پژوهش در علوم ورزشی
شمارهٔ یازدهم، بهار ۱۳۹۱، ص ۹۱-۷۹
دریافت: ۸۴/۹/۱۰
پذیرش: ۸۵/۸/۲۷

تأثیر دوازده هفته تمرین مقاومتی بر پاسخ برخی از هورمون‌های آنابولیک

دکتر سید محمد مرندی[1]، دکتر حمید محبی[2]، دکتر رضا قراخانلو[3]، دکتر غلامعلی نادری[4]

۱. استادیار دانشگاه اصفهان، ۲. دانشیار دانشگاه گیلان، ۳. استادیار دانشگاه تربیت مدرس،
۴. استادیار دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

چکیده

با توجه به اینکه تمرینات مقاومتی در بین مردم عادی و به ویژه جوانان رونق بسیار یافته و ورزشکاران هم برای دوره‌های آمادگی از این شیوه‌های تمرینی استفاده می‌کنند. همچنین از این تمرینات در برنامه‌های بازتوانی ورزشکاران آسیب‌دیده استفاده می‌شود و افزون بر این به عنوان یک روش تمرینی مهم برای سلامت نیز شناخته شده است. توجه به ساز و کارهایی که تأثیر تمرینات مقاومتی را در رشد عضلانی اسکلتی تبیین می‌کنند، حائز اهمیت است. هدف از این پژوهش، بررسی اثر یک دورهٔ دوازده هفته‌ای تمرینات مقاومتی منتخب بر تغییرات غلظت GH، IGF-1، IGFBPs و تستوسترون است.

پانزده دانشجوی غیرورزشکار با میانگین سنی ۱ ± ۱۸/۸ سال، وزن ۸/۹ ± ۶۱/۷۳ کیلوگرم و قد ۶/۷ ± ۱۷۵/۲ سانتی‌متر در این پژوهش شرکت کردند. این آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی از بین دانشجویان غیرورزشکار ثبت‌نامی در واحد تربیت‌بدنی عمومی (۱) انتخاب شده بودند. آنها به مدت دوازده هفته و در هر هفته سه جلسهٔ ۳۰ دقیقه‌ای به تمرین مقاومتی منتخب که شامل ۳ حرکت کار با وزنه روی عضلات بالاتنه و ۳ حرکت کار با وزنه روی عضلات پایین‌تنه بود و با ۸۰ درصد وزنهٔ حداکثر (1RM) شروع می‌شد، پرداختند. در طول مدت برنامهٔ تمرینی، رعایت اصول مورد نظر در تمرینات مقاومتی مورد توجه بود.

از آزمودنی‌ها قبل از شروع تمرینات، در ساعت ۱۰ صبح به‌صورت ناشتا نمونهٔ خونی گرفته شد. همچنین در انتهای دورهٔ دوازده هفته‌ای تمرینات مقاومتی، مجدداً نمونهٔ خونی به‌صورت ناشتا در ساعت ۱۰ صبح گرفته شد. نمونه‌های خونی جهت اندازه‌گیری غلظت

عوامل خونی مورد نظر در پژوهش با استفاده از روش RIA[1] در آزمایشگاه تجزیه و تحلیل قرار گرفته. تحلیل داده‌های آزمایشگاهی از طریق آزمون t همیشه انجام شد. نتایج پژوهش نشان داد که متعاقب دوازده هفته تمرینات مقاومتی منتخب با ۸۰ درصد 1RM، افزایش معنی‌داری در هورمون تستوسترون، IGFBP1، GH و IGF-I و IGFBP3، به وجود آمده است ($p \leq ۰/۰۵$).

واژه‌های کلیدی: هورمون رشد، عامل رشد، عامل رشد شبه انسولینی، پروتئین‌های متصل به عامل رشد شبه انسولینی، تستوسترون، تمرین مقاومتی.

مقدمه

هنگام ورزش، بدن با تقاضاهای زیادی روبروست که تغییرات فیزیولوژیکی بسیاری را موجب می‌شوند. برای ادامهٔ حیات، هموستاز باید ثابت نگه داشته شود. هر چه شدت فعالیت بیشتر باشد، حفظ هموستاز دشواری بیشتر خواهد داشت. بسیاری از تنظیم‌های مورد نیاز طی ورزش به وسیلهٔ دستگاه عصبی انجام می‌شود. دستگاه دیگری نیز وجود دارد که به‌طور واقعی با تمام سلول‌های بدن در ارتباط است. این دستگاه همواره محیط درونی بدن را کنترل می‌کند. تمام تغییرات را ثبت می‌کند و به سرعت به آنها پاسخ می‌دهد، تا اطمینان حاصل کند هموستاز دچار اختلال شدید نمی‌شود. این همان دستگاه غدد درون‌ریز است که کنترل خود را با رهاسازی هورمون‌ها اعمال می‌کند (۱).

دسته‌ای از این هورمون‌ها، هورمون‌های آنابولیک هستند که نقش سازندگی را ایفا می‌کنند. از جمله هورمون‌های آنابولیک، تستوسترون که مسئول ایجاد صفات متمایزکنندهٔ بدن مردانه است. یکی از مهم‌ترین صفات مردانه، تشکیل فزایندهٔ عضلات پس از بلوغ است، به گونه‌ای که تودهٔ عضلانی مردان به‌طور متوسط حدود ۵۰ درصد بیشتر از تودهٔ عضلانی زنان می‌شود. این حالت با افزایش پروتئین در قسمت‌های عضلانی و غیرعضلانی بدن همراه است. با توجه به اثر زیاد تستوسترون بر عضلات بدن، متأسفانه بسیاری از ورزشکاران به‌طور گسترده از آن (یا به‌طور معمول‌تر از یک آندروژن صناعی) برای بهبود قوای عضلانی خود استفاده می‌کنند که اثرات زیانباری را به دنبال دارد (۲).

1. Radio Immuno Assay

یکی دیگر از هورمون‌های مؤثر در رشد بافت‌ها، هورمون رشد[1] (GH) است. به اعتقاد برخی پژوهشگران هورمون رشد به‌طور غیرمستقیم در تحریک رشد شرکت می‌کند، بدین ترتیب که هورمون رشد سبب می‌شود کبد (و به میزان بسیار کمتری سایر بافت‌ها)، چند پروتئین کوچک موسوم به سوماتومدین[2] را بسازد که تأثیر قوی در افزایش کلیهٔ جنبه‌های رشد بافت‌ها دارد (۲).

بسیاری از اثرات سوماتومدین‌ها بر رشد، مشابه اثرات انسولین است. بنابراین به آنها، عوامل رشدی شبه انسولینی[3] (IGF) هم می‌گویند. حداکثر چهار سوماتومدین شناخته شده، ولی تاکنون مهم‌ترین آنها سوماتومدین C یا IGF-I بوده است (۳).

این هورمون اثرات آنابولیک دارد و منجر به پدیدهٔ رشد بافتی می‌شود. نظر به اینکه ورزش باعث بالا رفتن کتکولامین‌ها (آدرنالین و نورآدرنالین) می‌شود و کتکولامین‌ها هم محرک ترشح GH می‌باشند، به دنبال آن IGF-I هم افزایش می‌یابد و می‌توان انتظار داشت که اثرات آنابولیک آن به‌صورت رشد عضلانی ـ اسکلتی ظاهر شود (۳،۴).

پروتئین‌های متصل به IGF-I[4] (IGFBPs) نیز به عملکرد این هورمون اثر گذارند. از یک طرف اثر آنها باعث افزایش نیمهٔ عمر IGF-I در خون شده و از طرف دیگر منجر به کاهش IGF-I آزاد می‌گردند (۴، ۵، ۶). بنابراین IGFBPs نقش مؤثری بر تنظیم مقدار IGF-I در طول شبانه‌روز داشته و اثرگذاری این هورمون بر هیپرتروفی و رشد اسکلتی ـ عضلانی را کنترل می‌کند. بنابراین با توجه به مطالب بیان شده، هدف از اجرای این پژوهش، بررسی اثر تمرینات مقاومتی بلندمدت بر برخی هورمون‌های آنابولیک و پروتئین‌های متصل به آنها می‌باشد.

در حال حاضر اطلاعات اندکی دربارهٔ واکنش هورمون‌های آنابولیک به ورزش موجود است، اما به نظر می‌رسد که یکی از مؤثرترین راه‌های افزایش غلظت هورمون‌های آنابولیک، پرداختن به ورزش است. حال اینکه چه نوع ورزشی و با چه شدت، حجم و مدتی می‌تواند محرک مناسبی برای افزایش غلظت هورمون‌های آنابولیک باشد از جملهٔ مسائل مطرح می‌باشد.

1. Growth Hormone
2. Somatomedin
3. Insulin like Growth Factor
4. Insulin like Growth Factor Binding Proteins

در این پژوهش سعی شده است تا با انجام یک پژوهش منسجم، اثر تمرینات مقاومتی بر هورمون‌های درگیر و عوامل وابسته به آنها در یک دورهٔ دوازده هفته‌ای بررسی شود تا شاید پاسخی مناسب برای برخی از پرسش‌های مطرح دربارهٔ تغییرات هورمون‌های آنابولیک و پروتئین‌های متصل در واکنش به ورزش‌های مقاومتی بیابیم.

روش‌شناسی پژوهش

هدف از این پژوهش، بررسی واکنش‌های برخی هورمون‌های آنابولیک و پروتئین‌های متصل به آنها نسبت به تمرین مقاومتی بلند مدت (دوازده هفته‌ای) است. روش پژوهش از نوع تجربی و طرح پژوهش، آزمایشی به طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون می‌باشد (۸، ۷).

آزمودنی‌ها

پانزده نفر از دانشجویان پسر غیرورزشکار دانشگاه اصفهان، از بین کلیهٔ دانشجویان غیر تربیت‌بدنی که در نیم سال اول واحد تربیت‌بدنی عمومی (۱) را انتخاب کرده بودند، به‌طور تصادفی انتخاب شدند. پیش از انتخاب آزمودنی‌ها، از کلیهٔ دانشجویان ثبت‌نامی واحد تربیت‌بدنی عمومی، اطلاعات فردی، سوابق ورزشی و پزشکی، از طریق یک پرسشنامه جمع‌آوری شد. در مرحلهٔ بعد کلیهٔ افرادی که دارای سوابق ورزشی، بیماری، و یا سن بالاتر از ۲۴ سال بودند، کنار گذاشته شدند و بین سایر دانشجویان قرعه‌کشی از طریق شمارهٔ دانشجویی انجام گرفت. سپس پانزده نفر جهت شرکت در پروتکل پژوهش انتخاب شدند. کلیهٔ اطلاعات لازم در مورد مراحل پژوهش به آزمودنی‌ها داده شد و همگی کاملاً در جریان روند اجرایی پژوهش و وظایف خود قرار گرفتند و از آزمودنی‌ها رضایتنامهٔ شرکت در پژوهش گرفته شد.

مراحل اجرای پژوهش

پس از توجیه آزمودنی‌ها و گرفتن رضایت‌نامه، اطلاعات مربوط شامل: تاریخ تولد، وزن، قد، BMI، درصد چربی و توان هوازی بیشینه جمع‌آوری شد. پس از یک هفته یا قرار قبلی در

ساعت ۱۰ صبح از آزمودنی‌ها در حالت ناشتا[1] خونگیری به عمل آمد و از روز بعد پروتکل تمرین مقاومتی شامل سه جلسه در هفته، به مدت ۱۲ هفته اجرا شد. برنامهٔ هر جلسه شامل ۱۵ دقیقه گرم کردن و ۴۵ دقیقه تمرین مقاومتی منتخب بود. تمرینات مقاومتی شامل سه حرکت روی بالاتنه (پرس سینه، سرشانه و جلو بازو) و سه حرکت روی پایین‌تنه (پرس پا، پشت ران و جلو ران) هرکدام در سه دوره اجرا شد. شدت و بار تمرین بر اساس ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه (1RM) تنظیم شده بود. برای تعیین وزنهٔ هدف و چگونگی انجام کار، یک جلسه آموزشی برای آزمودنی‌ها گذاشته شد و روند کار برای هر آزمودنی و در هر ایستگاه تعیین شد. اساس کار بر مبنای اصل مقاومت فزاینده انجام می‌شد و بنابراین در هر جلسه از آزمودنی‌ها خواسته می‌شد تا بر تعداد تکرارها بیفزایند و زمانی که به حد نصاب ۱۲ تکرار رسیدند، مقدار وزنه را افزایش دهند. بنابراین تعداد تکرارها بین ۳ تا ۱۲ در نظر گرفته شد. این پروتکل مشابه پروتکل مورد استفاده در چند مطالعهٔ قبلی بود که با تغییرات اندکی مورد استفاده قرار گرفت (۱۱-۹، ۶، ۵).

در هر جلسه پژوهشگر ضمن نظارت و کنترل کار آزمودنی‌ها، صورت وزنهٔ تمرینی و تعداد تکرارهای هر جلسه را همراه با تاریخ به‌صورت کتبی از آزمودنی‌ها می‌گرفت و بررسی می‌کرد و پیشنهاداتی جهت برنامهٔ جلسهٔ بعد به آنها می‌داد. در پایان ۱۲ هفته تمرین مقاومتی (و در پایان جلسهٔ آخر) از آزمودنی‌ها به‌صورت ناشتا خونگیری به عمل آمد.

نمونه‌های خونی پس از جمع آوری به آزمایشگاه منتقل و پس از جداسازی سرم در ۷۰- درجهٔ سانتیگراد برای تجزیه و تحلیل و تعیین مقدار تستوسترون، IGF-1، GH و IGFBPs نگهداری شدند.

مواد و روش‌ها

برای اندازه‌گیری وزن و قد از ترازو با مارک Biosource با دقت ۰/۳ کیلوگرم استفاده شد. جهت به دست آوردن ضخامت لایهٔ پوستی[2] از کالیپر Lange و با استفاده از روش پیشنهادی YMCA، ضخامت لایهٔ پوستی در سه ناحیهٔ پشت بازو، شکم و فوق خاصره اندازه‌گیری شد و از طریق

1. Overnight fast
2. Skinfold

معادلهٔ جکسون ـ پولاک، درصد چربی، وزن چربی و وزن بدون چربی[1] محاسبه گردید. برای ارزیابی توان هوازی بیشینهٔ آزمودنی‌ها، از آزمون پلهٔ کوئینز که برای سنین دانشگاهی طراحی شده و جهت ثبت دقیق ضربان قلب، از دستگاه ثبت ضربان قلب Polar[2] استفاده شد. همهٔ ارقام به دست آمده از موارد فوق در جدول ۱ آورده شده است.

نمونه‌های خونی پس از اتمام دورهٔ پژوهش، با استفاده از روش RIA و با به کار بردن کیت‌های آزمایشگاهی معتبر با مارک Biosource در دستگاه گاماکانتر کامپیوتری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. خروجی‌های رایانه دستگاه گاماکانتر که داده‌های خام مربوط به غلظت هر یک از عوامل خونی تستوسترون، GH، IGF-I، IGFBP1، IGFBP3 بودند، پس از بررسی جهت انجام عملیات آماری به رایانه وارد شدند.

روش‌های آماری

اطلاعات به دست آمده ابتدا به کمک نرم‌افزار Excel وارد رایانه شد و محاسبات توصیفی، شاخص‌های گرایش مرکزی و پراکندگی به کمک این نرم‌افزار انجام گرفت. سپس داده‌ها پس از انتقال به نرم‌افزار SPSS مورد تحلیل آماری استنباطی قرار گرفت. برای مقایسهٔ میانگین‌های ۵ عامل خونی آزمودنی‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون، از آزمون T همبسته استفاده شد. برای نشان دادن اختلاف معنی‌دار آماری $p \leq ۰/۰۵$ در نظر گرفته شده بود.

یافته‌های پژوهش

نظر به اینکه هدف از این پژوهش، بررسی نحوهٔ سازگاری عوامل خونی منتخب (برخی هورمون‌های آنابولیک و پروتئین‌های متصل آنها) به تمرین مقاومتی دوازده هفته‌ای می‌باشد، ابتدا مشخصات توصیفی آزمودنی‌ها را در جدول ۱ نشان می‌دهیم.

جدول ۱. مشخصات آزمودنی‌ها

ویژگی‌ها	سن (سال)	وزن (kg)	قد (cm)	BMI (کیلوگرم بر متر مربع)	%BF (درصد)	توده چربی بدن (کیلوگرم)	LBM (کیلوگرم)	Vo2max: M.K.G.Min	WHR
میانگین	۱۸/۸	۶۱/۷۳	۱۷۵/۲	۲۰/۱۲	۱۵/۰۸	۹/۳۱	۵۱/۴۲	۴۲/۴۵	۰/۸
انحراف معیار	۱/۰۱	۸/۸۷	۶/۷۱	۲/۸۲	۶/۷۱	۴/۸۹	۶/۵۷	۶/۳۲	۰/۴۳

1. LBM

2. Polar Pulse Meter

همچنین اطلاعات مربوط به میانگین‌های این متغیرهای وابسته را در پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان می‌دهیم تا بهتر بتوانیم تأثیر متغیر مستقل پژوهش (تمرین مقاومتی بلندمدت) را بر آنها بررسی کنیم

جدول ۲. شاخص‌های آماری مربوط به عوامل خونی منتخب در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

شاخص‌های آماری	میانگین (M)		انحراف استاندارد (SD)		مقدار		تجمع
متغیرهای خونی	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	t	F	
Testosterone (nmol/l)	۱۰/۶۳	۱۲/۹۳	۵/۲۸	۶/۵۵	۲/۴۶	۰/۱۹	افزایش معنی‌دار
GH (nIU/ml)	۵/۷	۴۹/۹۷	۷/۸۲	۴۱/۰۸	۲/۱	۰/۰۰۱	افزایش معنی‌دار
IGF-I (ng/ml)	۵۰۹/۵۵	۵۸۰/۲۶	۹۸/۳۶	۱۲۱/۲	۲/۱۴	۰/۰۲۱	افزایش معنی‌دار
IGFBI (µg)	۲/۵۷	۴/۵۱	۲/۲۹	۲/۸۳	۲/۷۳	۰/۰۰۳	افزایش معنی‌دار
IGFBP3 (ng/ml)	۳۳۷/۸	۳۶۸۹/۱۴	۲۷۸/۰۸	۲۹۷/۷	۲/۸۶	۰/۰۰۲	افزایش معنی‌دار

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود مقایسهٔ ارقام مربوط به غلظت عوامل خونی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان می‌دهد که دوازده هفته تمرین مقاومتی منتخب منجر به افزایش معنی‌دار در غلظت هورمون تستوسترون شده است. همچنین افزایش معنی‌دار در GH هم مشاهده می‌شود. اعمال متغیر مستقل پژوهش دوازده هفته تمرین مقاومتی باعث افزایش معنی‌دار در IGF-I نیز گردید و منجر به بروز تفاوت معنی‌دار در IGFBP1 و IGFBP3 هم شد که این تفاوت معنی‌دار حاصل افزایش معنی‌دار آماری در ارقام مربوط به غلظت این پروتئین‌های متصل به IGF-I بوده است ($p \leq ۰/۰۵$).

بحث و نتیجه‌گیری

هنگام ورزش، سیستم هورمونی شبیه دستگاه عصبی، اثر قوی بر واکنش بدن نسبت به هر فعالیت خاص دارد و به هماهنگی مکانیسم‌های مختلف بدن، از جمله مکانیسم تولید انرژی برای اجرای فعالیت کمک می‌کند. واکنش‌های سیستم هورمونی، با توجه به متغیرهای هر ورزش خاص و حالت‌های فیزیولوژیکی و روانی مختلف تغییر می‌کند (۸).

فعالیت‌ها و تمرینات جسمانی سبب می‌شود که سطوح برخی هورمون‌ها در مقایسه با مقادیر استراحت افزایش یا کاهش یابد. اگرچه اهمیت فیزیولوژیکی بسیاری از این تغییرات در حال حاضر شناخته نشده، این واقعیت که آنها حتی نسبت به فعالیت‌های ورزشی عکس‌العمل نشان می‌دهند، خود کمال اهمیت را دارد.

جهت بررسی اثر تمرین مقاومتی بلندمدت (دوازده هفته‌ای) بر برخی هورمون‌های آنابولیک و پروتئین‌های متصل به آنها ۱۵ نفر از دانشجویان دانشگاه اصفهان در پروتکل انتخابی شرکت داده شدند. نمونه‌های خونی آزمودنی‌ها پیش و پس از خاتمهٔ دوازده هفته تمرین مقاومتی منتخب برای تجزیه و تحلیل بررسی تفاوت‌های احتمالی، جمع‌آوری گردید. میانگین‌های غلظت عوامل خونی با استفاده از روش آماری آزمون T همبسته و ($p\leq ۰/۰۵$) مورد تحلیل آماری قرار گرفت. بررسی نتایج، نشان داد که دوازده هفته تمرین مقاومتی موجب افزایش معنی‌دار در تستوسترون، GH، IGF-1، IGFBP1 و IGFBP3 شده است.

هورمون تستوسترون

یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که یک دورهٔ دوازده هفته‌ای تمرین مقاومتی منجر به افزایش معنی‌دار در غلظت هورمون تستوسترون گردید، همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، میانگین غلظت هورمون تستوسترون در پیش‌آزمون ۱۰/۶۲۶ نانومول بر لیتر و در پس‌آزمون ۱۴/۴۳۳ نانومول بر لیتر اندازه‌گیری شده است و به‌طور میانگین ۳/۸۰۷ نانومول بر لیتر افزایش داشته و تفاوت مشاهده شده از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد ($p\leq ۰/۰۵$).

در پژوهش‌های انجام گرفته در این زمینه با توجه به نوع تمرین، شدت و حجم تمرین، سن، جنس و پروتکل اجرایی طراحی شده برای مطالعهٔ متغیرهای خونی، نتایج متفاوتی به دست آمده است. نتایج این پژوهش و افزایشی که در این پژوهش در اندازه‌گیری غلظت هورمون تستوسترون مشاهده گردید، با یافته‌های کانسیت و همکارانش (۲۰۰۱) همخوانی دارد (۱۲). همچنین در مقالهٔ مروری گالبو (۱۹۸۱) با عنوان «متابولیسم و سیستم درون‌ریز در ورزش»، افزایش مقدار تستوسترون سرم متعاقب تمرینات مقاومتی تأیید شده است (۱۳). البته مروری بر پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهد که عوامل مؤثر بر تستوسترون

می‌تواند شامل نوع تمرین، شدت و حجم تمرین، سن، جنس، مدت دور تمرینات و پروتکل تمرینات باشد.

کرامر و همکاران (۱۹۹۲، ۱۹۹۵) متعاقب تمرین‌های مقاومتی کم‌شدت، تغییر معنی‌داری را در هورمون تستوسترون به دست نیاوردند که دلیل این امر را شدت کم تمرین و حجم کمتر تمرین دانستند. اما همچنین پژوهشگران پس از تمرینات مقاومتی سنگین و پرشدت، افزایش معنی‌داری را در غلظت تستوسترون مشاهده نمودند (۶،۹،۱۰). همچنین و برو (۱۹۹۳) هم در مقاله‌ای مروری، به عنوان هورمون‌های پلاسما و فعالیت بدنی، افزایش معنی‌دار در تستوسترون را متعاقب تمرین دراز مدت گزارش نمود (۱۴).

هورمون رشد (GH)

در این پژوهش، افزایش معنی‌داری در GH در بی‌شرکت در دوازده هفته تمرین مقاومتی مشاهده گردید. میانگین GH در پیش آزمون ۵/۷۰۳ و در پس آزمون ۲۹/۱۷۴ میکرو اینترنشنال یونیت بر میلی‌لیتر بود. بسیاری از پژوهش‌ها متعاقب شرکت در فعالیت بدنی، افزایش معنی‌دار در GH را گزارش کرده‌اند و فقط هنگامی که فعالیت بدنی از شدت لازم برخوردار نبوده، افزایش لازم در GH به وجود نیامده است (۴، ۱۱-۹).

کاپن و همکاران (۱۹۹۴) هم متعاقب یک دوره فعالیت بدنی، افزایش معنی‌دار GH را گزارش کردند. این پژوهشگران نتیجه گرفتند که GH به عنوان یک تنظیم‌کنندهٔ واکنش‌های رشدی منتج از ورزش عمل می‌کند (۱۵). همچنین گالیو (۱۹۸۱) هم افزایش معنی‌دار در GH را تنها چند دقیقه پس از ورزش سنگین گزارش نمود (۱۳) که این نتایج با یافته‌های پژوهش حاضر همخوانی دارد.

IGF-I

اعمال متغیر مستقل این پژوهش (دوازده هفته تمرین مقاومتی) باعث افزایش معنی‌دار در IGF-I شده است ($p \leq ۰/۰۵$). همان‌گونه که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، میانگین IGF-I در پیش آزمون معادل ۵۰۹/۵۴۶ و در پس آزمون معادل ۵۸۰/۲۵۹ نانوگرم بر میلی‌لیتر می‌باشد که افزایش چشمگیری را متعاقب یک دوره تمرینی مقاومتی نشان می‌دهد.

یارخوزو و کریلند (۲۰۰۰) در مطالعه‌ای با هدف بررسی اثر تمرین مقاومتی دراز مدت بر

IGF-I به این نتیجه رسیدند که تمرین مقاومتی دراز مدت باعث افزایش معنی‌دار در IGF-I می‌شود (۱۶). ملاحظه می‌شود که یافته‌های این پژوهشگران با یافته‌های پژوهش حاضر همخوانی دارد.

در پژوهش دیگری که توسط بورست و همکاران (۲۰۰۰) انجام شد، متعاقب ۱۳ هفته تمرین مقاومتی با حجم‌های متفاوت (یک وهله‌ای و سه وهله‌ای)، افزایش معنی‌دار در IGF-I دیده شد، این افزایش هم در گروهی که با حجم تمرین یک وهله‌ای تمرین می‌کردند و هم در گروهی که با حجم تمرین سه وهله‌ای تمرین می‌کردند، به دست آمد، ولی در ادامهٔ پروتکل تمرینی که بررسی اثر تمرین مقاومتی تا ۲۵ هفته بود، تغییر معنی‌داری در مقدار IGF-I بین ۱۳ تا ۲۵ هفته تمرین مقاومتی مشاهده نشد (۵).

در این پژوهش نیز ما افزایش معنی‌دار در IGF-I را متعاقب ۱۲ هفته تمرین مقاومتی مشاهده نمودیم. البته برخی پژوهش‌ها افزایش در مقدار IGF-I را ساعاتی پس از خاتمهٔ ورزش گزارش کرده‌اند. همچنین رابطهٔ GH و IGF-I متعاقب تمرینات مقاومتی نیز هنوز مورد بحث است و برخی پژوهشگران سعی در رد این ارتباط مستقیم و برخی دیگر دلایلی بر ارتباط تنگاتنگ این دو متغیر ارائه نموده‌اند (۱۵، ۱۰، ۹).

برای تشریح بهتر ساز و کارهای درگیر در ترشح و کنترل GH و IGF-I نیاز به تأمل بیشتری در محور ترشحی آنها می‌باشد. ابتدا GHRH از هسته‌های هیپوتالاموس تحت تأثیر نوروترانسمیترهای بخش‌های بالاتر ترشح می‌شود. هیپوتالاموس، هم از طریق عصبی و هم از طریق عروق خونی با هیپوفیز ارتباط دارد، بنابراین GHRH باعث ترشح GH از هیپوفیز قدامی می‌شود. GH از طریق گردش خون سیستمی به کبد و سایر بافت‌ها رفته و باعث ترشح IGF-I خواهد شد.

IGFBPs

پروتئین‌های متصل به IGF-I به عنوان عواملی که به‌طور غیرمستقیم بر کنترل رشد عضلانی اسکلتی اثرگذارند مطرح می‌باشند. این پروتئین‌ها از یک طرف باعث کاهش IGF-I آزاد می‌گردند و در نتیجه از اثرات آنابولیک آن می‌کاهند و از طریف دیگر بر طول عمر IGF-I افزوده و از تجزیهٔ آن جلوگیری می‌نمایند.

در پژوهش حاضر دو پروتئین از مهم‌ترین پروتئین‌های متصل به IGF-I یعنی IGFBP1 و IGFBP3 مورد مطالعه قرار گرفتند و تلاش شد با اثر تمرین مقاومتی بلندمدت بر این عوامل به دست یابد. همان‌طور که در جدول ۲ ملاحظه می‌شود، میانگین غلظت IGFBP1 در پیش‌آزمون ۴/۵۷۱ میکروگرم بر لیتر و در پس‌آزمون ۶/۵۸۶ میکروگرم بر لیتر می‌باشد که افزایش معنی‌داری را متعاقب تمرین مقاومتی دوازده هفته‌ای نشان داده است. همچنین میانگین غلظت IGFBP3 در پیش‌آزمون ۳۳۷۸ نانوگرم بر میلی‌لیتر و در پس‌آزمون ۳۶۸۹/۱۴ نانوگرم در میلی‌لیتر می‌باشد. این مقادیر نشان می‌دهد که در پس شرکت در تمرین مقاومتی دوازده هفته‌ای مقدار IGFBP3 افزایش یافته و این افزایش از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد ($p \leq 0/05$).

در مطالعه‌ای که چادان و همکاران (۱۹۹۹) انجام دادند، متعاقب تمرینات منتخب افزایش معنی‌داری در IGFBP3 دیده شد، اما IGFBP1 تغییر معنی‌داری را نشان نداد (۱۷). شاید دلیل این امر نقش IGFBP1 در معکوس‌سازی مقاومت انسولین به سبب ورزش باشد.

در بررسی لوئیجی و همکاران (۲۰۰۲) برای مطالعهٔ رابطهٔ موجود بین GH، IGF-I و IGFBPs متعاقب فعالیت بدنی، پس از افزایش GH در پی ورزش، افزایش معنی‌دار در IGFBP3 مشاهده شد. این پژوهشگران پیشنهاد کردند که با توجه به گزارش‌های مربوط به مطالعات قبلی مبنی بر افزایش IGFBP3 پس از فعالیت بدنی، می‌توان این پروتئین متصل به IGF-I را به عنوان شاخص و نشانگری از تغییرات GH در نظر گرفت، چرا که در اکثر موارد در روند افزایش آن پس از ورزش گزارش شده است (۱۸).

همچنین در مطالعات اخیر بر نقش IGFBP3 در جلوگیری از تجزیهٔ IGF-I و پایین نگه داشتن مقدار IGF-I آزاد تأکید شده است (۱۸).

در خصوص ساز و کارهای درگیر در عملکرد IGFBPs باید گفت که آنها در کبد تولید شده و میل ترکیبی زیادی با IGF-I دارند و اتصال آنها به IGF-I باعث کاهش IGF-I آزاد شده و همچنین از تجزیهٔ زودهنگام آن جلوگیری می‌کنند، بنابراین بر نیمهٔ عمر IGF-I می‌افزایند. پس به نظر می‌رسد IGFBPs هم، به‌طور غیرمستقیم در جریان رشد عضلانی ـ اسکلتی بافت‌ها تأثیر دارد.

منابع

۱. گایتون، آرتور (۱۹۹۶) فیزیولوژی پزشکی. ترجمهٔ احمدرضا نیاورانی، ویرایش نهم، تهران، نشر طبیب.

۲. سندگل، حسین (۱۳۷۱) فیزیولوژی انسان، یزد.

۳. رسائی، محمد جواد، عباسعلی گائینی و فرزاد ناظم (۱۳۷۳) سازگاری هورمون و ورزش، تهران، دانشگاه تربیت مدرس.

۴. سندگل، حسین (۱۳۷۲) فیزیولوژی ورزش، تهران: کمیته ملی المپیک جمهوری اسلامی ایران.

5. Borst, S. E., D.V. Dehoyos, L. Garzarella, K. Vincent, B. H., Pollock, D. T, Lowenthal, M.L. Pollock (2000) *Effects of resistance training on insulin-like growth factor-I and IGF Binding Proteins*. Med. Sci. Sports Exerc., Vol. 33, NO. 4, PP. 648-653.

6. Kraemer, W.J., J.S. Votek, J. A. Bush, et al (1998) *Hormonal responses to Consecutive days of heavy resistance exercise with or without nutritional Supplementation*, J. Appl. Physiol. 85:1544-1555.

۷. هومن، حیدرعلی (۱۳۷۴) شناخت روش علمی در علوم رفتاری، پایه‌های پژوهش، تهران، نشر پارسا.

۸. دلاور، علی (۱۳۷۶) روش‌های تحقیق در روان‌شناسی و علوم تربیتی، تهران: انتشارات دانشگاه پیام نور.

9. Kraemer, RR., Kilgore, J.L., Kraemer, G.R., and Castracane, V.D (1992) *Growth hormone, IGF-I, and Testosterone responses to resistive exercise, Medicine and science in Sports and exercise*, Appl Physiol., 73: 1227-1240.

10. Kraemer, W.J., B.A. Aguilera, M. Terada, et al (1995) *Responses of IGF-I to endogenous increase in growth hormone after heavy resistance exercise*, S. Appl. Physiol., 79:1316-1315.

11. Venhelder and coworkers (1995) *Effects of resistance training intensity on GH Concentration, Int.* J. Sports Med, 69:145.

12. Consitt, L.A., J.L. Copeland, M.S. Tremblay (2001) *Hormone responses to resistance VS. Endurance exercise in Premenopausal females*. Can. J. Appl. Physiol., 26(6): 574-587.

13. Galbo, H (1981) *Endocrinology and Metabolism in exercise*, Int. J. Sports Medicine 2(1981):203-211.

14. Viru, A., (1992) *Plasma Hormones and Physical Exercise*, Sports Med., 13(1992): 201-209.

15. Cappon, J., J. A. Brasel, S. Mohan, D. M. Cooper (1994) *Effect of brief exercise on circulating insulin-like growth factor I.* The American Physiological Society, 161: 2491-2496.

16. Parkhouse, W.S., D.C. Cougland, C. Li, K.J. Vanderhoek (2000) *IGF-I bioavailability is increased by resistance training in older women.* Elsevier Science. Ireland Ltd, 113, 75-83.

17. Chadan, S.G., R.P. Dill, K. Vanderhoek, W.S. Parkhouse (1999) *Influence of Physical activity on Plasma insulin-like growth factor-1 and insulin-like growth factor binding Proteins in healthy older women.* Elsevier science, Ireland Ltd, 109, 21-34.

18. Luigi, L.D, L. Gandelli, (2004) *IGF-I, IGFBP3, and 3: do they have a role in detecting rh GH abouse in trained men?* Medicine and science on Sports and exercise, 195: 1270-1278.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی