

Effect of the Intensity of Aerobic Activity on GH, IGF- BP3, IGF-1 on Cortisol Serum in Young and Active Men

Somayeh Ramezani¹; Dr. Magsoud Peeri²; Dr. Mohammad Ali Azarbajejani³; Mahdiye nasiri Avanaki⁴;

¹ M. Sc. in Sport Physiology, Islamic Azad University, Central Tehran Campus

² Assistant- Professor, Sport Physiology Department, Islamic Azad University, Central Tehran

³ Associate- Professor, Sport Physiology Department, Islamic Azad University, Central Tehran Campus

⁴ M. Sc. in Sport Physiology, Islamic Azad University, Central Tehran Campus

Abstract

This research, the objective of which is the study of the effect of exercise on the growth hormone and cortisol, studies the effect of IGF-1 on young and active men. To this end, 10 volunteer youngsters with the mean age of 24.11 ± 3.88 years; height of 178.77 ± 6.47 CM; weight of 72.77 ± 10.12 kg. were selected in attended manner. The volunteers participated in 6 aerobic activities, which comprised 25 minutes of running with the intensity of 70% and 85% (MHR%) and three different movement patterns (space ski; work meter bicycle and treadmill). Their bloods were tested prior and after the exercise. Variance analytical statistical method was used for studying changes in GH, IGF- BP3, IGF-1 and Cortisol Serum between exercise sessions, with repeated measurements. And in order to study the changes of variables under study in each exercise session, the associated groups T Student Test was applied. There was no significant relation between concentration of GH, IGF-BP3, IGF-1 serum between exercise sessions with different movement patterns ($P \geq 0.05$). However, there existed significant relation between exercise sessions with the three different movement patterns ($P \leq 0.05$). The growth hormone density also was increased after the exercise with the three movement patterns, significant ($P \leq 0.05$), whereas the IGF-BP3, IGF-1 were increased in No significant manner ($P \geq 0.05$). The density of cortisol serum only reduced significant after exercise with treadmill with 70% (MHR%) and space ski with 85% maximum heart rate ($P \leq 0.05$).

Key Words: Growth Hormone; IGF-1; (IGFBP-3); Cortisol Serum; Movement Pattern.

تأثیر شدت فعالیت هوازی بر IGF-1، IGF-BP3، GH و کورتیزول سرم در مردان جوان فعال

سمیه رضائی^۱، دکتر مقصود پیری^۲، دکتر محمد علی آذربایجانی^۳، مهدیه نصیری اوانکی^۱

۱- کارشناس ارشد گروه فیزیولوژی ورزش دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی

۲- استادیار گروه فیزیولوژی ورزش دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی

۳- دانشیار گروه فیزیولوژی ورزش دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی

استان گیلان، بندر انزلی، خ طالقانی، کوچه شهید تخته کار، طبقه ۳

Email: samy_sun_ray@yahoo.com

کد پستی: ۴۳۱۶۶-۷۴۸۱۹

Tell: 09111378737

تاریخ: ۹۰/۱۰/۱۵

چکیده

این پژوهش با هدف تأثیر شدت فعالیت بدنی بر محور هورمون رشد و کورتیزول، فاکتور رشد شبه انسولینی یک (IGF-1) در مردان جوان فعال انجام شد. بدین منظور ۱۰ مرد جوان فعال داوطلب شرکت در پژوهش با میانگین سنی $24/11 \pm 3/88$ سال، قد $178/77 \pm 6/47$ سانتیمتر، وزن $72/77 \pm 10/12$ کیلوگرم، به صورت هدفمند انتخاب شدند. و در ۶ جلسه فعالیت هوازی شامل ۲۵ دقیقه دویدن با دوشدت ۷۰ و ۸۵ درصد ضربان قلب بیشینه و با سه الگوی حرکتی مختلف (اسکی فضایی، دوچرخه کارسنج و نوارگردان) شرکت کردند. قبل و بلافاصله بعد از تمرین از آنها نمونه خونی گرفته شد. جهت بررسی تغییرات IGF-1، IGF-BP3، GH و کورتیزول سرم بین جلسات تمرین از روش آماری تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر و جهت بررسی تغییرات متغیرهای مورد مطالعه در هر جلسه تمرین، از آزمون T استیودنت ویژه گروههای وابسته استفاده شد. غلظت IGF-1، IGF-BP3، GH سرم بین جلسات تمرین با سه الگوی حرکتی متفاوت معنادار نبود ($P \geq 0/05$) اما غلظت کورتیزول سرم بین جلسات تمرین با سه الگوی حرکتی متفاوت معنادار بود ($P \leq 0/05$). همچنین غلظت هورمون رشد بعد از فعالیت با سه الگوی حرکتی بطور معنادار افزایش یافت ($P \leq 0/05$) در صورتیکه IGF-1، IGF-BP3 بطور غیر معنادار افزایش یافتند ($P \geq 0/05$) و غلظت کورتیزول سرم تنها بعد از فعالیت با نوارگردان ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه و اسکی فضایی ۸۵ درصد ضربان قلب بیشینه بطور معنادار کاهش یافت ($P \leq 0/05$).
کلید واژه: هورمون رشد، IGF-1، IGF-BP3 و کورتیزول سرم الگوی حرکتی.

مقدمه

اعمال بدن به وسیله دو دستگاه عمده کنترل کننده تنظیم می شوند: دستگاه عصبی و دستگاه هورمونی (درونریز). بطور کلی، دستگاه هورمونی با کنترل اعمال متابولیک گوناگون بدن سر و کار دارد، مانند: سرعت واکنشهای شیمیایی درون سلولها و انتقال مواد از غشاهای سلولی یا سایر جنبه های متابولیسم سلول همچون رشد و ترشح (۲،۳). از جمله هورمونهای مؤثر در رشد بافتها، هورمون رشد است. به اعتقاد برخی از محققان، هورمون رشد به طور غیر مستقیم در تحریک رشد شرکت می کند، بدین ترتیب که هورمون رشد باعث می شود کبد (و به میزان بسیار کمتر، سایر بافتها) چند پروتئین کوچک موسوم به سوماتومدین را بسازند که تأثیری بسیار قوی در افزایش کلیه جنبه های رشدی بافتها دارند (۲،۳). بسیاری از آثار سوماتومدینها بر رشد، مشابه آثار انسولین است. از این رو، به آنها عاملهای رشدی شبه انسولینی هم می گویند. حداقل چهار سوماتومدین شناخته شده، ولی تاکنون مهم ترین آنها سوماتومدین C یا IGF-1 بوده است (۱). هسته های هیپوتالاموس تابع مغز هستند. یکی از این هسته ها مربوط به تولید GHRH است. این هسته با میانجی عصبی آدرنالین و نورآدرنالین فعال می شود. سپس GHRH از طریق ورید باب به هیپوفیز قدامی می رود و در آنجا، GH تولید می شود. کرامر و همکاران (۱۹۹۲) افزایش هورمون رشد را متعاقب فعالیت گزارش کرده اند (۱۲،۱۳). ونهلدر و همکاران (۱۹۹۵) نیز پس از هر جلسه فعالیت بدنی افزایش GH را گزارش کرده اند (۲۳). GH هم از طریق جریان خون به کبد و سایر بافت های محیطی می رود و در آنجا IGF-1 تولید می شود. این هورمون آثار آنابولیک دارد و موجب پدیده رشد بافتی می شود. فعالیت بدنی باعث بالا رفتن کتکولامین ها (آدرنالین و نورآدرنالین) می شود، بنابراین می توان انتظار داشت که پس از ورزش، مقدار GH و IGF-1 افزایش یابد (۱،۳). کرامر و همکاران (۱۹۹۲) تغییر معناداری را در IGF-1 مشاهده نکردند. پروتئینهای متصل به IGF-1 نیز بر عملکرد این هورمون اثر می گذارند. از طرف دیگر اثر آنها باعث افزایش نیمه عمر IGF-1 در خون و کاهش IGF-1 آزاد می شود (۱۲،۱۳). بنابراین پروتئینهای متصل به IGF-1 نقش مؤثری بر تنظیم مقدار IGF-1 در طول شبانه روز دارد و اثر گذاری این هورمون بر هیپرتروفی و رشد اسکلتی - عضلانی را کنترل می کند. بورست و همکاران (۲۰۰۰) تغییر معناداری در پروتئینهای متصل به IGF-1 پس از فعالیت بدنی را گزارش کردند (۷). کورتیزول، اصلی ترین شکل گلوکوکورتیکوئید در انسان، یک هورمون کاتابولیک ترشح شده از قشر غده فوق کلیه در پاسخ به استرس های فیزیولوژیک و روانی است (۷). تمرین با ۶۰ درصد یا بیشتر از حداکثر اکسیژن مصرفی که یکی از استرس های فیزیولوژیکی است که می تواند باعث افزایش ترشح کورتیزول شود (۱۸). از آنجا که کورتیزول در طول فعالیت زیاد می شود بیشتر تغییرات و شاید آثار این هورمون بعد از ورزش کردن در اوایل فراغت اتفاق می افتد (۷). آزاد شدن کورتیزول با تلاش برای کمک به حفظ سطوح قند خون حین فعالیت بدنی روی متابولیسم اثر می گذارد، این بخش را با عمل کردن روی عضلات مخطط و بافت چربی اعمال می کند تا اسیدهای آمینه و سوخت چربی ها را افزایش دهد (۶). کورتیزول همچنین با تحریک کبد به تولید آنزیم های درگیر در مسیرهای ساخت قند و از طریق گلوکوکورتیکوئید و گلیکوژنز که اجازه تبدیل اسیدهای آمینه و گلیسرول به گلوکز و گلیکوژن را می دهند، این فرآیند را تقویت می کند (۵). پژوهشگران گزارش کرده اند که عواملی مانند شدت ورزش (بیش از ۷۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی)، تغییرات حجم پلاسما و خون (۱۳)، تغییر درجه حرارت محیط (۱۲) و فشارهای روانی ناشی از فعالیت و شدت ورزشی (۱۳) غلظت کورتیزول سرم را در ورزشکاران تحت تأثیر قرار می دهد. با توجه به اینکه میزان پاسخ هورمونی علاوه بر نوع فعالیت انقباضی، تحت تأثیر مدت زمان، حجم و شدت تمرین می باشد (۱۲،۱۳). رادولف^۴ و همکاران (۲۰۰۰) در تحقیق بر روی ۱۳ دوندگاری که به مدت ۳۰ دقیقه روی نوارگردان با شدت ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی دویدند، افزایش غلظت کورتیزول آنها را گزارش کردند (۱۹). پیلز و همکاران (۲۰۱۰) کاهش در کورتیزول در تکواندوکاران زن و مرد یافتند (۱۶). هیرونتراکول و همکاران (۲۰۱۰) تغییر معناداری در مردان جوان فعال پس از فعالیت استقامتی (دوچرخه کارسنج با شدت ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی) به مدت ۵۰ دقیقه مشاهده نکردند (۱۱). وانسا و همکاران (۲۰۱۰) هم تغییر معنی داری

در مردان صخره نورد با شدت زیربیشینه در ۳۰ دقیقه مشاهده نکردند (۲۴). مادارامه و همکاران (۲۰۱۰) مقایسه کردند پاسخ های هورمونی را در شدت های پایین فعالیت و افزایش معناداری در غلظت کورتیزول در مقایسه با سطوح استراحتی مشاهده کردند (۱۵). از اینرو هدف این مطالعه ارزیابی پاسخ کوتاه مدت غلظت IGF-1، IGF- و GH، BP3 و کورتیزول سرم به فعالیت بدنی با دوچرخه کارسنج، نوارگردان و اسکی فضایی در دو شدت ۷۰ و ۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب بود.

روش شناسی تحقیق

شرکت کنندگان در این پژوهش شامل ۱۰ مرد جوان فعال شهر تهران با میانگین سنی $24/11 \pm 3/88$ سال، قد $178/77 \pm 6/47$ سانتیمتر، وزن $72/77 \pm 10/12$ کیلوگرم، شاخص توده بدنی $22/98 \pm 2/25$ کیلوگرم بر مجذور قد به متر و حداکثر اکسیژن مصرفی $44/88 \pm 4/80$ میلی لیتر بر کیلوگرم در دقیقه بودند. با اعلام فراخوان در سطح دانشگاه های تهران و بیان اهداف پژوهش، ۱۰ مرد جوان فعال واجد شرایط و داوطلب شرکت در پژوهش که در سه سال گذشته، سه جلسه در هفته فعالیت بدنی منظم داشته اند به صورت هدفمند انتخاب و در شش جلسه فعالیت بدنی شرکت کردند. قبل از انجام پژوهش، در مورد چگونگی اجرای پژوهش توضیح کامل به آنها داده شد، سپس شرکت کنندگان فرم رضایت نامه کتبی را مطالعه و امضاء نمودند. آنها سابقه هیچگونه بیماری نداشتند و سلامت آنها توسط پزشک تأیید شد.

برنامه تمرینی

ابتدا شرکت کنندگان در سالن سنجش مجموعه آکادمی ملی المپیک ایران حضور یافتند و با استفاده از آزمون بروس روی نوار گردان توان هوازی آنها در حضور پزشک ارزیابی شد. بعد از ۴۸ ساعت شرکت کنندگان در اولین جلسه تمرین حاضر شدند و بدین ترتیب ۶ جلسه تمرین با فاصله ۴۸ ساعت از یکدیگر برگزار شد. به منظور احتراز از نتیجه گمراه کننده حاصل از تاثیر مخمل جلسات تمرینی بر یکدیگر، ترتیب اجرای جلسات تمرین برای هر شخص بصورت تصادفی تعیین شد. ۶ جلسه فعالیت شامل ۲۵ دقیقه فعالیت هوازی با دو شدت ۷۰ و ۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب و برای هر شدت، فعالیت با سه وسیله اسکی فضایی، دوچرخه کارسنج و نوارگردان بود. حداکثر ضربان قلب با استفاده از معادله $(سن \times 0/7) - 208$ به دست آمد. زمان فعالیت تمام شرکت کنندگان یکسان و در ساعت ۱۴ بود. شرکت کنندگان در بین جلسات تمرین از انجام هر گونه فعالیت بدنی اجتناب کردند.

نمونه گیری خونی و تجزیه و تحلیل هورمونی

قبل و بلافاصله بعد از هر جلسه فعالیت، نمونه خونی جمع آوری می شد. شرکت کنندگان در یک وضعیت ثابت و نشسته قرار گرفته و از ورید میانی (سفالیک) با سرنگ ۵ سی سی خون گیری به عمل آمد. نمونه های جمع آوری شده داخل لوله های استریل حاوی K3EDTA ریخته شد. لوله های هپارینه و EDTA درون یخ قرار می گرفت، و سپس تا چند دقیقه در دمای محیط باقی ماند، سپس توسط سانتریفیوژ به مدت ۱۰ دقیقه با دور ۳۵۰۰ RPM، سرم از پلاسما جدا شد. نمونه ها بلافاصله پس از جمع آوری در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد تا رسیدن نمونه ها به آزمایشگاه نگهداری شدند. برای اندازه گیری سطوح هورمون رشد و فاکتور رشد شبه انسولینی یک و پروتئین ۳ متصل به فاکتور رشد شبه انسولینی از کیت های مخصوص دیاسورین استفاده شد. سطح هورمون رشد از روش الایزا وبا دستگاه الایزایور، ساخت شرکت USA و با حساسیت ۰/۲ نانو گرم بر میلی لیتر، و فاکتور رشد شبه انسولینی یک (IGF-1) از روش CLIA کیمولومینسنس و با دستگاه اتوآنالایزر تحت لیسانس دیاسورین آمریکا، با حساسیت ۰/۱

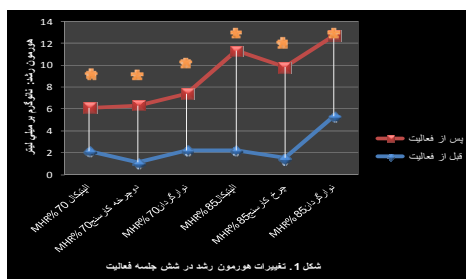
نانو گرم بر میلی لیتر، و پروتئین ۳ فاکتور رشد شبه انسولینی یک (IGFBP-3) از روش الایزا وبا دستگاه الایزایور، ساخت شرکت USA و با حساسیت ۰/۳ نانوگرم بر میلی لیتر و همچنین غلظت کورتیزول سرمی با روش رادیوایمونواسی با استفاده از کیت ایمونوتک فرانسه با میزان حساسیت ۲۰ میکرو گرم بر دسی لیتر و دقت ۱۰ میکرو گرم بر دسی لیتر مورد سنجش قرار گرفتند.

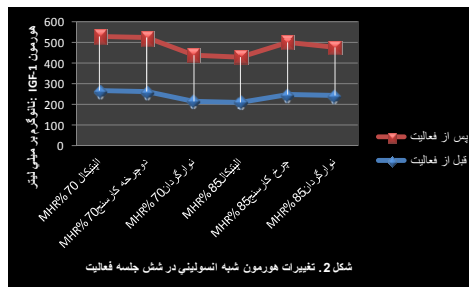
روش های آماری

در پژوهش حاضر ابتدا از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف برای اطمینان از طبیعی بودن توزیع داده ها و تعیین آزمون آماری از نوع پارامتریک یا ناپارامتریک استفاده شد که نتایج این آزمون نشان داده ها دارای توزیع طبیعی هستند. پس از برقراری مفروضه های استفاده از آمار پارامتریک، به منظور درک تفاوت برای هر متغیر، بین پس آزمون های جلسات فعالیت به منظور آزمون اثر شدت فعالیت و الگوی حرکتی، مقادیر پیش آزمون، پس آزمون، و اختلاف این دو مقدار، متغیر های هورمونی محاسبه شدند؛ سپس با استفاده از تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. کروییت داده ها توسط آزمون، همزمان با اجرای تحلیل واریانس تأیید شد. در صورت مشاهده تفاوت معنی دار، برای درک محل تفاوت های معنادار، مدل T استیودنت با اصلاحیه بونفرونی مورد استفاده قرار گرفت. به همراه ارائه سطوح معنی داری تحلیل واریانس، توان آزمون، و اندازه اثر نیز بررسی شد. تمامی داده ها با میانگین انحراف استاندارد (\pm) گزارش شده اند. برای آنالیز آماری نمونه ها از نرم افزار SPSS نسخه ۱۷ انجام شد. سطح معناداری برای تعیین اختلافات نمونه گیری ها ($P \leq 0.05$) در نظر گرفته شد.

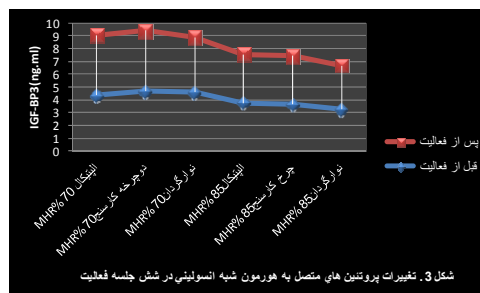
یافته های تحقیق

غلظت IGF-1، IGF-BP3، GH، سرم بین جلسات تمرین با سه الگوی حرکتی متفاوت معنادار نبود ($P \geq 0.05$) اما غلظت کورتیزول سرم بین جلسات تمرین با سه الگوی حرکتی متفاوت معنادار بود ($P \leq 0.05$). همچنین غلظت هورمون رشد بعد از فعالیت با سه الگوی حرکتی بطور معنادار افزایش یافت ($P \leq 0.05$) در صورتیکه IGF-، IGF-1، BP3 بطور غیر معنادار افزایش یافتند ($P \geq 0.05$). شکل (۱-۳). و غلظت کورتیزول سرم تنها بعد از فعالیت با نوارگردان ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه و اسکی فضایی ۸۵ درصد ضربان قلب بیشینه بطور معنادار کاهش یافت شکل ۴ ($P \leq 0.05$).

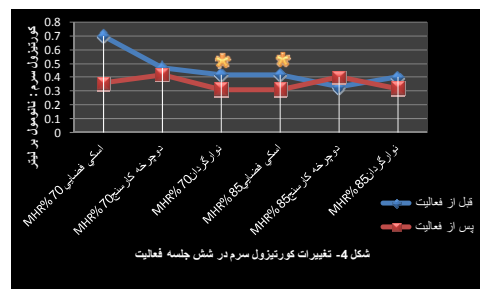




شکل 2. تغییرات هورمون شبه انسولینی در شش جلسه فعالیت



شکل 3. تغییرات پروتئین های متصل به هورمون شبه انسولینی در شش جلسه فعالیت



شکل 4- تغییرات کورتیزول سرم در شش جلسه فعالیت

بحث و نتیجه گیری

در جریان ورزش، بدن دچار آشفته‌گی کامل می‌شود و بسیاری از تنظیم‌های مورد نیاز در این هنگام با دستگاه عصبی و دستگاه غدد درون ریز انجام می‌گردد. نتایج پژوهش‌های گذشته حاکی از اهمیت هورمون‌های آنابولیکی (GH, IGF-1) و محور GH-IGF-1 در رشد و هیپرتروفی بافت‌های بدن است (۴،۱۳). محور GH-IGF-1 شامل هورمون‌ها، فاکتورهای رشد، پروتئین‌های حامل، و گیرنده‌هاست. بنابراین، برای شناخت محور باید هر جزء به تنهایی و در ترکیب با دیگر اجزا تحت شرایط طبیعی فیزیولوژیک و پاتولوژیک بررسی شود (۹). محور از سیستم عصبی مرکزی شروع می‌شود که تعدادی از انتقال‌دهنده‌های عصبی (کاتکولامین‌ها، سروتونین، و عامل‌های کولینرژیک) را ترشح می‌کند. این انتقال‌دهنده‌ها به تحریک و آزادسازی و هورمون آزادکننده هورمون رشد (GHRH) و سوماتواستاتین (SMS) از غده هیپوتالاموس منجر به ترشح GH از هیپوفیز می‌شود. GH ترشح شده از طریق بازخورد گیرنده‌های GH در CNS تحریک و منجر به ترشح SMS می‌شود که در نهایت آزادسازی GHRH از هیپوتالاموس را مهار می‌کند. GH همچنین عمده‌ترین محصول ترشحی سوماتوتروف است که از طریق جریان خون به کبد و دیگر بافت‌های محیطی منتقل و منجر به تولید IGF-1 می‌شود (۹). IGF-1 در گردش قادر به مهار ترشح GH به صورت مستقیم و غیرمستقیم است. این ساز و کارهای فعال کنترلی‌ای، تحریک ترشح GH توسط (GHRH) و بازخورد مهار ترشح هورمون توسط خودش، مهار ترشح هورمون رشد توسط فاکتور رشد شبه انسولینی یک و، در اصل با تأثیرات تمرین در یک یا چند سطح در میان محور تغییر و تعدیل می‌شوند (۹). پژوهش‌های

زیادی نشان داده اند تمرینات حاد به تغییرات کوتاه مدت متنوعی می انجامند، از آن جمله افزایش فوری هورمون GH و آدرنوکورتیکوتروفین، بتا-اندورفین و کورتیزول در محورهای متفاوت هیپوفیز-هیپوتالاموس؛ درحالی که نتایج تمرینات مزمن ضرورتاً همانند این نتایج نیست (۵،۲۶). اولین بار روت و همکارانش (۱۹۶۳) نشان دادند فعالیت جسمی سطح هورمون رشد را افزایش می دهد (۲۸). همچنین گزارش شده است که پاسخ هورمون رشد وابسته به شدت و مدت جلسه تمرین، سطح آمادگی افراد، زمان نمونه گیری خون، و دیگر فاکتورهای محیطی است (۹). در پژوهش حاضر، تفاوت معنی داری در سطوح استراحتی و پس از فعالیت با شدت زیر بیشینه غلظت هورمون رشد مشاهده نشد. این نتایج با پژوهش مجری و همکاران (۲۰۰۴) همخوانی دارد (۲۱). آنها نشان دادند که پاسخ هورمون رشد در طول تمرین زیر بیشینه در افراد تمرین کم تحرک در مقایسه با افراد جوان تمرین کرده پایین تر بود و افزایش هورمون رشد در ورزشکاران نشان دهنده سازگاری غدد درون ریز به تمرین بود. ولتمن و همکاران (۱۹۹۷) نیز به نتایج مشابهی در این راستا رسیدند آنها نشان دادند که پاسخ هورمون رشد پس از ۳ تا ۶ هفته تمرین حاد کاهش پیدا کرد (۲۱). کریستن ارنبرگ (۲۰۰۷) نیز به این نتیجه دست یافت که افرادی که زیر آستانه لاکتات تمرین کرده اند هیچ تغییر معناداری را در هورمون رشد خود نشان ندادند و این بیان کننده آن است که شدت تمرین ممکن است در تنظیم محور هورمون رشد مهم باشد (۸). اما با وجود این در مورد تاثیر شدت تمرین و الگوی حرکتی در هورمون رشد و فاکتور رشد شبه انسولینی یک اطلاعات کافی وجود ندارد. از این رو پژوهش حاضر، تاثیر الگوی حرکتی و شدت زیر بیشینه بر محور هورمون رشد/فاکتور رشد شبه انسولینی در مردان جوان فعال را مورد بررسی قرار داد. و نتایج نشان داد که تفاوت معنی داری در سطوح استراحتی و پس از فعالیت غلظت هورمون رشد وجود ندارد ($P \geq 0.05$). اما سطوح استراحتی و پس از فعالیت (IGF-1) افزایش معنی دار یافت ($P \leq 0.05$). همچنین تفاوت معناداری در سطوح استراحتی و پس از فعالیت غلظت IGFBP-3 و نسبت هورمون رشد به (IGF-1) مشاهده نشد. بر اساس یافته های این مطالعه نتیجه گرفته می شود که پاسخ سریع (IGF-1) به شدت فعالیت و الگوی حرکتی وابسته بوده در حالیکه تغییرات هورمون رشد، IGFBP-3 و نسبت هورمون رشد به (IGF-1) مستقل از این دو عامل می باشد. این نتایج با نتایج پژوهش ویلسون و هورویتز (۱۹۸۷) همخوانی نداشت که نشان دادند که ۱۵ دقیقه تمرین روی چرخ کارسنج در مردان افزایش معناداری مشاهده نشد (۲۷). با وجود این هاگبرگ و همکارانش (۱۹۸۸) در سطح IGF-1 بعد از ۶۰ دقیقه تمرین روی تردمیل با شدت ۷۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی ها افزایش معناداری مشاهده کردند (۱۰). نتایج این پژوهش با مطالعه مرنیدی و همکاران (۱۳۸۳)، همچنین با پژوهش کرامر و همکاران (۱۹۹۰) همخوانی دارد، زیرا آن ها بعد از یک جلسه تمرین، تغییر معناداری را در مشاهده نکردند و نتوانستند ارتباط کافی بین غلظت IGF-1, GH برقرار کنند (۱۳). کلی و همکارانش (۱۹۹۰) همبستگی مثبت و معناداری را بین VO_{2max} و غلظت های GH و IGF-I مشاهده کردند (۱۴). همچنین، پولمن و همکارانش (۱۹۹۰) همبستگی مثبت و معناداری را بین VO_{2max} و غلظت IGF-I در افراد جوان فعال مشاهده کرد. افزایش سطوح IGF-1 و GHBP و GH در افراد فعال به دلیل افزایش IGF-1 سرم در نتیجه ترشح از سلول های کبدی بر اثر GH باشد (۲۰). شوارز و همکارانش (۱۹۹۶) افزایش های معناداری را در IGF-1 سرم به دنبال ۱۰ دقیقه تمرین با دو شدت پایین تر و بالاتر از آستانه لاکتات آزمودنی ها مشاهده کردند. سازوکار پاسخ های به نوع تمرین شناخته نشده است (۲۰). تفاوت در IGF-1 همچنین به نظر می رسد زمان در تولید IGF-1 در بافت ها مهم باشد و غلظت آن بلافاصله بعد از تمرین افزایش معناداری نمی یابد. تعیین کننده های افزایش IGF-1 سرم در پاسخ به تمرینات ورزشی به درستی شناخته نشده اند. با این حال، اولین امکان سازوکار کلاسیک افزایش آزادسازی IGF-1 کبدی در پاسخ به افزایش GH ناشی از تمرینات ورزشی است. هر چند، پژوهشگرانی همچون بنگ و همکارانش (۱۹۹۰) و شوارز و همکارانش (۱۹۹۶) پیشنهاد می کنند سرم ناشی از تمرینات ورزشی وابسته به GH نیست (۶،۲۰). چرا که سطح GH فقط در پاسخ به تمرینات شدید افزایش پیدای کند. با این حال افزایش IGF-1 گردش خون در هر دوی تمرینات شدید و کم شدت مشاهده شده است (۹،۲۰).

نتیجه گیری

با توجه به یافته های پژوهش حاضر می توان نتیجه گرفت شدت تمرین زیر بیشینه بر محور هورمون رشد و فاکتور رشد شبه انسولینی یک و کورتیزول سرم اثر گذار نیست و تنها فاکتور رشد شبه انسولینی یک بر اثر تمرین تفاوت معناداری یافت. و این ممکن است به علت زمان فعالیت و شدت که می تواند دو عامل مهم اثر گذار بر هورمون های مذکور باشد. بنابر این می توان نتیجه گرفت چنانچه شدت فعالیت را از سطوح زیر بیشینه به فوق بیشینه تغییر دهیم و یا مدت زمان تمرین را افزایش دهیم بتواند تأثیر معناداری بر محور هورمون رشد و فاکتور رشد شبه انسولینی یک و کورتیزول سرم بگذارد.

منابع فارسی

۲. سندگل، حسین. (۱۳۷۱)، فیزیولوژی انسان، یزد
۳. گایتون آرتور. (۱۹۹۶). فیزیولوژی پزشکی، ترجمه احمد رضا نیاورانی، تهران، نشر طبیب.

منابع انگلیسی

4. Ahtiainen, J.P.; Pakarinen, A.; Alen, M.; Kraemer, W.J. and Hakkinen, K. (2005). "Short vs. long rest period between the sets in hypertrophic resistance training: Influence on muscle strength, size, and hormonal adaptations in trained men". J Strength Cond. Res. 19(3):572-52.
5. Alexander, S.L.; Irvine, CH; Ellis, M.J.; Donald, R.A. (1991). "The effect of acute exercise on the secretion of corticotropin-releasing factor, arginine vasopressin, and adrenocorticotropin as measured in pituitary venous blood from the horse". Endocrinology. 128:65-72.
6. Bang, P.; Brandt, J.; Degerblad, M.; Enberg, G.; Kaijser, L.; Thoren, M. et al. (1990). "Exercise-induced changes in insulin-like growth factors and their low molecular weight binding protein in healthy subjects.
7. Borst. S. e., d. v. Dehoyos.L. Garzarella. K. Vincent, B. H. Pollock, D, T-Lowenthal, and M. L. Pollock. (2000). Effects of resistance training on insulin-like growth factor-I and IGF binding proteine, Med. Sci. Sports Exers.33(4).
8. Christer Ehrnborgt, Growth Hormone in Athletes. Printed by Intellecta DocuSys AB.Västra Frölunda, Sweden 2007,ISBN 978-91-628-7214-4.
9. Eliakim, A.; Brasel, J.A.; MD, and Cooper D.M., (2000). "Exercise and the Growth Hormone-Insulin-Like Growth Factor-1 Axis". In: Warren P. M., Constantini N.W., editors. Sports Endocrinology.Humana Press, 77-95.
10. Hagberg, J.M.; Seals, D.R.; Yerg, J.E., et al. (1988)." Metabolic responses to exercise in young and older athletes and sedentary men". J Appl Physiol. 65:900-908.
11. Hiruntrakul A, Nanagara R, Emasithi A, Borer KT. 2010 Effect of endurance exercise on resting testosterone levels in sedentary subjects. cent Eur J public health Sep;18(3):169-72.

12. Kraemer. PR., J. L. Kilogore. G. R.Kraemer, and V. D. Castracane. (1992). Growth hormone,IGF-1. andtestosterone responses to resistive exercise, *Medicine and science in sports and exercise*, Apple. *Physiol.* 73: 1227-1240.
13. Kraemer, W.J.; Aguilera, B.A.; Terada, M.; Newton, R.U.; Lynch, J.M.; Rosendaal, G.; McBride, J.M.;Gordon, S.E. and Hakkinen, K. (1995). "Responses of IGF-I to endogenous increases in growth hormoneafter heavy-resistance exercise". *Journal of Applied Physiology* 79, 1310-1315..
14. Kelley, P.J.; Eisman, J.A.; Stuart, M.C.; Pocock, N.A.; Sambrook, P.N.; Gwinn, TH. (1990).
- 15.Madarama H, Sasaki K, Ishii N.2010 Endocrine responses to upper- and lower-limb resistance exercises with blood flow restriction. *Acta Physiol Hung.* Jun;97(2):192-200.
- 16.R. Pilz-Burstein · Y. Ashkenazi · Y. Yaakovovitz · Y. Cohen · L. Zigel · D. Nemet · N. Shamash · A. Eliakim. 2010. Hormonal response toTaekwondo Wghting 20.simulation inelite adolescent athletes. *Eur J Appl Physiol* 110:1283–1290 DOI 10.1007/s00421-010-1612-6.
17. Poehlman, E.T.;and K.C. Copeland (1990). "Influence of physical activity on insulin-like growth factor-I in healthy younger and older men". *J Clin Endocrinol Metab.* 71:1468–1473.
18. Rogo,l A.D.; Weltman, A.; Weltman, J.Y.; Seip, R.L.; Snead, D.B.; Levine, S., et al. (1992). "Durability of the reproductive axis in eumenorrhic women during one year of endurance training". *J Appl Physiol.*72(4):1571–1580.
19. Rudolph DL, McAuley E. Cortisol and affective responses to exercise. *J Sports Sci.* 1998 Feb;16(2):121-8. PMID: 9531001 [PubMed - indexed for MEDLINE].
20. Schwarz, A.J.; Brasel, J.A.; Hintz, R.L.; Mohan, S.; Cooper, D.M. (1996). "Acute effect of brief low- and high-intensity\exercise on circulating IGF-1, II, and IGF binding protein-3 and its proteolysis in young healthy men". *J Clin Endocrinol Metab.* 81:3492–3497.
21. S. Mejri & F. Bchir & MC Ben Rayana & J. Ben Hamida C. Ben Slama *Eur J Appl Physiol* (2005) 95: 496–503.DOI 10.1007/s00421-005-0007-6.
22. Snead, D.B.; Weltman, J.Y.; Weltman, A.; Evans, W.S.; Veldhuis, J.D.; Varma, M.M., et al. (1992). "Reproductive hormones and bone mineral density in women runners". *J Appl Physiol*;72(6):2149–2156.
23. Vanhelder and coworkers. (1995). Effects resistance training intensity on GH concentration, *Int. J. Sport Med.* 69:145.
- 24.VanessaD.Sherk KyleA.Sherk SoJungKim KaelinC.Young DebraA.Bemben 2010. Hormoneresponsestocontinuousboutofrockclimbinginmen. *EurJApplPhysiol* DOI10.1007/s00421-010-1685-2.
25. Weltman, A.; Pritzlaff, C.J.; Wideman, L.; Considine, R.V.; Fryburg, D.A.; Gutgesell, M.E. et al. (1998). "Acute exercise of varying intensity does not affect serum leptin levels". *J Appl Physiol*, submitted.
26. Weltman, A.; Weltman, J.Y.; Schurrer, R.; Evans, W.S.; Veldhuis, J.D.; Rogol, A.D. (1992). "Endurance training amplifies the pulsatile release of growth hormone: effects of training intensity". *J Appl Physiol.*76(6):2188–2196.
27. Wilson, D.P.; Horowitz, J.L. (1987). "Exercise-induced changes in growth hormone and somatomedine-C". *Am J Med Sci.* 293:216–217.
28. Zhou, B.; Conlee, R.K.; Jensen, R.; Fellingham, G.W.; George, J.D.; Fisher, A.G. (2001). "Stroke volume does not plateau during graded exercise in elite male distance runners". *Med Sci Sports Exerc*, 33: 1849–1854.