitary hormonal response to exhaustive exercise in overtrained endurance athletes..Medicine & Science in Sports & Exercise,30(3): p. 407.

Archive of SID

www.SID.ir

20. Urhausen, A. and W. Kindermann, .2002. Diagnosis of overtraining: what tools do we have?.Sports Medicine,32(2): p. 95-102.

21. Carrasco, G.A. and L.D. Van de Kar, Neuroendocrine pharmacology of stress. 2003.European journal of pharmacology,463(1-3): p. 235-272.

22. Meeusen, R., et al., Diagnosing overtraining in athletes using the two-bout exercise protocol. 2010.British journal of sports medicine,. 44(9): p. 642-648.

23. Meeusen, R., et al., Hormonal responses in athletes: the use of a two bout exercise protocol to detect subtle differences in (over) training status.2004.European journal of applied physiology,91(2): p. 140-146.

24. Cunha, G.S., J.L. Ribeiro, and A.R. Oliveira, Overtraining: theories, diagnosis and markers. 2006.Revista Brasileira de Medicina do Esporte,. 12(5): p. 297-302.

25. Schelling, X., J. Calleja, and N. Terrados, HORMONAL ANALYSIS IN ELITE BASKETBALL DURING A SEASON. Revista de Psicología del Deporte, 2009. 18: p. 363-367.

26. Moore, C.A. and A.C. Fry, Nonfunctional overreaching during off-season training for skill position players in collegiate American football. J Strength Cond Res, 2007. 21(3): p. 793-800.

27. Duclos, M.D.M., et al., Cortisol and GH: odd and controversial ideas. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, 2007. 32(5): p. 895-903.

28. Halson, S.L. and A.E. Jeukendrup, Does overtraining exist?: An analysis of overreaching and overtraining research. Sports Medicine, 2004. 34;14:p. 967-981.

29. Cinar, V., et al., 2008.Adrenocorticotropic hormone and cortisol levels in athletes and sedentary subjects at rest and exhaustion: effects of magnesium supplementation. Biological trace element research, 121(3): p. 215-220.

30. Martínez, A.C., et al., 2010.Testosterone and cortisol changes in professional basketball players through a season competition. The Journal of Strength & Conditioning Research,. 24(4): p. 1102.

31. Coutts, A.J., et al., 2007.Monitoring for overreaching in rugby league players. European journal of applied physiology, 99(3): p. 313-324.

32. Duclos, M., et al., 1997.Trained versus untrained men: different immediate post-exercise responses of pituitary adrenal axis. European journal of applied

Archive of SID

www.SID.ir

physiology and occupational physiology, 75(4): p. 343-350.

33. WITTERT, G.A., et al., 1996.Adaptation of the hypothalamopituitary adrenal axis to chronic exercise stress in humans. Medicine & Science in Sports & Exercise, 28(8): p. 1015.

34. Moore, C.A. and A.C. Fry, 2007.Nonfunctional overreaching during off-season training for skill position players in collegiate American football. The Journal of Strength & Conditioning Research, 21(3): p. 793.

35. D. Nemet, G.L., H. Davidov, Y. Meckel3, A. Eliakim, , 2008. Hormonal adaptaions to different trainig intensites during the prepation of elite judokas for competition. Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis. 13.

36. Schelling, X., J. Calleja, and N. Terrados,2009.Hormonal analysis in elite basketball during a season. Revista de Psicología del Deporte, 18(3): p. 363-367.

37. Kraemer, W.J., et al., 2004.Changes in exercise performance and hormonal concentrations over a big ten soccer season in starters and nonstarters. Journal of strength and conditioning research/National Strength & Conditioning Association, 18(1): p. 121.

38. Filaire, E., et al., 2001.Preliminary results on mood state, salivary testosterone: cortisol ratio and team performance in a professional soccer team. European journal of applied physiology,. 8 :2(6)p. 179-184.

39. Platen, P., Overtraining and the endocrine system—Part 2: 2002. Review of the scientific studies. European Journal of Sport Science,. 2(1): p. 1-7.

40. Duclos, M. and A. Tabarin, Exercise, 2011.Training, and the Hypothalamo–Pituitary–Adrenal Axis. Hormone Use and Abuse by Athletes,: p. 9-15.

41. Borer, K.T., 2003.Exercise endocrinology: Human Kinetics Publishers.

42. Chennaoui, M., et al., 2004.Hormonal and metabolic adaptation in professional cyclists during training. Canadian journal of applied physiology,. 29(6): p. 714-730.

43. da Silva, A., et al., 2011.Serum and plasma hormonal concentrations are sensitive to periods of intensity and volume of soccer training. Science & Sports,26(5):8.

44. Tessitore, A., et al., 2005.Aerobic and anaerobic profiles, heart rate and match analysis in older soccer players. Ergonomics, 48(11-14): p. 1365-1377.

Archive of SID

www.SID.ir

45. Viru, A. and M. Viru, 2001.Biochemical monitoring of sport training: Human Kinetics Publishers.

46. Viru, A. and M. Viru, 2005. Resistance exercise and testosterone. The endocrine system in sports and exercise, p. 319-338.

47. Edwards, D.A., K. Wetzel, and D.R. Wyner, 2006.Intercollegiate soccer: Saliva cortisol and testosterone are elevated during competition, and testosterone is related to status and social connectedness with teammates. Physiology & behavior, 87(1): p. 135-143.

48. Kraemer, W.J. and N.A. Ratamess, 2005.Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. Sports Medicine, 35(4): p. 339-361.

49. Budgett, R., Fatigue and underperformance in athletes: the overtraining syndrome. 1998.British journal of sports medicine,. 32(2): p. 107-110.

Archive of SID

www.SID.ir