

## تأثیر هشت هفته تمرین مقاومتی به همراه مصرف مکمل HMB بر تغییرات هورمون رشد و تستوسترون مردان غیر ورزشکار

تاریخ دریافت مقاله: ۹۵/۱/۱۹؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۳/۱۷

### چکیده

هدف از تحقیق حاضر، بررسی تأثیر هشت هفته تمرین مقاومتی به همراه مصرف مکمل HMB بر تغییرات هورمون رشد و تستوسترون مردان غیر ورزشکار بود. پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی بوده و به همین منظور ۲۰ مرد غیر ورزشکار به صورت داوطلبانه در تحقیق شرکت کردند و به دو گروه تجربی (۱۰ نفر) با میانگین سنی  $28/75 \pm 1/39$  سال، قد  $179/83 \pm 0/30$  سانتی متر، وزن  $81 \pm 5/27$  کیلوگرم و درصد چربی  $28/65 \pm 6/40$  و گروه شاهد (۱۰ نفر) با میانگین سنی  $28 \pm 2/14$  سال، قد  $180/25 \pm 3/71$  سانتی متر، وزن  $84/23 \pm 3/58$  کیلوگرم و درصد چربی  $29/21 \pm 5/97$  تقسیم شدند. هر دو گروه، پروتکل هشت هفته‌ای تمرین مقاومتی (پنج حرکت - سه جلسه در هفته با شدت ۵۰ تا ۸۰ درصد 1repetition maximum) را اجرا کردند. گروه تجربی در طول مدت پژوهش روزانه سه گرم مکمل HMB دریافت کردند. در گروه شاهد از دارو نما استفاده شد. قبل از شروع تمرینات و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه برنامه تمرینی از آزمودنی‌ها در شرایط ناشتا نمونه گیری خون از سیاهرگ ساعد دست چپ انجام گرفت. در نهایت میزان هورمون رشد و تستوسترون سرم با استفاده از کیت microwells ساخت کشور آمریکا مورد ارزیابی قرار گرفت. علاوه بر هورمون رشد و تستوسترون، درصد چربی، شاخص توده بدن و  $VO_2max$  آزمودنی‌ها پیش و پس از هشت هفته عملیات میدانی تحقیق مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تحلیل آماری با استفاده از آزمون تی همبسته نشان داد، مصرف مکمل HMB تأثیر معناداری بر تغییرات هورمون رشد، تستوسترون، درصد چربی بدن، شاخص توده بدن و  $VO_2max$  ندارد. یافته‌های تحقیق حاضر از دوز مصرف توصیه شده مکمل HMB برای افزایش سطح رشد و تستوسترون سرم حمایت نمی‌کند.

**کلمات کلیدی:** تمرین مقاومتی، مکمل HMB، هورمون تستوسترون، هورمون رشد، مردان غیر ورزشکار

محمد رضا اسد<sup>۱</sup>، ریحانه ذوقی<sup>۲</sup>، محمد فشی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه

پیام نور

<sup>۲</sup> دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی

دانشگاه تهران، ایران

<sup>۳</sup> استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه

شهید بهشتی تهران، ایران

\* نویسنده مسئول:

دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی

دانشگاه تهران، ایران

۰۹۱۲-۸۶۸۵۴۵۲

E-mail: sr.zoghi@yahoo.com

## مقدمه

استفاده از تمرینات مقاومتی در افزایش قدرت، استقامت، توده عضلانی و همچنین کمک به بازتوانی و جلوگیری از صدمات، سابقه طولانی دارد. حجم، شدت، فواصل استراحتی بین نوبت‌ها و تواتر تمرین از متغیرهای اصلی در تمرین مقاومتی هستند که هنگام طراحی یک برنامه تمرین مقاومتی همواره باید مورد توجه قرار بگیرند.<sup>۱</sup> شرکت در برنامه تمرینات قدرتی باعث بهبود قدرت و استقامت عضلانی، تغییر در ترکیب بدن، لیپیدهای خون، ظرفیت بی‌هوازی و هوازی، چگالی مواد استخوانی و بهبود عملکرد مهارتی می‌شود. از جمله تأثیرات تمرینات مقاومتی، سازگاری در هورمون‌های آنابولیک به شمار می‌رود.<sup>۲،۳</sup> هورمون‌های آنابولیک ویژه‌ای مانند هورمون رشد، تستوسترون و انسولین بر رشد و توسعه عضلانی تأثیر می‌گذارند. استرس ورزش مقاومتی یک محرک برای توسعه قدرت و هیپرتروفی تار عضلانی است. این موضوع می‌تواند در بخشی به افزایش ناشی از ورزش در هورمون‌های آنابولیک آندوژنی مربوط باشد. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد تغییر در میزان ترشح هورمون‌ها بر اثر تمرینات مقاومتی اصلی ترین عامل در سنتز پروتئین پس از تمرینات قدرتی و ایجاد سازگاری‌های مثبت در ساختار عضلات اسکلتی است.<sup>۴،۵</sup> هورمون‌ها پس از تمرین، هم به شکل کوتاه مدت (افزایش ناگهانی پس از تمرین) و هم به شکل بلند مدت (افزایش غلظت در طولانی مدت)، اثرات خود را بر توده عضلانی ایفا می‌کنند. هنگام فعالیت ورزشی بدن با تقاضاهای زیادی روبروست که تغییرات فیزیولوژیکی بسیاری را موجب می‌شوند.<sup>۶</sup> در این بین اثرات آنابولیک هورمون رشد و تستوسترون بسیار مورد توجه است. هورمون رشد یکی از مهمترین هورمون‌های آنابولیک است که توسط سلول‌های اسیدوفیلیک (Acidophilic) موجود در بخش قدامی هیپوفیز ساخته می‌شود. میزان رها سازی این هورمون به وسیله دو پپتید هیپوفیزی به نام‌های هورمون آزاد کننده‌ی هورمون رشد که سبب افزایش سنتز و آزاد سازی هورمون رشد می‌شود و سوماتواستاتین که سبب کاهش میزان ترشح هورمون رشد می‌شود، کنترل می‌گردد.<sup>۷</sup> هورمون رشد دارای اثرات آنابولیک متعددی بر سلول‌های عضلانی است؛ این هورمون در عمل میزان سنتز پروتئین را در سلول‌های عضلانی

افزایش می‌دهد، سبب افزایش آزاد سازی اسیدهای چرب آزاد و گلیسرول از بافت چربی می‌شود و سبب افزایش تعادل مثبت کلسیم، منیزیم و فسفات شده، به حفظ ذخایر سدیم و پتاسیم کمک می‌کند.<sup>۸،۹</sup> هورمون تستوسترون یکی دیگر از هورمون‌های استروئیدی موجود در بدن می‌باشد که اثرات آندروژنیک (جنسیتی) و آنابولیک (سازندگی) مهمی را القا می‌کند. هورمون تستوسترون در بدن مردها توسط بیضه‌ها و در بدن زنان در تخمدان‌ها و مقدار کمی در غده فوق کلیوی سنتز می‌شود. ترشح هورمون تستوسترون تحت تأثیر هورمون‌های گنادوتروپیک هیپوفیز قدامی افزایش می‌یابد، این هورمون (Gonadotropin-releasing hormone) (GnRH) باعث آزاد شدن هورمون محرکه فولیکولی (FSH) (*follicle-stimulating hormone*) و هورمون لوتینه کننده (LH) (*Luteinizing hormone*) از غده هیپوفیز می‌شود که با تأثیر بر سلول‌های بیضه سطح خونی تستوسترون را تنظیم می‌کنند. آنزیم ۵-آلفا-ردوکتاز در بافت‌ها باعث تبدیل تستوسترون به دی‌هیدروتستوسترون (DHT) (*Dihydrotestosterone*) که متابولیت فعالتری است می‌شود. هورمون تستوسترون دارای اثرات آنابولیکی متعددی است. این هورمون در عمل باعث تشکیل فزاینده عضلات پس از بلوغ می‌شود، ماتریس استخوانی را افزایش می‌دهد و باعث احتباس کلسیم می‌شود، علاوه بر این تستوسترون میزان متابولیسم پایه را بالا می‌برد که در نتیجه اثر غیر مستقیم تستوسترون بر آنابولیسم پروتئین‌ها است.<sup>۱۰</sup> به نظر می‌رسد مؤثرترین برنامه‌های تمرینی، برنامه‌هایی است که بتواند علاوه بر مرتفع ساختن نیازها و هدف-های برنامه ریزی شده در تمرین، سبب ترشح بیشتر هورمون‌های مؤثر در روند آنابولیسم شود. علاوه بر این، استفاده از مکمل‌های تغذیه‌ای نیز می‌تواند ترشح هورمون‌های آنابولیک را در بخشی متأثر کند. بتا- هیدروکسی - بتا- متیل بوتیرات (HMB) (*B-hydroxy B-Methybutrate*) به عنوان مکمل تغذیه‌ای، به ویژه در میان ورزشکاران قدرتی، محبوبیت زیادی یافته است.<sup>۱۱</sup> متابولیت اسید آمینه شاخه دار لوسین و کتواسید آن آلفا- کتوایزوکاپروات است. به نظر می‌رسد HMB در کاهش تجزیه پروتئین عضله و آسیب ناشی از تمرینات شدید اثر آنتی کاتابولیکی دارد.<sup>۱۲</sup> در مورد مکانیسم اثر آن شواهد مستقیمی وجود ندارد، اما هواتسون و همکاران، در

## روش تحقیق

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون- پس آزمون با گروه کنترل با هدف بررسی تأثیر هشت هفته تمرین مقاومتی به همراه مصرف مکمل HMB بر تغییرات هورمون رشد و تستوسترون مردان غیر ورزشکار انجام شد. جامعه آماری این پژوهش را کلیه دانشجویان مرد دانشگاه علمی - کاربردی شهر کرج تشکیل دادند که درس تربیت بدنی را به عنوان واحد درسی در نیمسال تحصیلی اول انتخاب کرده بودند. پس از کسب رضایت نامه و تأییدیه سلامتی، ۲۰ نفر به عنوان نمونه آماری به صورت تصادفی انتخاب و به ۲ گروه تجربی (۱۰ نفر) و شاهد (۱۰ نفر) تقسیم شدند. همگن سازی گروه‌ها از نظر قد، وزن، درصد چربی، BMI و  $VO_{2max}$  انجام گرفت. ملاک انتخاب آزمودنی‌ها نداشتن سابقه فعالیت ورزشی منظم طی یک سال قبل از شروع پژوهش و عدم مصرف هر گونه مکمل ورزشی یا داروی خاص اثر گذار بر نتایج پژوهش طی سه ماه قبل از پژوهش بود. پیش از تقسیم نمونه‌ها به دو گروه، به منظور همگن سازی، قد، وزن، درصد چربی، BMI و  $VO_{2max}$  آنها اندازه گیری شد، برای کنترل برنامه غذایی آزمودنی‌ها نیز پرسشنامه‌ی وضعیت تغذیه استفاده شد و به منظور رعایت الگوی غذایی مشابه توصیه‌هایی از طرف کارشناس تغذیه به آزمودنی‌ها انجام گرفت. هر دو گروه تجربی و کنترل به مدت هشت هفته و سه جلسه در هفته پروتکل تمرین مقاومتی را اجرا کردند که شامل حرکات پرس پا، جلو پا با دستگاه، زیر بغل، جلو بازو و لیفت رومانی بود. در جدول ۱ شدت و تعداد تکرارها و ست اجرا شده ارائه گردیده است. فواصل استراحت بین ست‌ها ۶۰ ثانیه و بین حرکات سه دقیقه بود.

جدول ۱: پروتکل تمرین مقاومتی

حرکت	هفته ۱-۲		هفته ۳-۴		هفته ۵-۶		هفته ۷-۸	
	ست؛ تکرار	1RM %	تکرار	1RM %	تکرار	1RM %	تکرار	1RM %
پرس پا	۸؛ ۳	۵۰	۸؛ ۳	۶۰	۸؛ ۳	۷۰	۸؛ ۳	۸۰
جلو پا با دستگاه	۸؛ ۳	۵۰	۸؛ ۳	۶۰	۸؛ ۳	۷۰	۸؛ ۳	۸۰
زیر بغل سیم کش	۸؛ ۳	۵۰	۸؛ ۳	۶۰	۸؛ ۳	۷۰	۸؛ ۳	۸۰
جلو بازو	۱۲؛ ۳	۵۰	۱۲؛ ۳	۶۰	۱۲؛ ۳	۷۰	۱۲؛ ۳	۸۰
لیفت رومانی	۵؛ ۳	۵۰	۵؛ ۳	۶۰	۵؛ ۳	۷۰	۵؛ ۳	۸۰

مطالعه‌ای این فرضیه را مطرح نموده که HMB از طریق متابولیسم آن به بتا- هیدروکسی - بتا- متیل کوآ و در نتیجه تأمین منبع کربن، به عنوان پیش سازی برای سنتز کلاسترول عمل می‌کند.<sup>۱۳</sup> فرضیه دیگر این است که برای بخش ساختاری غشای سلول سودمند است.<sup>۱۲</sup> تحقیقات نشان داده است مکمل سازی HMB به مقدار ۱/۵ تا ۳ گرم در روز، تجزیه پروتئین عضله را کاهش و قدرت و توده عضلانی را پس از سه تا هشت هفته تمرین مقاومتی افزایش می‌دهد.<sup>۱۴، ۱۵</sup> کرامر و همکاران به بررسی ۱۲ هفته تمرین مقاومتی و مکمل سازی HMB در مردان سالم غیر ورزشکار پرداختند و مشاهده کردند توده خالص بدنی و قدرت عضلانی در هر دو گروه مکمل و دارونما افزایش یافت. البته این افزایش در گروه مکمل چشمگیرتر بود.<sup>۱۶</sup> تامسون و همکاران طی پژوهشی مشاهده کردند هفت هفته تمرین مقاومتی و مکمل سازی HMB در مردان ورزشکار موجب شد قدرت بیشینه باز کردن زانو در گروه مکمل نسبت به گروه دارونما افزایش بیشتری داشته باشد.<sup>۱۷</sup>

با وجود تحقیقات انجام شده، مطالعات در زمینه تمرینات مقاومتی و مکمل HMB بر روی ترشح هورمون‌های آنابولیک در افراد غیر ورزشکار مشخص نیست. در تحقیقات مختلف، افزایش، کاهش و عدم تغییرات هورمون آنابولیک رشد گزارش شده است.<sup>۱۴-۱۷</sup> بنابراین، هدف از تحقیق حاضر تأثیر هشت هفته تمرین مقاومتی به همراه مصرف مکمل HMB بر تغییرات هورمون رشد و تستوسترون مردان غیر ورزشکار بود.

آزمودنی گرفته شد و در لوله‌های استریل ریخته شد. سپس به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۳۵۰۰-۳۰۰۰ دور در دستگاه سانتریفوژ شد و سرم حاصل جداسازی و در دو میکروتیوب یک میلی لیتری ریخته شد. نمونه‌ها در ظرف یخ به آزمایشگاه منتقل و در دمای ۸۰- درجه سانتیگراد نگهداری شدند. جهت اندازه گیری هورمون رشد و تستوسترون از کیت الیزا مدل microwells ساخت کشور امریکا با حساسیت ۰/۱ نانو گرم در میلیتر استفاده شد.

### روش‌های آماری

برای کسب اطمینان از توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون کلموکروف - اسمیرنوف (k-s) استفاده شد. به منظور مقایسه نتایج، تحلیل اختلاف نمره‌های بدست آمده بوسیله کم کردن نمره پیش آزمون از پس آزمون و سپس استفاده از آزمون t همبسته انجام شد. حداقل سطح معنی دار بودن  $p < 0/05$  تعیین گردید.

### یافته‌های تحقیق

در جدول ۲، میانگین و انحراف استاندارد متغیر سن، قد و وزن و در جدول ۳ مقادیر درصد چربی، شاخص توده بدنی، توان هوازی بیشینه و رشد دو گروه تجربی و کنترل آورده شده است. تفاوت معناداری برای تغییرات هورمون رشد ( $p = 0/071$ ) و هورمون تستوسترون ( $p = 0/132$ ) بوسیله اثر هشت هفته تمرین مقاومتی به همراه مصرف مکمل HMB مشاهده نشد.

جهت اجرای پروتکل تمرین ابتدا یک تکرار بیشینه (IRM) همه آزمودنی‌ها در حرکات مذکور مشخص شد، سپس با توجه به IRM و با درصدهای مشخص شده به هر آزمودنی برنامه ویژه‌ای داده شد. به منظور رعایت اصل اضافه بار بعد از هر دو هفته یک تکرار بیشینه آزمودنی‌ها دوباره ارزیابی و برنامه تمرینی با توجه به قدرت جدید اعمال شد. گروه تجربی طی هشت هفته تمرین روزانه سه گرم HMB در قالب سه دوز یک گرمی دریافت کردند و در گروه شاهد از نشاسته برنج در قالب کپسول به عنوان دارونما استفاده شد. هر دو گروه قبل و بعد از هشت هفته تمرین ارزیابی شدند.

### روش جمع‌آوری اطلاعات

جهت اندازه گیری وزن از ترازوی مدل SECA ساخت کشور آلمان با دقت ۰/۰۱ کیلوگرم و برای اندازه گیری قد از قدسنج SECA با دقت ۰/۱ سانتی متر استفاده شد. شاخص  $VO_2max$  از طریق آزمون ۱۲ دقیقه دویدن کوپر ارزیابی شد. برای تعیین درصد چربی کل بدن نیز از دستگاه کالپر SEAHAN ساخت انگلستان و از شیوه سه نقطه‌ای شکم، پشت بازو، ران استفاده شد و درصد کل چربی از فرمول سه نقطه‌ای جکسون پولاک محاسبه گردید. قبل از شروع اولین هفته تمرین (پیش آزمون) و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه هشت هفته تمرین (پس آزمون) خونگیری در حالت ۱۰-۱۲ ساعت ناشتایی انجام شد. مقدار ۵ میلی لیتر خون سیاهرگی توسط متخصص آزمایشگاه از سیاهرگ ساعد دست چپ هر

جدول ۲: میانگین جمعیت شناختی گروه‌های مورد مطالعه

گروه کنترل	گروه تجربی	
۲۸±۲/۱۴	۲۸/۷۵±۱/۳۹	سن (سال)
۱۸۱/۷۵±۲/۷۱	۱۷۷/۶۳±۵/۸۳	قد (سانتی متر)
۹۰/۱۹±۱۰/۴۲	۸۱±۸/۷۷	وزن (کیلوگرم) پیش آزمون
۸۹/۱۹±۷/۵۱	۷۹±۷/۹۶	پس آزمون

جدول ۳: مقایسه مقادیر درصد چربی، شاخص توده بدنی، توان هوازی رشد در دو گروه

متغیر	گروه		تجربی		کنترل	
	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	۲۵/۲۸±۲/۰۱	۲۴/۷۷±۱/۰۷	۲۵/۹۰±۱/۴۳	۲۵/۵۳±۱/۲۱	۲۶/۷۹±۰/۹۸	۲۵/۵۳±۱/۲۱
BF%	۲۸/۶۵±۶/۴۰	۱۹/۸۰±۳/۰۸	۲۹/۲۱±۵/۹۷	۲۶/۷۹±۰/۹۸	۳۵/۵۷±۳/۷۳	۲۶/۷۹±۰/۹۸
VO <sub>2</sub> max (ml/kg/min)	۳۱/۱۰±۶/۲۰	۳۵/۵۱±۵/۱۱	۳۲/۶۴±۵/۴۰	۳۵/۵۷±۳/۷۳	۰/۸۱±۰/۳۷	۳۵/۵۷±۳/۷۳
هورمون رشد (ng/ml)	۰/۶۵±۰/۲۰	۰/۸۰±۰/۳۸	۰/۸۶±۰/۲۶	۰/۸۱±۰/۳۷	۳۵/۱۰±۶/۴۰	۰/۸۱±۰/۳۷
هورمون تستوسترون (ng/ml)	۴۴/۱۰±۶/۳	۳۸/۷۰±۷/۵۰	۳۹/۳۰±۹/۴۰	۳۵/۱۰±۶/۴۰		

بهبود می‌بخشد.<sup>۲۲</sup>

### بحث و نتیجه گیری

همچنین تحقیقات گسترده‌ای درباره اثر ورزش‌های مختلف روی فاکتورهای خونی انجام شده است. نتایج اکثر تحقیقات نشان می‌دهد ورزش‌های مختلف می‌تواند اثر متفاوتی بر غلظت هورمون‌ها و دیگر فاکتورهای خونی بگذارد. اگرچه اهمیت فیزیولوژیکی بسیاری از این تغییرات در حال حاضر شناخته نشده است اما این واقعیت که این متغیرها نسبت به فعالیت‌های ورزشی و تمرین عکس العمل نشان می‌دهند دارای اهمیت است. نتایج اکثر تحقیقات نشان داده است که تمرینات مقاومتی محرک اصلی برای افزایش غلظت کوتاه مدت در میزان هورمون رشد است.<sup>۲۳، ۲۴</sup> در مطالعه حاضر با وجود پروتکل تمرین مقاومتی تغییر معناداری در غلظت رشد سرم مشاهده نشد که علت تفاوت نتایج پژوهش حاضر با مطالعات دیگر پژوهشگران را میتوان در شدت و مدت تمرین دانست.

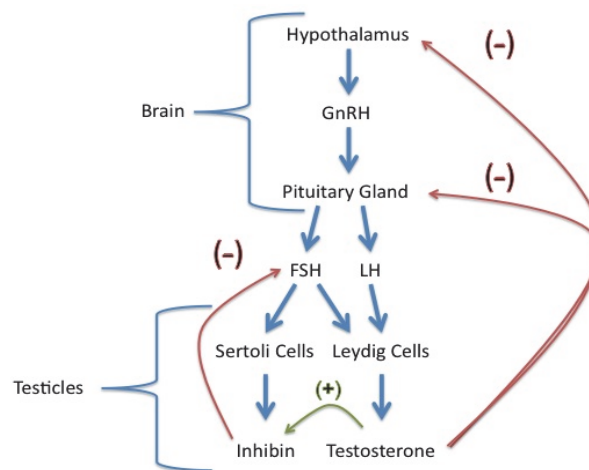
گرگوری و همکاران به بررسی تأثیر تمرین مقاومتی بر پاسخ حاد هورمون تستوسترون و هورمون رشد در افراد کمتر و بالای ۱۸ سال پرداخته و گزارش کردند که علی‌رغم وجود افزایش معنی‌دار در پاسخ حاد تستوسترون و هورمون رشد، انجام تمرین مقاومتی تفاوت معناداری بین دو گروه القاء نمی‌کند. در پژوهش حاضر افراد سالم غیر ورزشکار استفاده شده است. علت تفاوت نتایج پژوهش حاضر با مطالعات دیگر را می‌توان به تفاوت نمونه‌های مورد مطالعه نسبت داد.<sup>۲۶</sup> بخشی از نتایج تحقیق حاضر در ارتباط با کاهش غلظت هورمون تستوسترون با انجام تمرینات مقاومتی و مصرف مکمل HMB را می‌توان به بازخورد تستوسترون نسبت داد. در این

تحقیق حاضر به منظور بررسی تأثیر هشت هفته تمرین مقاومتی به همراه مصرف مکمل HMB بر تغییرات هورمون رشد و تستوسترون مردان غیر ورزشکار طراحی شده بود. نتایج تحقیق حاضر نشان داد تمرین مقاومتی و مکمل سازی HMB تأثیر معناداری بر روی تغییرات هورمون رشد و تستوسترون مردان غیرورزشکار ندارد. نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات هانسن و همکاران، کادور و همکاران و رابرت و همکاران در مورد عدم تأثیر معنادار تمرین مقاومتی بر روی غلظت هورمون تستوسترون همخوانی دارد. به نظر می‌رسد آستانه‌ای از حجم و شدت تمرینات مقاومتی برای پاسخ تستوسترون مورد نیاز باشد که احتمالاً در مطالعه حاضر حجم و یا شدت به اندازه کافی نبوده است.<sup>۱۸-۲۰</sup> مطالعات مختلف افزایش سطح هورمون رشد را با تمرینات مقاومتی به همراه مکمل HMB گزارش کرده‌اند که این افزایش با بهبود ترکیب بدن همراه بوده است.<sup>۲۱، ۲۲</sup> در مطالعه حاضر با وجود بهبود ترکیب بدنی، تغییر معناداری در غلظت هورمون رشد سرم مشاهده نشد. در مورد هورمون تستوسترون نیز کاهش غیر معناداری با هشت هفته تمرین مقاومتی به همراه مصرف مکمل HMB نشان داده شد. به نظر می‌رسد افزایش پروتئین‌های پیوندی تستوسترون دلیلی برای کاهش تستوسترون در مطالعه حاضر باشد. اگرچه مطالعه حاضر سطح پروتئین‌های پیوندی تستوسترون را مورد بررسی قرار نداد، در این فرایند با وجود بیشتر شدن تستوسترون، به دلیل اتصال آن به پروتئین‌های پیوندی، مقدار آن کاهش نشان می‌دهد. این عامل با افزایش نیمه عمر تستوسترون، اثرات آن را

وطني و همکاران به بررسی حاد شیوه اجرای حرکات مقاومتی بر هورمون‌های لپتین و تستوسترون در مردان دارای اضافه وزن پرداخته و گزارش کردند غلظت تستوسترون بلافاصله و ۳۰ دقیقه پس از فعالیت نسبت به قبل از فعالیت کاهش می‌یابد در حالیکه بین هیچ کدام از هورمون‌ها تغییرات بین جلسه‌ای معنادار نبود.<sup>۲۵</sup>

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تفاوت معناداری برای تغییرات هورمون رشد و تستوسترون بوسیله اثر هشت هفته تمرین مقاومتی به همراه مصرف مکمل HMB مشاهده نگردید. بدیهی است با تغییر در روش اندازه‌گیری غلظت هورمون‌ها، تغییر در دوز مصرف مکمل، تغییر در شدت و یا مدت انجام تمرینات نتایج با تغییراتی همراه خواهد بود که نیاز به انجام مطالعه‌های بیشتر در این حیطه را خاطر نشان می‌سازد.

روند، افزایش تستوسترون با تأثیر منفی بر روی مراکز بالا دست و نیز فعال کردن این بین منجر به کاهش ترشح تستوسترون می‌شود.



شکل ۱: بازخورد تستوسترون

## منابع

- Suleen S Ho, Satvinder S Dhaliwal, Andrew P Hills and Sebely Pal. The effect of 12 weeks of aerobic, resistance or combination exercise training on cardiovascular risk factors in the overweight and obese in a randomized trial. *Public Health* 2012; 12(3):704-4.
- Assad MR, lawyer J. The effect of plasma Mayvstatyn resistance values of non-obese men. *Journal of Applied preceding studies in sports management and life sciences* 2012; 15(1):80-75.
- Assad MR, lawyer J. The effect of the combination (resistive + aerobic) on plasma Mayvstatyn amounts of athlete obese men. *Journal of Sport Biosciences* 2012; 10: 89-77.
- Goto K, Ishii N, Takamatsa K. Growth hormone response to training regimen with combined high and Low-intensity exercise. *International Journal of Sport and Health Science* 2004; 2: 111-8.
- SheffieldMoore M, Urban RJ. An overview of the endocrinology of skeletal muscle. *Trends Endocrinol Metab.* 2004; 15(3): 110-5.
- Kraemer WJ, Ratamess NA. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. *Sports Med* 2005; 35(4): 339-61.
- Giustina A, Veldhuis JD. Pathophysiology of the neuroregulation of growth hormone secretion in experimental animals and the human. *Endocr Rev* 1998; 19(6): 717-97.
- Dominici FP, Turyn D. Growth hormone-induced alterations in the insulin-signaling system. *Exp Biol Med* (Maywood) 2002; 227(3): 149-57.
- Godfrey RJ, Madgwick Z, Whyte GP. The exercise-induced growth hormone response in athletes. *Sports Med* 2003; 33(8): 599-613.
- Ismaili kJ. *ktab Encyclopedia human body.* 10th ed .Tehran: medical books Publications ;2012.
- Slater GJ, Jenkins D. Beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) supplementation and the promotion of muscle growth and strength. *Sports Medicine* 2000; 30: 105-16.
- VanKoeveering M, Nissen S. Oxidation of leucine and  $\alpha$ -ketoisocaproate to  $\beta$ -hydroxy- $\beta$ -methylbutyrate in vivo. *AmJ Physiol* 1992; 26: 27-31.
- Howatson G, Someren KA. The Prevention and Treatment of Exercise-Induced Muscle Damage. *Sports Medicine* 2008; 38(6).
- Nissen S, Sharp R, Ray M. The effect of leucine metabolite  $\beta$  -hydroxy- $\beta$ -methylbutyrate on muscle metabolism during resistance exercise training. *Journal of Applied Physiology* 1996; 81: 2095-104.
- Panton LB, Rathmacher JA, Baier S. Nutritional supplementation of the leucine metabolite  $\beta$ -hydroxy- $\beta$ -methylbutyrate (HMB) during resistance training. *Nutr* 2000; 16: 734-9.

16. Kramer WJ, Hatfield JS, Volek MS, Frangala JL. Effects of Amino Acids Supplement on Physiological Adaptations to Resistance Training. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(5): 1111–1121.
17. Thomson S, Watson N, Patricia E, Rowlands David S. Effects of Nine Weeks of  $\beta$ -Hydroxy- $\beta$ - Methylbutyrate Supplementation on Strength and Body Composition in Resistance Trained Men. *Journal of Strength & Conditioning Research* 2009; 23 (3): 827-835.
18. Hansen S, Kvorning T, Kjaer M, Sjogaard G. The effect of short-term strength training on human skeletal muscle: the importance of physiologically elevated hormone levels. *Scand J Med Sci Sports* 2001;11: 347-354.
19. Cadore EL, Lhullier FL, Brentano MA, DA Silva EM, Ambrosini MB, Spinelli R. Hormonal responses to resistance exercise in long-term trained and untrained middle-aged men. *J Strength Cond Res.* 2008; 22: 1617-1624.
20. ROBERTS MD, DALBO VJ, HASSELL SE, KERKSICK CM: The expression of androgen-regulated genes before and after a resistance exercise bout in younger and older men. *J Strength Cond Res* 2009, 23: 1060-1067.
21. Roberts CK, Croymans DM, Butch AW, Lee CC. Resistance training increases SHBG in overweight/obese young men. *Metabolism* 2013; 62: 725-733.
22. Jeremy R, Jay R, Hoffman M. Gonzalez, Adam R, Jajtner H. Boone, Edward H, Gerald T, Mangine J.W, Maren S, Frangala H, Fukuda R. Effects of  $\beta$ -Hydroxy- $\beta$ -methylbutyrate Free Acid Ingestion and Resistance Exercise on the Acute Endocrine Response. *International Journal of Endocrinology* 2015;12: 1-7.
23. William J, Auchus M, Hershel R. Limitations, and Pitfalls in Measuring Testosterone. *An Endocrine Society Position Statement J Clin Endocrinol Metab* 2007; 92(2):405–413.
24. O'Leary A, Hackney P. Acute and Chronic Effects of Resistance Exercise on the Testosterone and Cortisol Responses in Obese Males. *Physiol. Res* 2014; 63: 693-704.
25. Sheikh al-Islam V, Darius P. The acute effects of exercise on hormones leptin resistance exercises and testosterone in overweight men. *Metabolism and Exercise* 2012 ;1:760,165.
26. Gargari S, et al. The impact of resistance training on acute response of testosterone and growth of persons under and over 18 years. *Journal of Biological Science* 2012; 15: 135-150.