پژوهش در علوم ورزشی
شمارهٔ چهارم، ص‌ص: ۱۱۴ ـ ۱۰۱

تأثیر یک جلسه تمرین فزاینده درمانده‌ساز بر تستوسترون و کورتیزول بزاقی در کشتی‌گیران

دکتر محمدعلی آذربایجانی ـ دکتر حجت‌الله نیک‌بخت ـ
دکتر محمدجواد رسایی ـ دکتر خشایار ثابتی
استادیار دانشگاه آزاد اسلامی تهران مرکز ـ استادیار واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی ـ استادیار دانشگاه تربیت مدرس ولیس هیئت پزشکی تهران

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

چکیده

در این پژوهش، تأثیر یک جلسه تمرین فزاینده درمانده‌ساز بر تستوسترون و کورتیزول بزاقی در کشتی‌گیران دانشگاهی بررسی شد.

۹ دانشجوی مرد کشتی‌گیر با میانگین سنی ۲/۱۸ ± ۲۲/۴۴ قد ۸/۲۴ ± ۱۷۰ سانتیمتر، وزن ۹/۰۲ ± ۶۶/۶ کیلوگرم، حداکثر اکسیژن مصرفی ۳/۴۴ = ۴۷/۱۱ میلی‌لیتر در دقیقه به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن و سابقهٔ تمرین کشتی ۳ ـ ۶ سال به عنوان آزمودنی این پژوهش انتخاب شدند. هر یک از آزمودنی‌ها روی نوارگردان با استفاده از دستورالعمل بروس تا سر حد خستگی دویدند. نمونهٔ تحریک‌نشدهٔ بزاق در زمان استراحت قبل از تمرین به مدت ۹۰ دقیقه با فواصل زمانی ۳۰ دقیقه بعد از تمرین جمع‌آوری شد. غلظت تستوسترون و کورتیزول بزاقی با استفاده از روش (ELISA) مورد سنجش قرار گرفت و

اطلاعات به دست آمده با استفاده از روش آماری (ANOVA) با اندازه‌گیری‌های مکرر تجزیه و تحلیل آماری شد و سطح معنی‌داری نیز ($P < ۰/۰۵$) در نظر گرفته شد. غلظت تستوسترون بزاقی بلافاصله پس از یک جلسه تمرین فزاینده تا سر حد خستگی کاهش یافت ($P < ۰/۰۰۱$) و این کاهش پس از ۹۰ دقیقه دورهٔ ریکاوری در مقایسه با زمان استراحت معنی‌دار شد ($P < ۰/۰۰۱$). غلظت کورتیزول بزاقی بلافاصله و ۳۰ دقیقه پس از تمرین در مقایسه با مقادیر زمان استراحت افزایش یافت ($P < ۰/۰۰۱$)، اما ۹۰ دقیقه پس از تمرین از غلظت کورتیزول کاسته شد و به نزدیکی مقادیر استراحتی رسید. غلظت نسبت تستوسترون به کورتیزول نیز بلافاصله پس از تمرین در مقایسه با مقادیر استراحتی کاهش یافت ($P < ۰/۰۰۱$) و تا ۹۰ دقیقه پس از تمرین روند کاهش آن ادامه یافت.

نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان داد یک جلسه تمرین فزاینده درمانده‌ساز موجب تغییرات برجسته‌ای در غلظت تستوسترون و کورتیزول بزاقی می‌شود. این تغییرات تا ۹۰ دقیقه پس از تمرین نیز ادامه دارد. کاهش نسبت تستوسترون به کورتیزول نیز نشان‌دهندهٔ بر هم خوردن تعادل روندهای آنابولیک و کاتابولیک متعاقب یک فعالیت درمانده‌ساز است.

واژه‌های کلیدی: کشتی‌گیر، بزاق، تستوسترون، کورتیزول، واماندگی.

مقدمه

طی سال‌های گذشته محدودیت‌های همراه با نمونه گیری‌های خونی و اندازه گیری غلظت استروئیدهای در گردش خون به خوبی مشخص شده است. بنابراین روش‌های جدیدی برای اندازه گیری استروئیدها از طریق ادرار و بزاق بررسی و مطالعه شده است (۳۱). به دلیل محدودیت‌هایی که در نمونه گیری‌های اداری وجود دارد، توجه زیادی به سنجش استروئیدها

از طریق بزاق شده است. مزایای فراوانی برای نمونه گیری بزاقی وجود دارد که عبارت‌اند از: همبستگی بالای غلظت استروئیدها در سرم و بزاق (۲۷)، غیرتهاجمی بودن نمونه گیری بزاقی (۳۶)، نیاز به مقدار کم نمونه (۳۱)، اندازه گیری مستقیم بخش آزاد هورمون (۳۷)، مستقل بودن غلظت استروئیدها از میزان جریان بزاق (۳۰) و توان پی نمونه گیری‌های مکرر (۳۹).

پاسخ تستوسترون و کورتیزول در فعالیت‌های ورزشی به عواملی مانند مدت فعالیت (۱۵)، شدت فعالیت (۱۴) و سطح آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها (۱۵) وابسته است.

پسلرگ و همکاران (۱۹۹۵)[1] پس از بررسی پاسخ تستوسترون و کورتیزول بزاقی متعاقب مسابقهٔ وزنه‌برداری نتیجه گرفتند که غلظت تستوسترون بزاقی پس از مسابقه تغییر معنی‌داری نمی‌یابد، اما غلظت کورتیزول پس از مسابقه افزایش معنی‌داری یافته است (۲۹).

لک و همکاران (۱۹۹۷)[2] پس از ۳۰ دقیقه دویدن روی توارگردان افزایش معنی‌داری در غلظت کورتیزول بزاقی مشاهده نمودند. اما در اوایل دورهٔ ریکاوری افزایش غلظت کورتیزول متوقف شد (۲۳). **ردولف و مک آلی (۱۹۹۸)**[3] متعاقب ۳۰ دقیقه دویدن روی توارگردان با شدت ۶۰٪ حداکثر اکسیژن مصرفی (۳۲)، **کوک و همکاران (۱۹۸۶)**[4] پس از مسابقهٔ ماراتن (۶) و **اکانر و کوریگان (۱۹۸۷)**[5] پس از ۳۰ دقیقه فعالیت با شدت ۷۵٪ حداکثر اکسیژن مصرفی روی دوچرخهٔ کارسنج (۲۸)، افزایش معنی‌دار غلظت کورتیزول را گزارش کردند.

پیشنهاد شده است که اندازه گیری تستوسترون و کورتیزول یکی از شاخصه‌های مهم هورمونی جهت تعیین فشار فیزیولوژیکی ناشی از تمرین باشد (۱). کاهش غلظت تستوسترون و افزایش غلظت کورتیزول یا کاهش نسبت تستوسترون به کورتیزول نشانهٔ افزایش روندهای کاتابولیکی است. همچنین اگر این نسبت بیش از ۳۰٪ کاهش یابد یکی از نشانه‌های مهم ابتلا به سندرم تمرین مفرط بوده و مبین این نکته است که دورهٔ ریکاوری پس از تمرین به صورت کامل انجام نشده است (۳۵).

---

1. Passelergue P. et al. (1995)
2. Lac G. et al. (1997)
3. Rudolph D. L. et al. (1998)
4. Cook N. J. et al. (1986)
5. O'Connor P. L. and Corrigan D. L. (1987)

پاسخ تستوسترون و کورتیزول سرمی در یک جلسه تمرین از سوی بسیاری از محققان مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. اما پاسخ تستوسترون بزاقی و نسبت تستوسترون به کورتیزول بزاقی متعاقب یک جلسه تمرین تا سر حد خستگی به طور کامل مطالعه نشده و اکثر مطالعات بر تغییرات غلظت کورتیزول بزاقی متمرکز شده است. در نتیجه، هدف از این پژوهش بررسی تأثیر یک جلسه تمرین درمانده‌ساز بر غلظت تستوسترون و کورتیزول بزاقی در کشتی‌گیران دانشگاهی و بررسی روند تغییرات این هورمون‌ها تا ۹۰ دقیقه دورهٔ ریکاوری پس از تمرین است.

روش‌شناسی پژوهش

آزمودنی‌ها

۹ دانشجوی مرد کشتی‌گیر با میانگین سنی ۲/۱۸ ± ۲۲/۴۴ و قد ۸/۲۴ ± ۱۷۰ سانتیمتر، وزن ۹/۰۲ ± ۶۶/۶۱ کیلوگرم، حداکثر اکسیژن مصرفی ۳/۴۴ ± ۴۷/۱۱ میلی لیتر در دقیقه به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن و سابقهٔ تمرین رسمی کشتی ۳ - ۶ سال به عنوان آزمودنی‌های این پژوهش انتخاب شدند. هیچ‌یک از آزمودنی‌ها سابقهٔ اختلالات هورمونی نداشته و در زمان پژوهش تحت درمان دارویی نبودند.

دستورالعمل تمرینی

پس از آشنا شدن آزمودنی‌ها با مراحل پژوهش و کسب رضایت‌نامهٔ کتبی، هر یک از آن‌ها روی نوارگردان الکترونیکی مدل HC ۱۲۰۰ مارک تکنوجیم ساخت ایتالیا، با استفاده از دستورالعمل بروس تا سر حد خستگی دویدند. سرعت نوارگردان در آغاز آزمون ۱/۶ کیلومتر در ساعت و شیب آن ۱۰٪ بود که هر سه دقیقه بر سرعت و شیب دستگاه افزوده می‌شد. جهت ارزیابی فشار تمرین و اطلاع از رسیدن به درماندگی نیز از آزمون درک فشار بورگ استفاده شد.

جمع‌آوری بزاق

قبل از شروع تمرین و در زمان استراحت، هر یک از آزمودنی‌ها دهان خود را شسته و پس از چند لحظه، ۴ میلی‌لیتر از بزاق خود را به صورت تحریک نشده درون لوله‌های جمع‌آوری ریختند. بلافاصله پس از اتمام تمرین نیز نمونهٔ بزاقی جمع‌آوری شد. همچنین جهت بررسی روند تغییرات هورمونی به مدت ۹۰ دقیقه پس از تمرین و با فواصل زمانی ۳۰ دقیقه‌ای از آزمودنی‌ها نمونهٔ بزاقی جمع‌آوری شد. کلیهٔ نمونه‌ها پس از جمع‌آوری در دمای ۲۰- درجهٔ سانتیگراد فریز شدند تا در زمان مناسب مورد آزمایش قرار گیرند.

سنجش هورمونی

غلظت تستوسترون و کورتیزول بزاقی با استفاده از روش (ELISA) تعیین شد. غلظت تستوسترون بزاقی توسط کیت تجاری ELISA ساخت شرکت DRG آلمان با حساسیت ۰/۰۶۹ ng/ml و غلظت کورتیزول بزاقی نیز توسط کیت تجاری ELISA ساخت شرکت RADIM ایتالیا با حساسیت ۵ ng/ml تعیین شد.

روش آماری

اطلاعات به دست آمده از سنجش هورمونی با استفاده از مدل آماری (ANOVA) برای اندازه‌گیری‌های مکرر تجزیه و تحلیل آماری شد. سطح معنی‌داری نیز ($P < ۰/۰۵$) در نظر گرفته شد.

یافته‌های پژوهش

بعد از یک جلسه تمرین تا سرحد درماندگی، غلظت تستوسترون بزاقی کاهش یافت ($P < ۰/۰۰۱$). این کاهش طی ۹۰ دقیقه دورهٔ ریکاوری ادامه یافت و در آخرین مرحلهٔ نمونه‌گیری که ۹۰ دقیقه پس از تمرین انجام شد، تفاوت غلظت تستوسترون بزاقی در مقایسه با غلظت زمان استراحت معنی‌دار شد.

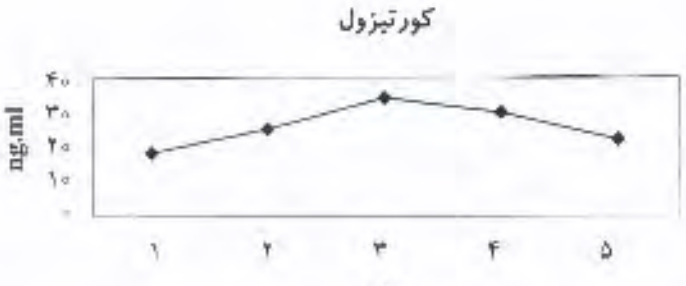
($P < ۰/۰۰۱$) (شکل ۱). غلظت کورتیزول بزاقی بلافاصله و ۳۰ دقیقه پس از تمرین در

مقایسه با زمان استراحت افزایش یافت ($P < ۰/۰۰۱$). اما ۹۰ دقیقه پس از تمرین، غلظت کورتیزول کاهش یافته و به نزدیکی مقادیر استراحتی رسید (شکل ۲). غلظت نسبت تستوسترون به کورتیزول بلافاصله پس از تمرین در مقایسه با مقادیر استراحتی کاهش یافت ($P < ۰/۰۰۱$) و تا ۹۰ دقیقه دورهٔ ریکاوری پس از تمرین کاهش آن ادامه داشت (شکل ۳).

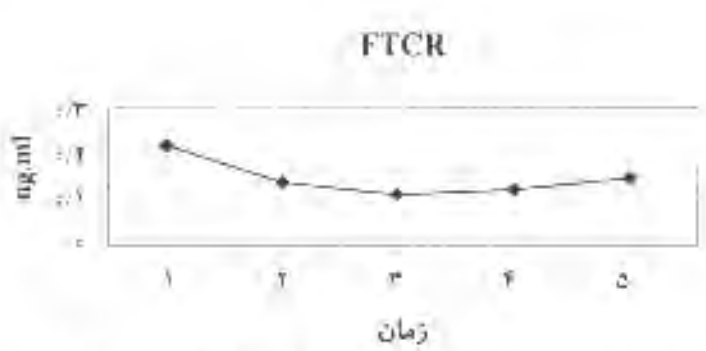
۱. قبل از تمرین
۲. بلافاصله پس از تمرین
۳. ۳۰ دقیقه پس از تمرین
۴. ۶۰ دقیقه پس از تمرین
۵. ۹۰ دقیقه پس از تمرین

شکل ۱ تغییرات تستوسترون پلاسما متعاقب تمرین طی ۵ مرحلهٔ نمونه‌گیری

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل ۲ تغییرات کورتیزول پلاسما متعاقب تمرین طی ۵ مرحلهٔ نمونه‌گیری



شکل ۳ تغییرات تستوسترون به کورتیزول براقی متعاقب تمرین طی ۵ مرحلهٔ نمونه‌گیری

بحث و نتیجه‌گیری

مهم‌ترین یافتهٔ مطالعهٔ حاضر این است که یک جلسه تمرین فزاینده درمانده‌ساز موجب تغییرات معنی‌داری در غلظت تستوسترون و کورتیزول بزاقی می‌شود و جهت تغییرات این دو هورمون با یکدیگر مخالف است.

نتایج برخی از مطالعات قبلی نشان داده که انجام یک جلسه تمرین تا سر حد خستگی موجب افزایش برخی از هورمون‌ها مانند ACTH و پرولاکتین و کورتیزول شده در حالی که غلظت تستوسترون کاهش می‌یابد (۲۵، ۱۸، ۱۲، ۱۱، ۵). همچنین بر اساس نتایج برخی از مطالعات غلظت تستوسترون ممکن است بلافاصله پس از تمرین افزایش یابد، اما ۳۰ دقیقه پس از تمرین غلظت آن کاهش می‌یابد به گونه‌ای که از مقادیر قبل از تمرین نیز کمتر می‌شود (۲۱ و ۲۰ و ۱۶).

نتایج مطالعهٔ حاضر با نتایج به دست آمده از این مطالعات همخوانی دارد. در مطالعهٔ حاضر غلظت بزاقی تستوسترون بلافاصله پس از تمرین کاهش یافت که این کاهش در مقایسه با زمان قبل از تمرین معنی‌دار بود. این کاهش تا ۹۰ دقیقه پس از تمرین ادامه داشت و ۹۰ دقیقه پس از تمرین غلظت تستوسترون بزاقی در مقایسه با مقادیر قبل از تمرین تفاوت معنی‌دار یافت. هرچند مکانیسم اصلی کاهش غلظت تستوسترون پس از تمرین کاملاً مشخص نیست، اما چند مکانیسم

در این ارتباط پیشنهاد شده است. کاهش غلظت تستوسترون پس از تمرین ممکن است به دلیل کاهش میزان ترشح آن از بیضه‌ها باشد که این پدیده را می‌توان به دو دلیل دانست:

اول اینکه در زمان تمرین به دلیل توزیع جریان خون به عضلات فعال جریان خون بیضه‌ها کاهش می‌یابد. در این شرایط مواد پیشساز تستوسترون کمتر به سلول‌های لیدیگ بیضه رسیده و در نتیجه تولید تستوسترون کاهش می‌یابد (۷).

دوم اینکه فعالیت آنزیم‌های درگیر در بیوسنتز تستوسترون در اثر استرس تمرین کاهش می‌یابد (۲۲). مکانیسم دیگر کاهش غلظت تستوسترون را به افزایش ترشح پرولاکتین و کورتیزول نسبت داده‌اند (۱۲ و ۷). اثر مستقیم مهاری کورتیزول برگیرنده‌های LH در سلول‌های لیدیگ بیضه و کاهش ترشح تستوسترون مشخص شده است (۲)، از این رو افزایش کورتیزول ممکن است موجب کاهش گیرنده‌های LH شده و ترشح تستوسترون را کاهش دهد (۷). تغییر غلظت پرولاکتین نیز موجب تغییراتی در تأثیر LH بر سلول‌های لیدیگ و در نتیجه تولید تستوسترون می‌شود (۱۴).

تارهای عضلهٔ اسکلتی دارای گیرنده‌های اختصاصی اندروژن است که می‌توانند مستقیماً تستوسترون را متابولیزه کنند، در نتیجه موجب افزایش برداشت و پاک شدگی تستوسترون از گردش خون می‌شوند (۳۴). هنگام تمرین تستوسترون از تخریب پروتئین عضلات اسکلتی جلوگیری می‌شد (۹) و در نتیجه میزان مصرف و برداشت آن توسط عضلات افزایش می‌یابد (۳۷). در خصوص تأثیر این نظریه، کارلی و همکاران تأثیر مصرف اسیدهای آمینه شاخه‌دار جانبی به صورت مکمل را بر غلظت تستوسترون مورد مطالعه قرار دادند. در مطالعهٔ کارلی مصرف اسیدهای آمینه شاخه‌دار موجب کاهش اکسیداسیون اسیدهای آمینه شد و به طور مستقیم از متابولیسم تستوسترون جلوگیری نمود، در حالی که در گروه کنترل که از دارونما استفاده کرده بودند میزان متابولیسم تستوسترون افزایش یافته و در نتیجه غلظت تستوسترون پس از تمرین کاهش چشمگیری یافت (۵).

یافتهٔ دیگر این پژوهش افزایش غلظت کورتیزول تا ۳۰ دقیقه پس از تمرین است. یکی از مهم‌ترین محرک‌های ترشح کورتیزول فعالیت‌های بدنی شدید است (۱۰). این یافته با نتایج

مطالعات قبلی همخوانی دارد (۱۳ و ۱۰ و ۴ و ۳). مکانیسم‌های متعددی برای توجیه افزایش غلظت کورتیزول مطرح شده است. اولین مکانیسم پیشنهادی افزایش ترشح هورمون از غدهٔ فوق‌کلیوی است و نقش کاهش میزان پاک شدگی متابولیک توسط کبد هنگام فعالیت بدنی نقش مهمی در افزایش غلظت هورمون ندارد و میزان ترشح هورمون از میزان متابولیزه شدن هورمون مهم‌تر است (۲۲ و ۲۱). تحریک محور هیپوتالاموس، هیپوفیز، آدرنال و افزایش ترشح ACTH از هیپوفیز مهم‌ترین عامل ترشح کورتیزول است (۳۳). هنگام فعالیت‌های بدنی محور هیپوتالاموس، هیپوفیز، آدرنال فعال گشته و ترشح کورتیزول افزایش می‌یابد (۴). فراورده‌های ناشی از متابولیسم بی‌هوازی مانند تجمع لاکتات، افت pH و هیپرکسیا از محرک‌های محور هیپوتالاموس، هیپوفیز و آدرنال هستند. مطالعات قبلی نشان داده‌اند که دویدن روی نوارگردان در دامنهٔ زمانی ۸ تا ۲۰ دقیقه غلظت ACTH را تا ده برابر افزایش می‌دهد. در این شرایط غلظت کورتیزول به موازات ACTH افزایش می‌یابد (۴). در پژوهش حاضر، آزمودنی‌ها به طور میانگین ۱۴ دقیقه روی نوارگردان دویدند هرچند غلظت ACTH اندازه گیری نشد، اما با توجه به نتایج مطالعات قبلی این مدت تمرین می‌تواند موجب افزایش چشمگیری در غلظت ACTH گردد. پس می‌توان افزایش غلظت کورتیزول را به افزایش غلظت ACTH نسبت داد. افزایش دمای مرکزی و کاهش pH مکانیسم دیگری است که موجب افزایش غلظت کورتیزول، خصوصاً کورتیزول آزاد می‌شود (۸). این دو عامل از هایش هورمون را از پروتئین‌های حامل تسهیل نموده و موجب تغییراتی در پروتئین حامل می‌شوند (۲۶). با در نظر گرفتن این نکته که در پژوهش حاضر، در برآورد نقص کورتیزول آزاد وجود دارد دلیل افزایش کورتیزول بزاقی را می‌توان به افزایش رهایش کورتیزول از پروتئین‌های حامل و تغییرات پروتئین‌های حامل نسبت داد.

پاسخ تستوسترون و کورتیزول، به ویژه غلظت نسبت بین این دو هورمون، به عنوان نمایشگر وضعیت آنابولیک، کاتابولیک مورد استفاده قرار می‌گیرند (۲۲ و ۱) و استفاده از این نسبت یک علامت خوب برای ارزیابی دورهٔ ریکاوری پس از تمرین است (۱۵). در مطالعهٔ حاضر نسبت تستوسترون به کورتیزول پس از تمرین کاهش معنی‌داری یافت که دلیل آن کاهش تستوسترون

و افزایش کورتیزول است این یافته نیز با یافته‌های محققان قبلی همخوانی دارد (۳۵ و ۲۴).

مکانیسم اصلی کاهش این نسبت افزایش استرس وارده بر ارگانیسم و نیاز بدن به افزایش روندهای کاتابولیک مانند گلیکوژنولیز، لیپولیز و پروتئولیز برای تعیین انرژی مورد نیاز در حین تمرین است و به همین دلیل است که در زمان تمرین غلظت کورتیزول و سایر هورمون‌های تسهیل‌گر کاتابولیسم افزایش می‌یابد و پس از تمرین روند افزایش غلظت آن کاهش می‌یابد.

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان داد که انجام تمرینات شدید تا سر حد درماندگی به طور موقت موجب برهم خوردن تعادل آنابولیک، کاتابولیک شده و این تغییرات تا ۹۰ دقیقه پس از تمرین نیز ادامه می‌یابد. هرچند روند تغییرات تستوسترون و کورتیزول فقط تا ۹۰ دقیقه پس از تمرین مورد بررسی قرار گرفت اما نتایج به‌دست آمده نشان داد که روند کاهش تستوسترون و نسبت تستوسترون به کورتیزول حتی پس از ۹۰ دقیقه دورهٔ ریکاوری ادامه داشته است.

بر اساس نتایج این پژوهش پیشنهاد می‌شود مربیانی که ورزشکاران آنها در طی هفته تمرینات سنگین و شدید انجام می‌دهند به میزان استراحت لازم و کافی پس از جلسات تمرینی توجه نمایند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

کتابنامه

1. Adlercreutz H, Harkonen M, Kuoppasalmi, K; Naveri, H, Huhtaniemi, I, Tikkanen, M, Remes, K, Dessypris, A, Karvonen, J; 1986. Effect of training on plasma anabolic and catabolic steroid hormones and their responses during physical exercise. Int. J Sport. Med (Suppl) 7: 27–28.
2. Bambino, T. H. Husuch, A. J. W. 1981. Direct inhibitory effect of glucocorticoids upon testicular luteinizing hormone receptor and esteroideogenesis in vivo and vitro. Endocrinology. 108: 2142.

1. Bosco, C,Viru, M,Viru, A; 1996. Hormonal responses in strenuous jumping effort. Jap J Physiol. 46: 93–98.

4. Buono, M. J. Yeager, J. F. Hodgdon, J. A; 1986 Plasma adrenocorticotropin and cortisol responses to brief high intensity exercise in human. j appl. Physiol. 61: 1337–1339.

5. Carli, G, Bonifazi, M, Lofi, Lupo, C. Martelli, G, Viti, A; 1992. Changes in the exercise induced hormone responses to branched chain amine acid administration. Eur J. Appl Physiol. 64: 272–277.

6. Cook, N. J, Ng, A. Read, G. F, Harris, B. Riad – Fahmy, D; 1987. Salivary cortisol for monitoring adrenal activity during marathon runs. Hormone res. 25: 18–23.

7. Cumming D. C, Quigley, M. E. Yens, S. S; 1983. acute suppression of circulating testosterone levels by cortisol in men. J Clin Endocrinol, Metab. 57: 671–673.

8. Deligiannis, A, Karamouzis, M. K, Oudi, E. Mougios, V, Kallars, C; 1993. Plasma TSH, T3, T4, and cortisol responses to swimming at varying water temprature. Br J Sports, Med. 27: 247–250.

9. Dohem, G. L, Louis, T. M; 1978. Changes in androstendion, testosterone and protein metabolism as a result of exercise. proc Soc Exp Biol Med. 158: 622–625.

10. Elias, A. N, Wilson, A. F. Pandian, M. R. Churt G. Utsumi, A, Kayaleh, R, Ston, S. C; 1991. Corticotropin releasing hormone and gonadotropin secretion in physically active males after acute exercise. Eur J Appl Physiol. 62: 171–174.

11. Fotherby, K, Pal, S. B; 1985. Exercise endocrinology. De Gruyter, Berlin.

12. Galbo H. 1983, Hormonal and metabolic adaptation to exercise. Thieme, Stongart.

13. Gawel, M. J, Park, D. M, Alagnebandzadeh, H. J, Clifford Rose, F; 1979. Exercise and hormonal secretion. Postgraduate. Med J. 55: 373–376.

14. Hackney, A. C; 1996. the male reproductive system and endurance exercise. Med Sic Sport Exerc. 28: 180–189.

15. Hoogeveen, A. R, Zonderland, M. L; 1996, Relationships between testosterone cortisol and performance in professional cyclist. Int J Sports med. 17: 423–428.

16. Kindermann, W, Schnabel A, Schmitt, W. M, Biro, G. Cassens, J, Weber F; 1982. *Catecholamines, growth hormone, cortisol, Insulin, and sex hormones in anaerobic and aerobic exercise.* Eur J Appl Physiol. 49: 389-399.

17. Keizer, H, Janssen, G. M. F, Menheere, P, Kranenburg, G; 1989. *Changes in basal plasma testosterone, cortisol and dehydroeindrosterone sulfat in previously untrained males and females preparing for a marathon.* Int J Sports Med. 10: S139-S145.

18. Kraemr, W. J; 1988. *Endocrine response to resistance exercise.* Med Sci Sports Exerc (Suppl). 20: S152-S157.

19. Kuipers, H, Keizer, H. A; 1988. *Overtraining in elite athletes-review and directions for the future Sports.* Med. 6: 79-92.

20. Kuoppasalmi, K, Vaveri, H, Rehunen, S, Harkonen, M, Adlercreutz H; 1979. *Effect of strenuous anaerobic running exercise on plasma growth hormone, cortisol, luteinizing hormone, testosterone, androstendione, esterone, and estradiol.* J steroid Biochem. 7: 823-829.

21. Kuoppasalmi, K, Naveri, H, Harkonene, M, Adlercreutz, H; 1980. *Plasma cortisol, androstenodione, testosterone, and luteinizing hormone in running exercise of different intensities.* Scand J Clin Lab Invest. 40: 403-409.

22. Kuoppasalmi, K, Adlercreutz H" 1984. *Interaction between catabolic and anabolic steroid hormones in muscular exercise. In: Fotherby K Pal s b (eds) Exercise endocrinology.* de Gruyter. Berlin, PP. 65-69.

25. Lac, G; Pantelidis. D, Robert. A: 1997. *Salivary cortisol response to a 30-min sub maximal test adjusted to a constant heart rate.* J Sports Med Phy Fitness. 37: 56-60.

24. Maffeli, M; Roi, G. S, Giacometti, M. Bonini, P. Banfi, G; 1994. *Cortisol testosterone and free testosterone in athletes performing a marathon at 4,000 altitudes.* Horm Res. 41: 225-229.

25. Martelli. G, Bonifazi. M. Lodi. L, Lucy. C, Viti. A, Carli. G; 1987. *Androgen levels in long distance runners. In: Tsopanakis A, Poortmans J (eds) Physiological biochemistry of exercise and training.* Hellenic sport Research Institute: Athens. PP. 215-218.

26. McMurry. R, Hackney. A. C, Guinn. W. K, Kals. V. L, 1996. *Metabolic and hormonal responses to low impact aerobic dance during pregnancy.* Med Sci Sports Exerc. 28: 41-46.

27. Obminsk. Z, Stupnicki. R; 1997. *Comparison of testosterone to cortisol ratio values obtained from hormonal assays in saliva and serum.* J Sport Med Phys Fitness. 37: 50-58.

28. O'Connor. P. J, Corrigan. D. L; 1987. *Influence of short term cycling on salivary cortisol levels.* Med Sci Sport Exerc. 19: 224-228.

29. Passelergue. P, Robert. A, Lac. G; *Salivary cortisol and testosterone variations during an official and a simulated weightlifting competition.* Int J Sports Med. 16: 298-303.

30. Peters J. R, Walker. R. F, Read - Fahmy. D, Hall. R; 1982. *Salivary cortisol assays for assessing pituitary adrenal reserve.* Clinical Endocrinology. 17: 388-392.

31. Read - Fahmy. D, Read. G. F, Walker. R. F; 1983. *salivary steroid assays for assessing variation in endocrine activity.* J Steroid Biochem. 19 (1): 265-272.

32. Rudolph. D. L, Mcauley. E; 1998. *Cortisol and affective responses to exercise.* J Sport Sci. 16: 121-128.

33. Singh. A. Papanicolaou. D. A, Lawrence. L. L. Howell. E. A, Chrousos. G. P, Deuster. P. A; 1999. *Neuroendocrine responses to running in women after zinc and vitamin E supplementation.* Med Sci Sports Exerc. 31(4) 536-542.

34. Snochowski. M, Saartik. T, Dahlberg. E; 1981. *Androgen and glucocorticoid receptors in human skeletal cytosol.* J. Steroid Biochem 14; 765-771.

35. Vervoorn. C. Quist. A. M, Vermulst. L. J. M, Erich. W. B. M, Devries. W. R. Thijssen. J. H. 1991. *The behavior of the plasma free testosterone to cortisol ratio during a season of elite rowing training.* Int j Sport Med 12(3) 257-263.

36. Vinning. R. F, Mcginley. R. A, Maksvytisoy. J, Ho. K. Y; 1993. *Salivary cortisol: Better measure of adrenal cortical function than serum cortisol.* Ann Clin Biochem 20: 329-335.

37. Wang. C, Plymate. S, Nieschlag. E, Paulsen. A, *Salivary testosterone in men. Further evidence of direct correlation with free serum testosterone.* J Clin. Endocrinol Metab. 53(5) 1021-1025.

38. Wheeler. G. D, Well. S. R, Belcastro. A. N, Cumming. D. C; 1984. *Reduced serum testosterone and prolactin in male distance runners.* JAMA 282: 514-516.

39. Williams. R. H; 1994. *Text book of endocrinology.* (Eds) Philadelphia. Saunders. Pub.