

## بررسی تغییرات فاکتور رشد شبه انسولینی یک (IGF-I)، کورتیزول سرم و عملکرد بازیکنان زن بسکتبال با ویلچر به دنبال ۸ هفته تمرین قدرتی بالاتنه

آقاعلی قاسم نیان<sup>۱\*</sup>، المیرا نورمحمدی<sup>۲</sup>، احمد آزاد<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت ۱۳۹۵/۰۶/۲۹ تاریخ پذیرش ۱۳۹۵/۰۸/۳۰

### چکیده

**پیش‌زمینه و هدف:** عملکرد بازیکنان بسکتبال با ویلچر بر قدرت اندام فوقانی متکی است. به‌خوبی ثابت شده است که تمرین‌های قدرتی موجب هایپرتروفی و بهبود قدرت عضلانی می‌شود، اما آثار آنابولیک و کاتابولیک تمرینات قدرتی بالاتنه در بازیکنان بسکتبال با ویلچر تاکنون مطالعه نشده است. بنابراین هدف از پژوهش حاضر، بررسی تغییرات فاکتور رشد شبه انسولینی یک (IGF-1)، کورتیزول سرم و عملکرد بازیکنان زن بسکتبال با ویلچر به دنبال ۸ هفته تمرین قدرتی بالاتنه بود.

**مواد و روش کار:** ۱۸ بازیکن بسکتبال با ویلچر (سن=  $29.51 \pm 2.6$  سال و وزن=  $66.35 \pm 14.59$  kg) به‌صورت داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند. آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی به‌عنوان گروه کنترل (تمرینات معمول بسکتبال با ویلچر) و گروه تجربی (تمرینات منظم بسکتبال با ویلچر + تمرینات قدرتی بالاتنه) انتخاب شدند. هر گروه در یک برنامه تمرین ۸ هفته‌ای شرکت کرد. قبل و پس از ۸ هفته تمرین، نتایج مقادیر سرمی فاکتور رشد شبه انسولینی یک، کورتیزول و آزمون‌های عملکردی با روش‌های آماری تی تست مستقل، تی تست زوجی و کوواریانس تحلیل شد.

**یافته‌ها:** در فاکتور رشد شبه انسولینی-۱، کورتیزول و آزمون عملکردی (مثل پرتاب پنالته، پرتاب از زاویه‌های چپ و راست و پرتاب سه امتیازی) تفاوت معنی‌دار بین گروهی مشاهده نشد. اما عملکرد پرتاب بی‌س‌بالی در گروه تجربی به‌طور معنی‌داری بهتر از گروه کنترل بود ( $P < 0.05$ ).

**بحث و نتیجه‌گیری:** بر اساس این نتایج می‌توان گفت تمرینات قدرتی بالاتنه در بازیکنان زن بسکتبال با ویلچر، مهارت‌های وابسته به قدرت را بهبود می‌بخشد، اما نمی‌تواند به آثار کاتابولیکی و یا آنابولیکی منجر شود.

مجله پزشکی ارومیه، دوره بیست و هفتم، شماره دهم، ص ۸۴۷-۸۳۶، دی ۱۳۹۵

آدرس مکاتبه: دانشگاه زنجان، دانشکده علوم انسانی، گروه علوم ورزشی، دفتر گروه علوم ورزشی، تلفن: ۰۹۱۴۱۸۵۴۹۷۸  
Email: ghasemnian@znu.ac.ir

### مقدمه

با ویلچر، مهارت‌های پایه‌ای مثل هل دادن به عقب و جلو، توقف، دور زدن، بالا آوردن و نیز در پرتاب‌های مکرر توپ نیازمند قدرت است (۴). بنابراین قدرت عضلانی در عملکرد ورزشکاران به‌ویژه معلولین بسیار تأثیرگذار است (۵). از طرف دیگر تعادل بین هورمون‌های کاتابولیک مانند کورتیزول و آنابولیک مثل فاکتور رشد شبه انسولینی یک (IGF-1) اثرات مهمی بر اجرا و بازیافت دارد (۶). فاکتور رشد شبه انسولینی-۱ با وزن ۷۵۰۰ دالتون، پروتئینی است که از ۷۰ اسیدآمینو تشکیل شده است (۷) و یکی از عوامل آنابولیک قوی بوده و سنتز پروتئین عضلانی را افزایش می‌دهد (۸)، به اعتقاد محققان هورمون رشد به‌طور مستقیم در تحریک رشد

یکی از سازگاری‌های مهم فیزیولوژیک پس از فعالیت بدنی، سازگاری هورمونی است. سازگاری و تغییرات هورمونی در پاسخ به فعالیت بدنی تابع شدت، مدت، نوع برنامه‌ی تمرینی و سطح آمادگی جسمانی است (۱). این تغییرات در هورمون‌های کاتابولیک-آنابولیک بسیار برجسته‌تر است (۱)، چون تمرینات مقاومتی، تغییرات کوتاه‌مدت را در میزان نوسازی پروتئین عضلات تحریک می‌کنند که منجر به افزایش تجزیه و سنتز پروتئین می‌شود (۲). در این زمینه تحقیقات نشان داده‌اند یک دوره فعالیت ورزشی مقاومتی هورمون‌های آنابولیک را افزایش می‌دهد (۳). در بازیکنان بسکتبال

<sup>۱</sup> استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی دانشگاه زنجان، زنجان، ایران (نویسنده مسئول)

<sup>۲</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی کاربردی، دانشگاه زنجان

<sup>۳</sup> دانشیار گروه تربیت بدنی واحد بندر انزلی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندر انزلی، بندر انزلی، ایران

مسن، مقادیر کورتیزول متعاقب تمرین مقاومتی تغییر نیافت (۲۸). همچنین در مطالعه جابلو و همکاران (۲۰۱۲) نیز تمرینات مقاومتی تأثیری بر کورتیزول زنان مسن نداشت (۲۹). با توجه به وجود مطالعات و پژوهش‌های اندک در رابطه با شیوه‌ی افزایش قدرت در معلولین خصوصاً بازیکنان بسکتبال با ویلچر زن و همین‌طور نظر به ضعف اندام‌های فوقانی در این بازیکنان و عدم استفاده از کل زوایای مفصلی بدن و اتکای مهارت‌های مختلف رشته‌ی بسکتبال با ویلچر (از جمله هل دادن به عقب و جلو، توقف، دور زدن، بالا آوردن و نیز در پرتاب‌های مکرر توپ) به قدرت اندام فوقانی و همچنین تأثیر برخی از هورمون‌ها و عوامل (فاکتور رشد شبه انسولینی-۱ و کورتیزول) بر قدرت عضلانی، هدف این مطالعه بررسی تغییرات فاکتور رشد شبه انسولینی یک، کورتیزول سرم و عملکرد (پرتاب پناستی و پرتاب سه امتیازی در زوایای مختلف و پرتاب بیسبالی) بازیکنان زن بسکتبال با ویلچر به دنبال ۸ هفته تمرین قدرتی بالاتنه بود.

### مواد و روش کار

مطالعه حاضر از نوع مداخله‌ای شبه تجربی بود که به صورت میدانی و با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون انجام شد. در این پژوهش امکان استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی در انتخاب آزمودنی‌ها وجود نداشت و روش نمونه‌گیری به صورت در دسترس بود. بنابراین نمونه آماری پژوهش حاضر را ۱۸ نفر از زنان معلول بسکتبال با ویلچر زنجان تشکیل می‌دادند که همگی از ۳ سال قبل به‌طور منظم و نامنظم، حداقل ۳ بار در هفته تمرین بسکتبال داشتند و به دو گروه (کنترل و آزمایش) تقسیم شدند و در جهت رعایت شرایط یکسان در آزمودنی‌ها، نمونه‌گیری خون آزمودنی‌ها در مرحله میانی فاز لوتئال (۲۰ تا ۲۳ روز بعد از شروع سیکل ماهانه) و بر اساس تاریخ سیکل‌های ماهانه ۴ ماه گذشته گرفته شد. کلیه آزمودنی‌ها اطلاعات موردنیاز در خصوص پژوهش را به صورت مکتوب دریافت کردند و پس از مطالعه از آزمودنی‌ها خواسته شد تا در صورت تمایل به شرکت در پژوهش، رضایت‌نامه کتبی امضا کنند. همچنین پژوهش حاضر زیر نظر پزشک و متخصصین علوم ورزشی انجام شد و کلیه آزمودنی‌ها پرسشنامه تندرستی را پر کرده و هیچ‌گونه پیشینه بیماری‌های قلبی - عروقی، دیابت، ابتلا به بیماری‌های عفونی و شرایط آلرژیک تأثیرگذار بر فاکتورهای سنجش شده را نداشتند. آزمودنی‌ها در اولین حضور با جزئیات و موارد ضروری مطالعه آشنا

شرکت نمی‌کند؛ بدین ترتیب که هورمون رشد باعث می‌شود کبد (و به میزان بسیار کمتر سایر بافت‌ها) چند پروتئین کوچک موسوم به فاکتور رشد شبه انسولینی-۱ تولید نماید که ضمن داشتن آثار آنابولیک، موجب رشد بافتی (۱۰) و افزایش حجم و قدرت عضلانی می‌شود (۱۱). تحقیقات نشان داده‌اند تمرینات ورزشی موجب تغییر میزان فاکتور رشد شبه انسولینی-۱ و پروتئین‌های متصل به فاکتور رشد شبه انسولینی-۱ (IGFBPs) شده است (۱۲-۱۶). با توجه به اثری که فاکتور رشد شبه انسولینی-۱ در افزایش قدرت دارد، با افزایش این هورمون در پلاسما می‌توان افزایش قدرت را نیز پیش‌بینی کرد (۱۱). برای مثال پژوهشی نشان داد عملکرد عضلات چهار سر ران به‌طور معنی‌داری با فاکتور رشد شبه انسولینی-۱ زنان سالمند ارتباط دارد (۱۷)؛ اما نوع فعالیت ورزشی در ترشح هورمون‌ها تأثیرگذار است (۱۸). برخی از پژوهشگران به دنبال تمرینات مقاومتی، افزایش سطوح فاکتور رشد شبه انسولینی-۱ و برخی دیگر نیز عدم تغییر را گزارش کرده‌اند (۱۹). برای مثال کوپلند و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۰۲)، تغییرات سطوح فاکتور رشد شبه انسولینی-۱ را پس از تمرینات مقاومتی و استقامتی در زنان سالمند بررسی کردند و نتایج نشانگر عدم تغییر در این فاکتور بود و پژوهشگران این عدم تغییر را به نوع، شدت و مدت برنامه‌ی تمرینی نسبت دادند (۲۰). والکر و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۰۴) نیز اثر ۱۰ هفته تمرین قدرتی را بر میزان فاکتور رشد شبه انسولینی-۱ بررسی کردند و نتایج نشان داد که تغییری در سطوح فاکتور رشد شبه انسولینی-۱ ایجاد نشده است (۲۱). در مجموع به نظر می‌رسد که نتایج تحقیقات مرتبط با تأثیر تمرین بر میزان فاکتور رشد شبه انسولینی-۱ ضدونقیض است. کورتیزول نیز از مهم‌ترین تنظیم‌کننده‌ها در سازگاری به تمرینات قدرتی است (۲۲) که در پاسخ به فشارهای فیزیولوژیکی ناشی از پروتکل‌های گوناگون تمرینات مقاومتی مقادیر آن افزایش می‌یابد (۲۳). کورتیزول، اصلی‌ترین شکل گلوکوکورتیکوئید در انسان بوده و یک هورمون کاتابولیک ترشح‌شده از قشر غده‌ی فوق کلیه در پاسخ به استرس‌های فیزیولوژیکی و روانی است (۲۴). تنظیم ترشح کورتیزول با هورمون آزادکننده آدرنوکورتیکوتروپین (CRH)<sup>۴</sup> مترشح از هیپوتالاموس است (۲۵). بنابراین فشار روانی و فیزیولوژیکی نیز بر ترشح هورمون کورتیزول از بخش قشری تأثیر می‌گذارد. همچنین این هورمون از عوامل سرکوب ایمنی و کاهش مقاومت در برابر عفونت در ورزشکاران بعد از فعالیت ورزشی شدید است (۲۶، ۲۷). در تحقیق هاکینن و همکاران<sup>۵</sup> (۱۹۹۵) در زنان

4. Corticotropin-releasing hormone

5. Hakkinen et al

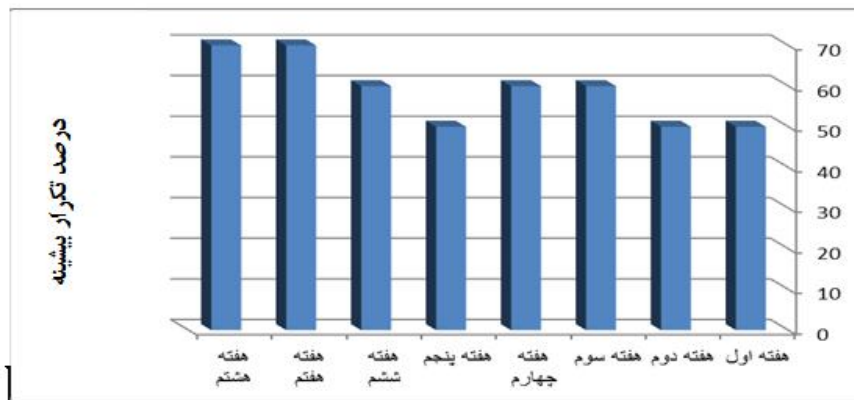
1. Insulin-like Growth Factor Binding Proteins

2. copeland et al

3. walker et al

شده و سؤالات مرتبط با پژوهش را جواب دادند. مجوز اخلاقی موردنظر با تأیید پروپوزال از گروه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی دانشگاه زنجان اخذ گردید و به تأیید معاونت پژوهشی دانشکده رسید. در راستای رعایت اصول اخلاقی همه آزمودنی‌ها به‌طور آگاهانه و داوطلبانه موافقت خود را برای شرکت در طرح اعلام کردند و مختار به ترک برنامه در هر مرحله‌ای شدند. طرح تحقیق حاضر به‌صورت پیش‌آزمون- پس‌آزمون انجام گرفت؛ به‌طوری‌که قبل و بعد از اجرای تمرینات مقاومتی خون‌گیری به عمل آمد و آزمون‌های عملکرد اجرا شد. گروه کنترل در مدت ۸ هفته، فقط تمرینات عادی بسکتبال (۳ جلسه در هفته و روزهای زوج) را انجام داد، اما گروه آزمایش علاوه بر تمرینات عادی بسکتبال ۳ جلسه در هفته در روزهای فرد تمرینات قدرتی بالاتنه (جلو بازو، پرس سینه، لت، پرس شانه، پشت بازو، پروانه، درازنشست باوجود مقاومت و باز کردن کمر باوجود مقاومت) را انجام دادند. علت انتخاب این حرکات (عمدتاً حرکات بالاتنه) تمرکز بر عضلات درگیر در پرتاب‌ها و مهارت‌های بسکتبال با ویلچر بود. آزمودنی‌های گروه آزمایش حرکات را در ۲ هفته‌ی اول

۵۰ درصد، هفته سوم و چهارم با ۶۰ درصد، هفته پنجم با ۵۰ درصد، هفته ششم با ۶۰ درصد و هفته هفتم و هشتم با ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه و با ۱۰ تا ۱۲ تکرار در ۳ ست با ۲ دقیقه استراحت بین ست‌ها و ۱ دقیقه استراحت بین حرکات انجام دادند. قبل از اجرای تمرین مقاومتی به‌منظور گرم کردن ۱۰ دقیقه حرکات کششی انجام شد و بعد از تمرین هم ۱۰ دقیقه سرد کردن انجام گرفت. مقدار یک تکرار بیشینه در تمامی حرکات ۱ هفته قبل از اجرای تمرین در گروه آزمایش در نظر گرفته شد. به‌منظور جلوگیری از بیش‌تمرینی یک دوره‌ی کاهش بار در هفته‌ی پنجم اعمال شد. ترتیب انجام حرکات نیز به‌گونه‌ای در نظر گرفته شده بود که در دو حرکت پشت سر هم عضله خاصی مورد هدف نباشد تا ایجاد هایپرتروفی به حداقل رسیده و افزایش قدرت به حداکثر برسد. برنامه‌ی تمرینی، هر ۲ هفته یک‌بار بر اساس ۱ تکرار بیشینه جدید آزمودنی‌ها اصلاح شد (۳۰). جزئیات شدت پروتکل تمرین در شکل (۱) آمده است.



شکل (۱): درصد بار تمرینی تمرین مقاومتی به مدت ۸ هفته

یک تکرار بیشینه آزمودنی‌ها در حرکات موردنظر از فرمول برزسکی (Brzycki) محاسبه شد:

$$[\text{تکرار} \times (0.0278 \times \text{وزنه جابه‌جاشده به کیلوگرم}) + 0.0278] = \text{یک تکرار بیشینه}$$

یک روز قبل از شروع طرح، در حالت ناشتا و نمونه‌گیری دوم پس از ۸ هفته تمرین و تقریباً ۴۰ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین در حالت استراحت گرفته شد (ساعت ۹ صبح). پس از سانتریفیوژ ۳۵۰۰ دور در دقیقه و به مدت ۱۰ دقیقه، سرم جدا شده و در منفی ۸۰ درجه سانتی‌گراد برای آنالیزهای بعدی فریز شد. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، فاکتور رشد شبه انسولینی-۱ با استفاده از کیت مونوبایند (Monobind inc) ساخت کشور آمریکا و با استفاده از روش الیزا اندازه‌گیری شد. سطح کورتیزول سرم نیز با استفاده از کیت مونوبایند (Monobind inc) ساخت کشور آمریکا و با استفاده

به‌منظور کاهش برخی عوامل مداخله‌گر و مخدوش‌کننده مؤثر در نتایج پژوهش و برای کاهش آثار نوع غذا بر فاکتورهای سنجش شده، از نمونه‌ها خواسته شد به مدت حداقل ۲۴ ساعت قبل از خون‌گیری اولیه و ثانویه از خوردن غذاهای آماده، نوشابه‌های کافئین دار و انجام فعالیت سنگین خودداری کنند. همچنین طی دوره پژوهش از نمونه‌ها درخواست شد تا حد امکان شیوه غذایی و میزان فعالیت بدنی روزمره خود را تغییر ندهند (۳۱، ۳۲). به‌منظور ارزیابی مقادیر استراحتی فاکتور رشد شبه انسولینی-۱ و کورتیزول ۵ سی‌سی خون از ورید قدامی آزمودنی‌ها گرفته شد. اولین نمونه خونی

آزمون‌های غیر پارامتریک استفاده گردید. برای تحلیل داده‌ها از آزمون‌های آماری تی تست زوجی، تی تست مستقل و کوواریانس استفاده گردید. برای تجزیه و تحلیل و انجام آزمون‌های آماری، نرم‌افزار spss.16 در سطح معنی‌داری  $P < 0.05$  مورد استفاده قرار گرفت. لازم به ذکر است که داده‌های یک نفر از آزمودنی‌های گروه آزمایش به علت عدم رعایت شرایط پژوهش توسط پژوهشگر در تجزیه و تحلیل وارد نشد و داده‌های حاصل از آزمودنی‌های گروه آزمایش بر روی ۸ نفر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

### یافته‌ها

مشخصات سنی و وزنی دو گروه (گروه آزمایش و کنترل)، در جدول شماره (۱) نشان داده شده است.

**جدول (۱): مقایسه میانگین سنی و وزنی آزمودنی‌ها در حالت پایه (پیش‌آزمون)**

متغیرها	انحراف معیار $\pm$ میانگین		مقدار t	P-value
	گروه آزمایش (۸ نفر)	گروه کنترل (۹ نفر)		
سن (سال)	$30.375 \pm 2.82$	$28.66 \pm 2.38$	۰/۴۶۶	۰/۶۴۸
وزن (کیلوگرم)	$62.37 \pm 12.21$	$70.33 \pm 16.97$	۱/۰۹۶	۰/۸۶۳

وجود ندارد ( $P > 0.05$ )؛ اما عملکرد بازیکنان بسکتبال در عملکرد پرتاب بیسبالی پس از ۸ هفته تمرین مقاومتی به‌طور معنی‌داری بهبود یافته بود ( $P = 0.02$ ). نتایج به‌طور کامل در جداول ۲ و شکل‌های ۲ و ۳ آورده شده است.

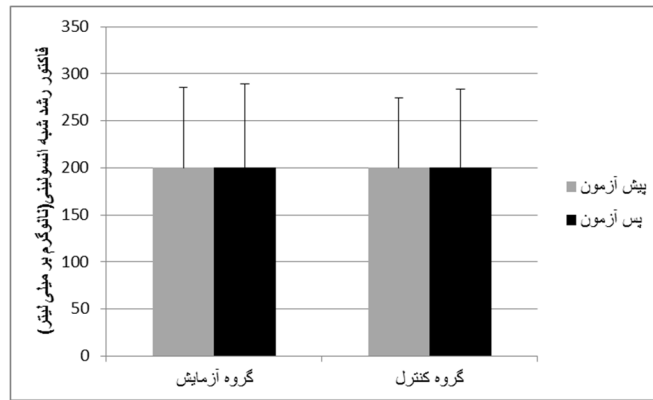
از روش الایزا مورد سنجش قرار گرفت. بعد از خون‌گیری شاخص‌های عملکردی استاندارد [پرتاب پنالته (پرتاب توپ به درون سبد از فاصله ۵/۸۰ متر از سبد است)، پرتاب سه امتیازی در زوایای مختلف (پرتاب توپ به درون سبد از فاصله ۶/۷۵ متری از سبد)، پرتاب بیسبالی (پرتاب برای فواصل دور که در ضد حمله‌ها استفاده می‌شود) و پرتاب توپ از زاویه راست و چپ (پرتاب توپ از گوش‌های چپ و راست محوطه دوزنقه در زمین بسکتبال)] مورد سنجش قرار گرفت. در این پژوهش از آمار توصیفی برای توصیف داده‌ها استفاده شد و اطلاعات به‌دست‌آمده بر اساس میانگین و انحراف استاندارد گزارش شدند. برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیروویلیک استفاده شد و در صورت طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون‌های پارامتریک و در صورت طبیعی نبودن توزیع داده‌ها از

نتایج نشان داد پس از ۸ هفته تمرین مقاومتی، تفاوت معنی‌داری در مقادیر سرمی فاکتور رشد شبه انسولینی-۱، کورتیزول و برخی از آزمون‌های عملکردی (مثل پرتاب پنالته، پرتاب از زاویه‌های چپ و راست و پرتاب سه امتیازی) بین دو گروه

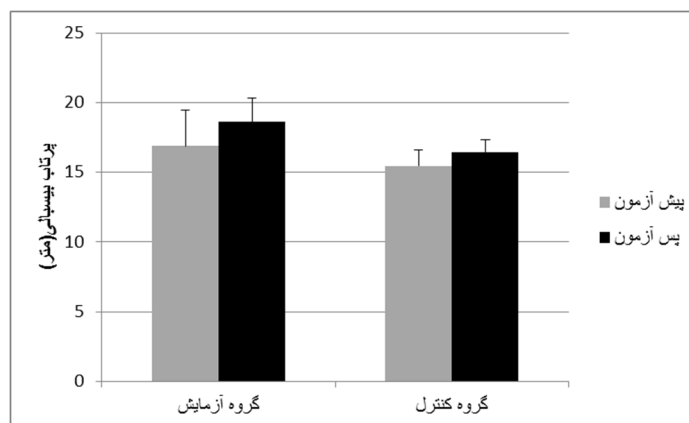
**جدول (۲): نتایج مقایسه میانگین متغیرهای مورد بررسی گروه آزمایش و گروه کنترل قبل و بعد از ۸ هفته تمرین مقاومتی**

متغیرها	گروه آزمایش		گروه کنترل		P-value	P-value	P-value
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون			
	P-value	P-value	P-value	P-value			
فاکتور رشد شبه انسولین (نانوگرم بر میلی‌لیتر)	$200.07 \pm 85.16$	$200.26 \pm 89.06$	$200.12 \pm 74.01$	$200.108 \pm 83.51$	۰/۱۸۷	۰/۷۴۸	۰/۶۷
کورتیزول (میکروگرم بر میلی‌لیتر)	$13.35 \pm 4.16$	$15.6 \pm 4.81$	$12.98 \pm 4.18$	$15.07 \pm 3.72$	۰/۳۲۷	۰/۲۶	۰/۷۹
پرتاب سه امتیازی	$1.5 \pm 0.53$	$2.25 \pm 1.16$	$0.55 \pm 0.52$	$0.88 \pm 0.78$	۰/۰۵۸	۰/۱۸	۰/۲۷
پرتاب از زاویه چپ	$2.25 \pm 0.46$	$3.37 \pm 0.74$	$1.77 \pm 0.44$	$2.66 \pm 0.7$	*۰/۰۱۴	*۰/۰۲	۰/۲۲
پرتاب از زاویه راست	$2.12 \pm 0.64$	$2.87 \pm 0.64$	$1.77 \pm 0.66$	$2.55 \pm 0.52$	۰/۰۸۴	*۰/۰۲	۰/۸۷
پرتاب بیسبالی (متر)	$16.87 \pm 2.58$	$18.62 \pm 1.72$	$15.44 \pm 1.13$	$16.44 \pm 0.88$	۰/۰۹۵	*۰/۰۰	*۰/۰۲
پنالته	$3.75 \pm 0.7$	$3.37 \pm 1.06$	$2.11 \pm 0.33$	$2.88 \pm 0.78$	۰/۰۹۵	*۰/۰۳	۰/۷۲

\* داده‌ها در سطح  $p < 0.05$  معنی‌دار می‌باشند.



شکل (۲): تغییرات فاکتور رشد شبه انسولینی-۱ سرم، قبل و بعد از ۸ هفته تمرین مقاومتی در دو گروه آزمایش و کنترل



شکل (۳): تغییرات عملکرد پرتاب بیسبالی قبل و بعد از ۸ هفته تمرین مقاومتی در دو گروه آزمایش و کنترل

## بحث و نتیجه‌گیری

در مجموع نتایج این پژوهش نشان داد که ۸ هفته تمرین مقاومتی بر عملکرد پرتاب بیسبالی تأثیر معنی‌دار داشته است و در مقابل بر میزان فاکتور رشد شبه انسولینی-۱، کورتیزول و عملکرد پرتاب سه امتیازی، پرتاب از زاویه چپ و راست، پرتاب پنالتی تأثیر معنی‌دار نداشته است.

**فاکتور رشد شبه انسولینی یک:** یکی از اهداف تحقیق حاضر بررسی تأثیر تمرین مقاومتی بر سطوح فاکتور رشد شبه انسولینی-۱ سرم زنان معلول بسکتبال با ویلچر بود که با بررسی میانگین فاکتور رشد شبه انسولینی-۱ قبل و بعد از ۸ هفته تمرین قدرتی، بی‌تأثیر بودن تمرینات در گروه آزمایش مشاهده شد. یافته‌های پژوهش حاضر با یافته‌های چالبینسکا مونتا و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۵)

(۳۳) و هاکینن و همکاران (۲۰۰۰) (۳۴) همسو بود. همچنین در تحقیقی که کوپلند و همکاران (۲۰۰۲) بر روی زنان ۱۹-۶۹ سال انجام دادند هیچ تغییری در فاکتور رشد شبه انسولینی-۱ دیده نشد که با یافته‌ی پژوهش حاضر همسوست (۲۰). حتی در مطالعه‌ای که توسط (کوپلند<sup>۲</sup> ۲۰۰۰) بر روی زنان سالمند مستعد پوکی استخوان (با میانگین سنی =  $68 \pm 1$ ) انجام شد، پروتکل تمرین مقاومتی طولانی‌مدت تغییر معنی‌داری در فاکتور رشد شبه انسولینی-۱ ایجاد نکرد (۱۰). در مقابل یافته‌های این پژوهش با یافته‌های سانتوز فیلو و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۱) (۳۵) و سنو و همکاران<sup>۴</sup> ناهمسو بود (۳۶). همچنین در مطالعه‌ای که توسط اورساتی و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۰۸) انجام شد، پاسخ هورمونی، توده‌ی عضلانی و قدرت متعاقب ۱۶ هفته

1. Chwalbinska-Moneta etal

2. Copeland

3. Santos-Filho etal

4. Seo etal

5. Orsatti etal

هاکینن و همکاران<sup>۶</sup> (۱۹۹۵) در زنان مسن، مقادیر کورتیزول متعاقب تمرین مقاومتی تغییری نیافت که با تحقیق حاضر همخوانی دارد (۲۸). همچنین یافته‌های پژوهش حاضر با یافته‌های جابلو و همکاران (۲۰۱۲) نیز همسو می‌باشد که در آن مطالعه از ۱۰ زن مسن با میانگین سنی ۵۴/۳۰ سال استفاده شده بود و پروتکل تمرینی شامل ۴۵ دقیقه تمرینات مقاومتی (هشت حرکت، سه ست ۱۰ تکراری با ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه) بود (۲۹). در یک مطالعه ۷ هفته تمرین استقامتی تأثیری بر پاسخ کورتیزول افراد غیرفعال نداشته است. همچنین بعد از یک برنامه ۴ ماهه آمادگی جسمانی، پاسخ کورتیزول در پاسخ به یک آزمون ورزشی تغییر نکرده بود (۱۸)؛ اما در تحقیقی که توسط کوپلند و همکاران (۲۰۰۴) انجام گرفت، مقادیر کورتیزول سرم کاهش یافت که با یافته‌ی پژوهش حاضر مغایرت دارد (۴۵). همچنین صدقی و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که پاسخ کورتیزول طی سه نوع انقباض کانسنتریک، استنتریک و کانسنتریک-استنتریک به‌طور معنی‌داری کاهش یافت که مغایر نتایج پژوهش حاضر می‌باشد (۴۶).

با توجه به نتایج پژوهش‌های مختلف می‌توان به این نکته اشاره کرد که شدت یا مدت فعالیت ورزشی عامل مهمی در افزایش تولید کورتیزول است. بر اساس یافته‌های پژوهشگران تغییرهای کورتیزول سرم به نوع، شدت و مدت فعالیت بستگی دارد؛ به‌طوری‌که یکی از مهم‌ترین محرک‌های ترشح این هورمون فعالیت بدنی شدید است. فعالیت جسمانی شدید موجب افزایش آدرنوکورتیکوتروپین و در نتیجه افزایش ترشح کورتیزول می‌شود (۴۷). به نظر می‌رسد در تحقیق حاضر، شدت تمرین مقاومتی به‌اندازه کافی زیاد نبوده تا افزایش بیشتر کورتیزول را سبب شود. همچنین با توجه به ترشح هورمون کورتیزول در شرایط استرس‌زا (تأثیرات محیطی، فشار هیجانی، فعالیت ورزشی، آسیب، عفونت و...)، این هورمون به نام هورمون سازگاری یا فشاری خوانده می‌شود (۴۸). مقادیر کورتیزول هنگام تمرین شدید افزایش می‌یابد، درحالی‌که این تغییرات در هنگام تمرین سبک با استرس روانی ناشی از تولید کورتیزول همراه است که در افراد تمرین نکرده کاملاً مشهود است (۴۹). برای مثال، چنین به نظر می‌رسد مقادیر کورتیزول پلازما در افراد تمرین کرده نسبت به افراد غیرفعال هنگام اجرای تمرین سبک با شدت یکسان، کمتر افزایش می‌یابد (۴۹). در مطالعه حاضر نیز فشار هیجانی برای اعمال حداکثر نیرو در انجام حرکات با وزنه از کنترل پژوهشگر خارج بود و با توجه به نتایج پژوهش‌های مختلف می‌توان به این نکته اشاره کرد که شدت یا مدت فعالیت ورزشی عامل مهمی در افزایش تولید کورتیزول است.

تمرینات مقاومتی (با ۶۰ تا ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه) در زنان ۴۵-۷۰ سال بررسی شد و نتایج تحقیق نشان داد تمرینات مقاومتی باعث افزایش فاکتور رشد شبه انسولینی-۱ در زنان می‌شود که با نتایج این پژوهش مغایرت دارد (۳۷). در خصوص اثرات متفاوت فعالیت ورزشی روی گروه‌های مختلف، آگاهی از تفاوت‌های فنوتیپی و مشخصه‌های پیکرسنجی بین افراد می‌تواند به درک این تناقضات در سطوح فاکتور رشد شبه انسولینی-۱ کمک کند (۳۸). به نظر می‌رسد که شیوه تمرین، پاسخ‌های متفاوت مشاهده‌شده پس از تمرینات ورزشی را توضیح دهد (۳۹). جالب این‌که ادبیات تحقیق نیز در خصوص اثرات تمرین طولانی‌مدت بر غلظت‌های فاکتور رشد شبه انسولینی-۱ در گردش خون متناقض است، به‌طوری‌که برخی اثرات مثبتی نشان داده‌اند (۴۰)، درحالی‌که برخی دیگر هیچ اثری را نشان نمی‌دهند (۴۱). یافته‌های حاصل از تحقیقاتی که پاسخ فاکتور رشد شبه انسولینی-۱ را به تمرینات طولانی‌مدت بررسی می‌کنند، نشان داده‌اند که هم شدت و هم مدت تمرین، سطوح نهایی فاکتور رشد شبه انسولینی-۱ را تعیین خواهد کرد (۴۰). احتمالاً هم وضع تمرینی اولیه افراد و هم فشار فیزیولوژیک نسبی اعمال‌شده در طول تمرین این پاسخ را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۳۸). شاید بی‌تأثیر بودن تمرینات مقاومتی در پژوهش حاضر به‌دلیل آمادگی بالای آزمودنی‌ها بوده است. شاید آستانه‌هایی از شدت و مدت تمرین نیاز است تا تمرین بتواند محرک مناسبی برای ایجاد تغییر در افراد با سطح آمادگی متفاوت باشد (۴۰). از طرفی در میان عوامل بسیار دیگری که غلظت‌های فاکتور رشد شبه انسولینی-۱ را تنظیم می‌کنند، تغییرات ناشی از ترکیب بدنی نیز ممکن است نقش ایفا کند (۴۲). عضله اسکلتی غلظت‌های بالایی از گیرنده‌های فاکتور رشد شبه انسولینی-۱ را نشان می‌دهد و به اثرات آنابولیک این عامل رشدی حساس است (۴۳). بنابراین ارتباط بین فاکتور رشد شبه انسولینی-۱ و توده‌ی بدون چربی ممکن است تا حدودی اثرات آنابولیک مفید را به‌وسیله تمرین منعکس کند. به‌هرحال احتمال دارد وابستگی شدید فاکتور رشد شبه انسولینی-۱ به تعادل انرژی، ارتباط بین تمرین ورزشی و فاکتور رشد شبه انسولینی-۱ را پیچیده و مبهم کند (۴۴) که در پژوهش حاضر هیچ‌کدام از این عوامل (تعادل انرژی، توده‌ی بدون چربی و ترکیب بدنی) سنجش نشده است و یکی از محدودیت‌های پژوهش حاضر است.

**کورتیزول:** یکی دیگر از اهداف این تحقیق بررسی تأثیر تمرین مقاومتی بر سطوح کورتیزول سرم زنان معلول بسکتبال با ویلچر بود که بررسی میانگین کورتیزول قبل و بعد از تمرین مقاومتی نشانگر بی‌تأثیر بودن تمرینات مقاومتی بر کورتیزول سرم بود. در تحقیق

7. Copeland et al

6. Hakkinen et al

گیرد (۵۱). با توجه به تأثیر توان عضلانی در عملکرد بسکتبالیست‌ها، به نظر می‌رسد که در پژوهش حاضر به علت عدم رعایت سرعت مناسب تمرین، تمرینات مقاومتی تغییرات مطلوب را در توان عضلانی ایجاد نکرده است.

در ارتباط با تأثیر تمرین مقاومتی بر عملکرد پرتاب مطالعات مشابه یافت نشد، اما تحقیقات نسبتاً مرتبط در این زمینه بر روی بسکتبالیست‌ها انجام شده است. برای مثال در مطالعه‌ای توسط کریستو<sup>۱۳</sup> و همکاران تمرینات مقاومتی منجر به افزایش معنی‌دار در پرش جفت بسکتبالیست‌های نوجوان شد (۵۲). همچنین در پژوهش دیگر توسط ادوارد و همکاران<sup>۱۴</sup> نیز به دنبال ۱۰ هفته تمرین مقاومتی عملکرد پرش جفت، پرش اسکوات و رکورد پرتاب توپ پزشکی (مدیسن بال) به‌طور معنی‌داری بهبود یافت (۵۳). به اعتقاد پژوهشگران تمرینات مقاومتی با ایجاد هماهنگی در عضلات آگونیست و آنتاگونیست موجب بهبود عملکردهای وابسته به قدرت می‌شود (۵۳). این هماهنگی در کنار بهبود قدرت می‌تواند منجر به بهبود عملکرد گردد (۵۳). البته شدت و مدت و نوع تمرینات مقاومتی در جهت رسیدن به هدف موردنظر بسیار مهم است (۵۳). بنابراین به نظر می‌رسد که احتمالاً در پژوهش حاضر نیز تمرینات مقاومتی موجب بهبود قدرت دست‌ها و در نتیجه بهبود عملکرد پرتاب بیسبالی شده است.

### نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد به دنبال ۸ هفته تمرین مقاومتی، علیرغم افزایش عملکرد پرتاب بیسبالی بسکتبالیست‌های دبیرستانی زن، میزان فاکتور رشد شبه انسولینی-۱ و کورتیزول سرم بی‌تغییر بود. بنابراین این احتمال وجود دارد که علاوه بر تغییرات میزان فاکتور رشد شبه انسولینی-۱ و کورتیزول سرم عوامل دیگری نیز بر عملکرد مؤثرند که نیاز به تحقیقات بیشتری را می‌طلبد.

تشکر و قدردانی پژوهش حاضر حاصل استخراج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی کاربردی خانم المیرا نورمحمدی در دانشگاه زنجان می‌باشد. مجریان طرح بر خود وظیفه می‌دانند از آزمودنی‌ها و همه افرادی که در اجرای این تحقیق همکاری نموده‌اند تشکر و قدردانی نمایند.

**عملکرد:** بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر تغییری در عملکردهای پرتاب پنالتی ( $P=0/72$ )، پرتاب از زاویه چپ ( $P=0/22$ )، پرتاب از زاویه راست ( $P=0/87$ )، پرتاب سه امتیازی ( $P=0/27$ ) حاصل نشد، اما در عملکرد پرتاب بیسبالی ( $P=0/21$ ) بهبود حاصل شد. به‌عبارت‌دیگر در عملکرد نیازمند قدرت عضلانی (پرتاب بیسبالی) بهبود حاصل شده است، اما در عملکردهای نیازمند دقت (پرتاب پنالتی، پرتاب از زاویه‌های چپ و راست، پرتاب سه امتیازی) بهبودی حاصل نشده است. بنابراین شاید بتوان گفت که احتمالاً تمرین مقاومتی علیرغم بهبود قدرت عضلانی، تأثیر چندانی بر عملکرد شوت بازیکنان نداشته است.

نتایج پژوهش حاضر ناهمسو با یافته‌های جوجی وارگز و همکارانش<sup>۸</sup> (۵۰) می‌باشد. جوجی وارگز و همکارانش تأثیر ۸ هفته تمرینات مقاومتی را بر عملکرد شوت (پرتاب پنالتی، شوت سه امتیازی، شوت جفت و شوت سه‌گام) بسکتبالیست‌های سالم و جوان دانشگاهی بررسی کرده و مشاهده کردند که هشت هفته تمرین مقاومتی (۱۰ حرکت اصلی با ۶۵ تا ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه) موجب بهبود عملکرد شوت بسکتبالیست‌ها شده است. احتمالاً بتوان تناقض در یافته‌ها را به آزمودنی‌های سالم پژوهش جوجی وارگز و تعداد ست‌های متفاوت تمرین نسبت داد. در پژوهش حاضر حرکات با ۱۰ تا ۱۲ تکرار در ۳ ست انجام شد، ولی در پژوهش جوجی وارگز و همکاران در هفته اول تا سوم حرکات با ۱۵ تا ۲۰ تکرار در ۱ تا ۲ ست، از هفته سوم تا پنجم با ۱۲ تا ۱۵ تکرار در ۱ تا ۲ ست، در هفته پنجم و ششم با ۱۰ تا ۱۲ تکرار در ۲ تا ۳ ست و در هفته هفتم تا هشتم با ۸ تا ۱۰ تکرار در ۲ تا ۳ ست انجام می‌شد (۵۰). بنابراین شاید بتوان عدم بهبود عملکرد شوت در پژوهش حاضر را به دلایل مطرح‌شده توسط گورستیگا و همکارانش<sup>۹</sup> نسبت داد. گورستیگا و همکارانش<sup>۱۰</sup> عنوان کرده‌اند که تمرینات سنگین مقاومتی<sup>۱۱</sup> اثر تخریبی بر توانایی و مهارت هندبالیست‌ها دارد. بر اساس یافته‌ای این پژوهشگران تمرینات مقاومتی سنگین با انقباض آهسته، علاوه بر اینکه بهبود اندکی را در قدرت ایجاد می‌نماید، احتمالاً موجب تغییرات منفی در توان عضلانی<sup>۱۲</sup> و کاهش عملکرد می‌شود. به همین دلیل پژوهشگران معتقدند برای افزایش توان بالاتنه باید تمرینات مقاومتی بالاتنه با حداکثر سرعت انجام

### References:

12. muscular power  
13. Christou  
14. Edward et al

8. Varghesea et al  
9. Gorostiaga et al  
10. Gorostiaga et al  
11. heavy resistance training

1. Filaire E, Lac G. Dehydroepiandrosterone (DHEA) rather than testosterone shows saliva androgen responses to exercise in elite female handball players. *Int J Sports Med* 2000;21(1): 17-20.
2. Borsheim E, Cree MG, Tipton KD, Elliott TA, Aarsland A, Wolfe RR. Effect of carbohydrate intake on net muscle protein synthesis during recovery from resistance exercise. *J Appl Physiol* 2004;96(2): 674-8.
3. Tofighi A, Dehkordi AJ, Tartibian B, Shourabeh FF, Sinaei M. Effects of Aerobic, Resistance, and Concurrent Training on Secretion of Growth Hormone and Insulin-Like Growth Factor-1 in Elderly Women. *J Isfahan Med School* 2012;30(184).
4. Miller PD. Fitness Programming and Physical Disability. *Human Kinetics*; 1995. P.11-33.
5. Daneshmandi H, Mirhashemi M; Rahmani P. To Study the Effect of MAXX Training on Strength, Speed and Agility of Basketball Wheelchair Players. *J Sports Med* 2010;2(3): 39-54.
6. Blannin A, Robson P, Walsh N, Clark A, Glennon L, Gleeson M. The effect of exercising to exhaustion at different intensities on saliva immunoglobulin A, protein and electrolyte secretion. *Int J Sports Med* 1998;19(8): 547-52.
7. Welch D, Dawes PJ. Childhood hearing is associated with growth rates in infancy and adolescence. *Pediatric Res* 2007;62(4): 495-8.
8. Tisdale MJ. Cachexia in cancer patients. *Nature Rev Cancer* 2002;2(11): 862-71.
9. Yoshikawa T, Noguchi Y, Doi C, Makino T, Nomura K. Insulin resistance in patients with cancer: relationships with tumor site, tumor stage, body-weight loss, acute-phase response, and energy expenditure. *Nutrition* 2001;17(7): 590-3.
10. Parkhouse WS, Coupland DC, Li C, Vanderhoek KJ. IGF-1 bioavailability is increased by resistance training in older women with low bone mineral density. *Mech Ageing Dev* 2000;113(2): 75-83.
11. Kerem M, Ferahkose Z, Yilmaz UT, Pasaoglu H, Ofluoglu E, Bedirli A, et al. Adipokines and ghrelin in gastric cancer cachexia. *WJG* 2008;14(23): 3633.
12. Ross R, Dagnone D, Jones PJH, Smith H, Paddags A, Hudson R, et al. Reduction in obesity and related comorbid conditions after diet-induced weight loss or exercise-induced weight loss in men: a randomized, controlled trial. *Ann Intern Med* 2000;133(2): 92-103.
13. Evans EM, Van Pelt RE, Binder EF, Williams DB, Ehsani AA, Kohrt WM. Effects of HRT and exercise training on insulin action, glucose tolerance, and body composition in older women. *J Appl Physiol* 2001;90(6): 2033-40.
14. Duncan GE, Perri MG, Theriaque DW, Hutson AD, Eckel RH, Stacpoole PW. Exercise training, without weight loss, increases insulin sensitivity and postheparin plasma lipase activity in previously sedentary adults. *Diabetes Care* 2003;26(3): 557-62.
15. Schmitz KH, Ahmed RL, Yee D. Effects of a 9-month strength training intervention on insulin, insulin-like growth factor (IGF)-I, IGF-binding protein (IGFBP)-1, and IGFBP-3 in 30-50-year-old women. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2002;11(12):1597-604.
16. Fairey AS, Courneya KS, Field CJ, Bell GJ, Jones LW, Mackey JR. Effects of exercise training on fasting insulin, insulin resistance, insulin-like growth factors, and insulin-like growth factor binding proteins in postmenopausal breast cancer survivors a randomized controlled trial. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2003;12(8): 721-7.
17. Kostka T, Arsac LM, Patricot MC, Berthouze SE, Lacour J-R, Bonnefoy M. Leg extensor power and dehydroepiandrosterone sulfate, insulin-like growth factor-I and testosterone in healthy active elderly people. *European J Appl Physiol* 2000;82(1-2): 83-90.



18. Viru AA, Viru M. Biochemical monitoring of sport training: Human Kinetics; 2001.
19. Cappon J, Brasel J, Mohan S, Cooper D. Effect of brief exercise on circulating insulin-like growth factor I. *J Appl Physiol* 1994;76(6): 2490-6.
20. Copeland JL, Consitt LA, Tremblay MS. Hormonal responses to endurance and resistance exercise in females aged 19–69 years. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2002;57(4): B158-B65.
21. Walker KS, Kambadur R, Sharma M, Smith HK. Resistance training alters plasma myostatin but not IGF-1 in healthy men. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36(5): 787-93.
22. Cardinale M, Soiza RL, Leiper JB, Gibson A, Primrose WR. Hormonal responses to a single session of wholebody vibration exercise in older individuals. *Br J Sports Med* 2010;44(4): 284-8.
23. Bird SP, Tarpenning KM, Marino FE. Liquid carbohydrate/essential amino acid ingestion during a short-term bout of resistance exercise suppresses myofibrillar protein degradation. *Metabolism* 2006;55(5): 570-7.
24. Borst SE, De Hoyos DV, Garzarella L, Vincent K, Pollock BH, Lowenthal DT, et al. Effects of resistance training on insulin-like growth factor-I and IGF binding proteins. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33(4): 648-53.
25. Baechle RW, WET, Roger WE. Essentials of Personal Training National Strength and Conditioning Association. NSCA, s Human Kinetic; 2004.
26. Moreira A, Arsati F, Arsati YBdOL, Da Silva DA, de Araújo VC. Salivary cortisol in top-level professional soccer players. *European J Appl Physiol* 2009;106(1): 25-30.
27. Moya-Albiol L, Salvador A, Costa R, Martínez-Sanchis S, Gonzalez-Bono E, Ricarte J, et al. Psychophysiological responses to the Stroop Task after a maximal cycle ergometry in elite sportsmen and physically active subjects. *Int J Psychophysiol* 2001;40(1): 47-59.
28. Häkkinen K, Pakarinen A. Acute hormonal responses to heavy resistance exercise in men and women at different ages. *Int J Sports Med* 1995;16(8): 507-13.
29. Jablo DS, Attarzadeh H, Sayadpour D, Ahmadi A. Effects of resistance and endurance exercises on androgens, cortisol and lactate in elderly women. *Tehran Univ Med J* 2012; 70 (2): 110-8.
30. Ozmen T, Yuktasir B, Yildirim NU, Yalcin B, Willems ME. Explosive strength training improves speed and agility in wheelchair basketball athletes. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2014;20(2): 97-100.
31. Mujika I, Padilla S, Pyne D, Busso T. Physiological changes associated with the pre-event taper in athletes. *Sports Med* 2004;34(13): 891-927.
32. Ghasemian AA, Ghorbanian B, Ghorzi A. The effects of 8 weeks of interval combined exercise training on risk factors of asthma, insulin resistance and some of the major physiological indices in overweight and obese adolescents. *J Kurdistan Univ Med Sci* 2014;19(1): 67-77.
33. Chwalbinska-Moneta J, Kruk B, Nazar K, Krzeminski K. Early effects of short-term endurance training. *J Physiol Pharmacol* 2005;56(1): 87-99.
34. Hakkinen K, Pakarinen A, Kraemer WJ, Newton RU, Alen M. Basal concentrations and acute responses of serum hormones and strength development during heavy resistance training in middle-aged and elderly men and women. *J Gerontology-Biological Sci Med Sci* 2000;55(2): B95.
35. Santos-Filho SD, Pinto NS, Monteiro MB, Arthur A, Missailidis S, Marín P, et al. The ageing, the decline of hormones and the whole-body vibration exercises in vibratory platforms: a review and a case report. *J Med Med Sci* 2011;2: 925-31.

36. Seo D-I, Jun T-W, Park K-S, Chang H, So W-Y, Song W. 12 weeks of combined exercise is better than aerobic exercise for increasing growth hormone in middle-aged women. *Int J Sport Nutr* 2010;20(1): 21.
37. Orsatti FL, Nahas EA, Maesta N, Nahas-Neto J, Burini RC. Plasma hormones, muscle mass and strength in resistance-trained postmenopausal women. *Maturitas* 2008;59(4): 394-404.
38. Manetta J, Brun J, Maimoun L, Fedou C, Préfaut C, Mercier J. The effects of intensive training on insulin-like growth factor I (IGF-I) and IGF binding proteins 1 and 3 in competitive cyclists: relationships with glucose disposal. *J Sports Sci* 2003;21(3): 147-54.
39. Koziris L, Hickson R, Chatterton R, Groseth R, Christie J, Goldflies D, et al. Serum levels of total and free IGF-I and IGFBP-3 are increased and maintained in long-term training. *J Appl Physiol* 1999;86(4): 1436-42.
40. Rosendal L, Langberg H, Flyvbjerg A, Frystyk J, Ørskov H, Kjaer M. Physical capacity influences the response of insulin-like growth factor and its binding proteins to training. *J Appl Physiol* 2002;93(5): 1669-75.
41. Mejri S, Bchir F, Rayana MB, Hamida JB, Slama CB. Effect of training on GH and IGF-I responses to a submaximal exercise in football players. *European J Appl Physiol* 2005;95(5-6): 496-503.
42. Nindl BC, Castellani JW, Young AJ, Patton JF, Khosravi MJ, Diamandi A, et al. Differential responses of IGF-I molecular complexes to military operational field training. *J Appl Physiol* 2003;95(3): 1083-9.
43. Nindl BC, Kraemer WJ, Marx JO, Arciero PJ, Dohi K, Kellogg MD, et al. Overnight responses of the circulating IGF-I system after acute, heavy-resistance exercise. *J Appl Physiol* 2001;90(4): 1319-26.
44. Rarick KR, Pikosky MA, Grediagin A, Smith TJ, Glickman EL, Alemany JA, et al. Energy flux, more so than energy balance, protein intake, or fitness level, influences insulin-like growth factor-I system responses during 7 days of increased physical activity. *J Appl Physiol* 2007;103(5): 1613-21.
45. Copeland JL, Chu SY, Tremblay MS. Aging, physical activity, and hormones in women-a review. *J Aging Physical Activity* 2004;12(1): 101-16.
46. Sedghi B, Kahrizi S, Zakeri H, Omidfar K, Rahmani M. Evaluation of The Acute Hormonal Responses To Concentric, Eccentric And Concentric- Eccentric Muscle Actions in Healthy Young Men. *Physiology and Pharmacology* 2009;13(2): 216-28.
47. Brownlee KK, Moore AW, Hackney AC. Relationship between circulating cortisol and testosterone: influence of physical exercise. *J Sports Sci Med* 2005;4(1): 76.
48. Craig BW, Brown R, Everhart J. Effects of progressive resistance training on growth hormone and testosterone levels in young and elderly subjects. *Mech Ageing Dev* 1989;49(2): 159-69.
49. Garrett WE, Kirkendall DT. Exercise and sport science: Lippincott Williams & Wilkins; 2000.
50. Varghesea J, Shelvamb PV. Effect of resistance training on shooting performance of basketball players. *Inter J Phys Educ Fit Sports* 2014;3(4): 133-8.
51. Jones K, Hunter G, Fleisig G, Escamilla R, Lemak L. The Effects of Compensatory Acceleration on Upper-Body Strength and Power in Collegiate Football Players. *J Strength Cond Res* 1999;13(2): 99-105.
52. Christou M, Smilios I, Sotiropoulos K, Volaklis K, Pilianidis T, Tokmakidis SP. Effects of resistance training on the physical capacities of adolescent

- soccer players. J Strength Cond Res 2006;20(4): 783-91.
53. Santos EJ, Janeira MA. The effects of resistance training on explosive strength indicators in adolescent basketball players. J Strength Cond Res 2012;26(10): 2641-7.

## STUDY ON THE CHANGES OF INSULIN-LIKE GROWTH FACTOR -1 (IGF-I), CORTISOL AND FEMALE WHEELCHAIR BASKETBALL PLAYERS PERFORMANCE AFTER 8 WEEKS UPPER BODY STRENGTH TRAINING

*Aghaali Ghasemnian<sup>1\*</sup>, Elmira Normohamadi<sup>2</sup>, Ahmad Azad<sup>3</sup>*

*Received: 20 Sep, 2016; Accepted: 21 Nov, 2016*

### **Abstract**

**Background & Aims:** Wheelchair basketball players rely on upper body strength. It is well established that strength training potentiates muscle hypertrophy and improves strength. But the anabolic and catabolic effects of upper body strength training have not yet been studied in female wheelchair basketball players. Therefore, the aim of this study was to investigate the effect of a 8 week upper body strength training on serum IGF-1 and cortisol, and performance in female wheelchair basketball players.

**Materials & Methods:** Materials and methods: 18 female wheelchair basketball players volunteered (age=29.51±2.6 years, weight =66.35±14.59 kg) to participate in this study. They were randomly assigned into either a control (regular wheelchair basketball training) or an experimental (regular wheelchair basketball training+ upper body strength training) group. Either group participated in an 8week training program. Pre and post exercise serum IGF-1, cortisol and also performance tests results were analyzed using independent t- test, dependent t- test and covariance.

**Results:** There were no significant differences between group in post-test IGF-1 , cortisol and performance test( penalty shoot, left and right side shoot and three point shoot), except baseball style throwing which was significantly better in the experimental group than the control(P<0.05).

**Conclusion:** Based on these results it can be said that upper body strength training can improve strength dependent skills in wheelchair basketball players, but does not result any significant anabolic and catabolic effects.

**Keywords:** IGF-1, Cortisol, Upper body strength training, Wheelchair basketball

**Address:** Department of Sport Sciences, Faculty of Humanities, University of Zanjan, Zanjan, Iran

**Tel:** +989141854978

**Email:** ghasemnian@znu.ac.ir

SOURCE: URMIA MED J 2017; 27(10): 847 ISSN: 1027-3727

<sup>1</sup> Assistant Professor, Department of Sport Sciences, Faculty of Humanities, University of Zanjan, Zanjan, Iran (Corresponding Author)

<sup>2</sup> Master Student in Applied Exercise Physiology, University of Zanjan, Zanjan, Iran,

<sup>3</sup> Associate Professor, Department of Physical Education, Bandar Anzali Branch, Islamic Azad University, Bandar Bandar Anzali, Iran