Archive of SID

Physiology and Pharmacology, 13 (2), 216 - 228
Summer 2009 [Article in Persian]

Physiology and Pharmacology

Evaluation of acute hormonal responses to concentric, eccentric and concentric-eccentric muscle actions in healthy young men

Behnam Sedghi [1], Sedighe Kahrizi [1], HamidReza Zakeri [2], Kobra Omidfar [2], Mazaher Rahmani [2]

1. Dept. Physiotherapy, School of Medical Sciences Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
2. Endocrine and Metabolism's Research Center of Tehran University of Medical Sciences Tehran, Iran

Received: 27 Aug 2008 **Revised: 29 Dec 2008** **Accepted: 26 Feb 2009**

Abstract

Introduction: Resistance exercise considerably increases the concentrations of circulating hormones such as growth hormone (GH) and testosterone. Conventional resistance exercise is performed using sequential concentric (CON) and eccentric (ECC) contractions that are performed on an external constant load. The aim of this study was to determine hormonal and metabolic responses to CON, ECC and CON-ECC muscle actions in order to develop appropriate resistance exercise protocols and equipment for both athletes and patients recovering from injury. In the present study, we have examined the endocrine system responses to six different upper and lower body exercises utilizing the CON, ECC and CON-ECC contractions.

Methods: In this study, we examined acute hormonal responses of GH, total testosterone (TT), free testosterone (FT) and cortisol in 10 young men who had the experience of non-professional resistance exercise. The exercise protocol included 6 resistance exercises, Which 3 of them were upper body and the other 3 were lower body exercises. The participants performed 3 contraction actions in 3 different days with at least one week interval and at the same time of the day. The exercise protocol included 4 sets in each exercise session and 90 seconds of rest between the sets. Each set included 10 repetitions. CON and ECC actions performed at intensity of 80% CON 10-RM and 80 % (120% CON 10-RM), respectively. Considering to the counterbalanced force design and on the calculations was done, the intensity of CON-ECC action was 88% CON 10-RM. Blood samples were collected before the exercise, immediately after as well as 15 and 30 minutes after each exercise session.

Results: GH was increased after CON, ECC and CON-ECC contraction exercise but this increase reached significance only after CON and CON-ECC trials. TT and FT increased significantly after all 3 types of exercise, while cortisol had a significant decrease after all types of exercise.

Conclusion: Although we observed a significant increase in TT and FT and a significant decrease in cortisol levels after CON, ECC and CON-ECC contraction exercise, we did not find any significant difference among various types of exercise. This indicates that these hormonal responses after exercise is not influenced by the type of exercise. On the other hand, acute GH response after contractions depended on the type of exercise protocol, which indicates that GH response depends not only on the intensity and quantity of exercise, but also on the type of muscle contraction and degree of the motor units recruitment.

Keywords: Concentric and Eccentric Contractions; Acute hormone response; Growth Hormone; Total and Free Testosterone; Cortisol

* Corresponding author e- mail: kahrizis@modares.ac.ir. Com
Available online @: www.phypha.ir/ppj

www.SID.ir

Archive of SID

فیزیولوژی و فارماکولوژی

فیزیولوژی و فارماکولوژی ۱۳ (۲)، ۲۱۶ – ۲۲۸
تابستان ۱۳۸۸

بررسی پاسخ‌های هورمونی حاد نسبت به فعالیت‌های انقباضی کانسنتریک، اکسنتریک و کانسنتریک–اکسنتریک در مردان جوان سالم

بهنام صدقی[۱]، صدیقه کهریزی[۱*]، حمیدرضا ذاکری[۲]، کبری امیدفر[۲]، مظاهر رحمانی[۲]
۱. گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
۲. مرکز تحقیقات غدد و متابولیسم دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران

دریافت: ۵ شهریور ۱۳۸۷ بازبینی: ۸ دی ۱۳۸۷ پذیرش: ۷ اسفند ۱۳۸۷

چکیده

مقدمه: تمرین مقاومتی، یک محرک قوی برای افزایش حاد غلظت هورمون‌های در گردش خون نظیر هورمون رشد (Growth Hormone)، تستوسترون (Testosterone) و کورتیزول است. بطور معمول تمرین مقاومتی شامل توالی انقباضات Eccentric (ECC) و Concentric (CON) می‌باشد که در برابر بارگذاری ثابت خارجی انجام می‌شود. هدف این مطالعه، تعیین پاسخ‌های متابولیک و هورمونی نسبت به فعالیت‌های انقباضی CON و ECC و CON- ECC به منظور توسعه ابزار و پروتکل‌های تمرین مقاومتی برای هر دو دسته ورزشکاران و بیماران درحال ریکاوری متعاقب ورزش، می‌باشد.

روش‌ها: در این تحقیق، پاسخ‌های هورمونی حاد Growth Hormone (GH)، Total & Free Testosterone (TT & FT) و کورتیزول تعداد ۱۰ مرد جوان سالم که سابقه انجام تمرینات مقاومتی بصورت غیرحرفه‌ای داشتند، را نسبت به ۳ فعالیت انقباضی CON، ECC و CON-ECC مورد بررسی قرار گرفت. پروتکل تمرین شامل ۶ تمرین مقاومتی بود که ۳ تمرین مربوط به Upper Body و ۳ تمرین مربوط به Lower Body بود. افراد شرکت کننده ۳ فعالیت انقباضی را در ۳ روز جدا با فاصله حداقل یک هفته و در زمان یکسانی از روز انجام دادند. پروتکل تمرین به صورت انجام Set ۴ در هر تمرین، ۱۰ تکرار در Set و ۹۰ ثانیه استراحت بین Setها و تمرینات بود. فعالیت‌های CON و ECC به ترتیب با شدت CON 10-RM ۸۰٪ و (CON 10-RM ۱۲۰٪)۸۰٪ انجام شد و با توجه به اصل نیروی برابر در مورد ۳ فعالیت انقباضی و بر اساس محاسبات انجام شده، شدت تمرین در فعالیت CON- ECC برابر CON 10-RM ۸۸٪ بود. نمونه‌های خون در زمان‌های قبل، بلافاصله، ۱۵ و۳۰ دقیقه پس از تمرین جمع‌آوری شد.

یافته‌ها: GH در اثر ۳ فعالیت انقباضیCON ، ECC و CON-ECC افزایش یافت ولی تنها پس از تریال‌های CON وCON-ECC افزایش معنی‌داری یافت.FT & TT در اثر هر ۳ فعالیت، به طور معنی‌داری افزایش یافت و کورتیزول متعاقب هر۳ فعالیت انقباضی، به طور معنی‌داری کاهش یافت.

نتیجه‌گیری: علی‌رغم وجود افزایش معنی‌دار در پاسخ حاد TT، FT و کاهش معنی‌دار در پاسخ کورتیزول در اثر فعالیت‌های انقباضی CON، ECC و CON-ECC، تفاوت معنی‌داری بین این ۳ فعالیت انقباضی مشاهده نشد، که این امر بیانگر اینست که پاسخ این هورمون‌ها تحت تاثیر نوع فعالیت انقباضی قرار نگرفته است. همچنین، بین پاسخ GH حاد مربوط به این ۳ فعالیت، تفاوت معنی‌داری مشاهده شد، که این امر بیانگر اینست که GH علاوه بر شدت و حجم تمرین، به نوع فعالیت انقباضی و میزان فراخوانی واحدهای حرکتی نیز وابسته است.

واژه‌های کلیدی: انقباضات کانسنتریک و اکسنتریک، پاسخ هورمونی حاد، هورمون رشد، تستوسترون و کورتیزول.

مقدمه

تمرینات مقاومتی، بخشی از برنامه توانبخشی مورد استفاده در ضایعات ارتوپدیک است و به صورت معمول توسط مراکز توانبخشی تجویز می‌شود. تمرینات مقاومتی موجب پاسخ‌های تطابقی مهم می‌شود که نهایتا منجر به افزایش در اندازه، قدرت و توان عضلات تمرین دیده می‌شود. تطابق‌های بافتی به وسیله تغییر در غلظت هورمون‌های در گردش خون متعاقب تمرین، تحت تاثیر قرار می‌گیرد. متعاقب تمرین مقاومتی، شکل‌گیری

۱ نویسندهٔ مسئول مکاتبات: kahrizis@modares.ac.ir
وبگاه مجله: www.phypha.ir/ppj

www.SID.ir

Archive of SID

مجدد بافت عضله در محیط ترشحات هورمونی رخ می‌دهد که برای فعالیت‌های آنابولیک فراهم می‌شود، یعنی شاهد افزایش در سنتز اکتین و میوزین و کاهش در تجزیه پروتئین هستیم. تغییرات متعاقب تمرین مقاومتی و ارتباط بین هورمون‌ها و فیبرهای عضله، اساس تغییرات تطابقی هورمون‌ها در هایپرتروفی عضلات را فراهم می‌کند [۲۳و۲۱و۱].

نشان داده شده‌است که تمرین مقاومتی، پاسخ هورمونی حاد معنی‌دار ایجاد می‌کند و هورمون‌های آنابولیک نظیر هورمون رشد (Growth Hormone) و تستوسترون (Testosterone)، حین و بعد از تمرین مقاومتی افزایش می‌یابند که در رشد و شکل‌گیری مجدد[1] بافت، بسیار مهم و حیاتی هستند [۲۰و۱].

تعیین پاسخ متابولیک و هورمونی نسبت به فعالیت‌های انقباضی CON و ECC و CON- ECC به منظور توسعه ابزار و پروتکل‌های تمرین مقاومتی دارای اهمیت می‌باشد که می‌تواند تطابق عضلانی را جهت توانبخشی ورزشکاران و بیمارانی که در مرحله ریکاوری ناشی از آسیب ورزشی هستند، بهینه کند [۱۲].

هورمون رشد (GH) یا سوماتوتروپین از سلول‌های اسیدوفیلیک غده هیپوفیز قدامی ترشح می‌شود. GH موجب افزایش تجزیه چربی، افزایش استفاده از اسیدهای چرب، کاهش استفاده از گلوکز پلاسما، کاهش سنتز گلیکوژن، افزایش سنتز کلاژن، افزایش نگهداری نیتروژن و افزایش انتقال اسید آمینه از غشای سلول می‌شود. به عبارت دیگر، GH با سنتز پروتئین ارتباط دارد و علاوه بر آن می‌تواند غلظت گلوکز پلاسما را از طریق اثر مستقیم ولی کند، بر متابولیسم کربوهیدرات‌ها و چربی‌ها حفظ کند [۲۴و۲۲و۲۱و۱۰].

هورمون تستوسترون به وسیله سلولهای میان بافتی Leydig Cells بیضه ترشح می‌شود. تستوسترون به دو شکل TT (Total Testosterone) و FT (Free Testosterone) در خون وجود دارد. FT هر دو شکل تستوسترون غیرترکیبی و ترکیبی با آلبومین را شامل می‌شود. تستوسترون علاوه بر اثرات مستقیم بر سنتز پروتئین در بافت عضله، با افزایش آزاد سازی هورمون رشد (که منجر به سنتز IGF-1 در کبد و آزاد سازی آن می‌شود) بطور غیرمستقیم هم بر محتوای پروتئینی فیبر عضله اثر می‌کند. بطور کلی، تستوسترون در گردش خون به عنوان یک مارکر فیزیولوژیک موقعیت آنابولیک در بدن در نظر گرفته می‌شود [۲۵و۲۴ و۶و۱].

هورمون کورتیزول، گلوکوکورتیکوئید اولیه ترشح شده به وسیله کورتکس آدرنال است. کورتیزول طی غذا نخوردن و تمرین طولانی مدت ترشح می‌شود و از طریق مکانیسم‌های مختلف (افزایش تجزیه پروتئین بافت و تشکیل اسیدهای آمینه جهت سنتز گلوکز جدید در کبد، تحریک متحرک ساختن[2] اسید چرب آزاد از بافت چربی و بلوک ورود گلوکز به بافت) در حفظ غلظت گلوکز پلاسما دخالت دارد. اگر چه سطوح زیاد و طولانی مدت کورتیزول ممکن است اثرات زیان‌آور داشته باشد، اما افزایشات حاد آن، بخشی از پروسه شکل‌گیری مجدد بزرگتر در بافت عضله می‌باشد. نقش کورتیزول در سرکوب کردن سلول‌های سیستم ایمنی (مثل T Cell ها) یک اثر مستقیم بر ریکاوری و شکل‌گیری مجدد بافت عضله اسکلتی دارد [۲۴و۱].

به طور معمول، تمرین مقاومتی شامل انقباضات Concentric (CON) و Eccentric (ECC) می‌باشد که در برابر یک بار ثابت خارجی انجام می‌شود. فعالیت‌های ECC مقدار نیرو در واحد عضله بزرگتری نسبت به فعالیت‌های CON تولید می‌کند یعنی انقباض ECC ظرفیت بارگذاری بزرگتری نسبت به انقباض CON دارد. بنابراین در یک میزان بار ثابت یکسان، فعالیت CON در یک شدت نسبی بالاتری نسبت به فعالیت ECC انجام می‌شود که در نتیجه موجب فراخوانی واحدهای حرکتی بیشتر و افزایش بیشتر سطح اسید لاکتیک خون نسبت به فعالیت ECC می‌شود [۲۰و۱].

مطالعات علمی در مورد تمرین مقاومتی به طور جدی با فعالیت دلورم و واتکینز[3] توسعه پیدا کرد. متعاقب جنگ جهانی دوم، دلورم و واتکینز اهمیت تمرینات مقاومتی در افزایش هایپرتروفی و قدرت عضلانی جهت توانبخشی پرسنل نظامی را ثابت کردند. از سال‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰، تمرین مقاومتی یک موضوع جالب در جوامع ورزشی، پزشکی و علمی مطرح شده است [۲۱و۱۹].

نتایج مطالعات انجام شده در خصوص اثر پروتکل‌های

1. Remodeling

2. Mobilization

3. Delorm and Watkinz

www.SID.ir

Archive of SID

تمرین مقاومتی بر پاسخ‌های هورمونی حاد، عمدتا متناقض بوده و مورد بحث است. به طوری که نتایج تحقیقات W.J Kraemer (۱۹۹۷و۱۹۹۱و۱۹۹۰)، R.R Kraemer (۱۹۹۲)، Hakkinen & Pakarinen (۱۹۹۷) و Ahtianen (۲۰۰۳) نشان داد که غلظت GH پس از انجام یک جلسه یا یک دوره تمرین مقاومتی، بطور معنی‌داری افزایش یافت در حالی که Felsing (۱۹۹۲)، W.J Kraemer (۱۹۹۹و۱۹۹۷) و Raastad (۱۹۹۹) گزارش کردند که غلظت GH پس از انجام یک جلسه یا یک دوره تمرین مقاومتی، بطور معنی‌داری تغییر نکرد [۲۸و۲۶و۱۶و۱۵و۱۴و۱۲و۱۱و۸و۵و۳].

در مورد تستوسترون (T) نیز چنین مسئله‌ای صادق است به طوری که نتایج تحقیقات W.J Kraemer (۱۹۹۹و۱۹۹۷و۱۹۹۵و۱۹۹۱و۱۹۹۰)، Raastad (۱۹۹۹)، Ahtianen (۲۰۰۳) و Hakkinen & Pakarinen (۲۰۰۳) نشان داد که که غلظت T پس از انجام یک جلسه یا یک دوره تمرین مقاومتی، بطور معنی‌داری افزایش یافت در حالی که نتایج تحقیقات R.R Kraemer (۱۹۹۲)، Smilios (۲۰۰۳) و Goto (۲۰۰۴) تغییر معنی‌داری را در غلظت T، پس از انجام یک جلسه یا یک دوره تمرین مقاومتی نشان نداد [۲۸و۲۷و۲۶و۱۶و۱۴و۱۲و۱۱و۸ و۵و۴].

نتایج تحقیقات W.J Kraemer (۱۹۹۷و۱۹۹۵)، Raastad (۱۹۹۹)، Ahtianen (۲۰۰۳) و Smilios (۲۰۰۳) نشان داد که که غلظت کورتیزول پس از انجام یک جلسه یا یک دوره تمرین مقاومتی، بطور معنی‌داری افزایش یافت در حالی که W.J Kraemer (۱۹۹۷) و Hakkinen & Pakarinen (۱۹۹۷) گزارش کردند که غلظت کورتیزول پس از انجام یک جلسه یا یک دوره تمرین مقاومتی، افزایش معنی داری نیافت [۲۷و۲۶و۱۸و۱۴و۱۳ و۸و۵].

در اکثر مطالعات انجام شده، اثر متغیرهای یک پروتکل تمرین مقاومتی نظیر شدت، حجم و مدت زمان تمرین، مدت زمان دوره استراحت بین Setها و میزان توده عضلانی درگیر بر پاسخ‌های هورمونی حاد مورد بررسی قرار گرفته است و تنها می‌توان به دو تحقیق که به بررسی اثر نوع فعالیت انقباضی بر پاسخ‌های هورمونی حاد پرداخته اند، اشاره کرد.

دوراند و همکارانش، در تحقیقی، پاسخ‌های هورمونی حاد GH، TT و FT مردان جوان سالم را نسبت به دو تریال CON و ECC و در برابر بارگذاری ثابت خارجی بررسی کردند. آنها گزارش کردند که GH بطور معنی‌داری پس از هر دو تریال افزایش یافت که افزایش، طی تریال CON بیشتر بود. مقدار TT طی هر دو تریال افزایش مختصری یافت و FT طی هر دو تریال افزایش معنی‌داری یافت. [۲].

کرامر و همکارانش، در تحقیقی پاسخ‌های هورمونی GH، TT و FT مردان جوان سالم را نسبت به دو تریال CON و ECC و در برابر بارگذاری نسبی بر روی دستگاه ایزوکینتیک بررسی کردند. آنها گزارش کردند که GH در پاسخ به هر دو تریال بطور معنی‌داری افزایش یافت ولی تفاوت بین دو تریال مشاهده نشد. مقدار TT پس از هر دو تریال بطور معنی‌داری تغییر نکرد ولی FT پس از هر دو تریال بطور معنی‌داری افزایش یکسانی یافت [۲۲].

با توجه به تفاوت‌های موجود بین فعالیت‌های CON و ECC و این که در فعالیت انقباضی CON-EC ، نیمی از انقباضات به صورت CON و نیمی از انقباضات به صورت ECC انجام می‌شود، این فرضیه منطقی به نظر می‌رسد که پاسخ هورمونی این ۳ فعالیت انقباضی ممکن است متفاوت باشد [۱].

با توجه به اینکه میزان پاسخ هورمونی علاوه بر نوع فعالیت انقباضی، تحت تاثیر مدت زمان، حجم و شدت تمرین می‌باشد [۲۸] و در تحقیق دوراند [۲]، مدت زمان تمرین، کوتاه و تعداد تمرینات مقاومتی و نتیجتا تعداد Setها کم بود و در تحقیق کرامر [۲۲]، تمرین با استفاده از دستگاه ایزوکینتیک انجام شده بود و همچنین اثر یک جلسه فعالیت CON -ECC بر پاسخ‌های هورمونی حاد در این مطالعات مورد ارزیابی قرار نگرفته بود، لذا در این مطالعه سعی شد با بررسی اثرات ناشی از افزایش در تعداد تمرین و مدت زمان یک جلسه تمرین مقاومتی و از طرف دیگر با بررسی اثر یک جلسه فعالیت ترکیبی (ECC–CON) بر پاسخ‌های هورمونی حاد، به صورت دقیق تری اثر نوع فعالیت انقباضی بر پاسخ هورمون‌های آنابولیک و کاتابولیک مورد بررسی قرار گیرد.

بنابراین، هدف از مطالعه حاضر، بررسی و مقایسه پاسخ‌های هورمونی حاد GH، TT & FT و کورتیزول نسبت به ۳ نوع فعالیت عضلانی CON، ECC و CON-ECC در برابر بارگذاری ثابت خارجی می‌باشد. با توجه به اینکه تحقیقات قبلی

www.SID.ir

Archive of SID

ثابت کردند که در یک میزان بار ثابت یکسان، فعالیت CON در یک شدت نسبی بالاتری نسبت به فعالیت ECC انجام می‌شود و استرس متابولیک بزرگتر و اسید لاکتیک بیشتری تولید می‌کند، لذا فرضیه این مطالعه، این بود که در یک میزان بار یکسان، پاسخ GH، TT و FT این ۳ فعالیت انقباضی با یکدیگر متفاوت است [۲۰و۷و۲و۱].

مواد و روش‌ها

گروه آزمون شامل ۱۰ مرد جوان سالم با میانگین (± انحراف معیار) سن (±۱/۶) ۲۶/۲ سال و قد cm (±۳/۸) ۱۷۷/۸ و وزن Kg (±۳/۸) ۷۶/۶ و شاخص توده بدن[1] Kg/m^2 (±۰/۴۵) ۲۴/۴ بود.

معیار ورود به طرح شامل سن ۳۰-۲۴ سال و داشتن حداقل ۲ سال سابقه انجام تمرینات قدرتی بصورت غیرحرفه‌ای بود. معیارهای خروج از طرح شامل استفاده از کمک‌های ارگوژنیک (مثل کربوهیدرات‌ها) در ماه گذشته، شرکت در مسابقه بدن سازی یا وزنه برداری در سال گذشته، تحت درمان پزشکی بودن در زمان انجام آزمون، عادت به استعمال سیگار، مصرف داروهای تغییر دهنده نتایج مثل استروئیدهای آنابولیک، دارای یک رژیم کم کالری یا کم چربی بودن و داشتن سابقه بیماری متابولیک، کلیوی، کبدی، بیماری غده هیپوفیز و بیماری قلبی عروقی بود.

در صورت تایید سلامتی کامل افراد داوطلب به وسیله پزشک متخصص و کسب اطمینان از داشتن شرایط ورود به طرح از طریق پرسشنامه، داوطلبانه وارد طرح می‌شدند. در ضمن، تحقیق حاضر توسط کمیته اخلاق پزشکی دانشگاه تربیت مدرس مورد تایید قرار گرفت.

تحقیق حاضر بر اساس طرح نیروی برابر[2] برای ۳ فعالیت انقباضی CON، ECC و CON-ECC طراحی شد تا پاسخ‌های هورمونی حاد را نسبت به این ۳ فعالیت انقباضی با استفاده از بارگذاری ثابت خارجی بررسی و مقایسه کند.

افراد در ۲ جلسه مقدماتی جهت تعیین مشخصات آنتروپومتریک، آشنایی با ابزار و پروتکل‌های تمرین مقاومتی و تعیین CON 10-RM در هر تمرین و اعتبار تعیین CON 10-RM شرکت کردند. بر پایه اطلاعات قبلی (Bamman-2001) بدست آمده است که ECC 1-RM به مقدار ۵۰-۲۰٪ بزرگتر از CON 1-RM می‌باشد، لذا مقدار ECC 1-RM برای هر تمرین به عنوان CON 1-RM ۱۲۰٪ در نظر گرفته می‌شود و با توجه به رابطه ۸۰٪10-RM = 1-RM ۶۰-۶۵٪ بنابراین شدت تمرین در پروتکل ما به این صورت در نظر گرفته شد [۱۰و ۷و۲].

CON Contraction = ۸۰٪CON 10-RM

ECC Contraction = ۸۰٪(۱۲۰٪CON 10-RM)

درشدت انقباض CON 10-RM ۸۰٪ در هر تمرین، استرس خوبی جهت ترشح هورمون‌ها وارد می‌شود و همچنین می‌توان مطمئن بود که پروتکل تمرین توسط افراد تکمیل می‌شود [۲۲و۲].

برای انجام CON Contraction فرد وزنه را بلند می‌کرد و محقق وزنه را پایین می‌آورد و برای انجام ECC Contraction محقق وزنه را بلند می‌کرد و فرد وزنه را پایین می‌آورد و برای انجام فعالیت انقباضی CON-ECC، جهت حفظ Total Work فرد هر تمرین را در Set ۲ و به صورت رفت و برگشت انجام می‌داد و همچنین با توجه به رعایت اصل نیروی برابر برای ۳ فعالیت انقباضی و بر اساس محاسبات انجام شده، شدت تمرین در فعالیت انقباضی CON-ECC بصورت CON 10-RM ۸۸٪ بود.

افراد پس از تریال‌های مقدماتی، ۳ فعالیت انقباضی CON، ECC و CON-ECC را به صورت تصادفی در ۳ روز جدا با فاصله حداقل ۱ هفته انجام دادند.

تمرینات شامل Hip Sled (HS) –Leg Ext (LE) – Leg Curl (LC)– Lateral Pull Down (LPD)–Biceps Curl (BC) –Bench Press (BP) بود که ۳ تمرین مربوط به Upper Body و ۳ تمرین مربوط به Lower Body بود.

در طی انجام پروتکل تمرین، کنترل‌های لازم صورت گرفت تا تمام حرکات با سرعت ثابت و در عرض ۲-۱ ثانیه انجام شود، و همچنین پوزیشن افراد در حین انجام حرکات برای تمامی افراد ثابت و یکسان حفظ شود.

نمونه‌های خون در زمان قبل از جلسه تمرین، بلافاصله، ۱۵ و ۳۰ دقیقه پس از تمرین از افراد گرفته می‌شد تا سطح GH،

1. Body Mass Index
2. Counterbalanced Design

www.SID.ir

Archive of SID

FT & TT، کورتیزول و لاکتات پلاسما اندازه‌گیری شود.

نحوه انجام جلسات آزمون بدین صورت بود که افراد شرکت کننده در ساعت ۸ صبح به صورت ناشتا وارد محیط آزمون می‌شدند ابتدا یک نمونه خون (به عنوان نمونه خون حد پایه) توسط یک کارشناس علوم آزمایشگاهی مجرب، از ورید آنتی کوبیتال افراد جمع‌آوری می‌شد. افراد شرکت کننده قبل از شروع پروتکل تمرین، تمرینات کششی به مدت ۱۰ دقیقه برای گروه‌های عضلانی فعال در تمرینات مورد نظر انجام می‌دادند.

در ادامه، افراد ۶ تمرین مقاومتی را به صورت Set ۴ در هر تمرین، ۱۰ تکرار در Set و ۹۰ ثانیه استراحت بین Setها و با ترتیب یکسان (BP-HS-LPD-LE-BC-LC) انجام می‌دادند. فاصله زمانی استراحت ۹۰ ثانیه‌ای بین Setها و تمرینات، بیانگر جلسه تمرین مقاومتی با شدت بالا می‌باشد و بر پایه تحقیقات قبلی بود که با همین فاصله زمانی بین Set ها، بیشترین افزایش در پاسخ GH و T مشاهده شده بود، در این مطالعه در نظر گرفته شد [۲۵و۱۷و۲] در ضمن، مدت زمان کل یک جلسه تمرین، حدود ۴۵ دقیقه بود.

بعد از تکمیل پروتکل تمرین، دومین، سومین و چهارمین نمونه خون در زمان‌های بلافاصله، ۱۵ و ۳۰ دقیقه پس از تمرین، جمع‌آوری می‌شد. همچنین زمان‌های خاص خونگیری بر اساس مطالعات قبلی تعیین شده بود [۲۵و۱۷و۲].

به خاطر رفتار ضربانی[1] ترشح GH، ۳ نمونه خون پس از جلسه تمرین از افراد گرفته شد و میانگین این ۳ نمونه خون به عنوان "نمونه خون پس از تمرین" در نظر گرفته شد و برای بقیه هورمون‌ها فقط نمونه خون بلافاصله پس از تمرین اندازه‌گیری شد.

تمام نمونه‌های خونی برای تعیین GH، FT & TT و کورتیزول آنالیز شده بودند. همچنین با توجه به ارتباط تنگاتنگ بین GH و لاکتات، در نمونه‌های خونی اول و دوم (قبل و بلافاصله پس از تمرین) میزان لاکتات خون نیز اندازه‌گیری شد.

GH به روش الایزا[2] و با استفاده از کیت Monobind hGH Kit ارزیابی شد که حساسیت آن ۰/۰۱۲۵ µIU/ml بود.

میزان TT و FT به روش الایزا و با استفاده از کیت‌های Total & Free Testosterone ELISA Kit ارزیابی شد که حساسیت کیت TT برابر ۰/۰۸۳ ng/ml و حساسیت کیت FT برابر ۰/۱۷ pg/ml بود.

میزان هورمون کورتیزول به روش الایزا و با استفاده از کیت Cortisol ElISA kit ارزیابی شد که حساسیت آن ۲/۵ ng/ml بود.

لاکتات با استفاده از یک روش آنزیماتیک[3] و با استفاده از کیت Lactate ELISA Kit ارزیابی شد.

ضریب تغییرات اندازه‌گیری درون گروهی[4] کلیه هورمون‌ها، کوچکتر از ۵/۶٪ و ضریب تغییرات اندازه‌گیری بین گروهی[5] کلیه هورمون‌ها، کوچکتر از ۳/۸٪ بود.

از آنجایی که مدت زمان تمرین کمتر از یک ساعت بود، پس نیاز به بررسی تغییرات حجم پلاسما به روش Dill & Costill نبود، همچنین طبق نظر کرامر، بافت‌ها در معرض غلظت واقعی هورمون‌ها قرار می‌گیرند.

برای آنالیز داده‌ها از نرم افزار آماری SPSS ویرایش ۱۵ استفاده شد. ابتدا یک آزمون Paired T Test برای میانگین پاسخ تمامی متغیرها در زمان قبل و بعد از تریال‌ها، انجام شد تا معنی‌داری اثر هر یک از تریال‌ها بر متغیرهای هورمونی ولاکتات مشخص شود. سپس میانگین تغییر پاسخ هر یک از هورمون‌ها برای ۳ نوع فعالیت انقباضی، بوسیله آنالیز واریانس یک طرفه (One Way ANOVA Test) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. میزان معنی‌داری آماری در $p<0/05$ پذیرفته می‌شد.

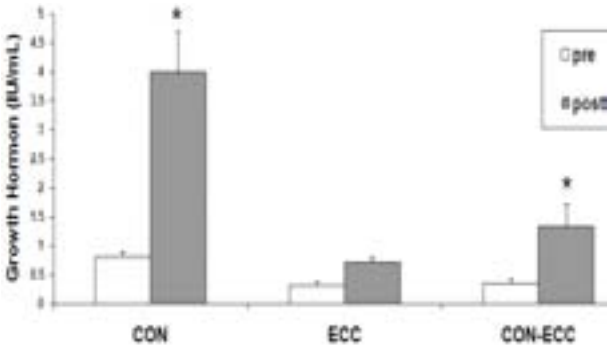
یافته‌ها

قبل ازانجام تجزیه و تحلیل پاسخ‌های هورمونی، ابتدا پاسخ کلیه هورمون‌های افراد در زمان قبل از جلسه تمرین، با استفاده از آزمون ANOVA مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که بین پاسخ‌های کلیه هورمون‌های مورد بررسی افراد شرکت

1. Pulsatile
2. Solid Phase ELISA (Monobind hGH Kit)
3. Enzymatic Lactate Reagent Chem.Enzyme
4. Intra Assay Coefficient of Variation
5. Inter Assay Coefficient of Variation

www.SID.ir

Archive of SID



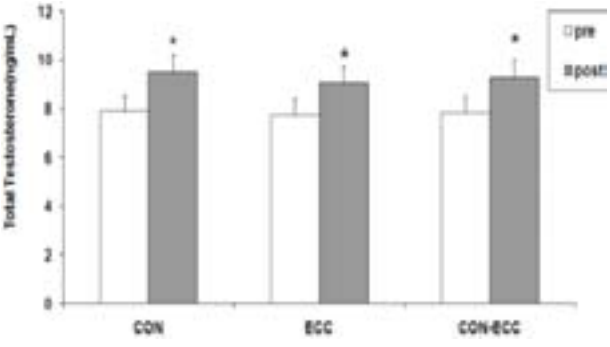
شکل۱- میانگین تغییر پاسخ GH افراد شرکت‌کننده در زمان قبل (pre) و بعد (post) ازهر یک از تریال‌ها. * تفاوت معنی‌دار نسبت به قبل از تمرین.

کننده در زمان قبل از جلسه آزمون، تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (p<۰/۰۵).

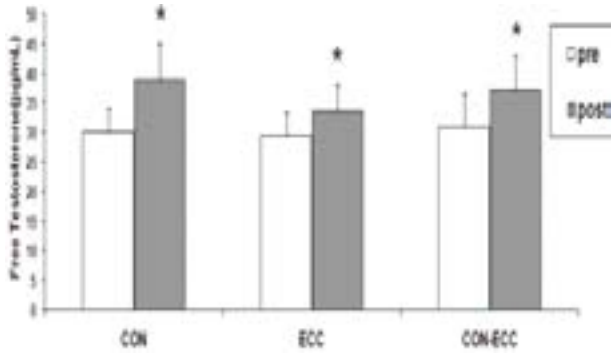
نتایج مربوط به هورمون رشد (GH) بدین شرح بود:

طی هر ۳ فعالیت انقباضی از قبل تمرین تا بعد از تمرین، افزایش یافت ولی تنها پس از تریال‌های CON و CON-ECC بطور معنی‌داری افزایش یافت (p<۰/۰۵). GH طی تریال‌های CON، ECC و CON-ECC به ترتیب به میزان ۳۹۸٪، ۱۳۳٪ و ۲۸۵٪ افزایش یافت (نمودار ۱). این نکته قابل ذکر است که مقدار GH مربوط به پس از تمرین، میانگین پاسخ GH در سه زمان بلافاصله، ۱۵ و ۳۰ دقیقه پس از تمرین بود.

آزمون ANOVA نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین میانگین تغییر پاسخ GH مربوط به ۳ فعالیت CON، ECC و CON-ECC وجود دارد (p<۰/۰۵). آزمون Tukey Post hoc نشان داد که پاسخ GH پس از تریال CON به طور معنی‌داری بزرگتر از تریال ECC بود و بین دو تریال CON و CON-ECC و بین دو تریال ECC وCON-ECC اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.



شکل۲- میانگین تغییر پاسخ TT افراد شرکت‌کننده در زمان قبل (pre) و بعد (post) ازهر یک از تریال‌ها. * تفاوت معنی‌دار نسبت به قبل از تمرین.



شکل۳- میانگین تغییر پاسخ FT افراد شرکت‌کننده در زمان قبل (pre) و بعد (post) ازهر یک از تریال‌ها. * تفاوت معنی‌دار نسبت به قبل از تمرین.

نتایج مربوط بهTT بدین شرح بود:

TT طی هر ۳ فعالیت انقباضی از قبل تمرین تا پس از تمرین، به طور معنی‌داری افزایش یافت (p<۰/۰۵). TT طی تریال‌های CON، ECC و CON-ECC به ترتیب به میزان ۲۰/۷٪، ۱۷/۳٪ و۱۸/۴٪ افزایش یافت (نمودار ۲).

همچنین اختلاف معنی‌داری بین پاسخ TT مربوط به فعالیت‌های CON، ECC و CON-ECC وجود نداشت (p>۰/۰۵)، در حالی که طی تریال CON نسبت به تریال‌های دیگر بیشتر افزایش یافت.

نتایج مربوط بهFT بدین شرح بود:

طی هر ۳ فعالیت انقباضی از قبل تمرین تا پس از تمرین، بطور معنی‌داری افزایش یافت (p<۰/۰۵). FT طی تریال‌های CON، ECC و CON-ECC به ترتیب به میزان ۲۹/۲٪، ۱۴/۱٪ و ۲۰/۳٪ افزایش یافت (نمودار ۳).

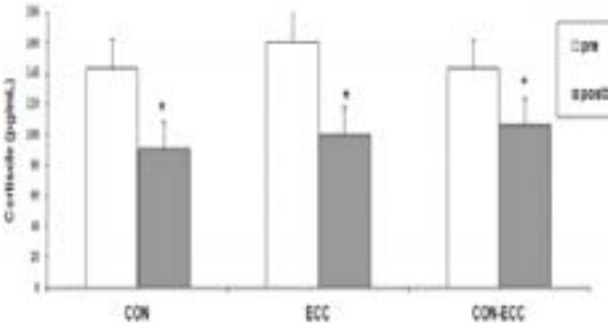
همچنین اختلاف معنی‌داری بین پاسخ FT مربوط به فعالیت‌های CON، ECC و CON-ECC وجود نداشت (p>۰/۰۵)، در حالی که طی تریال CON نسبت به سایر تریال‌ها بیشتر افزایش یافت نتایج مربوط به کورتیزول بدین شرح بود:

طی هر ۳ فعالیت انقباضی از قبل تمرین تا پس از تمرین، بطور معنی‌داری کاهش یافت (p<۰/۰۵). کورتیزول طی تریال‌های CON، ECC و CON-ECC به ترتیب به میزان ۳۶/۶٪، ۳۷/۶٪ و ۲۵/۲٪ کاهش یافت (نمودار ۴).

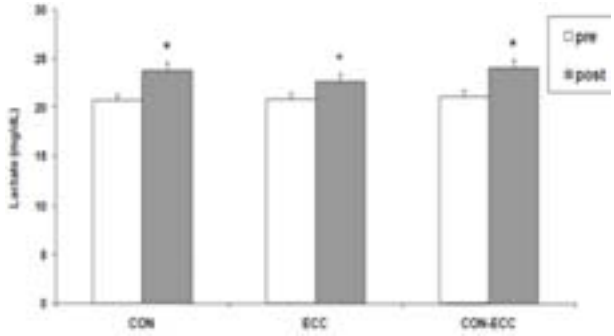
همچنین اختلاف معنی‌داری بین پاسخ کورتیزول مربوط به فعالیت‌های CON، ECC و CON-ECC وجود نداشت (p>۰/۰۵)، در حالی که طی تریال CON-ECC نسبت به سایر

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۴- میانگین تغییر پاسخ کورتیزول افراد شرکت‌کننده در زمان قبل (pre) و بعد (post) ازهر یک از تریال‌ها. * تفاوت معنی‌دار نسبت به قبل از تمرین.



شکل۵- میانگین تغییر پاسخ لاکتات افراد شرکت‌کننده در زمان قبل (pre) و بعد (post) ازهر یک از تریال‌ها. * تفاوت معنی‌دار نسبت به قبل از تمرین.

تریال‌ها، این کاهش، کمتر بود.

نتایج مربوط به لاکتات بدین شرح بود:

با توجه به ارتباط تنگاتنگ بین پاسخ GH و غلظت لاکتات و این نکته که سطح لاکتات خون، یکی از عوامل موثر در ترشح GH متعاقب انجام تمرین می‌باشد، لذا پاسخ لاکتات خون نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. غلظت لاکتات طی هر۳ فعالیت انقباضی از قبل تمرین تا پس از تمرین، به طور معنی داری افزایش یافت ($p<۰/۰۵$). غلظت لاکتات طی تریال‌های CON، ECC و CON-ECC به ترتیب به میزان ۱۵٪، ۸/۷٪ و ۱۳/۹٪ افزایش یافت (نمودار ۵).

همچنین اختلاف معنی‌داری بین پاسخ لاکتات تریال‌های CON، ECC و CON-ECC وجود نداشت ($p>۰/۰۵$)، در حالی که طی تریال CON-ECC نسبت به سایر تریال‌ها، بیشتر افزایش یافت.

بحث

تمرینات مقاومتی موجب پاسخ‌های تطابقی مهم می‌شود که نهایتا منجر به افزایش در اندازه، قدرت و توان عضلات تمرین دیده می‌شود. تمرین مقاومتی نرمال شامل توالی انقباضات CON و ECC است که در برابر بارگذاری ثابت انجام می‌شود. این تحقیق، اولین مطالعه‌ای بود که به صورت جامع، اثرات مجزای فعالیت‌های CON، ECC و ترکیبی CON-ECC بر پاسخ‌های حاد GH، TT، FT و کورتیزول خون را بررسی کرد.

فرضیه این مطالعه، این بود که فعالیت‌های CON، ECC و CON-ECC که در برابر یک لود خارجی ثابت یکسان انجام می‌شود، می‌تواند پاسخ‌های GH، TT، FT و کورتیزول متفاوتی را به خاطر تفاوت‌های موجود بین این ۳ فعالیت، ایجاد کند. داده‌ها نشان داد که پاسخ GH حاد تحت تاثیر نوع فعالیت انقباضی واقع شد ولی پاسخ TT، FT و کورتیزول حاد تحت تاثیر نوع فعالیت انقباضی قرار نگرفت. به عبارت دیگر، پاسخ GH علاوه بر شدت و حجم تمرین، به نوع فعالیت انقباضی و میزان فراخوانی واحدهای حرکتی نیز وابسته است.

ثابت شده‌است که افزایش معنی‌دار در هایپرتروفی فیبرهای I و II عضله با ترشح GH ناشی از تمرین، همبستگی دارد. همچنین مطالعات نشان داده‌اند که تمرینات مقاومتی تولید کننده بزرگترین پاسخ GH پروتکل‌های هایپرتروفی دارای تکرار بالا و دوره استراحت کوتاه هستند. [۲].

در میان محرک‌های بالقوه ترشح GH متعاقب تمرین، بنظر می‌رسد که بالا رفتن سطح یون H^+، سطح لاکتات خون، نیاز و دسترسی به اکسیژن، توده عضلانی فعال در تمرین و فیدبک پروپریوسپتیو نقش داشته باشند [۲].

Durand و همکارانش (۲۰۰۳) دریافتند که GH در پاسخ به فعالیت‌های انقباضی CON و ECC که در برابر بارگذاری ثابت خارجی انجام شد، به طور معنی‌داری افزایش یافت و تریال CON منجر به افزایش خیلی بزرگتری در غلظت GH نسبت به تریال ECC شد. در این مطالعه همچنین غلظت لاکتات طی تریال CON بالاتر از تریال ECC بود که موافق با تحقیقات قبلی بود. آنها در بیان علت تفاوت پاسخ GH متعاقب دو تریال CON و ECC، استرس متابولیک بیشتر تولید شده طی تریال CON را ذکر کردند، یعنی فراخوانی واحدهای حرکتی بیشتر طی تریال CON موجب تولید لاکتات بیشتر طی تریال CON شده که در نهایت موجب افزایش بیشتر GH متعاقب تریال CON نسبت به تریال ECC می‌شود [۲].

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج مطالعه Kraemer و همکارانش (۲۰۰۶) نشان داد که GH در پاسخ به فعالیت‌های انقباضی CON و ECC که در برابر بارگذاری نسبی و بر روی دستگاه ایزوکینتیک انجام شده بود، بطور معنی‌داری افزایش یافت ولی تفاوتی بین دوتریال مشاهده نشد. همچنین غلظت لاکتات طی تریال CON بطور معنی‌داری بالاتر از تریال ECC بود اما به بزرگی مطالعه Durand نبود و بین لاکتات تولیدی مربوط به دو تریال، تفاوت کوچکتری نسبت به تحقیق Durand وجود داشت. آنها در نهایت دلیل ایجاد پاسخ GH مشابه مربوط به دو فعالیت عضلانی را به تفاوت کوچک بین پاسخ لاکتات مربوط به دو فعالیت نسبت دادند [۲۲].

در تحقیق حاضر، GH طی هر ۳ فعالیت انقباضی CON، ECC و CON-ECC افزایش یافت ولی فقط پس از تریال‌های CON و CON-ECC این افزایش، معنی‌دار بود. نتایج نشان داد که پاسخ GH پس از تریال CON بطور معنی‌داری بالاتر از تریال ECC بود در حالیکه بین دو تریال CON و CON-ECC و بین دو تریالECC و CON-ECC اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در ضمن پاسخ GH پس از تریال CON بزرگتر از تریال‌های دیگر بود. (CON*>CON-ECC*>ECC) پاسخ GH تریال‌های CON و ECC مربوط به تحقیق حاضر با نتایج مطالعات Durand (۲۰۰۳) و Kraemer (۲۰۰۶) از بعضی جهات، متفاوت می‌باشد.

با توجه به ارتباط تنگاتنگ بین پاسخ GH و پاسخ لاکتات و تجمع یون H^+، در این تحقیق پاسخ لاکتات مربوط به این سه فعالیت انقباضی را نیز بررسی شد که نتایج نشان داد لاکتات طی هر ۳ تریال به طور معنی‌داری افزایش یافت که این افزایش طی تریال CON بیشتر از سایر تریال‌ها بود.

از آنجایی که پاسخ لاکتات تریال‌های CON و ECC تحقیق حاضر همسو با تحقیق Durand (۲۰۰۳) و Kraemer (۲۰۰۶) افزایش یافت، می‌توان در بیان علت تفاوت در پاسخ GH متعاقب فعالیت‌های CON و ECC چنین اذعان نمود که فعالیت انقباضی CON استرس متابولیک بیشتری را تولید می‌کند، چون فعالیت CON در برابر بار ثابت خارجی یکسان، در یک شدت نسبی بالاتری نسبت به فعالیت ECC انجام می‌شود که این امر موجب فراخوانی واحدهای حرکتی بیشتر شده و در نتیجه موجب تولید لاکتات بیشتری می‌گردد.

همچنین با توجه به این که سطح لاکتات خون و غلظت یون H^+، محرک ترشح GH متعاقب تمرین می‌باشند، منطقی به نظر می‌رسد که پاسخ GH پس از فعالیت انقباضی CON بیشتر از فعالیت ECC باشد و با توجه به اینکه در تریال CON-ECC نیمی از انقباضات به صورت ECC انجام می‌شود که واحدهای حرکتی کمتری را نسبت به انقباضات CON تحریک می‌کند، بنابراین پاسخ GH پس از تریال CON-ECC کوچکتر از تریال CON و بزرگتر از ECC می‌باشد.

تستوسترون یک استروئید آنابولیک (سازنده بافت) و آندروژنیک (ارتقاء دهنده خصوصیات عضلانی) است که سنتز پروتئین را تحریک می‌کند و منجر به بالا رفتن نسبت توده عضلانی به توده چربی می‌شود. تستوسترون به دو شکل TT و FT در خون وجود دارد. FT میزان تستوسترونی را بیان می‌کند که به صورت بیولوژیک در دسترس سلول‌هاست. با فرض اینکه غلظت گیرنده پروتئینی ثابت باقی می‌ماند، افزایش در TT باید منجر به افزایش در FT شود [۲۴و۱].

عوامل موثر بر میزان پاسخ تستوسترون نسبت به تمرین، شامل گروه‌های عضلانی فعال در تمرین، شدت و حجم تمرین، مدت زمان دوره استراحت بین Setها و تجربه تمرین مقاومتی می‌باشد. ثابت شده است که پروتکل‌های تمرین مقاومتی دارای حجم بالا وشدت متوسط تا بالا، بیشترین افزایش حاد در تستوسترون را تولید می‌کند [۱و۱۸].

Durand و همکارانش (۲۰۰۳) گزارش کردند که TT در پاسخ به فعالیت‌های انقباضی CON و ECC که در برابر بارگذاری ثابت خارجی انجام شد، افزایش اندک و مشابهی یافت. آنها در توجیه این مسئله، بیان کردند که پاسخ T تحت تاثیر استرس متابولیک ناشی از دو فعالیت انقباضی قرار نگرفت و دلیل این توجیه، بروز پاسخ لاکتات غیر مشابه نسبت به دو تریال انقباضی CON و ECC بود به طوری که لاکتات طی تریال ECC خیلی کم تغییر کرد ولی طی تریال CON شدیدا افزایش یافت. همچنین گزارش کردند که تریال‌های CON و ECC منجر به افزایش مشابه و معنی‌دار در FT شده است. آنها دلیل این افزایش کوچک ولی معنی‌دار را بالا بودن حجم انقباضات دینامیک CON و ECC و بزرگ بودن توده عضلانی فعال در فعالیت‌ها ذکر کردند [۲].

Kraemer و همکارانش (۲۰۰۶) نشان دادند که غلظت TT

www.SID.ir

Archive of SID

طی دو فعالیت انقباضی CON و ECC که در برابر بارگذاری نسبی و بر روی دستگاه ایزوکینتیک انجام شد، به طور معنی‌داری تغییر نکرد که علت این امر را پایین بودن سابقه انجام تمرین مقاومتی افراد شرکت کننده در مطالعه ذکر کردند. همچنن آنها گزارش کردند که غلظت FT در پاسخ به دو تریال انقباضی، دچار افزایش کوچک و معنی‌دار بود [۲۲].

در تحقیق حاضر TT و FT طی هر ۳ فعالیت انقباضی CON، ECC و CON-ECC به طور معنی داری افزایش یافت و نتایج نشان داد که اختلاف معنی داری بین پاسخ TT و FT مربوط به ۳ تریال انقباضی وجود ندارد، در حالی که طی تریال CON نسبت به سایر تریال‌ها بیشتر افزایش یافت (CON*>CON-ECC*>ECC*). پاسخ TT در تحقیق حاضر با تحقیقات Durand (۲۰۰۳) و Kraemer (۲۰۰۶) متفاوت است ولی پاسخ FT مشابه با تحقیق Durand (۲۰۰۳) و Kraemer (۲۰۰۶) است.

علت افزایش معنی‌دار TT و FT در تحقیق حاضر را می‌توان به عواملی که قبلا ذکر شد، نسبت داد و با توجه به این که عوامل موثر بر پاسخ تستوسترون، در هر ۳ فعالیت انقباضی یکسان بود، بنابراین منطقی به نظر می‌رسد که تفاوت معنی‌داری بین پاسخ TT و FT مربوط به این ۳ فعالیت مشاهده نشود. در بیان دلیل تفاوت پاسخ هورمون TT به تمرین، در تحقیق حاضر در مقایسه با تحقیقات دوراند و کرامر، شاید بتوان آن را ناشی از تعداد تمرینات مقاومتی بکار برده شده در این مطالعه و یا سابقه انجام تمرینات مقاومتی افراد شرکت کننده دانست. به نظر می‌رسد که حجم انقباضات دینامیک CON و ECC و توده عضلانی فعال در مطالعه حاضر، به اندازه کافی بزرگ بوده تا غلظت TT & FT را افزایش دهد.

یکی از اثرات اصلی کورتیزول، کاهش ذخایر پروتئینی در کلیه سلول‌های بدن به غیر از سلول‌های کبدی است. علت این امر، کاهش سنتز پروتئین و افزایش کاتابولیسم پروتئین موجود در سلول است [۲۴].

ترشح کورتیزول به وسیله هورمون محرک قشر فوق کلیوی[1] کنترل می‌شود که از هیپوفیز قدامی ترشح می‌شود که خود این هورمون توسط عامل آزاد کننده کورتیکو تروپین[2] مترشحه از هیپوتالاموس کنترل می‌شود. سیگنال درد ناشی از هر نوع استرس فیزیکی یا آسیب بافتی ابتدا در جهت صعودی از طریق تنه مغزی بالا رفته و سرانجام به هیپوتالاموس انتقال می‌یابد. در آنجا CRF به داخل سیستم باب هیپوفیزی ترشح می‌شود و سبب ترشح ACTH از هیپوفیز قدامی می‌شود. به طور کلی به این مجموعه، محور هیپوتالاموس- هیپوفیز- آدرنال گفته می‌شود [۲۴].

Kraemer و همکارانش (۲۰۰۱) گزارش کردند که هیچ تفاوت معنی‌داری در غلظت کورتیزول در تمام گروه‌های تمرین، متعاقب تست‌های CON و ECC ایزوکینتیک در هر دو مرحله بلافاصله پس از پایان دوره تمرینات و ۴ هفته Detraining مشاهده نشد. آنها بیان کردند که به نظر می‌رسد مکانیسم‌های تنظیم کننده عصبی مربوط به مراکز مغزی بالاتر و ارتباط بین کورتکس حرکتی و محور هیپوتالاموس – هیپوفیز- آدرنال مسئول بروز چنین پاسخی می‌باشد [۱۸].

Hollander و همکارانش (۲۰۰۳) گزارش کردند که کورتیزول در پاسخ به فعالیت‌های انقباضی CON و ECC که در برابر بارگذاری ثابت خارجی انجام شده بود، کاهش یافت، در حالیکه فقط پس از تریال ECC کاهش، معنی‌دار بود. به عبارت دیگر پس از تریال CON کورتیزول کمتر کاهش یافت. آنها دلیل کاهش سطح کورتیزول طی هر دو تریال را نوسانات روزانه[3] ذکر کردند. آنها همچنین در بیان دلیل کاهش کمتر کوتیزول طی تریال CON بیان کردند که احتمالا در نتیجه تلاش بیشتر و یا درد است که می‌تواند محور HPA را تحریک کند که با توجه به ارتباط بین درد و خستگی، افزایش تحریک محور HPA، منطقی به نظر می‌رسد [۹].

در تحقیق حاضر، کورتیزول طی ۳ فعالیت انقباضی CON، ECC و CON-ECC از قبل تمرین تا پس از تمرین، به طور معنی‌داری کاهش یافت. به نظر می‌رسد که این کاهش در سطح کورتیزول در این مطالعه ناشی از Diurnal variations باشد، چنانچه حدود ۶۰ دقیقه فاصله زمانی بین نمونه خونی قبل از تمرین و نمونه خونی بعد از تمرین وجود دارد و از آنجایی که

1. ACTH

2. CRF
3. Diurnal Variations

www.SID.ir

Archive of SID

کورتیزول در ابتدای صبح، بالاترین سطح را دارا می‌باشد و با گذشت زمان کاهش می‌یابد، این روند کاهش در این مطالعه منطقی به نظر می‌رسد. همچنین نتایج نشان داد که کورتیزول طی تریال CON-ECC نسبت به بقیه کمتر کاهش یافت و طی تریال ECC نسبت به بقیه بیشتر کاهش یافت. به نظر می‌رسد که دلیل کاهش کمتر سطح کورتیزول طی تریال CON نسبت به تریال ECC بیانگر ماهیت فعالیت انقباضی CON باشد که موجب فعالیت سمپاتیکی و فراخوانی واحدهای حرکتی بیشتر و متعاقبا تولید لاکتات بیشتر می‌شود که در نتیجه، درد و خستگی بیشتر نسبت به فعالیت انقباضی ECC را به دنبال دارد و نهایتا موجب تحریک بیشتر محور هیپوتالاموس- هیپوفیز- آدرنال می‌شود [۲۴و۹].

در مجموع، می‌توان بیان نمود که علی رغم وجود تغییرات معنی‌دار در پاسخ حاد TT، FT و کورتیزول در اثر فعالیت‌های انقباضی CON، ECC و CON-ECC، تفاوت معنی‌داری بین این ۳ فعالیت انقباضی مشاهده نشد، در حالی که بین پاسخ GH حاد مربوط به این ۳ فعالیت، تفاوت معنی‌داری مشاهده شد.

با توجه به نتایج این مطالعه و مطالعات قبل، می‌توان بیان نمود پاسخ GH حاد تحت تاثیر نوع فعالیت انقباضی واقع می‌شود ولی پاسخ TT، FT و کورتیزول حاد تحت تاثیر نوع فعالیت انقباضی قرار نمی‌گیرد. به عبارت دیگر، پاسخ GH علاوه بر شدت و حجم تمرین، به نوع فعالیت انقباضی و میزان فراخوانی واحدهای حرکتی نیز وابسته است.

سپاسگزاری

انجام این پروژه با همکاری مرکز تحقیقات غدد و متابولیسم دانشگاه علوم پزشکی تهران میسر گردید. نویسندگان این مقاله بدین وسیله مراتب قدردانی خود را از مرکز تحقیقات غدد و متابولیسم د.ع.پ تهران خصوصا کارشناسان آزمایشگاه مرکز مربوطه اعلام می‌دارند.

www.SID.ir

Archive of SID

References

[1] Baechle T.R , and R.W.Earle. ***Essentials Of Strength Training and Conditioning***. Champaign, IL: Human Kinetics, 2000.

[2] Durand R.J, Castracane VD, Hollander DB, Tryniecki JL, Bamman MM, Oneal S, Herbert EP, Kraemer RR. Hormonal Responses from Concentric and Eccentric Muscle Contractions. ***Med Sci Sports Exerc*** 35 (2003) 937-943.

[3] Felsing N.E, Brasel J.A, Cooper D.M. Effect of Low and High Intensity Exercise on Circulating Growth Hormone in Men. ***J Clin Endocrinol Metab*** 75(1992) 157-162.

[4] Goto K, Ishii N, Takamatso K. Growth Hormone Response to Training Regimen with Combined High and Low Intensity resistance Exercises. ***Int J Sport Health Sci*** 2 (2004) 111-118.

[5] Hakkinen K, Pakarinen A. Acute Hormonal Responses to Two Different Fatiguing Heavy Resistance Protocol in Male Strength Athletes. ***J Appl Physiol*** 74(1993a) 882-887.

[6] Hakkinen K, Pakarinen A. Muscle Strength and Serum Testosterone, Cortisol and SHBG Concentration in Middle Aged and Elderly Men and Women.***Acta Physiol Scand*** 148(1993b) 199-207.

[7] Hakkinen K, Pakarinen A. Acute Hormonal Response to Heavy Resistance Loading in Men and Women at Different Ages. ***Int J Sports Med*** 16(1995) 507-513 .

[8] Hakinen K, Pakarinen A, Newton RU. Acute Hormone Responses to Resistance Lower and Upper Extremity Exercise in Young Versus Old Men. ***Eur J Appl Physio*** 77(1998) 312-319.

[9] Hollander D.B, Durand RJ, Trynicki JL, and R.R Kraemer. RPE, and Physiological Adjustment to Concentric and Eccentric Contractions. ***Med Sci Sports Exerc*** 35(2003) 1017-1025.

[10] Jean D Wilson, Daniel W.Foster, Henry M.Kroeberg, p.Reed Larsen. ***WILLIAMS TEXTBOOK OF ENDOCRINOLOGY***, 9 th Ed. W.B.SAUNDERS COMOANY, 1998.

[11] Kraemer W.J, Marchitelli L, Gordon SE, et al. Hormonal and Growth Factor Responses to Heavy Resistance Exercise Protocols. ***J Appl Physiol*** 69(1990) 1442-1450 .

[12] Kraemer W.J, Gordon S.J, Fleck S.j. Endogenous Anabolic Hormonal and Growth Factor Responses to Heavy Resistance Exercise in Males and Females. ***Int J Sports Med*** 12(1991) 228-235.

[13] Kraemer W.J, Patton J.F, Gordon S.E . Compatibility of High-Intensity Strength and Endurance Training on Hormonal and Skeletal Muscle Adaptations. ***J Appl Physio*** 78(1995) 976-989.

[14] Kraemer W.J, Dudley G.A, Tesch P.A, et al. Acute Hormonal Responses to Heavy Rsistance Exercise in Younger and Older Men. ***Eur J Appl Physiol*** 77(1998) 206-211.

[15] Kraemer W.J, Staton R.S. The Effects of Short-Term Resistance Training on Endocrine Function in Men and Women. ***Eur J Appl Physiol*** 78(1998) 69-76.

[16] Kraemer W.J, Hakkinen K, Newton R.U .Effects of Heavy-Resistance Training on Hormonal Response Patterns in Younger vs. Older Men. ***J Appl Physiol*** 87(1999) 982-992.

[17] Kraemer WJ, Fleck SJ, Maresh CM. Acute Hormonal Responses to a Single Bout of Heavy Resistance Execise in Trained Power Lifter and Untrained Men. ***Can J Appl Physiol*** 24(1999) 524-537 .

[18] Kraemer W.J, Dudley GA, Tesch PA,et al. The Influence of Muscle Action on the Acute Growth Hormone Response to Resistance Exercise and Short-term Detraining. ***Growth Horm IGF RES*** 11(2001) 75-83.

[19] Kraemer W.J, Adams K, Dudley G.A, Fleck S.J . Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. ***Med Sci Sports Exerc*** 34(2002) 364-380.

[20] Kraemer R.R, Durand R.J, Hollander D.B . Ghrelin and Other Glucoregulatory Hormone Response to Eccentric and Concentric Muscle Contraction. ***Endocrine*** 24(2004) 93-98.

[21] Kraemer W J , Ratamess N A. Hormonal Responses and Adaptations To Resistance Exercise and Training. ***Sports Med*** 35(2005) 339-361.

[22] Kraemer R.R, Hollander D.B, Reeves G.V, Francois M, Ramadan Z.G, Meeker B, Tryniecki J.L,Herbert E.P, Castracane V.D. Similar Hormonal Responses to Concentric and Eccentric Muscle Actions Using Relative Loading. ***Eur J Appl Physio*** 96(2006) 551-557.

[23] Kisner Carolin, Colby Lynn Allen. ***Therapeutic Exercise***, 5 th Ed. F.A.DAVIS COMPANY. Philadelphia, 2007.

[24] Powers S , and E.T.Howley. ***Exercise Physiology***,Fifth Ed. Champaign, IL: McGraw Hill, 2004.

www.SID.ir

Archive of SID

[25] Rutherford O. Hormons as stimuli for Muscle Growth. ***Basic Appl Mylo*** 9(1999) 285-288.

[26] Raastad R, Bjoro T, Hallen J. Hormonal Responses to High and Moderate Intensity Strength Exercise. ***Eur J Appl Physiol*** 82(2000) 121-128.

[27] Smilios I, Pilianidis T, Karamouzis M, and SP Tokmakidis. Hormonal Responses after Varios Resistance Exercise Protocols. ***Med Sci Sports Exerc*** 35(2003) 644-654.

[28] Warren M.P , N.W Constantini. ***Sports Endocrinology***. Champaign, IL: Human Press, 2000.

www.SID.ir