

حرکت

شماره ۱۴ - ص ص : ۲۳ - ۵

تاریخ دریافت : ۸۱/۰۵/۲۲

تاریخ تصویب : ۸۱/۰۹/۱۸

مقایسه تأثیر دو برنامه بیش تمرینی قدرتی و استقامتی روی تغییرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی مردان جوان ورزشکار

دکتر اصغر خالدان^۱ - واژگن میناسیان

استاد دانشگاه تهران - استادیار دانشگاه اراک

چکیده

هدف از اجرای این تحقیق، بررسی و مقایسه آثار دو برنامه بیش تمرینی قدرتی و استقامتی روی تغییرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی مردان جوان ورزشکار بوده است. بیش تمرینی، عارضه‌ای است که موجب کاهش عملکرد ورزشکار شده و تغییرات فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی، ایمنولوژیکی و روانی متعددی را به وجود می‌آورد. در طی سال‌های متمادی متخصصان و پژوهشگران سعی و تلاش کرده‌اند که با تعیین برخی شاخص‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی در تشخیص زودهنگام این عارضه، قبل از کاهش در عملکرد ورزشکار کمک کنند. نمونه آماری این تحقیق را ۳۹ نفر از دانشجویان ورزشکار و غیرورزشکار دانشگاه اراک که در سال تحصیلی ۸۰-۷۹ مشغول به تحصیل بوده‌اند، تشکیل می‌دهند. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که برنامه بیش تمرینی قدرتی موجب افزایش معنی‌داری در غلظت هورمون تستوسترون پلاسمای خون و نیز توان بی‌هوازی ورزشکاران قدرتی گردید. از طرفی در غلظت هورمون کورتیزول کاهش معنی‌داری نشان داد. همچنین متعاقب اجرای برنامه بیش تمرینی استقامتی، غلظت هورمون تستوسترون، کورتیزول و توان هوازی بیشینه کاهش معنی‌داری نشان داد.

واژه‌های کلیدی

بیش‌تمرینی، تستوسترون، کورتیزول، توان بی‌هوازی و توان هوازی بیشینه.

مقدمه

به‌منظور کسب حداکثر عملکرد یا مهارت، ورزشکاران به‌طور کلی باید در حد مطلوب و بهینه‌ای تمرین کنند. ورزشکارانی که کمتر از حد مطلوب تمرین می‌کنند، ممکن است به پتانسیل ذاتی خود دست نیابند، از سوی دیگر، ورزشکارانی که تمرینات با حجم زیاد و بسیار شدید را دنبال می‌کنند نیز ممکن است افت چشمگیری در ظرفیت عملکردی خود داشته باشند یا سازگاری تمرینی منفی را تجربه کنند. مریان همواره در پی تعیین حجم و شیوه تمرینی مناسب هستند تا بتوانند عملکرد ورزشکاران را به حداکثر ظرفیت ممکن برسانند. متأسفانه تعیین حجم و شدت بهینه تمرین برای ورزشکاران بسیار دشوار است و آثار منفی روانی و فیزیولوژیکی تمرینات بسیار شدید و یا سبک، موضوع بسیار مهمی است که از دیرباز مورد توجه متخصصان ورزشی، مریان و ورزشکاران بوده است. مرز بین تمرینات شدید و بیش‌تمرینی بوضوح شناخته نشده و با وجود تحقیقات انجام گرفته در این زمینه، شاخص‌های فیزیولوژیکی و روانی بسیار دقیق و معتبری ارائه نشده است که تغییرات آن حاکی از علت یا علل بروز بیش‌تمرینی باشد. با این حال علائم متعددی برای عارضه مذکور مشخص شده که در تحقیقات مختلف با توجه به طرح تحقیق، حجم و تعداد آزمودنی‌ها، جنس، تغذیه، نوع تمرینات قدرتی یا استقامتی و موارد دیگر به‌صورت متفاوتی گزارش شده است. در این مورد تحقیقات متعددی با هدف تعیین شاخص‌های فیزیولوژیکی، شیمیایی، ایمنولوژی و روان‌شناختی این عارضه انجام شده است که در اینجا به برخی از آنها اشاره خواهد شد.

در برخی مطالعات این‌گونه مطرح شده است که نسبت بین تستوسترون و کورتیزول می‌تواند به‌عنوان یک شاخص سودمند از بروز عارضه بیش‌تمرینی مورد استفاده قرار گیرد. آدلر کروتز و همکاران^۱، در تحقیقی تحت عنوان تأثیر تمرین ورزشی بر هورمون‌های استروئیدی آنابولیکی

و کاتابولیکی، گزارش کردند که کاهش غلظت تستوسترون و نسبت تستوسترون به کورتیزول در ورزشکاران متعاقب بیش‌تمرینی کوتاه یا بلندمدت مشاهده شده است. از این رو پیشنهاد کردند که تغییرات در این هورمون‌ها به‌عنوان شاخص‌های سودمند در شناسایی و تشخیص نشانگان بیش‌تمرینی در مراحل اولیه می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد (۲۳).

هاکینن و همکاران^۱ افزایش نسبت تستوسترون به کورتیزول و تغییرات در قدرت و توان ورزشکاران مرد رشته وزنه‌برداری را برای یک سال، شامل ۶ هفته آماده‌سازی برای مسابقات و نیز در طی مرحله فلات عملکرد که به‌عنوان بیش‌بینی تعبیر شده است، گزارش کرده‌اند (۱۰).

لهمنن و همکاران^۲، ۸ دوندۀ مرد دوهای استقامت و نیمه‌استقامت با میانگین توان هوازی بیشینه ۶۶/۸ میلی‌لیتر/کیلوگرم/دقیقه را متعاقب ۵ هفته بیش‌تمرینی از طریق حدود ۱۰۰ درصد افزایش در حجم تمرین در طی سه هفته مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از تحقیق این پژوهشگران نشان می‌دهد که سطح هورمون‌های آدرنالین و نورآدرنالین آزاد افزایش، اما سطح هورمون کورتیزول استراحت و پس از تمرین کاهش یافته است. همچنین هیچ‌گونه تغییری در هورمون‌های تستوسترون، محرک فولیکولی، آلدسترون، کاتکولامین‌های آزاد در زمان استراحت و پس از تمرین شدید، مشاهده و گزارش نشده است (۱۰). در هر حال در طی ۲۰ سال گذشته در خصوص این موضوع تحقیقات بسیار زیادی در کشورهای مختلف انجام گردیده، اما در کشور ما تحقیقات خاصی صورت نگرفته است.

از آنجایی که اکثر مربیان تیم‌های ملی و باشگاهی به‌دلیل عدم برنامه‌ریزی صحیح برای شرکت در مسابقات، برنامه طولانی مدتی را دنبال نکرده و حدود یک تا دو ماه قبل از مسابقات اقدام به آماده‌سازی ورزشکاران خود می‌کنند، در این پژوهش سعی شده با طرح‌ریزی و اجرای دو برنامه بیش‌تمرینی قدرتی و استقامتی ویژه از طریق افزایش شدت و حجم تمرین‌های هفتگی و کاهش استراحت بین جلسات تمرین، وضعیتی مشابه برنامه تمرینی ورزشکاران قدرتی و استقامتی رشته‌های مختلف ورزشی کشور ایجاد و با اندازه‌گیری برخی متغیرهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی، اطلاعات بیشتری درباره عارضه بیش‌تمرینی در اختیار متخصصان

و مربیان ورزشی کشور قرار گیرد.

روش تحقیق

این پژوهش از نوع نیمه تجربی - کاربردی است. آزمودنی های داوطلب شرکت کننده در این تحقیق به شرح ذیل در سه گروه تجربی یک (ورزشکاران قدرتی)، گروه تجربی دو (ورزشکاران استقامتی) و گروه شاهد تقسیم شدند. قبل و پس از ۴ هفته تمرینات بنابر طرح کار و برنامه های تمرینی هر گروه، اندازه گیری عملکرد آزمودنی ها و همچنین متغیرهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی از طریق نمونه گیری خون انجام و متعاقب آن سعی شد تغییرات حاصل از آثار متغیرهای مستقل روی متغیرهای وابسته مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گیرد.

جامعه آماری

جامعه آماری این تحقیق را دانشجویان پسر رشته تربیت بدنی و غیر تربیت بدنی دانشگاه اراک که در سال تحصیلی ۸۰-۷۹ مشغول به تحصیل بوده اند، تشکیل می دهند.

نمونه آماری و نحوه گزینش آزمودنی ها

نمونه آماری این تحقیق را ۳۹ نفر از دانشجویان پسر ورزشکار و غیرورزشکار دانشگاه اراک تشکیل می دهند که به صورت داوطلب در این تحقیق شرکت داشتند. ورزشکاران قدرتی و استقامتی با توجه به شناخت قبلی و سابقه شان در فعالیت ها و ورزش های قدرتی و استقامتی، در آزمون های اندازه گیری قدرت در حرکات پرس سینه و اسکات و همچنین آزمون توان هوازی بیشینه، دو رفت و برگشت ۲۰ متر شرکت کردند. از بین افراد شرکت کننده ۱۳ نفر که دارای رکورد بهتری بودند، در هریک از دو گروه فوق قرار گرفتند. گروه شاهد نیز از میان دانشجویان غیرورزشکار دانشگاه که داوطلب شرکت در این طرح پژوهشی بودند، به تعداد ۱۳ نفر انتخاب شدند.

متغیرهای تحقیق

در این تحقیق تمرینات قدرتی، استقامتی به‌عنوان متغیرهای مستقل و اندازه‌گیری‌های هورمون‌های تستوسترون، کورتیزول و سایر عوامل خونی و فیزیولوژیکی به‌عنوان متغیرهای وابسته تحقیق در نظر گرفته شدند.

روش تحقیق

پس از انتخاب آزمودنی‌ها با هماهنگی و قرار قبلی در روز تعیین‌شده، کلیه شرکت‌کنندگان به یکی از خوابگاه‌های دانشجویی دانشگاه که در مجاورت سالن‌های ورزشی و زمین چمن فوتبال قرار داشت، منتقل و اسکان داده شدند. آزمودنی‌ها متعهد شده بودند که در طی دوره زمانی تمرینات، محل اردو را ترک نکنند. در ابتدای دوره و قبل از شروع تمرینات آزمون‌های مختلف مربوط به اندازه‌گیری مشخصات جسمانی، ویژگی‌های فیزیولوژیکی مانند قد، وزن، توان بی‌هوازی، توان‌هوازی بیشینه، درصد چربی بدن و متغیرهای بیوشیمیایی مانند هورمون تستوسترون و کورتیزول انجام و ثبت گردید. برنامه بیش‌تمرینی چهار هفته‌ای این آزمودنی‌ها از طریق اجرای دو برنامه بیش‌تمرینی قدرتی و استقامتی به ترتیب برای گروه‌های تجربی ۱ و ۲ به شرح زیر اجرا شد. در دو هفته اول آزمودنی‌های گروه تجربی ۱ و ۲ به‌طور مستقل یک روز در میان و صبح و بعدازظهر در ساعات معین به ترتیب به اجرای برنامه‌های شدید قدرتی و استقامتی می‌پرداختند. آزمودنی‌های گروه قدرتی (تجربی ۱) پس از گرم کردن بدن به مدت ۲۰ - ۱۵ دقیقه و با شدت ۹۰٪ - ۸۰ - ۷۰ یک تکرار بیشینه خود و براساس برنامه‌های تمرینی دلورم و واتکینز^۱، حرکات اسکات و پرس سینه را در سه دوره و ۱۰ تکرار بیشینه تمرین می‌کردند و سپس در صورتی که قادر به اجرای رکورد یک تکرار بیشینه خود در چند تکرار متوالی بودند، یک تکرار بیشینه جدید برای آنها ثبت و تمرینات جلسه بعدی را با توجه به ۹۰٪ - ۸۰ - ۷۰ یک تکرار بیشینه جدید خود ادامه می‌دادند. تمرینات به همین نحو دنبال شد، سپس با توجه به طرح کار و برنامه در دو هفته آخر تمرینات به شکل فزاینده روزانه صبح و

بعد از ظهر دنبال گردید. در پایان هفته آخر آزمون‌های انجام شده قبلی مجدداً به همان ترتیب و تحت همان شرایط تکرار شد. در مورد گروه تجربی ۲ (ورزشکاران استقامتی) برنامه پیش‌تمرینی عبارت بود از اجرای تمرینات در دو هفته اول به صورت یک روز در میان صبح و بعد از ظهر. برای این آزمودنی‌ها دو ۲۰ متر رفت و برگشت که شدت آن قابل کنترل بود، به عنوان برنامه تمرینی و همچنین ابزار میدانی معتبری در سنجش توان هوازی بیشینه ورزشکاران که با ماهیت بسیاری از ورزش‌ها و فعالیت‌های استقامتی نیز همخوانی داشت، انتخاب شده بود. توان هوازی بیشینه آزمودنی‌های این گروه در ابتدای دوره توسط آزمون مذکور که به صورت فزاینده و حداکثر برای مدت ۲۰ دقیقه به طول می‌انجامید، اندازه‌گیری شد. در دو هفته اول آزمودنی‌ها جلسات تمرین را با حداکثر شدت و فراتر از رکورد قبلی خود دنبال می‌کردند. شیوه تمرینات در دو هفته آخر به همین صورت دنبال شد، تنها براساس طرح تمرین اولیه بر حجم تمرینات هفتگی افزوده شد. در ده روز آخر تمرینات آزمودنی‌ها هر روز صبح و بعد از ظهر در یک ساعت معین تمرینات خود را با شدت حداکثر (بیش از ضربان قلب نشان خود) ادامه دادند. مراحل اندازه‌گیری متغیرهای مختلف همانند مرحله پیش‌آزمون تکرار شد. اندازه‌گیری‌های مربوط به گروه شاهد (غیرفعال) نیز همانند گروه‌های تجربی ۱ (قدرتی) و تجربی ۲ (استقامتی) تحت شرایط یکسان در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون انجام شد. شایان ذکر است از آنجا که آزمودنی‌ها در اردو به سر می‌بردند. برنامه غذایی آنها همگی به صورت یکسان در نظر گرفته شده بود. این برنامه به صورت متعادل دارای مواد مغذی و مایعات حاوی کربوهیدرات بود. همچنین میزان خواب و استراحت آنها در شبانه‌روز تا حد ممکن کنترل می‌شد.

روش آماری تحقیق

برای طبقه‌بندی، تنظیم داده‌ها، تعیین شاخص‌های مرکزی و پراکندگی (میانگین و انحراف معیار)، ترسیم جداول و نمودارها از آمار توصیفی، برای مقایسه میانگین متغیرهای اندازه‌گیری شده در گروه‌های مختلف از آزمون T مستقل و تحلیل واریانس یک‌راهه و برای تجزیه و تحلیل آماری از نرم‌افزار آماری SPSS مدل 10 استفاده شد.

نتایج و یافته‌های تحقیق

با توجه به اهداف ویژه این تحقیق که بررسی و مقایسه دو برنامه بیش تمرینی قدرتی و استقامتی بر تغییرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی در مردان جوان ورزشکار است، نخست اطلاعات مربوط به اندازه گیری متغیرهای جسمانی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی ارائه و سپس به مقایسه و تحلیل یافته‌ها پرداخته خواهد شد.

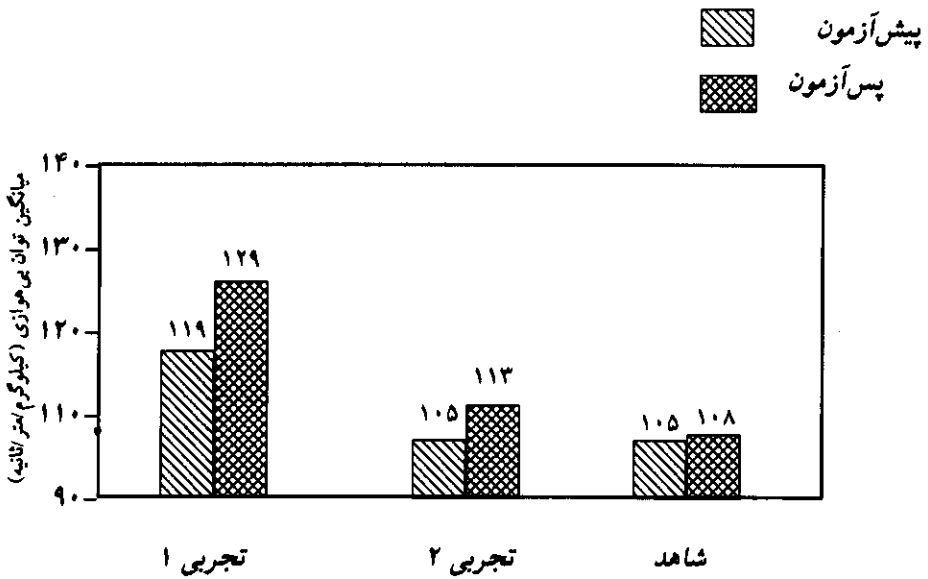
جدول ۱- مشخصات جسمانی آزمودنی‌ها (میانگین و انحراف معیار)

وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی‌متر)	سن (سال)	تعداد	آزمودنی‌ها
$74/63 \pm 7/9$	$177/7 \pm 5/86$	$23/67 \pm 1/56$	۱۲	گروه تجربی ۱
$65/75 \pm 6/18$	$176/58 \pm 6/52$	$22/25 \pm 18/6$	۱۲	گروه تجربی ۲
$62/08 \pm 5/99$	$170/88 \pm 5/67$	$22/58 \pm 1/44$	۱۲	گروه شاهد

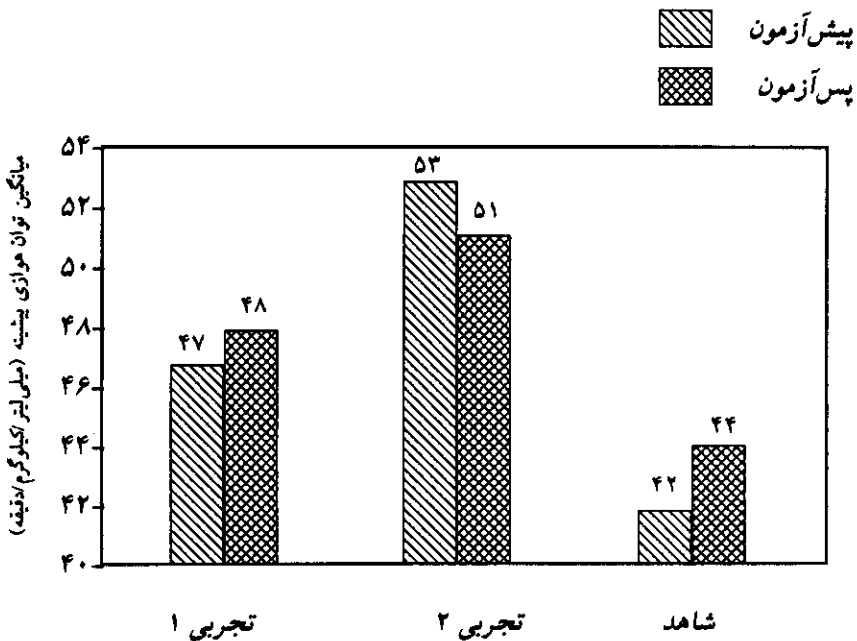
جدول ۲- نتایج فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها قبل و پس از دوره تمرینی در حالت استراحت

(میانگین و انحراف معیار)

توان هوازی بیشینه (میلی لیتر/کیلوگرم/دقیقه)		توان بی‌هوازی (کیلوگرم/متر/ثانیه)		آزمودنی‌ها
پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	
$47/85 \pm 2/29$	$26/85 \pm 2/63$	$128/63 \pm 17/8$	$119/23 \pm 14/83$	گروه تجربی ۱
$50/6 \pm 2/55$	$52/85 \pm 1/35$	$112/88 \pm 9/06$	$105/05 \pm 17/45$	گروه تجربی ۲
$43/51 \pm 5/22$	$41/73 \pm 5/33$	$108/46 \pm 19/02$	$105/38 \pm 20/68$	گروه شاهد



نمودار ۱- مقایسه میانگین های توان بی هوازی گروه های مختلف

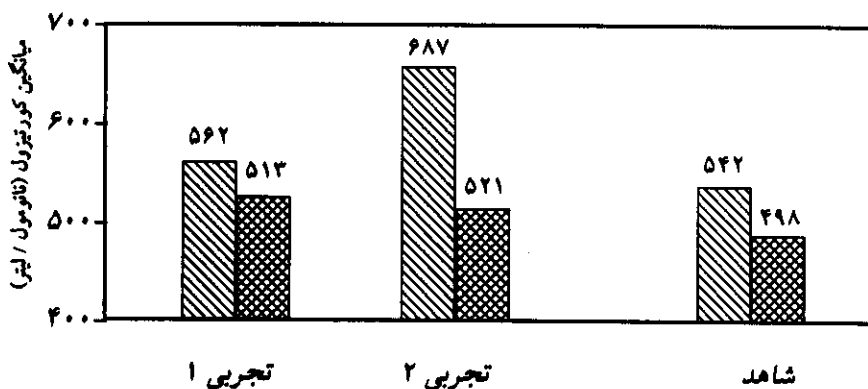


نمودار ۲- مقایسه میانگین های توان هوازی بیشینه گروه های مختلف

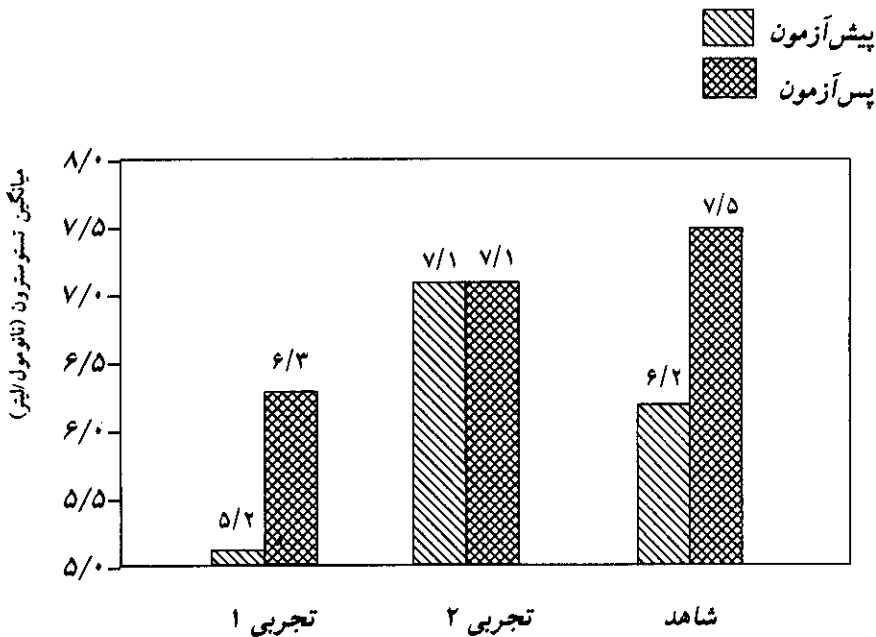
جدول ۳- مشخصات متغیرهای بیوشیمیایی اندازه گیری شده در پیش آزمون و پس آزمون در حالت استراحت (میانگین و انحراف معیار)

هورمون تستوسترون (نانومول / لیتر)		هورمون کورتیزول (نانومول / لیتر)		آزمودنی ها
پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	
$6/35 \pm 1/27$	$5/25 \pm 0/62$	$512/91 \pm 179$	$562/38 \pm 115/52$	گروه تجربی ۱
$7/05 \pm 1/23$	$7/1 \pm 1/12$	$521/33 \pm 116/57$	$687/21 \pm 203/69$	گروه تجربی ۲
$7/27 \pm 2/53$	$6/22 \pm 2/03$	$497/98 \pm 127/31$	$521/61 \pm 183/93$	گروه شاهد

▨ پیش آزمون
▩ پس آزمون



نمودار ۳- مقایسه میانگین های غلظت هورمون کورتیزول در پیش آزمون و پس آزمون گروه های مختلف



نمودار ۴- مقایسه میانگین های غلظت هورمون تستوسترون در پیش آزمون و پس آزمون گروه های مختلف

بحث و نتیجه گیری

همان گونه که قبلاً نیز گفته شد، تعیین مرز بین تمرین سنگین و بیش تمرینی به سهولت ممکن نیست. چنانچه تمرینات سخت و مداوم را برای یک ورزشکار رمز موفقیت و یک اصل مهم بدانیم، متأسفانه این اصل نیز ممکن است گاهی اوقات موجب ناکامی ورزشکار شود. تاکنون معیار تمرینی خاصی ارائه نشده است که همه ورزشکاران بتوانند با استفاده از آن، ضمن انجام تمرین در سطح اضافه بار و کسب عملکرد مطلوب، احتمال بروز عارضه بیش تمرینی کوتاه / بلندمدت را به حداقل ممکن کاهش دهند.

تفاوت های فردی در واکنش به محرک های تمرینی خاص به گونه ای است که یک بار تمرینی مناسب برای یک ورزشکار ممکن است سبب بروز نشانگان بیش تمرینی در ورزشکار دیگر گردد. از آنجایی که جنبه های مختلف عملکردی ورزشکاران به طور همزمان و به یک اندازه

معین تحت تأثیر تمرین قرار نمی‌گیرند، تعیین علائم و نشانگان بیش‌تمرینی در ورزشکاران بسیار مشکل است.

یافته‌های تحقیق حاضر نشان می‌دهد یک دوره برنامه بیش‌تمرینی قدرتی تأثیر معنی‌داری بر سطح هورمون تستوسترون آزمودنی‌ها نداشته است. همان‌گونه که در جدول ۳ و نمودار ۴ نشان داده شده، میانگین هورمون تستوسترون در گروه تجربی ۱ (ورزشکاران قدرتی) در پیش‌آزمون ۵/۲ نانومول / لیتر و در پس‌آزمون ۶/۳۵ نانومول / لیتر اندازه‌گیری شده است. مقدار $0.97 \pm 1/15$ نانومول / لیتر افزایش و تفاوت مشاهده از نظر آماری معنی‌دار نمی‌باشد ($P \leq 0.05$).

در تحقیقات انجام‌شده در این زمینه با توجه به نوع تمرین، شدت و حجم تمرین، سن، جنس و طرح کار یا برنامه بیش‌تمرینی طرح‌ریزی‌شده برای مطالعه متغیرهای خونی و بیوشیمیایی، نتایج بسیار متفاوتی حاصل شده است. نتایج حاصل و افزایشی که در این تحقیق در اندازه‌گیری غلظت هورمون تستوسترون مشاهده گردید، با یافته‌های هاکینن و همکاران^۱ (۱۹۸۵)، فرای، کرامر و همکاران^۲ (۱۹۹۲) و آندروسی، فرای^۳ (۱۹۹۰) همخوانی دارد (۸). از سوی دیگر، یافته‌های این پژوهش با نتایج تحقیقات هاکینن و همکاران (۱۹۸۷)، مینی بر کاهش سطح تستوسترون متعاقب یک برنامه شدید مقاومتی روی ۱۱ وزنه‌بردار مرد و نیز با نتایج تحقیق هاکینن و همکاران (۱۹۹۳)، تحت عنوان بررسی تغییرات هورمون تستوسترون سرم خون ورزشکاران قدرتی در طی تمرینات قدرتی کوتاه‌مدت، همخوانی ندارد (۸). شاید تجربه قبلی آزمودنی‌ها در تحقیق حاضر یکی از علل افزایش سطح این هورمون باشد، زیرا متعاقب یک سال تمرینات وزنه‌برداری نیز چنین افزایشی گزارش شده است (۸). از آنجایی که در گروه شاهد (غیرفعال) نیز در اندازه‌گیری این متغیر افزایش مشاهده شده، احتمالاً عوامل روانی یا علل دیگری به‌جز تمرین سنگین قدرتی در این تغییرات نقش داشته‌اند. در هر حال ساز و کار دقیق ایجادکننده این نوع سازگاری‌ها هنوز کاملاً مشخص نشده است.

1- Hakinen et al

2- Fry, Kraemer et al

3- Andrew.C, Fry et al

یک دوره برنامه بیش‌تمرینی قدرتی نیز تأثیر معنی‌داری بر سطح هورمون کورتیزول آزمودنی‌ها نداشته است.

همان‌گونه‌که در جدول ۳ و نمودار ۴ نشان داده شده، میانگین هورمون کورتیزول در گروه تجربی ۱ در پیش‌آزمون ۵۶۲/۳۸ نانومول / لیتر و در پس‌آزمون ۵۱۲/۹۱ نانومول / لیتر اندازه‌گیری شده است. مقدار ۴۹/۴۷ نانومول / لیتر کاهش و تفاوت مشاهده شده از نظر آماری معنی‌دار تلقی نمی‌شود ($P \leq 0/05$). نتایج حاصل از این تحقیق در این مورد با یافته‌های هاکینن و همکاران (۱۹۸۵)، هاکینن و همکاران (۱۹۸۷) و همچنین نتایج تحقیقات فرای، کرامر و همکاران (۱۹۹۳) تحت عنوان واکنش‌های غدد درون‌ریز به بیش‌تمرینی در تمرینات مقاومتی کوتاه‌مدت و شدید همخوانی (۸) و با یافته‌های استون و همکاران^۱ (۱۹۹۱) و کرامر و همکاران^۲ تحت عنوان تأثیر تمرینات قدرتی و استقامتی شدید روی سازگاری‌های هورمونی و عضلات اسکلتی همخوانی ندارد (۸). با توجه به یافته‌های تحقیق حاضر و تحقیقات متعدد دیگر، می‌توان گفت متعاقب بیش‌تمرینی در برنامه تمرینات مقاومتی، سطح کورتیزول استراحت ممکن است بدون تغییر یا حتی کاهش نشان دهد (۸). اما براساس گزارش‌های حاصل از تحقیقات مختلف متعاقب بیش‌تمرینی مقاومتی در نتیجه افزایش حجم تمرینات یا بیش‌تمرینی در تمرینات استقامتی، سطح کورتیزول استراحت افزایش نشان می‌دهد. بنابراین عدم وجود تحقیقات و نتایج قطعی مبنی بر افزایش سطوح کورتیزول در برنامه بیش‌تمرینی تمرینات مقاومتی دارای مفهوم ضمنی مهمی است که در این باره باید تحقیقات بیشتری صورت گیرد، زیرا نشان داده شده که افزایش سطح کورتیزول استراحت ممکن است ناشی از عوامل روانی - عصبی باشد، وضعیتی که برخی مواقع با شکل خاصی از بیش‌تمرینی می‌تواند ارتباط داشته باشد. همان‌گونه‌که جدول ۳ و نمودار ۱ نشان می‌دهند، در اندازه‌گیری توان بی‌هوایی آزمودنی‌ها از طریق پرش عمودی با استفاده از دستگاه ارگو جامپ^۳ و مقایسه آن با گروه شاهد تفاوت معنی‌داری مشاهده نمی‌شود. مقدار ۹/۴۰ کیلوگرم متر بر ثانیه افزایش و تفاوت مشاهده

1- Stone.M.M, et al

2- Kraemer et al

3- Ergojump

شده احتمالاً ممکن است ناشی از آشنایی آزمودنی‌ها با شیوهٔ اجرای آزمون در مرحلهٔ دوم (پس‌آزمون)، افزایش واقعی در قدرت یا در نتیجهٔ سازگاری‌های عصبی در بکارگیری واحدهای حرکتی بیشتر باشد. در هر حال نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های فرای، کرامر و همکاران (۱۹۹۴) و همچنین فرای، رامسی، ال. تی و همکاران^۱ (۱۹۸۷) و استون، فرای، کرامر و همکاران (۱۹۹۰) همخوانی دارد (۲۳). شایان ذکر است که در این تحقیق ورزشکاران از پایان هفتهٔ سوم به بعد هیچ‌گونه پیشرفتی در تمرینات قدرتی در حرکات پرس سینه و اسکات نداشتند و حتی برخی از آنها تا پایان دورهٔ تمرینی در یک سطح فلات حداکثر قدرت باقی ماندند.

از دلایل احتمالی این‌گونه گزارش‌ها در مورد کاهش عملکرد، یا بدون تغییر و حتی افزایش در عملکرد ورزشکاران می‌توان به طرح‌کار و برنامهٔ بیش‌تمرینی طرح‌ریزی‌شده بر مبنای افزایش شدت تمرین یا حجم تمرینات اشاره کرد، زیرا واکنش‌های فیزیولوژیکی و عملکردی به افزایش حجم یا شدت تمرینات بسیار متفاوت است و جنبه‌های روانی این واکنش‌ها را نیز نباید فراموش کرد (۱۲).

یک دوره برنامهٔ بیش‌تمرینی استقامتی تأثیر معنی‌داری بر سطح هورمون تستوسترون آزمودنی‌ها نداشته است. همان‌گونه که در جدول ۳ و نمودار ۴ نشان داده شده، میانگین هورمون تستوسترون در گروه تجربی ۲ در پیش‌آزمون ۷/۱ نانومول / لیتر و در پس‌آزمون ۷/۰۵ نانومول / لیتر اندازه‌گیری شده است. مقدار ۰/۰۵ نانومول / لیتر کاهش و تفاوت مشاهده شده از نظر آماری معنی‌دار تلقی می‌شود.

نتایج حاصل از این تحقیق با یافته‌های لهنمن و همکاران (۱۹۹۳)، فرای و همکاران (۱۹۹۲) و همچنین لهنمن و همکاران (۱۹۹۲) همخوانی ندارد و با یافته‌های فلینن و همکاران (۱۹۹۴) و ویلر و همکاران^۲ (۱۹۹۱) همخوانی دارد.

در بسیاری از مطالعات انجام‌شده در زمینهٔ تأثیر تمرین یا بیش‌تمرینی بر واکنش‌های هورمونی، تغییرات اساسی و عمده‌ای در سطوح تستوسترون، کورتیزول و هورمون‌های دیگر و ارتباط آنها با عملکرد ورزشکاران استقامتی گزارش نشده است (۲۳). این‌گونه اظهار شده است

که عمل تستوسترون آزاد و کورتیزول صرفاً به عنوان یک شاخص فیزیولوژیکی از بار تمرین در زمان اجرای فعالیت می تواند مطرح شود و الزاماً تغییرات در این هورمون‌ها نشانه بروز عارضه بیش‌تمرینی نخواهد بود (۱۰). از این رو با توجه به نتایج متناقض گزارش شده، در صورتی که تحقیقات آینده در شرایط استاندارد و با کنترل دقیق متغیرهای متعدد و مؤثر بر واکنش این هورمون‌ها انجام شود، نتایج حاصل از تحقیقات به شکل بهتری می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد (۱۳).

یک دوره برنامه بیش‌تمرینی استقامتی تأثیر معنی‌داری بر سطوح هورمون کورتیزول آزمودنی‌ها داشته است. همان‌گونه که جدول ۳ و نمودار ۳ نشان می‌دهند، میانگین هورمون کورتیزول در گروه تجربی ۲ در پیش‌آزمون ۶۸۷/۲۱ نانومول / لیتر و در پس‌آزمون ۵۲۱/۳۳ نانومول / لیتر اندازه‌گیری شده است. مقدار ۱۶۵/۸۸ نانومول / لیتر کاهش و تفاوت مشاهده شده از نظر آماری معنی‌دار نمی‌باشد ($P \leq 0/05$). نتایج این تحقیق با یافته‌های بارون و همکاران (۱۹۸۵)، لهنمن و همکاران (۱۹۹۲)، لهنمن و همکاران (۱۹۹۳)، و اورهازن و همکاران^۱ (۱۹۹۳) همخوانی ندارد (۱۰). این پژوهشگران در یافته‌های خود کاهش سطوح انسولین و کورتیزول را گزارش کردند. از سوی دیگر، نتایج حاصل با یافته‌های کایرون و همکاران (۱۹۸۸) و کرامر و همکاران (۱۹۸۹) همخوانی دارد.

از علل احتمالی این نتایج متناقض گزارش شده، می‌توان به نوع تمرینات (تمرینات قدرتی یا استقامتی)، بیش‌تمرینی اعمال شده بر اساس شدت یا حجم تمرین، میزان استراحت آزمودنی‌ها، تغذیه، سن، جنس، عوامل روانی مختلف و روش‌های تحقیق و اندازه‌گیری اشاره کرد.

یک دوره برنامه بیش‌تمرینی استقامتی تأثیر معنی‌داری روی توان هوازی بیشینه آزمودنی‌ها داشته است. همان‌گونه که در جدول ۲ و نمودار ۲ نشان داده شده، میانگین توان هوازی بیشینه گروه تجربی ۲ در پیش‌آزمون ۵۲/۸۵ میلی‌لیتر / کیلوگرم / دقیقه و در پس‌آزمون ۵۰/۶ میلی‌لیتر / کیلوگرم / دقیقه اندازه‌گیری شده است. مقدار ۲/۲۵ میلی‌لیتر / کیلوگرم / دقیقه کاهش و

تفاوت مشاهده شده از نظر آماری معنی دار است ($P \leq 0/05$).

نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های فلینن و همکاران (۱۹۹۴)، اورهازن و همکاران (۱۹۹۳)، کیندرمن و همکاران (۱۹۸۶)، هوپر و همکاران (۱۹۹۳) و همچنین یافته‌های لهنن و همکاران (۱۹۹۲) همخوانی دارد (۱۰).

در تحقیقات انجام شده در زمینه بیش‌تمرینی در ورزش‌های استقامتی، افزایش در عملکرد ورزشکاران بندرت گزارش شده است. نتایج یکی از تحقیقاتی که با یافته‌های تحقیق حاضر و اغلب نتایج تحقیقات گزارش شده در این زمینه همخوانی ندارد، تحقیقی است که کرامر و همکارانش در سال ۱۹۸۹ روی هفت آزمودنی زن و مرد با فعالیت بدنی منظم انجام دادند و ضمن گزارش افزایش در هورمون کورتیزول زمان استراحت، افزایش در توان هوازی بیشینه را نیز در این آزمودنی‌ها گزارش کردند (۱۰). با توجه به مدارک و شواهد موجود در ورزشکاران استقامتی، کاهش در عملکرد یکی از نشانه‌های مهم در شناخت و تشخیص بیش‌تمرینی در ورزشکاران استقامتی از سوی محققان پیشنهاد شده است (۱۳).

تغییر عوامل فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی و بویژه تغییر هورمون‌های تستوسترون و کورتیزول متعاقب اجرای تمرینات ورزشی و بیش‌تمرینی بسیار متفاوت گزارش شده است. یافته‌های تحقیق حاضر نیز مشابه برخی نتایج گزارش شده از سوی پژوهشگران مختلف و مغایر با نتایج دیگر تحقیقات است.

از علل احتمالی این موضوع می‌توان، تفاوت‌های فردی آزمودنی‌ها، سن، جنس، تغذیه، طرح کار و برنامه بیش‌تمرینی طرح‌ریزی شده، روش‌های تحقیق و نمونه‌گیری خون، جنبه‌های روانی مؤثر بر رفتار و اجرای آزمودنی‌ها و موارد دیگر اشاره کرد. اما با توجه به یافته‌های موجود می‌توان گفت تغییرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی حاصل از اجرای تمرینات قدرتی و استقامتی یکسان نیستند و علائم یا نشانگان بیش‌تمرینی در فعالیت‌های قدرتی، برای تشخیص این عارضه در ورزشکاران استقامتی و بالعکس مناسب نیست.

در سال‌های اخیر به جنبه‌های منفی افزایش غلظت هورمون کورتیزول و تستوسترون به‌عنوان هورمون‌های کاتابولیکی و آنابولیکی بسیار اشاره شده است، اما باید توجه داشت، ضمن اینکه کاهش موقتی تستوسترون اهمیت و نگرانی خاصی را در پی ندارد، افزایش

کورتیزول می‌تواند آثار سودمندی داشته باشد. برای مثال این هورمون در تسهیل و افزایش فرایند گلوکونئوژنز و تولید آنزیم گلیکوژن سنتتاز عضلانی نقش مهمی ایفا می‌کند، بویژه زمانی که مدت تمرین زیاد باشد، اهمیت افزایش کورتیزول در تأمین انرژی قابل توجه است (۲۳).

در حال حاضر تغییر در سطوح این هورمون‌ها و بسیاری از عوامل فیزیولوژیکی، نمی‌توانند به‌عنوان نشانه و شاخص مناسبی برای تشخیص بیش‌تمرینی مطرح شود. چنانچه تحقیقات آینده در شرایط استاندارد، طولانی‌مدت، با تفکیک ورزش‌های قدرتی و استقامتی و حتی تفکیک شدت یا حجم تمرین، توجه به جنبه‌های مختلف فیزیولوژیکی و روانی مؤثر بر متغیرها یا شاخص‌های مورد نظر انجام شود، یافته‌های حاصل دقیق و با اطمینان بیشتری قابل کاربرد خواهد بود.

آنچه یک مربی یا ورزشکار باید بدان توجه کند، این است که هرگونه طرح‌ریزی نادرست و نامناسب تمرین از لحاظ انتخاب نوع تمرین یا نوع انقباض، ترتیب اجرای تمرینات، تعداد دوره‌ها و تکرارها، استراحت بین دوره‌ها و جلسات تمرین، ممکن است از جنبه نظری موجب بروز نشانگان بیش‌تمرینی گردد. تشخیص بیش‌تمرینی صرفاً به هنگام مشاهده اختلال یا کاهش در عملکرد ورزشکار کمک خاصی به وی نخواهد کرد، زیرا ورزشکار با توجه به شدت عارضه ممکن است چندین هفته یا ماه استراحت کند و در صورتی که زمان مسابقات نزدیک باشد، از حضور در مسابقات محروم خواهد شد. از این رو توصیه می‌شود ضمن زمان‌بندی دقیق تمرینات از لحاظ شدت و مدت تمرین و استراحت، میزان پیشرفت در اجرای ورزشکار به‌صورت دوره‌ای کنترل شود، علائم و نشانه‌های روحی و روانی ورزشکار نیز مورد توجه قرار گیرد و به‌طور روزانه از پرسشنامه‌های درجه‌بندی درک سختی تمرین و کیفیت استراحت ورزشکاران نیز استفاده گردد. به‌طور کلی نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد:

۱- یک دوره برنامه بیش‌تمرینی قدرتی تأثیر معنی‌داری بر سطح هورمون تستوسترون آزمودنی‌ها ندارد.

۲- یک دوره برنامه بیش‌تمرینی قدرتی تأثیر معنی‌داری بر سطح هورمون کورتیزول آزمودنی‌ها ندارد.

۳- یک دوره برنامه بیش‌تمرینی قدرتی تأثیر معنی‌داری بر توان بی‌هوازی آزمودنی‌ها ندارد.

- ۴- یک دوره برنامه بیش‌تمرینی استقامتی تأثیر معنی‌داری بر سطح هورمون تستوسترون آزمودنی‌ها دارد.
- ۵- یک دوره برنامه بیش‌تمرینی استقامتی تأثیر معنی‌داری بر سطح هورمون کورتیزول آزمودنی‌ها ندارد.
- ۶- یک دوره برنامه بیش‌تمرینی استقامتی تأثیر معنی‌داری بر توان هوازی بیشینه آزمودنی‌ها دارد.

منابع و مأخذ

- ۱- ادینگتون و ادگرتون. "بیولوژی فعالیت بدنی"، ترجمه حجت‌ا... نیکبخت، انتشارات سمت، ۱۳۷۲.
- ۲- سلامی، فاطمه. "مقایسه اثر ۳ روش بیش‌تمرینی به برخی از متغیرهای فیزیولوژیک شناگران نخبه زن"، پایان‌نامه دوره دکتری تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تربیت‌معلم تهران، ۱۳۷۸.
- ۳- شهبازی ملک‌نیا. "بیوشیمی عمومی"، انتشارات دانشگاه تهران، جلد دوم، ۱۳۶۹.
- ۴- فاکس. ادوارد، ماتیس، دونالد. "فیزیولوژی ورزش ۱"، ترجمه اصغر خالدان، جلد ۲، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۳.
- ۵- گایتون، آرتور. "فیزیولوژی پزشکی"، ترجمه فرخ شادان، انتشارات شرکت سهامی چهر، ۱۳۷۴.
- ۶- رسایی، محمدجواد، گائینی، عباسعلی و ناظم، فرزاد. "سازگاری هورمون و ورزش"، انتشارات دانشگاه تربیت‌بدنی، ۱۳۷۳.
- ۷- ویلیام، جی وینسنت. "آمار در تربیت‌بدنی و علوم ورزشی"، ترجمه وازگن میناسیان، انتشارات سازمان تربیت‌بدنی، ۱۳۷۹.
- 8- Andrew C.Fry and William J.Kraemer. Resistance. "Exercise Overtraining and overreaching".Sports med. Feb 23, 1997, PP : 106-129.
- 9- Ann.C.Snyder."Overtraining and Glycogen Depletion Hypothesis".

Medicine & Science in Sport and Exercise , 1998, PP : 1146-1150.

10-Axel Urhausen, "Holger Gabril and Wilfried Kinderman", Sports med,1995, 20 (4), PP : 251-276.

11- Axel Urhausen, MD, Ph.D and Wilfried Kinderman , MD, Ph.D . "Sports Endocrinology". Hummana Press-Pub. 2002.

12- Billot. V.L.B.Flech. R.Petit, G.Muriaux and J.P.Koralsztein."Interval Training at VO₂max : Effects on Aerobic Performance and overtraining Markers".Med, Sci, Sports Exer, 1999, Vol 31. No 1, PP : 156-163.

13- Cortisol & Training . <http://www.Supplement Watch. Com>. 1999.

14- David G.Rowbottom. David Keast and Alan R.Morton". The Emerging Role of Glutamine as an Indicator of Exercise Stress & Overtraining", Sports med. Feb 1996, 21(2), PP: 80-947.

15- Foster. C. "Monitoring Training in Athletes with reference to over training Syndrome". Med. Sci. Sport Exerc,1998, Vol 30, No 7, PP: 1164-1168.

16- Gabriel . H.H.W.A. Urhusen, G.Valet, U.Heidel Bach, and W.Kinderman."Overtraining and Immune System : A Prospective Longitudinal Study in Endurance Athletes". Med. Sci. Sports Exerc.1998, Vol 30, No 7, PP : 1151-1157.

17- Goran Kentta and peter Hassmen. "Overtraining and Recovery". Sports Med. 1998, 26(2), PP : 1-16.

18- Gastmann, U.and M.Lehmann, "Overtraining the BCAA Hypthesis". Med. Sci, Sports Exerc. 1998, Vol 30, No 7, PP; 1173-1178.

19- Hedelin, R. G Kentta, U.Wiklund, Bjerle, and K.Henriksson Larsen. "Short-Term Overtraining Effects on performance, Circulatory Responses and Heart Rate Variability". Med. Sc. Sports & Exerc. 2000, Vol 39, No 8, PP;

1480-1484.

20- Jamie. Lee. "Overtraining Syndrom". www.overtraining.trisite.com. 1998.

21- Kuipers.Harm, "Training and Overtraining : an Introduction".Med & Scri. Sports IN Exerc. 1997, Vol 30, No 7, PP: 1137-1139.

22- Manfred Lehmann. Carl Foster. Hans Hermann."Diskhuth and UWE Gastmann", Med. Sci. Sports Exerc . 1998, Vol 30, No 7. PP : 1140-1144.

23- Richard B.Kreider. Andrew C. Fry, Mary L.oToole. "Overtraining in Sports". Human Kintics Pub.Inc.1998.

24- Scott K.Powers, Edwrad T. Howley, "Exercise Physiology third Edition, Brown & Benchmark". Pub. 1997.

25- Stephen Kargotich. Carmel - Goodman, David Keast & Alan R. Morton."The Influence of Exercise-Induced Plasma Volume Changes on the Interpretation of Biochemical Prameters used for Monitoring Exercise", Training & Sport, Aug 1998, 26(2), PP : 101-117.