تأثیر تمرین مقاومتی بر پاسخ حاد هورمون تستوسترون و رشد در افراد زیر ۱۸ و بالای ۱۸ سال

صمد صفرزاده گرگری[۱]، صفر صفرزاده گرگری[۲]، عباس مال ندیش[۳]

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۰۷/۲۱ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۱/۰۲/۲۵

چکیده

تمرین مقاومتی، یک محرک قوی برای افزایش حاد غلظت هورمونهای در گردش خون نظیر هورمون رشد[۴] و تستوسترون[۵] است. انجام تمرینات مقاومتی در دوران بلوغ و قبل از آن باعث تغییر در غلظت این هورمونها خواهد شد. هدف از این مطالعه تعیین پاسخ‌های متابولیک و هورمونی نسبت به تمرین مقاومتی به منظور توسعه عملکرد ورزشی در افراد زیر ۱۸ سال و مقایسهٔ آن با افراد بالای ۱۸ سال است. در این پژوهش پاسخ‌های هورمونی حاد GHو T در ۱۰ نفر مرد با میانگین سنی ۱۶سال و۱۰ نفر مرد با میانگین سنی ۲۱/۸ نسبت به انجام تمرین مقاومتی مورد بررسی قرار گرفت. پروتکل تمرین شامل انجام دو حرکت پرس سینه و اسکات پا با ۷۵ درصد 1RM به صورت ۳ ست و ۱۰ -۱۲ تکرار و با فاصله استراحت ۳ دقیقه بین ستها و تمرینات بود. نمونه‌های خون قبل و بلافاصله بعد از تمرین جمع آوری شد.یافته‌ها نشان داد GH,T در هردو گروه بعد از تمرین افزایش معنی‌داری دارد. ولی غلظت این هورمونها بعد از تمرین در مقایسه بین گروهی تفاوت معنی‌داری نشان نداد. نتایج بیانگر آن است که علی‌رغم وجود افزایش معنی‌دار در پاسخ حاد GH,T در اثر انجام تمرین مقاومتی تفاوت معنی‌داری بین دوگروه مشاهده نشد. این امر نشان می‌دهد پاسخ این هورمونها در افراد زیر ۱۸ سال و بالای ۱۸ سال در اثر انجام تمرینات مقاومتی می‌تواند مشابه باشد. احتمالاً این افراد با انجام تمرین مقاومتی بتوانند همانند افراد بالای ۱۸ سال قدرت و حجم عضلانی را افزایش دهند عملکرد ورزشی خود را بهبود بخشند.

واژگان کلیدی: تمرین مقاومتی، هورمون رشد، هورمون تستوسترون.

۱ . کارشناس ارشد تربیت بدنی (نویسندهٔ مسئول) Email: samad.safarzadeh@gmial.com
۲ . کارشناس ارشد تربیت بدنی دانشگاه تبریز Email: safar.araz@gmail.com
۳ . دانشجوی دکترای فیزیولوژی ورزشی دانشگاه ارومیه Email: abbas.malandish@gmail.com

4. Growth hormon
5.Testosterone

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

تحقیقات گسترده‌ای دربارهٔ اثر ورزش‌های مختلف بر روی فاکتورهای خونی انجام شده است. نتایج اکثر تحقیقات نشان می‌دهد ورزش‌های مختلف می‌تواند اثر متفاوتی بر روی غلظت هورمون‌ها و دیگر فاکتورهای خونی بگذارد. اگر چه اهمیت فیزیولوژیکی بسیاری از این تغییرات در حال حاضر شناخته نشده است، اما این واقعیت که این متغیرها نسبت به فعالیت‌های ورزشی عکس العمل نشان می‌دهند، دارای اهمیت است(۱). پرداختن به فعالیت بدنی باعث تغییر در غلظت هورمون‌ها می‌شود، تمرینات مقاومتی محرک اصلی برای افزایش غلظت حاد در میزان هورمون‌ها است (۱۷). تمرینات مقاومتی به عنوان تمرینات قدرتی یا تمرین‌های با وزنه شناخته می‌شوند. ورزشکاران برای کسب آمادگی جسمانی از این تمرینات استفاده می‌کنند. شرکت در برنامه تمرینات قدرتی باعث بهبود قدرت و استقامت عضلانی، تغییر در ترکیب بدن، لیپیدهای خون، ظرفیت بی هوازی و هوازی، چگالی مواد استخوانی و بهبود عملکرد مهارتی در نوجوانان و جوانان می شود. دیدگاه سنتی در مورد تمرینات مقاومتی بیان می‌کند انجام این تمرینات می‌تواند برای کودکان و نوجوانان خطرناک و باعث فشار و اضطراب روانی در آنها شود. ولی با این حال مدارک علمی نشان می‌دهد تمرینات مقاومتی با اصول و روش خاص باید بخش مهمی از ورزش دختران و پسران نوجوان باشد (۳۷). همچنین در دو دهه اخیر نشان داده شده است با تغییر شدت و مدت تمرین می‌توان اثرات متفاوتی روی رشد جسمانی و بلوغ افراد نوجوان دید. موقعی که فرد تحت تاثیر تغییرات پیچیده رشد و بلوغ جسمانی است، فعالیتهای بدنی باعث ایجاد سازگاری نسبت به آن تمرین می‌شود. پیشرفت در عملکرد اساساً بستگی به افزایش در فعالیت آندروژنها و هورمون رشد دارد. این عوامل باعث ایجاد تغییرات در مقدار توزیع چربی بدن، قدرت و حجم عضلانی می‌شود (۲). البته باید عومل ارثی، فیزیکی و عملکردی فرد نیزدر این زمینه مورد توجه قرار گیرند. تعیین پاسخ متابولیک و هورمونی به تمرینات مقاومتی برای توسعه عملکرد ورزشی جهت بهبود رشد عضلانی در دوران بلوغ و نو جوانی می‌تواند یک عامل موثر باشد. میزان رشد سلولی بیشتر به فعالیت هورمونهایی مانند GH، انسولین، فاکتور شبیه هورمون رشد (IGFs) و هورمونهای جنسی استروئیدی بستگی دارد. این هورمونها به طور مستقیم فرایند متابولیکی در زمان استراحت و تمرین را تنظیم می کنند ولی دیگر هورمونها از جمله انسولین به طور غیر مستقیم در این فرایند درگیر هستند (۲۶). این هورمونها بر رشد دوران بزرگسالی تاثیر قابل توجهی دارند. بنابراین آنها یک عامل موثر در دوران کودکی و بلوغ هستند. آنها موقعی آنابولیکی یا کاتابولیکی عمل می‌کنند که یک کار فرا فیزیولوژیکی به فرد داده شود. به طوری که غلظت هورمونهای لوتئینی و تستوسترون

Archive of SID

www.SID.ir

در پسران ۱۶ تا ۱۸ ساله بعد از ۲۰کیلومتر دویدن افزایش معنی داری یافته بودند (۲۲). هورمونهای جنسی روی نمو و بالیدگی جنسی به ویژه در دوره نوجوانی اثر می‌گذارد. آنها باعث رشد آثار ثانوی بلوغ و اندامهای جنسی می‌شوند. ترشح آندروژنها ، بویژه تستوسترون از بیضه ها و آندروژنهایی مانند دی هیدرواپی آندروسترون، آندرستندیون و 11-b- هیدروکسی آندروستندیون از قشر غدد کلیوی باعث پیوستگی و همجوشی صفحه‌های اپی فیز دراستخونها می‌شود. به این ترتیب این هورمونها عامل پیشبرد بالیدگی اسکلتی هستند. آندروژنها همچنین در دوره جهش نمو توده عضلانی نقش دارند. در پسران تا حدود سن ۱۷ سالگی زیاد می‌شود و نهایتاً ۵۴ درصد از وزن مردان را تشکیل می‌دهد (۳). هورمون رشد یا هورمون نمو در دوره های کودکی و نوجوانی بیشتر موثر است و باعث تحریک آنابولیسم پروتئینها و در نتیجه ساختن بافتهای جدید می‌شود (۳). تمرین مقاومتی، پاسخ هورمونی حاد معنی‌دار ایجاد می‌کند و هورمونهای آنابولیک نظیر هورمون رشد[1] و تستوسترون[2] که در رشد و شکل گیری مجدد بافت، بسیار مهم و حیاتی هستند، حین و بعد از تمرین مقاومتی افزایش می‌یابند (۸). آنتونی و همکاران تاثیر فعالیت ورزشی بر روی دوچرخه کار سنج تا حد خستگی روی پاسخهای هورمونی در افراد نوجوان (۱۶،۱۷ سال) و بزرگسال را مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد غلظت کورتیزول افزایش یافته ولی غلظت تستوسترون در افراد زیر ۱۸ سال کمتر از افراد بالای ۱۸ سال بود (۱۰/۸nmol/lدر مقابل ۲۰/۲ در مقاومت ۸۰ وات). همچنین غلظت هورمون رشد در همه آزمودنیها افزایش معنی‌داری داشته است. این افزایش در افراد ۱۶ ساله بیشتر از دو گروه دیگر بود (۱۲ ng/ml در مقابل ۴ ng/ml در مقاومت ۸۰ وات) (۷). تحقیقی پاسخهای حاد هورمونهای آدرنالین، نورآدرنالین و تستوسترون را نسبت به چهار نوع مختلف از حرکات اسکات (با شدت و تعداد تکرارهای مختلف) در افراد بزرگسال (۶±۲۵ سال) و افراد نوجوان (۱±۱۵سال) مقایسه کرد. نتایج نشان داد بعد از انجام تمرین با شدت ۵۰٪ 1RM در دو ست و۳۰ تکرار، با دو دقیقه استراحت بین هر ست غلظت هورمون نورآدرنالین در افراد نوجوان به طور معنی‌داری کمتر از افراد بزرگسال بود. در حالی که غلظت هورمون آدرنالین در هر دو گروه یکسان بود. در سه تمرین دیگر نیز غلظت کاتکولامینها در هر دو گروه یکسان بود. اما غلظت تستوسترون بعد از انجام هر تمرین در افراد نوجوان به طور معنی‌داری کمتر از افراد بزگسال بود. همچنین هیچ گونه ارتباط معنی‌داری در غلظت کاتکولامینها و هورمون تستوسترون مشاهده نشد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد کاتکولامینها در آزادسازی هورمون تستوسترون در اثر

1. Growth Hormone
2. Testosterone

Archive of SID

www.SID.ir

انجام تمرین مقاومتی در هردو گروه تأثیر کمتری دارند (۴۵). در تحقیقی تاثیر تمرین مقاومتی تا سر حد خستگی روی هورمونهای تستوسترون، کاتکولامینها و هورمون رشد در زنان، مردان و پسران نوجوان (۱۴ ساله) بررسی شد. پروتکل تمرینی شامل حرکت باز کردن زانو در دو ست با ۱۰ تکرار و با شدت ۴۰ درصد یک تکرار بیشینه بود. نتایج نشان داد غلظت هومون نور اپی نفرین بعد از تمرین در هر سه گروه مشابه بود. ولی غلظت هورمون اپی نفرین در افراد نوجوان تقریباً دو برابر بیشتر از دو گروه دیگر بود و افزایش معنی داری در غلظت تستوسترون در مردان مشاهده شد اما در دو گروه دیگر این تغییرات معنی‌دار نبود. همچنین غلظت هورمون رشد در سه گروه افزایش یافته بود. اما کورتیزول در افراد نوجوان تغییری پیدا نکرده بود. هیچ ارتباط معنی‌داری در غلظت کاتکولامینها و تغییرات هورمونهای دیگر مشاهده نشد. نتایج نشان داد این نوع تمرینات افراد نوجوان را نسبت به بزرگسالان بیشتر تحت فشار تمرینی قرار می دهد (۴۴). هورمونهای GH و T در افزایش سنتز پروتئین نقش دارند لذا باعث بهبود برخی از عوامل آمادگی جسمانی در افراد نوجوان می‌شود. داچ و همکاران نشان داده اند توان بی هوازی در اصل مربوط به افزایش توده عضلانی است و همچنین مرسیر[1] و همکاران ثابت کردند عملکرد بیشینه ورزشی با افزایش توده بدون چربی بدن ارتباط مستقیم دارد (۳۴). کرامر و همکاران نشان دادند تمرینات مقاومتی باعث افزایش حاد در غلظت تستوسترون پلاسما در دوران قبل از بلوغ پسران نخواهد شد ولی بعد از بلوغ انجام تمرینات مقاومتی باعث افزایش حاد غلظت تستوسترون خواهد شد (۲۱). همچنین غلظت تستوسترون در افراد جوان در هر دو حرکت پرس سینه و باز کردن زانو نسبت به قبل از تمرین افزایش معنی داری داشته است ولی در افراد سالخورده فقط در حرکت باز کردن زانو افزایش یافته بود. این نتایج نشان می دهد پاسخ هورمونهای Tو GH نسبت به انجام تمرین مقاومتی ایزومتریکی با افزایش سن کاهش میابد (۱۳). چون فعالیت جسمانی باعث افزایش بعضی هورمونهای وابسته به بلوغ فردی و همچنین این هورمونها هنگام تمرین، باعث بهبود آمادگی جسمانی و رشد آنان می شود. لذا بررسی پاسخ‌های هورمونی حاد نسبت به انجام فعالیت ورزشی نوجوانان اهمیت ویژه‌ای دارد (۳۸). هورمونهای T و GH روی هایپرتروفی عضله تأثیرگذار هستند. بنابراین کسب قدرت در اثر انجام تمرینات مقاومتی در دوران قبل و بعد از بلوغ ممکن است مربوط به تغییرات فاکتورهای هایپرتروفی عضله باشد (۱۶). میزان پاسخ هورمونی علاوه بر نوع فعالیت انقباضی، شدت و حجم تمرین، تحت تأثیر شرایط سنی و بلوغ جسمانی فرد نیز قرار می گیرد. نتایج مطالعات انجام شده در خصوص اثر پروتکلهای تمرین مقاومتی بر پاسخ های هورمونی حاد در

1. Mercier

Archive of SID

www.SID.ir

افراد زیر ۱۸سال و بالای ۱۸ سال عمدتاً متفاوت است. بیشتر تحقیقات قبلی تأثیر تمرینات مقاومتی را روی افراد بزرگسال بررسی کرده اند و کمتر اثرات تمرین مقاومتی را در دوران نوجوانی مورد بررسی قرار داده اند. در این مطالعه سعی شده است با بررسی اثرات ناشی از بلوغ فردی بر پاسخ هورمونی حاد، به صورت دقیق‌تری تأثیر تمرین قدرتی را بر پاسخ هورمون‌های T و GH در افراد زیر ۱۸ سال و بالای ۱۸ سال بررسی کند.

مواد و روشها

آزمودنیها

آزمودنیها شامل دو گروه بودند. بعد از کسب مجوز از سازمان آموزش و پرورش شهرستان جلفا و طی فراخوانی که به مدارس داده شده بود، انتخاب شدند. گروه اول شامل ۱۲۰ دانش آموزان پسر داوطلب از کلیهٔ مقاطع متوسطه شهرستان جلفا بود. آنها سالم و غیرسیگاری بودند و حداقل ۳ جلسه در هفته فعالیت ورزشی داشتند. سن شان بین ۱۶/۵تا ۱۸ سال ($18 \leq age \leq 16.5$) بود. از بین این ۱۲۰ نفر ۱۰ نفر با میانگین سنی ۱۶سال به صورت تصادفی ساده انتخاب شدند. گروه دوم شامل ۱۰ مرد سالم و غیر سیگاری با سنین بیشتر از ۱۸ سال بود. این افراد از بین ۸۷ داوطلب با میانگین سنی ۲۱/۸ سال به صورت تصادفی ساده انتخاب شدند. آنها حداقل ۳ جلسه در هفته فعالیت ورزشی داشتند (جدول۱). مراحل رشد دوران نوجوانی در پسران ما بین ۱۴ تا ۱۸ سالگی و در دختران بین ۱۲ تا ۱۸ سالگی صورت می گیرد (۴۷ و ۴۶). در این تحقیق میانگین سنی آزمودنیهای زیر ۱۸ و بالای ۱۸ سالگی به ترتیب ۱۶ و ۲۱/۸ سال بود. معیارهای ورودی برای هر دو گروه شامل نداشتن سابقه انجام تمرین مقاومتی به صورت حرفه‌ای، داشتن حداقل ۳ جلسه در هفته فعالیت ورزشی منظم، نداشتن سابقه بیماری قلبی و عروقی، متابولیکی، کلیوی، کبدی، نداشتن اختلال در سیستم هورمونی بدن، عدم مصرف مشروبات الکلی، سیگار و مکمل‌های غذایی و استروئیدهای آنابولیکی در دو ماه قبل از انجام تحقیق بود. همچنین به تمامی آزمودنیها توصیه شده بود که دو روز قبل از آزمون اصلی هیچ‌گونه دارو و مکمل غذایی مصرف نکنند. از خوردن مواد کافئین دار بویژه قهوه ۲۴ ساعت قبل از تست منع شدند. آزمودنیهای تحقیق حاضر توسط پزشک متخصص معاینه و از شرایط ورود به طرح مطلع شدند. سپس پرسشنامه وضعیت تندرستی، اطلاعات شخصی و فرم رضایت نامه را پر و امضا کردند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱. مشخصات فردی آزمودنیها

متغیر	زیر ۱۸ سال	بالای ۱۸ سال
قد(سانتی متر)	۱۷۹/۴۲	۱۷۸/۳
وزن(کیلوگرم)	۶۹/۱۴	۷۳/۳
درصد چربی(٪)	۱۱/۷۴	۱۲/۳۸
شاخص توده بدن(کیلوگرم بر متر مربع)	۱۹/۵۵	۲۱/۷۴

طرح تمرین

آزمودنیها در دو جلسه اول برای تعیین مشخصات آنتروپومتریکی، آشنایی با ابزار و پروتکل های تمرین مقاومتی و تعیین 1RM در حرکات اسکات و پرس سینه شرکت کردند. با استفاده از فرمول زیر حداکثر قدرت برای آن حرکت برآورد می‌شود. بعد از محاسبه مقدار بیشینه_ جهت برطرف کردن خطای فرمول_ این مقادیر بوسیله آزمودنی‌ها نیز مورد ارزیابی قرارگرفت. در صورتی‌که آنها بیشتر از یک بار تکرار کردند به مقدار وزنه‌ها افزوده می‌شد تا مقدار بیشینه بدست آید (۲).

(تعداد تکرار ×۰/۰۲۷۸) - ۱/۰۲۷۸ ÷ وزنه‌ی جابجا شده(kg)= یک تکرار بیشینه

برای سنین ۱۵ -۱۸ سال بیشترین بار تمرینی تقریباً ۸۰ درصد 1RM با ۶- ۱۵ تکرار بیشینه برای حرکات چند مفصله پیشنهاد شده است (۴). در شدت انقباضی ۶۵ تا ۸۰ درصد 1RM در هر تمرین استرس خوبی جهت ترشح هورمونها وارد می‌شود. لذا آزمودنیها بعد از یک هفته استراحت برای تعیین بیشترین تکرار در شدت انقباضی ۷۵٪ 1RMدر محل آزمون حاضر شدند. بعد از استراحت یک هفته‌ای آزمودنیها در ساعت ۴ بعد از ظهر که ناهار خود را در ساعت ۱۳ خورده بودند به محیط آزمون وارد شدند و بعد از گرم کردن ۱۰ دقیقه‌ای با وزنه‌های خالی و انجام حرکات کششی، با ۷۵ درصد 1RM ابتدا حرکت پرس سینه، سپس حرکت اسکات را در ۳ ست با فاصله استراحت ۳ دقیقه بین ستها انجام دادند. متوسط تکرار در حرکات پرس سینه و اسکات به ترتیب ۱۱و ۱۰ بود.

جمع آوری و اندازه گیری نمونه‌های خونی

نمونه‌های خونی قبل و بلافاصله بعد از تمرین توسط کارشناس علوم آزمایشگاهی در وضعیت نشسته از ورید بازویی سمت راست آزمودنیها برای سنجش هورمونهای GH و T گرفته شد. پس از جدا سازی سرم توسط دستگاه سانتریفوژ آنها را در داخل میکروتیوپ‌های ۲cc ریخته شد. سپس نمونه‌های سرم تا زمان اندازه‌گیری توسط دستگاه ELISA در یخچال با دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. نمونه‌های خونی با استفاده از کیت هورمون T و GH توسط دستگاه الایزا اندازه گیری شدند.

Archive of SID

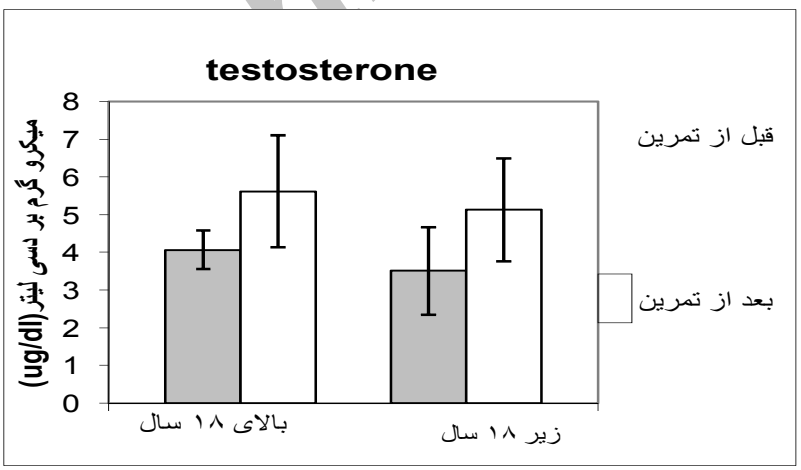
www.SID.ir

روشهای آماری

برای مقایسه میانگین اختلاف غلظت T و GH از پیش‌آزمون و پس‌آزمون، از آزمون t برای گروه‌های وابسته استفاده شد. برای مقایسه میانگین اختلاف غلظت T و GH پیش‌آزمون و پس‌آزمون بین گروهی از آزمون t برای گروههای مستقل استفاده شد. برای آنالیز داده‌ها از نرم افزار spss ویرایش ۱۳ در سطح معنی‌داری ($p\leq ۰/۰۵$) استفاده شد.

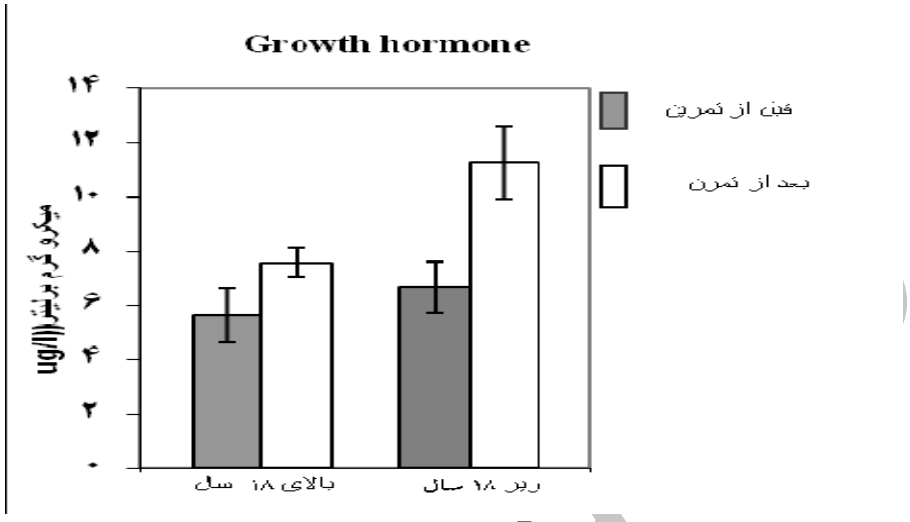
نتایج

قبل از آنکه پاسخ های حاد هورمونی نسبت به جلسه تمرینی مورد تجزیه و تحلیل قرار بگیرد، ابتدا پاسخ هورمونهای افراد در زمان قبل از تمرین با استفاده از آزمون T مستقل نسبت به دو گروه بررسی شد. نتایج نشان داد بین پاسخ های هورمونهای مورد بررسی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد($p>۰/۰۵$). نتایج نشان داد غلظت هورمون تستوسترون بلافاصله بعد از انجام تمرین مقاومتی نسبت به قبل از تمرین در هر دو گروه افزایش معنی‌داری داشت ($p\leq ۰/۰۵$) اما بین دو گروه تفاوتی مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$) (نمودار ۲). همچنین غلظت هورمون GH در افراد زیر ۱۸ سال و بالای ۱۸ سال بعد از انجام تمرین مقاومتی نسبت به حالت قبل از تمرین به طور معنی‌داری افزایش داشت. این افزایش غلظت از لحاظ آماری در هر دو گروه معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$). طوریکه در افراد زیر ۱۸ سال بیشتر از افراد بالای ۱۸ سال افزایش نشان داد ولی بین دو گروه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$) (نمودار ۱).



نمودار ۱. تغییرات غلظت GH قبل و بعد از تمرین در هر دو گروه

www.SID.ir



نمودار ۲. تغییرات T قبل و بعد از تمرین در هر دو گروه

جدول ۲. تغییرات غلظت هورمونهای رشد و تستوسترون در هر دو گروه

متغیر	نوبت خونگیری	زیر ۱۸ سال	بالای ۱۸ سال
(ug/l)GH	قبل از تمرین	۶/۶۸±۰/۹۴	۵/۶۵±۱/۰۲
	بعد از تمرین	۱۱/۲۷±۱/۳۳	۷/۵۹±۰/۵۵
(ug/dl)T	قبل از تمرین	۳/۵۱±۱/۱۶	۴/۰۷±۰/۵۲
	بعد از تمرین	۵/۱۳±۱/۳۶	۵/۶۲±۱/۴۸

بحث

تمرینات مقاومتی موجب پاسخ‌های تطابقی مهم می‌شود که نهایتاً منجر به افـزایش در انـدازه، قدرت و توان عضلات تمرین‌دیده می‌شود. فرضیه تحقیق این بود که تمرین مقاومتی پاسخ‌های حاد متفاوتی را در پسران زیر ۱۸ سال و بالای ۱۸ سال ایجـاد مـی‌کنـد. یافتـه‌هـای حاصـل از تحقیق نشان دادندک هیچ تفاوت معنی‌داری در غلظت هورمـون هـای T و GH بـین افـراد دو گروه مشاهده نشد. در این مطالعه غلظت GH بعد از تمرین مقـاومتی در هـردو گـروه افـزایش یافته بود. در گروه زیر ۱۸ سال بیشتر از افراد بالای ۱۸ سال بود. این یافته بـا نتـایج آنتـونی و همکاران که نشان دادند هورمون رشد در افراد ۱۶ ساله نسبت به افراد بزرگسال (۲۱ ساله) بعد از انجام تمرین افزایش یافت و همچنین با نتایج فاهی و همکاران که در تحقیقات خود افزایش غلظت GH را در افراد نوجوان نسبت به افراد بزرگسال بلافاصله بعد از تمرین مشاهده کرده اند،

Archive of SID

www.SID.ir

همخوانی دارد (۱۸). تحقیقات ولدیوس و کالیجیوس نشان داد که سن یک عامل اصلی و قوی در غلظت GH است. طوری که تولید آن در هیپوفیز قدامی در افراد زیر ۱۸ سال بیشتر از افراد بزرگسال (بالای ۱۸ سال) است (۴۶). یافته‌های مربوط به هورمون تستوسترون با نتایج آنتونی و همکاران، فاهی و کلز نیز همخوانی دارد. آنها نشان دادند هیچ تفاوت معنی‌داری در غلظت تستوسترون بعد از تمرین در افراد ۱۶ و ۱۷ ساله با افراد بزرگسال نیست. همچنین پالینن و همکاران نشان دادند غلظت تستوسترون بلافاصله بعد از حرکت اسکات با شدت ۷۰ درصد 1RM در افراد نوجوان کمتر از افراد بزرگسال بود ولی این تفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. راموس و همکاران نشان دادند میزان آزاد سازی تستوسترون و سطح هورمون رشد بعد از انجام تمرینات مقاومتی در پسران یازده تا هیجده سال افزایش یافت. این نتایج نیز با یافته های حاصل از تحقیق همسو است. نتایج مربوط به تحقیقات صورت گرفته یافته‌های حاصل از این تحقیق را مورد تایید می‌کنند. بسیاری از مطالعات مشابه صورت گرفته از پروتکلهای تمرینی متفاوتی استفاده کرده اند. اما در این تحقیق از تمرین مقاومتی با شدت ۷۵٪1RM که بیشتر باعث هایپرتروفی عضلانی می‌شود استفاده شده است (۲). تفاوتهای مشاهده شده در غلظت هورمونهای تستوسترون و رشد قبل و بعد از تمرین بیشتر مربوطه به عدم تکامل سیستم اندوکرین در گروه سنی زیر ۱۸ سال است (۲۳). مطالعات صورت گرفته نشان می دهد کودکان نسبت به بزرگسالان به اکسیداسیون چربی بیشتر وابسته هستند و این عامل باعث افزایش هورمون رشد در کودکان می‌شود. با این حال نوع و مدت ورزش همچنین سطح آمادگی جسمانی افراد بر میزان ترشح هورمون رشد موثر است. همچنین تحقیقات نشان داده اند تمرینات مقاومتی تولیدکننده بزرگترین پاسخ GH پروتکل های هایپرتروفی دارای تکرار بالا و دوره استراحت کوتاه هستند (۱۰). علت افزایش هورمون رشد احتمالاً مربوط به تولید اسید لاکتیک توسط عضلات است. افزایش اسیدیتهٔ خون پیامهای عصبی را به سیستم عصبی مرکزی و هیپوتالاموس ارسال می‌کند و باعث ترشح هورمون آزادسازی گنادوتروپین (GnRH) می‌شود. این هورمون با فیدبک مثبت و منفی ترشح هورمون‌های GHو T را کنترل می‌کند. فعالیت هورمونی علاوه بر غلظت پلاسمای خون به مقدار و حساسیت گیرنده‌های آن نیز بستگی دارد (۳۳). به هر حال بعضی مطالعات در تضاد با یکدیگر هستند. فاکوریگا و همکاران، مرش و همکاران نشان دادند تستوسترون و سطح مقطع عضلانی در اثر انجام تمرینات مقاومتی در افراد نوجوان (زیر ۱۸ سال) و بزرگسال (بالای ۱۸ سال) افزایش داشته است. دلیل دیگری که می‌تواند عدم تفاوت معنی‌دار در پاسخ غلظت تستوسترون سرمی به دو مقطع سنی را توجیه کند، مشابه بودن حجم کل کار انجام شده است. با توجه به این که آزمودنی‌ها تجربه

Archive of SID

www.SID.ir

تمرین مقاومتی را نداشتند، هر نوع تمرین مقاومتی می‌توانست برای آنها فشارزا باشد. در نتیجه هر دو دستورالعمل فشار زیادی را به آزمودنی‌ها وارد می‌کرد که می‌توانست پاسخ‌های هورمونی مشابهی را ایجاد کند (۴۵). همچنین تستوسترون، ترشح هورمون‌های آنابولیک دیگر از قبیل هورمون رشد و IGF-I کبدی را افزایش می‌دهد (۳،۲۶). چندین مکانیسم توسط پژوهشگران مختلف برای افزایش تستوسترون سرمی در پاسخ به تمرینات ورزشی مختلف پیشنهاد شده است که عبارتند از افزایش گردش خون بیضه‌ای، فعال سازی دستگاه عصبی سمپاتیک، افزایش غلظت لاکتات، غلظت هورمون لوتئینی (LH)، تغییرات درحجم پلاسما، کاهش پاک‌سازی تستوسترون از گردش خون، افزایش ترشح غدد بیضه‌ای و ترشح تستوسترون در پاسخ به اتساع عروقی (۵). تستوسترون تا سن ۱۷ سالگی به اوج خود می رسد. در این مطالعه میانگین سنی آزمودنیهای زیر ۱۸ سال، ۱۶ سال بود؛ با توجه به عوامل ذکر شده انتظار می‌رود با انجام تمرین مقاومتی پاسخ‌های مشابهی را در غلظت تستوسترون هر دو گروه مشاهده کرد.

تستوسترون علاوه بر اثرات مستقیم بر سنتز پروتئین در بافت عضله، با افزایش آزادسازی هورمون رشد (که منجر به سنتز IGF-1 در کبد و آزاد سازی آن می‌شود) بطور غیرمستقیم نیز بر محتوای پروتئینی فیبر عضله اثر می‌گذارد، لذا باعث پاسخ حاد مشابهی در غلظت GH در هر دو گروه خواهد شد. به طوریکه سولاکیس و همکاران نشان دادند غلظت GH ارتباط معنی‌داری با غلظت T در افراد قبل از بلوغ دارد. همچنین این محققان ثابت کردند غلظت حاد T، GH، قدرت پنجه‌های دست و توان پاها بعد از انجام تمرین مقاومتی در افراد تمرین کرده و تمرین نکرده قبل از بلوغ هیچ تفاوت معنی‌داری نداشته است. نتایج این تحقیق نشان داد بلوغ بیولوژیکی افراد عامل موثری در عملکرد ورزشی و همچنین قدرت و توان است. دلایلی که مکانیسم تاثیر تمرینات مقاومتی را در دوران قبل از بلوغ روشن می‌کند عبارت است از: ۱- این تمرینات ممکن است باعث ایجاد سازگاریهای هورمونی در افراد شود که فرایند آنابولیکی در دوران رشد را تسریع می‌کند؛ ۲- افزایش قدرت در اثر انجام تمرین مقاومتی در افراد قبل از بلوغ ناشی از فعالیت بیشتر الگوهای عصبی عضلانی و رشد ویژگیهای ذاتی آنها است (۲۹)؛ ۳ - تستوسترون علاوه بر آنکه در کسب قدرت نقش دارد احتمالاً می‌تواند بر روی فاکتورهای عصبی – عضلانی نیز تأثیر گذار باشد (۴۳) و همچنین ممکن است تارهای عضلانی نوع II را بیشتر به سمت فرایند گلیکولیتیکی سوق دهد (۱۷). میانگین سطح تستوسترون سرم همبستگی مثبتی با تغییرات قدرت عضلانی حاصل از تمرین دارد (۴۵). طوریکه شابی و همکارانش، تأثیر تمرین مقاومتی را (۱ تا ۳ ست، ۳ تا ۱۵ تکرار، با وزنه‌هایی به اندازه‌ی ۶۲ تا ۹۷ درصد یک RM) روی حساسیت انسولین و تستوسترون در پسران نوجوان ۱۴ تا ۱۷ ساله بررسی کردند. با توجه به

Archive of SID

www.SID.ir

گزارش محققان، با افزایش هورمون تستوسترون آزمودنیهای گروه تمرین، توانستند قدرت پرس پا را حدود ۲۶ درصد افزایش دهند. برخی از مطالعات صورت گرفته رابطه مثبتی بین عملکرد قدرت انفجاری و سطوح تستوسترون سرم در پسران نابالغ و مردان ورزشکار بزرگسال نشان داده‌اند. این یافته‌ها تأثیر مثبت تستوسترون را بر روی توسعه تارهای FT نشان می‌دهند (۱۲). با توجه به نتایج این تحقیق می‌توان بیان کرد انجام یک جلسه تمرین مقاومتی در افراد زیر ۱۸ سال همانند افراد بالای ۱۸ سال پاسخهای حاد مشابهی را در غلظت هورمونهای T و GH ایجاد می کند. لذا انجام تمرین مقاومتی در این ردهٔ سنی (زیر ۱۸ سال) احتمالاً می‌تواند باعث افزایش حجم عضلانی شود و در نهایت به بهبود کارایی ورزشی و عملکرد عصبی- عضلانی منجر گردد.

منابع:

۱. اسلامی، م.، ابراهیم، خ. (۱۳۷۵). «بررسی ارتباط بین هورمون تستوسترون و HDL-C سرم خون در ورزشکاران مرد وزنه بردار و کشتی گیر. پایان نامه کارشناسی ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تربیت مدرس.

۲. بومپا، تئودور. (۱۳۸۲). «زمانبندی و طراحی تمرین قدرتی در ورزش . ترجمه حمید رجبی، حمید آقا علی نژاد، معرفت سیاه کوهیان. ، چاپ اول ، تهران: انتشارات فردانش پژوهان.

۳. کاتلین ام. هی وود؛ (۱۳۸۴). «رشد وتکامل حرکتی در طول عمر. ترجمه مهدی نمازی زاده، محمد علی اصلانخانی، چاپ ششم، تهران: انتشارات سمت.

4. Dan Baker,John Mitchell ,David Boyle ,Susan Currell, Wilson,Stephen P. Bird Donna ,Julian Jones.2007. resistance training for children and youth. A Position Stand from the Australian Strength and Conditioning Association (ASCA). Part one.17-18.

5. Ahtiainen, Juha. P. Pakarinen, Arto. Kraemer, W.J. and Hakkinen, k. 2004. Acute hormonal responses to heavy resistance exercise in strength athletes versus nonathletes. Can. *J. Appl. Physiol*. 29(5): 527 – 543.

6. Ahtiainen, Juha. P. Pakarinen, Arto. Kraemer, W.J. Hakkinen, k. 2003. Acute hormonal and neuromuscular responses and recovery to forced vs. maximum repetitions multiple resistance exercise. *Int J Sports Med*. 24(6): 410 -418

Archive of SID

www.SID.ir

7. Anthony C. Hackney; Mehis Viru, Mitch VanBruggen; Tamara Janson; Kalle Karelson; Atko Viru. 2011. Comparison of the hormonal responses to exhaustive incremental exercise in adolescent and young adult males. *Arq Bras Endocrinol Metab*.55: 2730-2734

8. Baechle T.R , and R.W.Earle.2000. Essentials Of StrengthTraining and Conditioning. Champaign, IL: *Human Kinetics*.41: 110-123

9. Blimkie CJR, 1993. Resistance training during preadolescence. *Sports Med* 15: 389-407

10. Celec, P. Ostatnikova, D. 2003. Testostertone. An overview; insights into its physiology and clinical implications. *Int J Endocrinol Metab*. 2: 84 – 96.

11. Charilaos Tsolakis, Paraskevi Xekouki, Socratis Kaloupsis, Dimitrios Karas, Dimosthenis Messinis, George Vagenas, Athanasios Dessypris. 2003.The influence of exercise on growth hormone and testosterone in prepubertal and early-pubertal boys hormones. Department of Physical Education and Sports Science, Athens University.2(2):103-112

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

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

14. Hakkinen, k. and Pakarinen, A. 1993. Acute hormonal responses to two different fatiguing heavy – resistance protocols in male athletes. *J Appl Physiol.* Feb.74(2): 882-887

15. Hakkinen, k. and Pakarinen, A. 1995. Acute hormonal responses to heavy resistance exercise in men and women at different ages. *Int J Sports Med.* 16(8): 507 – 513.

16. Hakkinen K, Pakarinen A. 1993. Muscle Strength and Serum Testosterone, Cortisol and SHBG Concentration in Middle Aged and Elderly Men and Women.Acta *Physiol Scand*. 148:199-207.

17. Faigenbaum AD, Kraemer WJ, Blimkie CJ, Jeffreys I, Micheli LJ, Nitka M, Rowland TW. 2009.Youth resistance training: updated position statement paper from the national strength and conditioning association. *J Strength Cond Res*. 23:S60-79.

18. Fahey TD, Valle-Zuris AD, Oehlsen G, Trieb M, Seymour J. 1979. Pubertal stage differences in hormonal and hematological responses to maximal exercises in males. *J Appl Physiol*. 46:823-827.

Archive of SID

www.SID.ir

19. France. 2000.Metabolic and Hormonal Responses to Exercise in Children and *Adolescents Sports Med*.30 (6): 405-422.

20. Fry, A. C. Kraemer, W. J. Stone, M. H. Koziris, P. L. Thrush, J. T. and Fleck, Steven. 2000. Relationships between serum testosterone, cortisol, and weightlifting performance. *J Strength Cond*. 14(3) : 338 – 343.

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

22. Ibani F. Elmigdadi, Shotar A, Abudheese R,Bashir,N.2001. Stress from exercise in the below sea level environment causes an increase in serum testosterone levels in trained athletes. Department of Biochemistry and Molecular Biology, School of Medicine, Jordan University. 27(1-2): 19-23.

23. Grumbach MM.2002. The neuroendocrinology of human puberty revisited. *Horm Res*. 57(2):2-14.

24. Kraemer W.J, Gordon S.J, Fleck S.j. 1991.Endogenous Anabolic Hormonal and Growth Factor Responses toHeavy Resistance Exercise in Males and Females. *Int J Sports Med*. 12:228-235

25. Kraemer W.J, Dudley G.A, Tesch P.A. 1998.Acute Hormonal Responses to Heavy Rsistance Exercise in Younger and Older Men. *Eur J Appl Physiol*. 77: 206-211.

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

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

28. Kraemer R.R, Durand R.J, Hollander D.B . 2004.Ghrelin and Other Glucoregulatory Hormone Response to Eccentric and Concentric Muscle Contraction. *Endocrine*. 24: 93-98

29. Kraemer, WJ. Hakknen, K. Newton, R.U. Nindl, B. Volek, J. S. McCormick, M. Gotshalk, LA. Gordon, SE. Fleck, S. J. Campbell, W. Putukian, M. and Evans, WJ. 1990. Effects of heavy – resistance training on hormonal response patterns in younger vs. older men. *J Appl Physiol*. 87: 982 – 992.

30. Kraemer, WJ. Marchitelli, L. Gordon, Scott. E. Harman, E. Dziados, J. E. Mello, R. Frykman, P. McCurry, D. and Fleck, S. J. 1990. Hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise porotocols. *J Appl Physiol*. 69: 1442-1450

31. Kraemer WJ, Fry AC, Warren BJ, et al, 1992. Acute hormonal responses in elite junior weightlifters. *Int J Sports Med* .13: 103-109.

Archive of SID

www.SID.ir

32. Malina RM. 2006.Weight training in youth-growth, maturation, and safety: an evidence-based review. *Clin J Sport Med.*16(6):478-487.

33. Melin B, Eclache JP,Geelen G, et al. 1980.Plasma AVP, neurophysin, renin activity and aldosterone during submaximal exercise performed until exhaustion in trained and untrained men. *Eur J App*. 44: 141-151.

34. Mercier Jacques, Alain Varray, Michele Ramonatxo, Beatrice Mercier and Christian Prefaut.1991.Influence of anthropometric characteristics on changes in maximal exercise ventilation and breathing pattern during growth in boys. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 63(3-4):235-241.

35. Nathalie Boisseau and Paul Delamarche 2000. Metabolic and Hormonal Responses to Exercise in Children and Adolescents.Physiology and Muscular Exercise Biomechanics Laboratory, Faculty of Sports, University of Rennes.30(6):405-422.

36. Powers S,E.T.Howley.2004. Exercise Physiology,Fifth Ed. Champaign, IL *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 67:134-142

37. Raastad R, Bjoro T, Hallen J. 2000.Hormonal Responses to High and Moderate Intensity Strength Exercise. *Eur J Appl Physio*l. 82: 121-128

38. Riddell MC, Ruderman NB, Tsiani E, Vranic M. 2003.The endocrine system: metabolic effects of the pancreatic, adrenal, thyroidal and growth hormones In Exercise Physiology People and Ideas, edited by Tipton CM. New York: Oxford University. 361–422.

39. Robert D. Chetlin, M.S., CSCS, HFI, Contemporary Issues in Resistance Training: What Works ?West Virginia University School of Medicine American College of Sports Medicine.57:132-138

40. Rutherford O. 1999.Hormons as stimuli for Muscle Growth. *Basic Appl Mylo* 9: 285-288.

41. Sale DG 1989. Strength training in children In: Gisolfi CV, Lamp DR (eds) Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine, Carmel IN: Benchmark Press. 165-216.

42. Sallinen, J. Pakarinen, A. Ahtiainen, J. Kraemer, WJ. Volek, Js. Hakkinen, k. 2004. Relationship between diet and serum anabolic hormone responses to heavy resistance exercise in men. *Int J Sports Med* 25: 627 – 633.

43. Tsolakis Ch, Messinins D, Dessipris A, 2004. Strength adaptations and hormonal responses to resistance training and detraining in preadolescent males. J Strength. Department of Physical Education and Sports Science, University of Athens. 18(3):625-629.

44. Teemu pullinen, Anttimero, Pirkko Huttunen, Arto Pakarinen, and Paavov Komi.. 2001. Resistance exercise-induced hormonal responses in men, women, and pubescent boys. Neuromuscular Research Center, Department of Biology of

Archive of SID

www.SID.ir

Physical Activity. Department of Forensic Medicine, University of Oulu, finland. 34(5):806-813.

45. Teemu Pullinen, Antti Mero, Ewen MacDonald, Arto Pakarinen and Paavo V. Komi. 1997.Plasma catecholamine and serum testosterone responses to four units of resistance exercise in young and adult male athletes . *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 77(5): 413-420.

46. Veldhuis JD, Weltman JY, Weltman A, Iranmanesh A, Muller E, Bowers CY.2004. Age and secrtagogue type jointly determine dynamic growth hormone responses to exogenous insulin-like growth factor-negative feedback in healthy men. *J Clin Endocrinol Metab*. 89(11):5542-5548.

47. Warren M.P , N.W Constantini. 2000.Sports Endocrinology.Champaign, IL: Human.78:23-76.

Archive of SID

www.SID.ir