Archive of SID

مجله علوم پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی
دوره ۲۸، شماره ۴، زمستان ۹۷، صفحات ۳۰۷ تا ۳۱۲

Original Article

تاثیر یک جلسه تمرینات همزمان مقاومتی – استقامتی شدید با توالی مختلف بر پاسخ های هورمونی در دختران ورزشکار

ستیا خسروی[۱]، مرضیه نظری[۲]، رامین شعبانی[۳]

[۱] کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم انسانی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، ایران
[۲]دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش، عضو باشگاه پژوهشگران و نخبگان ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، ایران
[۳]دانشیار، دانشکده علوم انسانی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، ایران

چکیده

سابقه و هدف: *فعالیت ورزشی به عنوان تحریک کننده قوی در سیستم هورمون‌ها شناخته شده است. هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثر یک جلسه تمرینات همزمان مقاومتی – استقامتی با توالی مختلف بر میزان کورتیزول، تستوسترون، انسولین و فاکتور رشد شبه انسولینی(IGF-1) در دختران ورزشکار بود.*

روش بررسی: در این *مطالعه نیمه تجربی، از بین ۲۰ زن بدنساز سالم داوطلب منتخب شهر رشت (سن: ۳/۵۰±۲۶/۶۰ سال)، ۱۰ نفر به صورت نمونه گیری مبتنی بر هدف انتخاب شدند. تمرینات مقاومتی با ۷۵ تا ۸۵٪ یک تکرار بیشینه و بلافاصله تمرین استقامتی به مدت ۳۰ دقیقه با استفاده از چرخ کارسنج با شدت ۷۵ تا ۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب هدف در یک جلسه اجرا شد. نمونه گیری خونی در شش مرحله، قبل و بلافاصله بعد از تمرینات مقاومتی و پس از تمرین استقامتی اندازه گیری شد. داده‌ها با استفاده از آزمون آنالیز واریانس دو سویه با اندازه‌های تکراری در سطح معنی داری کمتر از ۰/۰۵ تحلیل شدند.*

یافته‌ها: *میزان کورتیزول (P=۰/۱۳)، تستوسترون (P=۰/۰۹)، انسولین (P=۰/۱۱) و IGF-1 (P=۰/۱۳) تفاوت معنی‌داری در شش مرحله تمرین نداشت.*

نتیجه‌گیری: *به نظر می‌رسد توالی تمرینات شدید مقاومتی و استقامتی و بالعکس بر پاسخ هورمون‌های کورتیزول، تستوسترون، انسولین و IGF-1 زنان ورزشکار تاثیری ندارد. لذا انجام یک جلسه تمرین با شدت مورد نظر، راهکار موثری بر تغییرات هورمونی دختران ورزشکار نیست.*

واژگان کلیدی: *تمرین همزمان، IGF-1، کورتیزول، تستوسترون.*

مقدمه

هدف نهایی تمرینات ورزشی، بهبود عملکرد است که در اثر سازگاری‌های ایجاد شده متعاقب تمرین به وجود می‌آید (۱). از این رو ورزشکاران برای بهبود عملکرد ورزشی و تقویت آن نیاز به افزایش شدت تمرین دارند که این افزایش در یک جلسه ورزش می‌تواند سبب تغییرات فیزیولوژیکی و به دنبال آن تغییرات هورمونی شود (۲). در سال‌های اخیر کارکرد هورمون‌ها به ویژه در حیطه فعالیت ورزشی بسیار مورد توجه قرار گرفته است. نشان داده شده است که ارتباط معنی‌داری میان ورزش و سیستم هورمونی وجود دارد، به طوری که ورزش با تاثیر بر عملکرد سیستم های عصبی و هورمونی می‌تواند سبب تغییرات گسترده‌ای در سطوح آنها در مقایسه با زمان استراحت شود (۳). در این خصوص کورتیزول و تستوسترون جز هورمون‌های مهمی هستند که دستخوش تغییر نسبت به شدت و نوع تمرین می‌شوند.

کورتیزول اصلی‌ترین گلوکوکورتیکوئیدی است که از بخش قشری غدد آدرنال ترشح می‌شود که چندین فرایند را تحریک

آدرس نویسنده مسئول: رشت، گروه گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، رامین شعبانی (**email**: shabani_msn@yahoo.com)
تاریخ دریافت مقاله: ۹۷/۲/۳۱
تاریخ پذیرش مقاله: ۹۷/۴/۲۶

www.SID.ir

Archive of SID

می‌کند. این هورمون علاوه بر افزایش قدرت عضلانی، در افزایش تجزیه پروتئین، مهار برداشت گلوکز و افزایش لیپولیز چربی نقش دارد (۴). از سوی دیگر بسیاری از تحقیقات به اهمیت کورتیزول به عنوان یک نشانگر هورمون استرس اشاره داشته‌اند (۵). تغییرات سطح این هورمون وابسته به نوع تمرین ورزشی متفاوت است، به طوری که نشان داده شده که هر اندازه شدت فعالیت بیشتر شود، سبب افزایش بیشتر در میزان کورتیزول می‌شود (۶). در مقابل، تستوسترون مهم‌ترین هورمون آنابولیک است که سبب افزایش سنتز عضله می‌شود و به عنوان خنثی کننده اثر متقابل کورتیزول هنگام تمرینات ورزشی شناخته شده است (۷). فاکتور رشد شبه انسولینی (IGF-1) که به عنوان یک تنظیم کننده قوی بر بسیاری از اعمال هورمون رشد است، نیز در حین تمرین دستخوش تغییر می‌شود و با کاهش تجزیه پروتئین سبب افزایش توده عضلانی می‌شود (۸). نشان داده شده که ورزش با افزایش نورادرنالین و در پی آن ترشح هورمون رشد سبب افزایش IGF-1 می‌شود و می‌توان انتظار داشت که اثرات آنابولیکی آن به صورت رشد عضلانی- اسکلتی ظاهر شود (۹).

پاسخ‌های هورمونی تحت تاثیر عواملی مثل سن، وضعیت بلوغ، جنسیت و نوع تمرین هستند (۳). تمرینات ورزشی به خصوص مقاومتی، یک محرک قوی برای افزایش غلظت این هورمون‌ها هستند (۴،۳). به طوری که تحقیقات، حاکی از افزایش هورمون‌های تستوسترون (۹) و کورتیزول (۱۰،۱۱) در پاسخ به این نوع تمرینات دارد (۱۲). از طرفی هر دو تمرینات مقاومتی و استقامتی می‌توانند اثرات مطلوبی بر هورمون‌ها داشته باشند، به طوری که تمرینات استقامتی حاد می‌توانند یک محرک قوی جهت افزایش غلظت هورمون‌های آنابولیک در گردش خون باشند (۱۰،۱۳). با این حال همزمانی این دو نوع تمرین در قالب تمرینات همزمان با توجه به شدت و نوع تمرین و توالی آن می‌تواند تاثیرات متفاوتی بر هورمون‌ها داشته باشد. نشان داده شده که تمرینات همزمان با تغییر تعادل آنابولیک و کاتابولیک هورمون‌ها احتمالا از افزایش هیپرتروفی عضلانی حاصل از تمرین قدرتی می‌کاهند. در واقع بخش استقامتی تمرینات همزمان می‌تواند سبب برتری سیستم کاتابولیک شود و یک اثر منفی بر توسعه قدرت داشته باشد که این روند می‌تواند از توسعه قدرت عضلانی جلوگیری کند (۱۴،۱۵). در توجیه این موارد، فرضیه‌های متعددی در مورد اثر توالی تمرینات همزمان با حجم و شدت بالا، به خصوص در یک وهله تمرینات مشاهده شده است (۱۶) و توسط عواملی مثل کاهش گلیکوژن عضلانی، سنتز پروتئین (۱۷) که در نهایت با مقدار هیپرتروفی عضلانی به ویژه در تارهای نوع ۱ تداخل دارد (۱۵) و همچنین اختلال در سازگاری عصبی ناشی از تمرینات مقاومتی (۱۸، ۱۹) ایجاد می‌شود.

در این راستا، پژوهش های مختلف نشان داده‌اند که ترتیب تمرینات مقاومتی و سپس استقامتی می‌تواند بر پاسخ‌های تستوسترون و کورتیزول اثر گذار باشد (۱۸)، به طوری که می‌توان گفت اثر زمان عامل مهمی در این نوع تمرینات باشد. گزارش شده که پاسخ‌های کورتیزول زمانی که تمرینات مقاومتی قبل از استقامتی است، بیشتر از زمان اجرای تمرینات استقامتی قبل از مقاومتی است (۲۰،۲۱). در حالی که میزان تستوسترون در مردان در تمرینات استقامتی همراه با مقاومتی بیشتر از تمرینات مقاومتی قبل از استقامتی مشاهده شده است (۲۲،۲۳). از سویی، گزارش شده بعد از یک جلسه تمرین مقاومتی، تغییری در IGF-1 (۲۴) و انسولین مشاهده نشده است (۲۵). با توجه به موارد فوق، نتیجه گیری در مورد اینکه ترتیب کدام نوع تمرین، مقاومتی یا استقامتی بر پاسخ‌های هورمونی موثر است، بسیار دشوار است.

تاکنون پژوهش‌های مختلفی در خصوص تاثیر تمرینات ورزشی بر پاسخ‌های هورمونی انجام شده است، اما در خصوص تاثیر یک جلسه تمرین شدید با اثر توالی به صورت تمرینات همزمان محدود بوده است. بنابر این با توجه به محدودیت مطالعه و نتایج ضد و نقیض پژوهش‌ها، در این پژوهش به دنبال بررسی پاسخ‌های هورمونی متعاقب یک جلسه تمرین شدید مقاومتی و سپس استقامتی در دختران ورزشکار بدنساز بودیم.

مواد و روشها

در این مطالعه نیمه تجربی، جامعه آماری پژوهش را زنان ورزشکار سالم ۲۰ تا ۳۰ ساله باشگاه بدنسازی منتخب شهر رشت تشکیل می‌دادند که از بین ۲۰ نفر داوطلب، ۱۰ نفر به صورت نمونه گیری مبتنی بر هدف به عنوان نمونه تحقیق انتخاب شدند. معیار ورود آزمودنی‌ها به این طریق بود که حداقل در ۶ ماه گذشته ۳ روز در هفته تمرین ورزشی داشته و عدم ابتلا به بیماری، و عدم مصرف پودر یا مکمل های ورزشی داشتند. این افراد در نیمه اول قاعدگی قرار داشتند. یک هفته قبل از اجرای پروتکل تمرینی، افراد شرکت کننده فرم‌های مشخصات فردی و پرسشنامه سوابق پزشکی ورزشی و فرم رضایت نامه آگاهانه کتبی شرکت در کلاس ورزشی را دریافت و تکمیل کردند.

www.SID.ir

Archive of SID

قد و وزن آزمودنی‌ها به کمک ترازوی پزشکی به همراه قدسنج سکا (ساخت آلمان) برای اندازه‌گیری وزن آزمودنی‌ها با دقت ۰/۰۱ کیلوگرم اندازه‌گیری شد.

نمونه گیری خونی در ساعت ۸ الی ۹ صبح در شش مرحله اندازه‌گیری شد، به طوری که نمونه اول خونی قبل و بلافاصله بعد از تمرینات مقاومتی و پس از تمرین استقامتی و بعد از سه روز استراحت نمونه خونی دوم قبل و بلافاصله بعد از تمرینات استقامتی و پس از تمرین مقاومتی اندازه گیری شد. برای سنجش انسولین و IGF-1، به روش الایزا و کیت آزمایشگاهی دیاپلوس (ساخت کشور کانادا) استفاده شد. کورتیزول و تستوسترون به روش الایزا با استفاده از کیت آزمایشگاهی مونوبایند (ساخت کشور آمریکا) ارزیابی شد. تمام اندازه گیری ها توسط دستگاه اتوانالیزور هیتاچی سری ۹۰۲ ساخت ژاپن مورد سنجش قرار گرفت.

آزمودنی ها یک هفته قبل از شروع اجرای پژوهش به سالن فرا خوانده شدند و 1RM طبق یک تکرار بیشینه گرفته شد. جهت تعیین وزنه یک تکرار بیشینه برای انجام تمرینات مقاومتی پس از گرم کردن، برای هر آزمودنی، به روش آزمون و خطا ، حداکثر وزنه‌ای که آزمودنی در هر حرکت قادر به جابجایی بود، به عنوان یک تکرار بیشینه برای آن حرکت ثبت شد (۲۶).

برنامه تمرینات به صورت هم‌زمان اجرا شد، به طوری که تمرینات مقاومتی ، ۳ بار، ۸ تکرار با ۷۵ تا ۸۵٪ یک تکرار بیشینه (1RM) اجرا شد که بین ست‌ها ۹۰ ثانیه استراحت وجود داشت. تمرینات متمرکز بر انجام تمرینات بر عضلات بزرگ و شامل پرس سینه، اسکات، لت جلو و پشت و همچنین جلو ران بود و تمرینات استقامتی به مدت ۳۰ دقیقه ورزش مداوم توسط چرخ کارسنج با شدت ۷۵ تا ۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب هدف بر اساس فرمول کارونن اجرا شد (۲۳). جهت بررسی توزیع طبیعی داده‌های پیش و پس آزمون از آزمون کولموگروف اسمیرنوف و در مولفه هایی که از توزیع طبیعی برخوردار بودند از آزمون آنالیز واریانس دو سویه با اندازه‌های تکراری و با حدف پیش آزمون استفاده شد.

یافته‌ها

توصیف برخی ویژگی‌های آزمودنی ها شامل سن، وزن، قد در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج شاخص‌های کورتیزول، تستوسترون، انسولین و IGF-1 در جدول ۲ ارائه شده است. جهت آزمون فرضیه‌های تحقیق از آزمون تحلیل واریانس دو سویه با اندازه های تکراری استفاده شد. جهت حذف مقادیر پایه، میزان این متغیرها به صورت عامل کواریت (کمکی) حذف شد و در مدل تحلیل واریانس قرار گرفت. در شاخص های کورتیزول، تستوسترون، انسولین و IGF-1 بین شش مرحله تمرین مقاومتی-استقامتی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($p>0/05$) (جدول ۲).

جدول ۱. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها در پیش آزمون (تعداد ۱۰ نفر)

شاخص	میانگین ± انحراف معیار
سن (سال)	۲۶/۶۰±۳/۵۰
قد (سانتی متر)	۱۶۵±۰/۰۴
وزن(کیلوگرم)	۵۷/۴۰±۵/۲۱

بحث

در مطالعه حاضر، اثر یک جلسه تمرینات هم‌زمان مقاومتی-استقامتی و سپس استقامتی-مقاومتی را بر میزان هورمون‌های کورتیزول، تستوسترون، انسولین و IGF-1 در دختران ورزشکار بدنساز بررسی کردیم که نشان داد تمرینات هم‌زمان در شش

جدول۲. نتایج آزمون تحلیل واریانس دو سویه با اندازه های تکراری جهت بررسی تغیرات بین شش مرحله

متغیر	گروه	پیش آزمون (میانگین±انحراف معیار)	میان آزمون (میانگین±انحراف معیار)	پس آزمون (میانگین±انحراف معیار)	F	sig	Partial Eta squared
کورتیزول	مقاومتی-استقامتی	۱۷/۶۷±۶/۵۶	۱۴/۲۶±۴/۳۰	۱۲/۹۷±۴/۹۱	۲/۶۷	۰/۱	۰/۱۳
(میکروگرم بر دسی لیتر)	استقامتی-مقاومتی	۱۴/۷۲±۴/۹۰	۱۷/۷۸±۶/۷۲	۱۴/۱۷±۵/۸۶			
تستوسترون	مقاومتی-استقامتی	۱/۲۱±۰/۳۸	۱/۴۰±۰/۵۳	۱/۴۲±۰/۶۶	۱/۷۱	۰/۲	۰/۰۹
(نانوگرم بر میلی متر)	استقامتی-مقاومتی	۱/۱۴±۰/۶۰	۱/۱۸±۰/۶۱	۱/۳۸±۰/۶۰			
انسولین	مقاومتی-استقامتی	۵/۹۹±۱/۸۵	۶/۲۷±۲/۳۶	۶/۰۲±۲/۲۸	۲/۱۸	۰/۱	۰/۱۱
(واحد بین المللی در لیتر)	استقامتی-مقاومتی	۵/۳۴±۳/۳۷	۶/۷۸±۳/۹۷	۴/۳۸±۱/۹۲			
IGF-1	مقاومتی-استقامتی	۱۸۳/۶۱±۴۷/۵۴	۱۹۸/۵۹±۷۵/۴۶	۱۸۷/۸۰±۵۵/۵۳	۲/۶۵	۰/۱	۰/۱۳
(واحد بین المللی در لیتر)	استقامتی-مقاومتی	۱۲۹/۸۵±۴۸/۶۱	۹۰/۹۷±۵۲/۷۳	۱۲۱/۶۲±۳۳/۵۰			

* تفاوت معنی دار در سطح $p\leq 0.05$

www.SID.ir

Archive of SID

مرحله خون‌گیری بر شاخص‌های هورمونی تاثیر معنی‌داری ندارد.

نتایج نشان داد تمرینات هم‌زمان به کار رفته بر IGF آزمودنی ها تاثیری ندارد. پیش از این دو محقق نشان دادند که ورزش هیچ اثری بر پروتئین های محور IGF ندارد (۱۳،۲۷). با این وجود، کاهش در IGF-1 بین گروه‌ها با توالی تمرینات هم‌زمان گزارش شده است (۱۹). استوکز و همکارانش پروتکل تمرینی ۳۰ ثانیه رکاب زدن سرعتی روی دوچرخه کارسنج با مقاومتی معادل ۷ تا ۹ درصد وزن بدن را بررسی کردند که تاثیر معنی‌داری بر غلظت IGF-1 مشاهده نشد (۱۳). به نظر می‌رسد غلظت IGF-1 بلافاصله بعد از تمرین افزایش نمی‌یابد و این به دلیل اهمیت زمان در تولید IGF-1 است. برای نمونه، در پژوهش استوکز و همکارانش، تمرین در مدت کوتاه اجرا شد. با این حال، می‌توان گفت تمرینات ورزشی یکی از عوامل کاهش آزادسازی IGF-1 در پاسخ به هورمون رشد است. از آنجایی که هورمون رشد محرک تولید IGF-1 در بافت‌ها است و در پاسخ به تمرینات شدید افزایش می‌یابد، می‌توان انتظار داشت با تولید بیشتر هورمون رشد در چنین برنامه‌هایی IGF-1 بیشتر تولید شود (۲۸). در مطالعه دیگر مشخص شد که سطوح IGF-1 بعد از ۷ روز تمرین شدید کاهش معنی‌داری می‌یابد (۲۹). در توجیه عامل فوق می‌توان گفت، افزایش در IGF-1 نیازمند تمرینات طولانی و سازگاری با آن است. بنابر این در مطالعه نامت و همکارانش طول مدت را (هفت روز نسبت به سه روز در مطالعه ما) می‌توان علت کاهش متغیر فوق دانست. همچنین، اسچیت و همکارانش پس از یک ساعت و نیم فوتبال، کاهش معنی‌داری را در میزان IGF-1 مشاهده کردند (۳۰). به دلیل مشابه نبودن پروتکل تمرینی فوق نمی‌توان آن را با پروتکل ما مقایسه کرد.

از سوی دیگر، در پژوهش حاضر نشان داد علی‌رغم تغییر در شاخص تستوسترون و کورتیزول، بین سه مرحله تمرین تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. در این راستا، اسچیت و هاکینز گزارش کردند که هیچ تفاوت معنی‌داری در میزان کورتیزول در هر دو تمرین مقاومتی-استقامتی و استقامتی-مقاومتی وجود ندارد (۱۹،۳۱). ریوز و همکارانش نیز بیان کردند، انجام تمرین مقاومتی با شدت ۷۰ ٪ یک تکرار بیشینه تغییر معنی داری در کورتیزول ایجاد نمی‌کند (۳۱). با این حال بیشتر مطالعات، عدم معنی‌داری را بر این متغیرها گزارش کردند (۱۰،۲۵). در مقابل، کادور و همکارانش اثر توالی تمرینات هم‌زمان مقاومتی-استقامتی و استقامتی-مقاومتی را بر کورتیزول و تستوسترون بررسی کردند که نشان داد کورتیزول در تمرینات استقامتی-مقاومتی نسبت به مقاومتی –استقامتی کاهش می‌تابد، اما میزان تستوسترون بلافاصله بعد از تمرینات افزایش پیدا می‌کند (۲۲). در توجیه این عامل، به نظر می رسد بخش استقامتی تمرین ترکیبی می تواند برتری سیستم کاتابولیک را موجب شود که این روند می‌تواند سبب تغییرات در شاخص‌ها شود (۱۵،۳۲). همچنین، میزان توده عضلانی درگیر در فعالیت، شدت و حجم تمرین، از عوامل موثر بر میزان پاسخ هورمون تستوسترون هستند (۱۴).

نشان داده شده که پروتکل‌های تمرینی شدید موجب افزایش حاد غلظت های تستوسترون می‌شوند. افزایش تستوسترون در برخی تحقیق‌ها ممکن است به دلیل تحریک هورمون اپی نفرین، اثر لاکتات یا توانایی سازگاری ترشح تستوسترون باشد (۱). در پژوهش کادور، توالی تمرین نسبت به پژوهش ما متفاوت بود و نمونه‌های مورد مطالعه مردان بودند. در مطالعه دیگری، تیپل و همکارانش نشان دادند که پاسخ‌های کورتیزول زمانی که تمرینات مقاومتی قبل از استقامتی است بیشتر از زمان اجرای تمرینات استقامتی قبل از مقاومتی است (۱۹). علت تفاوت مطالعه تیپل با مطالعه ما را می‌توان نوع آزمودنی‌ها (مردان و زنان در مقابل فقط زنان)، نوع پروتکل در تمرینات هوازی و تفاوت در سن آزمودنی‌ها نام برد.

فعالیت بدنی شدید یکی از مهم‌ترین محرک‌های ترشح هورمون کورتیزول است و از طرفی تغییرات کورتیزول سرم به نوع، شدت و مدت فعالیت بستگی دارد. فعالیت جسمانی شدید، موجب افزایش ترشح آدرنوکورتیکوتروپین (ACTH) و در نتیجه، افزایش ترشح کورتیزول می‌شود (۱۳،۱۴). در این راستا، کوپلند و همکارانش در تحقیقی بر زنان سالم تمرین کرده پس از هر دو تمرین استقامتی و مقاومتی، کاهش کورتیزول را گزارش کردند که می‌توان علت ان را بازتاب تغییر شبانه روزی هورمون و افزایش آن پیش از شروع تمرین در پاسخ به روش خاص خون‌گیری دانست (۷). همچنین، محمدی و همکارانش پس از تمرین مقاومتی افزایش معنی داری در سطح کورتیزول سرم مردان جوان مشاهده کردند (۳۳). می‌توان گفت عواملی مثل دوره استراحت، بار تمرینی و ست و تکرار از عوامل تاثیر گذار در پاسخ‌های اندوکرین به تمرینات مقاومتی است که در مطالعه کوپلند شیوه تمرین و روش اندازه گیری با مطالعه حاضر متفاوت بود.

در مورد مقدار انسولین، پژوهش ما نشان داد که بین مراحل تمرین مقاومتی-استقامتی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. در این خصوص مطالعات متعددی نشان داده‌اند انجام تمرین‌های مقاومتی می‌تواند سبب افزایش (۱۰)، کاهش (۳۴) یا عدم

www.SID.ir

Archive of SID

تغییر (۲۵) انسولین شود. انسولین هورمونی است که با فراوانی انرژی همراه است و مقادیر آن با افزایش گلوکز خون پس از صرف غذا افزایش چشم‌گیری می‌یابد. انتظار می‌رود یک جلسه تمرین مقاومتی به دلیل تاثیری که در بهبود حساسیت به انسولین دارد غلظت انسولین سرم را کاهش دهد. می‌توان گفت عدم افزایش معنی‌دار انسولین پس از تمرین، به دلیل بالا نرفتن غلظت گلوکز خون و انسولین در عضلات فعال حین تمرین یا ناشی از اثر احتمالی تمرین مقاومتی در بهبود حساسیت به انسولین باشد. در خصوص مکانیسم افزایش عمل انسولین بعد از تمرین‌های هوازی، افزایش بیان پروتئین انتقال دهنده گلوکز (GIULT4)، افزایش فعالیت گلیکوژن سنتتاز و هگزوکیناز، و کاهش آزاد سازی اسیدهای چرب آزاد را می‌توان نام برد.

پژوهش حاضر دارای دو محدودیت است. نخست، می‌توان به حجم کم نمونه‌ها و فقدان گروه شاهد اشاره کرد که احتمالا در کیفیت نتایج به دست آمده تاثیر گذار است. دوم، پاسخ‌های هورمونی به ورزش به عوامل مختلفی مانند شدت، حجم و نوع تمرین وابسته است که می‌توان گفت در پژوهش ما احتمالاً یک جلسه تمرین و حجم کم تمرینات از عوامل عدم نتیجه گیری باشد. بنابر این توصیه می‌شود به دلیل افزایش دقت نتایج، پژوهشی با تعداد نمونه بیشتر و حجم تمرین بیشتر صورت گیرد.

یافته‌های این پژوهش بیانگر عدم تاثیر معنی‌دار بر پاسخ‌های هورمونی در ورزشکاران با استفاده از یک جلسه تمرین مقاومتی-استقامتی و سپس استقامتی-مقاومتی شدید بود. در مجموع، به نظر می‌رسد توالی تمرینات شدید مقاومتی و استقامتی بر پاسخ هورمون‌های کورتیزول، تستوسترون، انسولین و IGF-1 زنان ورزشکار تاثیری ندارد. لذا توصیه می‌شود انجام یک جلسه تمرین با شدت مورد نظر، راهکاری موثر بر پاسخ های هورمونی در دختران ورزشکار نیست. لزوم انجام تحقیقات بیشتر در این خصوص ضروری به نظر می‌رسد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از تمام آزمودنی‌ها که در انجام این تحقیق ما را یاری کردند، تشکر و قدردانی می‌کنیم.

REFERENCES

1. Fry AC, Lohnes CA. Acute testosterone and cortisol responses to high power resistance exercise. Human Physio 2010; 36:457-61.

2. Deilam MJ, Gheraa MA, Azarbayjani MA, Aslani Katooli HA. Effect of intensive training on salivary level of cortisol, testosterone, amylase and mood of elite adolescent wrestlers. Journal of Gorgan University of Medical Sciences 2012; 14: 37-41

3. Kraemer WJ, Häkkinen K, Newton RU, Nindl BC, Volek JS, McCormick M, et al. Effects of heavy-resistance training on hormonal response patterns in younger vs. older men. Appl Physiol 1999; 87: 982-92.

4. Cardinale M, Soiza RL, Leiper JB, Gibson A, Primrose W. Hormonal responses to a single session of wholebody vibration exercise in older individuals. Brit J Sports Med 2010; 44(4):284-8.

5. Daly W, Seegers CA, Rubin DA, Dobridge JD, Hackney AC. Relationship between stress hormones and testosterone with prolonged endurance exercise. J Appl physiol 2005; 93:375-80.

6. Hickson RC.. Interference of strength development by simultaneously training for strength and endurance. Eur J Appl physiol. 1999;45:255-63.

7. Tremblay MS, Copeland JL, Van Helder W. Influence of exercise duration on post-exercise steroid hormone responses in trained males Eur J Appl Physiol. 2005; 94: 505-13.

8. Nind BC, Santtila M, Vaara J, Hakkinen K, Kyrolainen H. Circulating IGF-I is associated with fitness and health outcomes in a population of 846 young healthy men. Growth Horm IGF Res 2011; 21:124-28.

9. Copeland JL, Consitt LA, Tremblay MS.Hormonal responses to endurance and resistance exercise in females aged 19–69 years. J Gerontol Ser 2002; 57: 158-65.

8. Goto K, Higashiyama M, Ishii N, Takamatsu K. Prior endurance exercise attenuates growth hormone response to subsequent resistance exercise. Eur J Appl Physiol 2005; 94:333-38.

9. Kraemer WJ, Ratamess NA. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. Sports Med 2005; 35:339-61.

10.West DW, Burd NA, Tang JE, Moore DR, Staples AW, Holwerda AM, et al .Elevations in ostensibly anabolic hormones with resistance exercise enhance neither training-induced muscle hypertrophy nor strength of the elbow flexors. J Appl Physiol 2010; 108:60-67.

www.SID.ir

Archive of SID

11. Stokes KA, Nevill ME, Hall GM, Lakomy HK. Growth hormone responses to repeated maximal cycle ergometer exercise at different pedaling rates. J Appl Physiol. 2002; 92:602-608.

12. Ratamess, N A, Kraemer, W J, Volek, J S, Maresh, C M, VanHeest, JL, Sharman, MJ. Androgen receptor content following heavy resistance exercise in men. J Steroid Biochem Mol Biol. 2005; 93: 35-42

13. Bell GJ, Syrotuik D, Martin TP, Burnham R, Quinney HA. Effect of concurrent strength and endurance training on skeletal muscle properties and hormone concentrations in humans. Eur J Appl Physiol 2000; 81:418-27.

14. Hansen S, Kvorning T, Kjaer M, Sjøgaard G. The effect of short-term strength training on human skeletal muscle: the importance of physiologically elevated hormone levels. Scand J Med Sci Sports 2001;11:347-54.

15. Baar K. Training for endurance and strength: lessons from cell signaling. Med Sci Sports Exe 2006; 38:1939-44.

16. Cadore EL, Pinto RS, Lhullier FL, Correa CS, Alberton CL, Pinto SS, et al. Physiological effects of concurrent training in elderly men. Int J Sport Med 2010 ; 31:689-97.

17. Taipale RS, Häkkinen K. Acute hormonal and force responses to combined strength and endurance loadings in men and women: the "order effect". PloS One 2013; 8: 55-51.

18. Lepers R, Millet GY, Maffiuletti NA. Effect of cycling cadence on contractile and neural properties of knee extensors. Med Sci Sports Exe 2001; 33:1882-88.

19. Häkkinen K, Alen M, Kraemer WJ, Gorostiaga E, Izquierdo M, Rusko H, et al. Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. Eur J Appl Physiol 2003; 89:42-52.

20. 21.Cadore EL, Izquierdo M, dos Santos MG, Martins JB, Lhullier FL, Pinto RS, et al. Hormonal responses to concurrent strength and endurance training with different exercise orders. Strength Cond. 2012; 26:3281-88.

22. Lundberg TR, Fernandez-Gonzalo R, Gustafsson T, Tesch PA. Aerobic exercise alters skeletal muscle molecular responses to resistance exercise. Med Sci Sports Exe 2012; 44:1680-88.

23.Kraemer WJ, Marchitelli L, Gordon SE, Harman E, Dziados JE, Mello R, et al. Hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise protocols. J Appl physiol 1990; 69:1442-50.

24. West DW, Kujbida GW, Moore DR, Atherton P, Burd NA, Padzik JP, et al. Resistance exercise-induced increases in putative anabolic hormones do not enhance muscle protein synthesis or intracellular signalling in young men. J Physio. 2009; 587:5239-47.

25. Coburn JW, Malek MH. NSCA's essentials of personal training: USA: Human Kinetics 2012.

26. Tworoger SS, Missmer SA, Eliassen AH, Barbieri RL, Dowsett M, Hankinson SE. Physical activity and inactivity in relation to sex hormone, prolactin, and insulin-like growth factor concentrations in premenopausal women. Cancer Caus Control 2007; 18:743-52.

27. Bijeh N, Hejazi K. The effect of a six-month aerobic exercise on levels of GH, IGF-1 and GH/IGF-1 ratio serum in sedentary middle-aged women. SSU J 2013; 21:415-27.

28. Nemet D, Connolly PH, Pontello-Pescatello AM, Rose-Gottron C, Larson JK, Galassetti P, et al. Negative energy balance plays a major role in the IGF-I response to exercise training. J Appl physiol 2004 ; 1;96:276-82.

29. Scheett TP, Nemet D, Stoppani J, Maresh CM, Newcomb R, Cooper DM. The effect of endurance-type exercise training on growth mediators and inflammatory cytokines in pre-pubertal and early pubertal males. Pediatr Res 2002; 52:491-97.

30. Reeves GV, Kraemer RR, Hollander DB, Clavier J, Thomas C, Francois M, et al. Comparison of hormone responses following light resistance exercise with partial vascular occlusion and moderately difficult resistance exercise without occlusion. J Appl Physiol 2006; 101:1616-22.

31.Hakkinen K, Pakarinen A. Acute hormonal responses to two different fatiguing heavy-resistance protocols in male athletes. J Appl Physiol 2006; 74:882-87.

32. Mohamadi S, Khoshdel A, Naserkhani F, Mehdizadeh R. The Effect of Low-Intensity Resistance Training with Blood Flow Restriction on Serum Cortisol and Testosterone Levels in Young Men. J Archives Milit Med. 2015; 3: 58-64

33. Raastad, T, Bjøro, T, Hallen, J. Hormonal responses to high-and moderate-intensity strength exercise. Eur J Appl Physiol. 2000; 82: 121-128.

34. Haghighi AH, Mahmoudi M, Delgosha H. Hormonal Responses to two Programs of Exhaustive Resistance Training of Different Intensities in Male Body Builders. Iran J Endocr Met 2012 ; 14:267-74. [In Persion].

www.SID.ir