

## بررسی مقایسه تاثیر تمرین مقاومتی به روش هرمی، هرمی دوگانه و هرمی

### معکوس بر برخی شاخص های فیزیولوژیکی بازیکنان والیبال دختر

پروفسور معرفت سیاه کوهیان<sup>۱</sup>، دکتر محسن برغمدی<sup>۲\*</sup>، سمیرا راهروزگر<sup>۳</sup>، مهدی ندایی

کردکندی<sup>۴</sup>

ص.ص: ۷۱-۵۸

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۷/۰۵

تاریخ تصویب: ۹۹/۱۱/۰۲

#### چکیده

در تحقیقات پیشین، اهمیت تمرینات مقاومتی در تمام رشته های ورزشی به اثبات رسیده است. هدف از این پژوهش، بررسی و مقایسه اثر سه الگوی تمرین مقاومتی هرمی، هرمی دوگانه و هرمی معکوس بر قدرت بیشینه، هایپرتروفی و درصد چربی بازیکنان والیبال دختر است. بدین منظور، ۲۲ والیبالیست عضو تیم زیر ۱۶ سال استان اردبیل بصورت غیر تصادفی انتخاب شده و در چهار گروه کنترل (سن:  $15/11 \pm 1/17$  سال، وزن:  $59/08 \pm 14/83$  کیلوگرم)، تمرین مقاومتی با الگوی هرمی (سن:  $15/13 \pm 0/67$  سال، وزن:  $56/01 \pm 5/16$  کیلوگرم)، هرمی معکوس (سن:  $15/14 \pm 1/85$  سال، وزن:  $54/95 \pm 8/70$  کیلوگرم) و هرمی دوگانه (سن:  $15/44 \pm 0/96$  سال، وزن:  $56/72 \pm 5/25$  کیلوگرم) قرار گرفتند. آزمودنی های گروه های تمرین به مدت شش هفته و هفته ای سه جلسه در برنامه تمرین مقاومتی شرکت کردند. قبل و پس از شش هفته قدرت بیشینه (یک تکرار بیشینه حرکات تمرینی)، هایپرتروفی (سطح مقطع عضلات بازو) و درصد چربی زیرپوستی آزمودنی ها اندازه گیری شد. یافته ها حاکی از افزایش معنادار یک تکرار بیشینه آزمودنی های سه گروه تمرین پس از شش هفته تمرین بود ( $P < 0.05$ )، براساس آزمون تعقیبی LSD تغییرات بین گروه ها معنادار بود و بیشترین افزایش به ترتیب متعلق به گروه هرمی دوگانه، هرمی معکوس و هرمی، ( $P < 0.05$ ) بود. همچنین، میانگین تغییرات سطح مقطع عضله بازو و درصد چربی زیر جلدی سه گروه تفاوت معناداری وجود نداشت. نتایج این پژوهش نشان می دهد، تمرین مقاومتی به روش هرمی دوگانه در بهبود قدرت بیشینه موثرتر از روش هرمی است و به نظر می رسد، افزایش قدرت بیشینه ناشی از سازو کارهای عصبی است، زیرا عوامل انتروپومتریکی تغییری نداشتند.

واژه های کلیدی: بازیکنان والیبال دختر، قدرت بیشینه، الگوی باردهی هرمی، هرمی معکوس، هرمی دوگانه.

<sup>۱</sup> . استاد دانشگاه فیزیولوژی ورزشی و رییس دانشکده در دانشگاه محقق اردبیلی

<sup>۲</sup> . استادیار بیومکانیک ورزشی در دانشگاه محقق اردبیلی

<sup>۳</sup> . کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی

<sup>۴</sup> . کارشناس ارشد آموزش زبان انگلیسی دانشگاه پیام نور تبریز

\*ایمیل نویسنده مسئول: Sr.zarghar@gmail.com

.....

## **Comparison Study of the Effects of Six-week Resistance Training with Pyramid, Reverse Pyramid and Double Pyramid Loading Patterns on Some Physiological Indexes of Female Volleyball Players**

.....

**Siahkohian<sup>1</sup>, M. (PhD), Barghamdi, M. (PhD), Rahro Zargar\*, S. (MA), Nedaei Kordkandi, M. (MA)**

### **Abstract**

The importance of resistance training in all sports has been proved by pervious researches. The purpose of current study was to examine and compare the effects of pyramid, reverse pyramid, and double pyramid resistant training on maximum strength hypertrophy and anthropometric factors of female volleyball players. To reach this aim, 22 players from Ardabil under 16 years old team, were selected non-randomly and then assigned into four groups: control group (15.28±1.17years old, 59.08±14.83 kg), a resistance training with pyramid loading pattern (15.13±0.67 years old, 56.01±5.16 kg), a reverse pyramid (15.1±1.85 years old, 54.95±8.7 Kg), and a double pyramid (15.44±0.96 years old, 56/72±5/25 Kg). Subjects of experimental groups took part in resistance training programs for 6 weeks. Maximum strength (1RM), percentage of subcutaneous fat, muscle cross-sectional area, and BMI were measured prior and after the experiment. The findings indicated significance increase in 1RM of all three experimental groups after six weeks ( $p \leq 0.05$ ). According to post-hoc test, the variation was significance and the most variation belonged to double pyramid, reverse pyramid and pyramid group respectively ( $p \leq 0.05$ ). Finally, there weren't any significant change in average variation of arms muscular cross-sectional area and the percentage of subcutaneous fat between groups. The results showed that pyramid loading pattern is more effective in improving maximum strength in comparison with pyramid pattern. It seems that the increase in 1RM has to do with neural mechanisms, because no change was observed in anthropometric factors and muscle cross-sectional area.

**Keywords:** female volleyball players, maximum strength, pyramid loading pattern, reverse pyramid, double pyramid, resistance training

## مقدمه

ورزش والیبال نیازمند مجموعه‌ای از قابلیت‌های بدنی، تکنیکی، تاکتیکی و روانی است. بنابراین توانایی‌های جسمانی بازیکنان از نقش قابل ملاحظه‌ای برخوردار است (شوندی و صارمی، ۱۳۹۱). برخی عوامل فیزیولوژیکی مانند توان هوازی و بی‌هوازی، استقامت عضلانی، قدرت بیشینه و سرعت نقش بالایی در موفقیت تیم دارند (بومپا، ۲۰۰۵). همچنین ترکیب بدنی و انعطاف‌پذیری برای بازیکنان والیبال اهمیت زیادی دارد (لیدور و زیو<sup>۱</sup>، ۲۰۱۰). اکنون به نظر می‌رسد تمرینات قدرتی یکی از مهم‌ترین عوامل فرایند آماده‌سازی ورزشکاران است (بومپا، ۱۹۹۹؛ جونز و همکاران، ۱۹۸۹). مشخص شده است که در مراحل اولیه، تمرین مقاومتی سازگاری عصبی، عامل اصلی افزایش قدرت می‌باشد (رابرگز و کتائیان، ۲۰۰۳؛ کارول و همکاران، ۲۰۰۱)، با این حال به نظر می‌رسد اثر متقابل بین شدت و حجم تمرین در تعیین دامنه‌ی مطلوب سازگاری بیشترین نقش را داشته باشد (مرادی، ۱۳۸۹). از این روی، به هنگام طراحی برنامه تمرین، باید به نیازهای رشته ورزشی و متغیرهای تمرین از جمله بار تمرین، حجم، تکرار، استراحت بین دوره‌ها و الگوهای باردهی توجه شود (بومپا، ۲۰۰۵).

نتایج حاصل از تحقیقات پیشین نشان می‌دهد که استفاده از روش‌های تمرین چندنوبتی در افزایش قدرت و هایپرتروفی عضلانی بر روش‌های تک نوبتی برتری دارند (توربانسکی و بلیچر<sup>۲</sup>، ۲۰۱۰؛ برگر<sup>۳</sup>، ۱۹۶۲). در نتیجه، یکی از بهترین روش‌های افزایش قدرت عضلات، اجرای تمرینات مقاومتی فزاینده در الگوی باردهی منظم است (هریس<sup>۴</sup>، ۲۰۱۶). تمرین با وزنه‌های سنگین روی عضلات در الگوهای باردهی مختلفی وجود دارد، از این بین الگوی هرمی (PLP<sup>۵</sup>) رایج‌ترین الگوی باردهی است، در این الگو شدت تمرینات هم زمان با کاهش تعداد تکرارها به تدریج تا مقادیر بیشینه افزایش می‌یابد. به نظر بومپا نیز الگوی هرمی متداول \_ بهترین الگوی باردهی برای دستیابی به قدرت بیشینه است (بومپا، ۲۰۰۵). در الگوی هرمی معکوس (یا واژگون، RPLP<sup>۶</sup>) بار از پله‌ای به پله دیگر کاهش می‌یابد، به نظر برخی وزنه‌برداران اروپای شرقی این روش با نیازمندی‌های فیزیولوژیکی ورزشکاران سازگاری دارد (حسینی، میرزایی و نعمتی، ۱۳۹۱). الگوی هرمی دوگانه (DPLP<sup>۷</sup>) نیز ترکیبی از دو روش هرمی و هرمی واژگون است که در آن تعداد تکرارها از پایین تا قله‌ی هرم کاهش و سپس دوباره در هرم دوم افزایش می‌یابد (بومپا، ۲۰۰۵).

1. Lidor & Ziv
2. Turbanski & Bleicher
3. Berger
4. Harries
5. Pyramid Loading Pattern
6. Reverse Pyramid Loading Pattern
7. Double Pyramid Loading Pattern

اغلب پژوهش‌ها به بررسی دو الگوی هرمی و هرمی معکوس پرداخته‌اند (رزمجو، رجبی، جنتی، ۱۳۸۹؛ صدقاتی، ۱۳۹۲؛ گائینی، اراضی، اسماعیلی، ۱۳۸۷؛ باسپینار و همکاران، ۲۰۱۴؛ بومپا، بوزیچیلی، ۲۰۱۵؛ داسیلوا، ۲۰۱۰؛ فیش و همکاران، ۲۰۰۳؛ مهربرگ و همکاران، ۱۹۹۵؛ پریوا و همکاران، ۲۰۱۴؛ ریگر، ۲۰۱۵). تحقیقات رزمجو و همکاران، ۱۳۸۹؛ گائینی و همکاران، ۱۳۸۷؛ صدقاتی ۱۳۹۳؛ داسیلوا، ۲۰۱۰؛ فیش و همکاران، ۲۰۰۳ تفاوت معناداری بین اثرات دو الگوی باردهی هرمی و هرمی معکوس بر قدرت بیشینه نشان ندادند. از سوی دیگر برخی پژوهش‌ها روش هرمی را در افزایش قدرت بیشینه کارآمدتر دانسته‌اند و برخی دیگر روش هرمی معکوس یا آکسفورد را مؤثرتر گزارش کرده‌اند (لیگتون<sup>۱</sup>، ۱۹۷۶؛ گائینی، اراضی، اسماعیلی، ۱۳۸۷). چند پژوهش نیز اثر مشابهی در مورد قدرت بیشینه و تفاوت معنادار در مورد سایر شاخص‌ها مشاهده کرده‌اند. سیدی<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۴) و حسینی و همکاران (۱۳۹۱) به این نتیجه رسیدند که هرمی دوگانه، قدرت و استقامت را در کشتی‌گیران افزایش می‌دهد، ولی هرمی معکوس تنها استقامت عضلانی را افزایش می‌دهد (حسینی، میرزایی، نعمتی، ۱۳۹۱؛ سیدی و همکاران، ۲۰۱۴)، اما حسن زاده و دانش فر (۱۳۹۶) هرمی دوگانه را برای افزایش قدرت بالاتنه و روش پلکانی معکوس را برای توسعه قدرت پایین تنه توصیه کرده‌اند.

بر طبق اطلاعات محقق تقریباً هیچ مطالعه‌ای به صورت مستقیم تأثیر الگوهای باردهی متفاوت را بر بازیکنان والیبال مورد بررسی قرار نداده است. با این وجود، مطالعاتی که الگوهای مختلف باردهی را در مورد بازیکنان سایر رشته‌ها و نیز افراد غیرفعال مورد بررسی قرار داده‌اند، نتایج متناقضی گزارش کرده‌اند. از این رو، با توجه به نقش قابل توجه تمرین مقاومتی در توسعه قابلیت‌های فیزیولوژیکی ورزشکاران، این پژوهش به بررسی اثرات الگوهای باردهی هرمی، هرمی معکوس و هرمی دوگانه بر برخی شاخص های فیزیولوژیکی (قدرت بیشینه، حجم عضلانی، ترکیب بدنی) بازیکنان والیبال دختر می‌پردازد.

### روش شناسی تحقیق

روش تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی است و از طرح پیش آزمون- پس آزمون با گروه کنترل استفاده شده است. هدف پژوهش بررسی و مقایسه تأثیر تمرین مقاومتی با سه تکنیک باردهی هرمی، هرمی معکوس و هرمی دوگانه بر قدرت بیشینه و شاخص‌های انتروپومتریکی بازیکنان والیبال دختر می‌باشد. جامعه آماری این تحقیق بازیکنان زیر ۱۶ سال شهر اردبیل است که از بین آن‌ها ۲۲ نفر به صورت غیر تصادفی انتخاب و براساس یک تکرار بیشینه حرکت پرس سینه همگن‌سازی شده و در سه گروه تمرین و یک گروه کنترل قرار گرفت‌اند

قبل از آغاز پروتکل تمرینی، اندازه‌گیرهای مورد نیاز شامل قد، وزن، دور اندام‌ها، چربی زیر پوستی، یک تکرار بیشینه حرکات تمرینی انجام گرفت و به عنوان پیش آزمون ثبت شد. سپس، به مدت شش هفته

1. Leightone

2. Seyedi

(سه جلسه در هر هفته) برنامه تمرینات به صورت زیر اعمال شد. پس از تمرینات پس آزمون نیز همانند پیش آزمون از تمام آزمودنی‌ها - آزمون گرفته شد.

در تمرین مقاومتی به مدت ۱۸ جلسه، پس از گرم کردن، گروه هرمی هر حرکت را در چهار نوبت بصورت (شش تکرار  $\times$  /۰.۸۵)، (سه تکرار  $\times$  /۰.۹۰)، (دو تکرار  $\times$  /۰.۹۵)، (یک تکرار  $\times$  /۰.۱۰۰)، گروه هرمی معکوس (یک تکرار  $\times$  /۰.۱۰۰)، (دو تکرار  $\times$  /۰.۹۵)، (سه تکرار  $\times$  /۰.۹۰)، (شش تکرار  $\times$  /۰.۸۵) و گروه هرمی دوگانه نیز در هفت نوبت به ترتیب و به صورت (چهار تکرار  $\times$  /۰.۸۰)، (سه تکرار  $\times$  /۰.۸۵)، (دو تکرار  $\times$  /۰.۹۰)، (یک تکرار  $\times$  /۰.۹۵)، (یک تکرار  $\times$  /۰.۹۵)، (دو تکرار  $\times$  /۰.۹۰)، (سه تکرار  $\times$  /۰.۸۵) و (چهار تکرار  $\times$  /۰.۸۰) با فاصله استراحتی ۵ دقیقه به اجرای حرکات پرداخت اند. گروه کنترل نیز تحت تمرین قرار نگرفتند. حرکات انتخاب شده برای تمرینات عبارت بودند از: پرس سینه، جلو بازو با هالتر، پشت بازو خوابیده با دمبل، کشش لت از جلو و عقب، جلو پا و پشت پا که برای درگیر ساختن عضلات بالا تنه و پایین تنه انتخاب شدند.

از دستگاه قدسنج و وزن سنج Seca مدل ۲۲۰ ساخت کشور آلمان برای اندازه گیری قد و وزن آزمودنی‌ها استفاده شد.

به منظور تعیین شاخص‌های آنترپومتریکی از شاخص توده بدنی و چربی زیرپوستی استفاده شد. برای تعیین شاخص توده بدنی آزمودنی‌ها اعداد به دست آمده از اندازه گیری قد (H) و وزن (W) در فرمول BMI قرار داده شد.

$$BMI = W / H^2$$

که در آن، در H قد (به متر) و W وزن (کیلوگرم) می‌باشد.

برای سنجش چربی زیرپوستی از کالیپر (چربی سنج) Harpenden مدل RH159LB ساخت کشور انگلستان برای محاسبه چربی زیر پوستی از روش سه نقطه‌ای استفاده شد. کلیه اندازه‌گیری‌ها از سمت راست بدن انجام شد. در این روش ابتدا ضخامت چربی زیر پوستی در سه نقطه سه‌سربازویی، ستیغ خاصره و شکمی، با کالیپر سه بار اندازه‌گیری و میانگین سه بار ثبت شد.

قبل از اندازه‌گیری نقاط مورد نظر علامت‌گذاری شد، کالیپر در دست راست و چین پوستی بین دو انگشت اشاره و شست گرفته شد. به منظور برآورد درصد چربی بدن، مجموع مقادیر مشخص و سپس با قرار دادن میزان چگالی در معادله سه نقطه‌ای ویژه زنان، میزان چربی زیرپوستی بر حسب درصدی از وزن کل بدن بدست آمد (۷).

$$S \text{ فوق خاصره} + \text{شکم} + \text{سه سر} =$$

$$\text{درصد چربی بدن} = 0.41563 + 0.0112(S) + (S)^2 (0.03661) + 0.3653$$

به منظور اندازه‌گیری محیط اندام‌ها در ناحیه‌ی بازو، کمر، باسن، ساق پا و ران از متر نواری استفاده شد. گفتنی است تمام اندازه‌گیری‌ها از سمت راست بدن صورت گرفت و متر نواری به صورت افقی و به گونه‌ای قرار داده شد که پوست چروک نشود. اندازه‌گیری بازو در ضخیم‌ترین بخش آن و در حالتی که عضله

دوسر بازویی منقبض باشد (بصورت جلو بازو) انجام گرفت. دور کمر از باریک‌ترین بخش بالاتنه و سایر اندازه‌گیری‌ها در ضخیم‌ترین بخش ران، باسن و ساق پا صورت گرفت. به منظور تعیین حجم عضلات ناحیه بازو از روش فریسنچو<sup>۱</sup> و همکاران (۱۹۷۴)، استفاده شد. معادله مورد استفاده بصورت زیر است:

$$\text{ضخامت چین پوستی سه سر} - (\pi \div \text{محیط بازو}) = \text{قطر عضله بازو (میلی متر)}$$

$$^2 (\text{قطر بازو}) \times 0.78 = \text{سطح مقطع عضلانی بازو (میلی متر مربع)}$$

که در آن قطر بازو، محیط بازو و ضخامت چین پوستی بر حسب میلی متر و سطح مقطع بازو بر حسب میلی متر مربع است.

برای تعیین قدرت بیشینه آزمودنی‌ها در حرکات منتخب تحقیق (پرس سینه، جلو بازو با هالتر، پشت بازو خوابیده با دمبل، جلو پا و پشت پا، سیم کش از عقب و سیم کش از جلو) از آزمون یک تکرار بیشینه استفاده شد. بعد از گرم کردن و آموزش تکنیک صحیح حرکات مذکور، از آزمودنی خواسته شد حرکات را با وزنه‌ای حدسی اجرا کند. از آنجایی که تعیین یک تکرار بیشینه بطور تجربی موجب خستگی آزمودنی می‌شود از این رو، مقدار وزنه به گونه‌ای انتخاب شده بود که فرد حدود چهار تا شش بار یا کمتر توانایی بلند کردن صحیح آن را داشته باشد. اگر فرد قادر به اجرای بیش از شش حرکت با وزنه‌ای انتخابی می‌شد، پس از استراحت دوباره آزمون برای وی تکرار می‌شد (۷، ۲۲).

$$1 \text{ RM} = (\text{Kg}) \text{ وزنه} / 1/0.278 - 0/0.278(n) \quad (22)$$

که در آن، وزنه استفاده شده (بر حسب کیلوگرم)، تعداد تکرارهای صحیح (n) تا واماندگی و (1 RM) یک تکرار بیشینه می‌باشد.

برای توصیف نمونه و جامعه آماری شاخص‌های مرکزی همچون میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر مقدار متغیرها به کار گرفته شد. در بخش آمار استنباطی نیز آزمون Shapiro-Wilk، برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها، آزمون تحلیل واریانس یک راهه و آزمون تعقیبی LSD (کمترین تفاوت معنایی) برای مقایسه اختلاف میانگین پس و پیش آزمون گروه‌های چهارگانه و مربع اتا، برای تعیین اندازه اثر بکار گرفته شد.

### یافته‌های تحقیق

مشخصات عمومی آزمودنی‌ها به تفکیک گروه در جدول ۱ ارائه شده است. مطابق جدول ۲ و شکل ۱، نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها، نشان داد یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد، به دنبال شش هفته تمرین مقاومتی، در هر سه گروه تمرینی، قدرت بیشینه عضلات درگیر در شش حرکت تمرینی (جلو بازو، پشت بازو، پرس سینه، جلو پا، پشت پا و کشش لت از جلو) به‌طور معناداری توسعه می‌یابد. به جز در حرکت

<sup>1</sup>. Frisancho et al.

کشش لت از پشت که فقط تأثیر مثبت الگوی هرمی دوگانه تأیید شد و علی‌رغم افزایش یک تکرار بیشینه‌ی حرکت مذکور در دو گروه هرمی و هرمی معکوس، این افزایش از نظر آماری معنادار نبود.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها (میانگین و انحراف معیار)

شاخص	گروه	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)
هرمی	۱۵/۱۳±۰/۶۷	۱۶۴/۳۳±۷/۰۸	۵۶/۰۱±۵/۱۶	
هرمی معکوس	۱۵/۱۴±۱/۸۵	۱۶۳/۲۰±۴/۹۶	۵۴/۹۵±۵/۷۰	
هرمی دوگانه	۱۵/۴۴±۰/۹۶	۱۶۷/۶۶±۸/۷۳	۵۶/۷۲±۵/۲۵	
کنترل	۱۵/۲۸±۱/۱۷	۱۶۷/۶۰±۷/۲۳	۵۹/۰۸±۱۴/۸۳	

در حرکت پشت بازو، پرس سینه، پشت پا و کشش لت از پشت نیز بین تمرین مقاومتی با الگوی باردهی هرمی دوگانه و هرمی تفاوت معنادار مشاهده شد. در حرکت پشت پا میزان افزایش قدرت توسط الگوی باردهی هرمی دوگانه حدود ۵ برابر افزایش قدرت با الگوی هرمی و ۲/۵ برابر افزایش قدرت با الگوی هرمی معکوس بود (قدرت بیشینه عضلات حرکت پشت پا در مدت شش هفته تمرین مقاومتی با الگوی باردهی هرمی دوگانه، هرمی و هرمی معکوس به ترتیب (۱۱/۶۹ و ۴/۸۱ و ۲/۸۹ کیلوگرم افزایش یافت). در حرکت کشش لت از پشت، تنها تمرین با الگوی باردهی هرمی دوگانه موجب توسعه قدرت بیشینه شده بود و با وجود افزایش یک تکرار بیشینه‌ی این حرکت در هر سه گروه تمرینی، در آزمون LSD بین گروه کنترل و گروه‌های هرمی و هرمی معکوس تفاوت معناداری نشان نداد.

جدول ۲- نتایج آزمون ANOVA برای قدرت بیشینه

نام حرکت	مجموع مربعات	درجه آزادی	مربع میانگین	F	معناداری	اندازه اثر
جلوبازو	بین گروهی	۳	۴۹/۸۹	۱۲/۷۶	***	۰/۶۸
	درون گروهی	۱۸	۳/۹۰			
	کل	۲۱				
پشت بازو	بین گروهی	۳	۲۳/۷۸	۱۰/۳۴	***	۰/۶۳
	درون گروهی	۱۸	۲/۳۰			
	کل	۲۱				
جلوپا	بین گروهی	۳	۴۱۰/۳۹	۵/۷۶	***	۰/۴۹
	درون گروهی	۱۸	۷۱/۱۶			
	کل	۲۱				

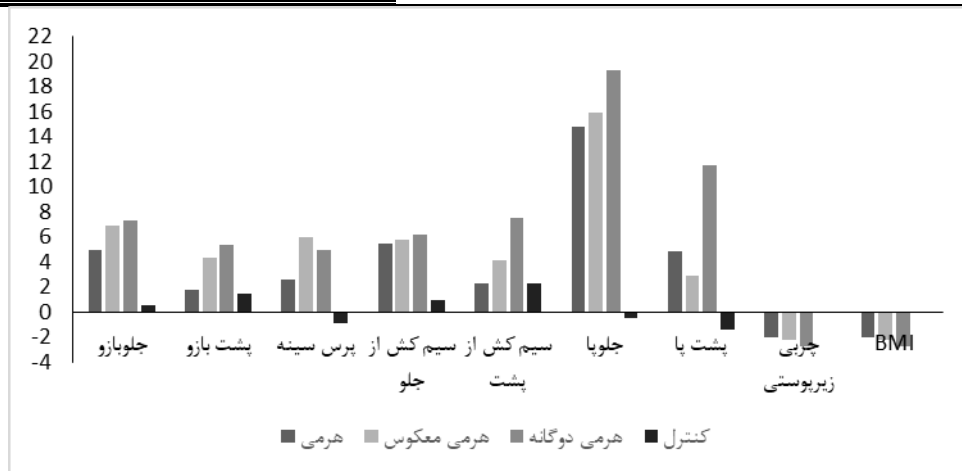


۰/۶۷	***۰/۰۰	۱۲/۵۴	۱۷۳/۱۷	۳	۵۱۹/۵۱	بین گروهی	پشت پا
			۱۳/۸۰	۱۸	۲۴۸/۴۳	درون گروهی	
				۲۱	۷۶۷/۹۴	کل	
۰/۶۴	***۰/۰۰	۱۰/۷۷	۳۳/۳۷	۳	۱۰۰/۱۱	بین گروهی	پرس سینه
			۳/۰۹	۱۸	۵۵/۷۴	درون گروهی	
				۲۱	۱۵۵/۸۵	کل	
۰/۴۰	**۰/۰۲	۴/۰۵	۳۰/۷۸	۳	۹۲/۳۵	بین گروهی	کشش لت از جلو
			۷/۵۹	۱۸	۱۳۶/۶۸	درون گروهی	
				۲۱	۲۲۹/۰۴	کل	
۰/۳۴	**۰/۰۴	۳/۱۹	۳۵/۳۳	۳	۱۰۶/۰۱	بین گروهی	کشش لت از پشت
				۱۸	۱۹۸/۹۳	درون گروهی	
				۲۱	۳۰۴/۹۴	کل	

و اما برآورد اندازه اثر حاکی از بیشترین اثرگذاری تمرین مقاومتی به ترتیب بر یک تکرار بیشینه‌ی جلوپازو، پشت پا، پرس سینه، پشت بازو، جلوپا، کشش لت از جلو و کشش لت از پشت بود. در حرکات جلوپا و کشش لت از جلو، تفاوت بین سه الگوی باردهی مختلف از نظر آماری معنادار نبود. همچنین، با وجود بالاتر بودن میزان قدرت کسب شده در گروه هرمی معکوس، اما افزایش نسبت به گروه هرمی معنادار نبود.

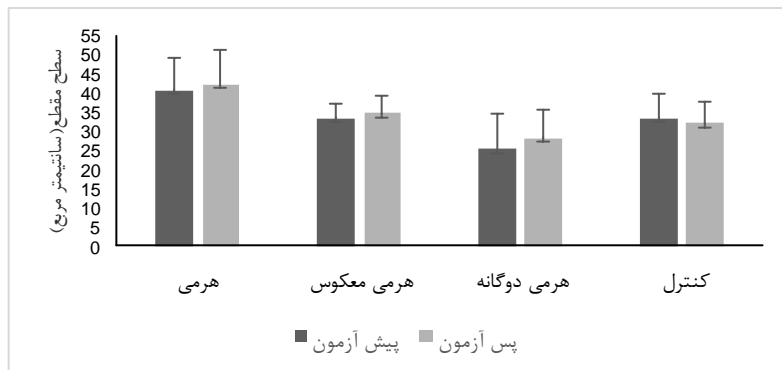
براساس شکل ۱، عوامل آنتروپومتریکی از جمله چربی زیرپوستی، شاخص توده بدنی، دور بازو، کمر، لگن، ران و ساق پا در مدت شش هفته تمرین مقاومتی تغییر معناداری مشاهده نشد. و تنها چربی زیر پوستی کمی کاهش یافته بود (۲ تا ۳ درصد)، که این کاهش از نظر آماری معنادار نبود.





شکل ۱- درصد تغییرات یک تکرار بیشینه حرکات تمرینی (برحسب کیلوگرم) و چربی زیر پوستی (درصد) و شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع) در مدت شش هفته.

تغییرات سطح مقطع عضلانی، قطر و محیط عضله بازو با آزمون آنووا مورد بررسی نشان داد که شش هفته تمرین مقاومتی موجب تغییرات معنادار در این عوامل نشده است ( $P \geq 0.05$ ).



شکل ۲- سطح مقطع عضله بازو آزمودنی‌ها قبل و پس از شش هفته.

### بحث و نتیجه گیری

مطالعه حاضر با هدف بررسی و مقایسه اثرات سه تکنیک باردهی -هرمی، هرمی دوگانه و هرمی معکوس- در تمرینات قدرت بر برخی قابلیت های فیزیولوژیکی (قدرت بیشینه، حجم عضلانی و چربی زیرپوستی) بازیکنان والیبال دختر طراحی شده بود. ۲۵ آزمودنی در تحقیق حاضر شرکت کردند، ولی ۲۲ نفر تا پایان مطالعه حضور داشت اند. تمرینات به مدت شش هفته و در سه جلسه در هفته اعمال شد.

نتایج آماری نشان داد که پس از ۶ هفته تمرین مقاومتی، قدرت بیشینه گروه‌های عضلانی بالاتنه و پایین تنه افزایش داشت اند که این اختلاف بین دو گروه هرمی و هرمی دوگانه معنادار بود. و هر سه گروه تمرین با گروه کنترل اختلاف معنادار داشتند.

افزایش قدرت عضلانی بدون مشاهده تغییرات آنترپومتریکی، با مداخلات عصب-عضلانی همراه بود. براساس ادبیات تحقیق و نظر متخصصان علم ورزش، به دنبال تمرینات قدرتی، نخستین توسعه مربوط به سیستم عصبی است و ظهور پیشرفت در سایر سیستم‌ها مستلزم ادامه تمرین و زمان بیشتر است (۳، ۵، ۱۱، ۱۸، ۱۹، ۲۳، ۳۲). به نظر می‌رسد چنین وضعیتی در تحقیق حاضر نیز پیش آمده باشد. و به دلیل ناکافی بودن دوره تمرینی تنها دلیل توسعه قدرت و سایر فاکتورها، بهبود ساز و کارهای عصب-عضلانی می باشد.

سازگاری‌های عصبی شامل بهبود هماهنگی حرکات و به کارگیری بهتر واحدهای حرکتی می‌شود. سازگاری‌های عصبی ناشی از تمرین به بهبود اجرا کمک می‌کنند. در نتیجه تمرین، به عواملی هم چون میزان فراخوانی واحدهای حرکتی، سرعت رمزگذاری واحدهای حرکتی فعال، تعداد واحدهای حرکتی و... بستگی داشته و دست‌خوش تغییرات می‌شوند. تحقیقات نشان داده است که در نتیجه تمرین با وزنه به مدت ۸ هفته، عضله قادر به تولید میزان مشخصی از نیروی زیر بیشینه با درجه کمتری از فعالیت  $EMG^1$  می‌شود. علاوه بر آن، تحقیقات حاکی از افزایش حداکثر فعالیت عصبی عضلات در حین تمرینات مقاومتی بیشینه است. طبق بررسی‌ها بیشتر افزایش قدرت عضله به دلیل عوامل عصبی مرتبط می باشد تا هایپرتروفی. بنابر این به نظر می‌رسد سازگاری‌های عصبی سریع‌تر روی می‌دهد (۵، ۱۲، ۱۳، ۲۳، ۲۷).

افزایش فراخوانی واحدهای حرکتی، می‌تواند عملکرد عضله را بهبود بخشد، در این حالت، به دنبال هماهنگی بیشتر، در هر لحظه، تعداد بیشتری از واحدهای حرکتی فراخوانی می‌شود. در پی تمرینات قدرتی، هماهنگی به کارگیری واحدهای حرکتی بیشتر شده، بنابراین زمان رسیدن به تولید نیروی بیشینه کاهش یافته، توان عضله افزایش می‌یابد. شواهد زیادی نشان داده است که توان عضلانی ورزشکاران نخبه به دلیل تغییر الگوهای فراخوانی عصبی بهتر شده است. (۱۲، ۲۵، ۲۷، ۳۱). هم زمان-سازای توسعه یافته واحدهای حرکتی در وزنه‌برداران پس از شرکت در برنامه تمرین کوتاه (۶ هفته) مشاهده شده است.

هم چنین، آزمودنی‌ها با شرکت در تمرین قدرتی می‌توانند حرکت کننده‌های اولیه خود را در حین انقباضات بیشینه ارادی فعال سازند. این نتایج با سازگاری‌های معنادار در قشر حرکتی در نتیجه تمرین، فعالیت و یادگیری هم‌خوانی دارند (۱۴).

<sup>1</sup>. Electromyography

بطور کلی، استفاده از الگوی باردهی با افزایش تدریجی بار، از یک نوبت تا نوبت بعدی و افزایش تعداد تکرارها در نوبت‌هایی که بار کمتری دارند، افزایش TUT عضله فعال را به دنبال دارد. با ایجاد خستگی، به دلیل تجمع محصولات فرعی متابولیک، احتمال اثر بخشی تمرین افزایش پیدا می‌کند (۴، ۳۴). همچنین، بر اساس نتایج تحقیقات موسسه طب ورزشی آمریکا و نیز اصل تنوع در تمرین، بکارگیری بارهای مختلف موجب توسعه بهتر قدرت و فاکتورهای مرتبط با آن می‌شود (۱۴).

هم چنین، طبق نتیجه آزمون LSD، اثر دو تکنیک هرمی دوگانه و هرمی معکوس مشابه و بهتر از تکنیک باردهی هرمی بود. شاید دلیل آن را بتوان در ادبیات تحقیق یافت؛ براساس یافته‌های پیشین الگوهای که با اعمال بار بیشینه در ابتدا موجب خستگی عضلانی و کاهش قدرت می‌شوند - مانند دو تکنیک مذکور - باعث بیش جبرانی شده و با افزایش فراخوانی واحدهای حرکتی بیشتر، قدرت را افزایش می‌دهند (۳، ۴، ۱۰)، که چنین حالتی در الگوی هرمی وجود ندارد.

در نتیجه می‌توان گفت، تمرینات مقاومتی بدون در نظر گرفتن روش باردهی، موجب بهبود قدرت در بازیکنان والیبال دختر می‌شود. بنابه نتایج تحقیق نیز، در بین الگوهای مورد بررسی، اولویت اول الگوی هرمی دوگانه بعد از آن به ترتیب الگوی هرمی معکوس و هرمی برای بازیکنان والیبال دختر پیشنهاد می‌شود. گفتنی است تنها بین الگوی هرمی و هرمی دوگانه از نظر آماری تفاوت معنادار وجود داشت. همچنین، شش هفته تمرین مقاومتی برای ظهور تغییرات آنروپومتریکی معنادار کافی به نظر نمی‌رسد.

#### منابع

- بومپا، ت. (۲۰۰۵). زمان‌بندی و طراحی تمرین قدرتی در ورزش: برنامه تمرینی برای اوج قدرت در ۳۵ رشته ورزشی، ترجمه‌ی حمید رجبی، حمید آقاعلی نژاد و معرفت سیاه‌کوهیان، ۱۳۹۲، چاپ اول، تهران: انتشارات پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی.
- بومپا، ت. (۱۹۹۹). اصول برنامه نویسی تمرینات ورزشی، ترجمه‌ی معرفت سیاه‌کوهیان، ۱۳۹۱، چاپ اول، اردبیل: انتشارات مهر غزال.
- حسن زاده سلوپی، م؛ دانش فر، ا. (۱۳۹۶). تاثیر یک دوره تمرین مقاومتی با الگوهای باردهی هرمی دوگانه و پلکانی معکوس بر عوامل آمادگی جسمانی دختران هندبال‌یست زبده، دومین کنفرانس بین المللی پژوهش‌های کاربردی در تربیت بدنی، علوم ورزشی و قهرمانی، تهران.
- حسینی، ی؛ میرزایی، ب؛ نعمتی، غ. (۱۳۹۱). اثر یک دوره تمرین قدرتی دو الگوی باردهی متفاوت (هرمی دوگانه و پلکانی معکوس) بر برخی قابلیت‌های فیزیولوژیک کشتی‌گیران جوان، نشریه فیزیولوژی ورزشی، ۱۶: ۱۶۶-۱۵۱.
- رابرتز، ر؛ کتائیان، ا. (۲۰۰۳). اصول بنیادی فیزیولوژی ورزشی: انرژی، سازگاری‌ها و عملکرد ورزشی، ترجمه‌ی عباسعلی گائینی و ولی‌الله دبیدی روشن، ۱۳۹۳، تهران: انتشارات سمت، جلد اول.
- رزمجو، س؛ رجبی، ح؛ جنتی، م. (۱۳۸۹). اثر حاد و مزمن دو نوع تمرین مقاومتی هرمی و هرمی واژگون بر عامل شبه رشد انسولین سرمی در دختران غیرورزشکار. نشریه پژوهش در علوم ورزشی، ۲۸: ۷۲-۵۷.

- سیاه‌کوهیان، م؛ افرونده، ر. (۱۳۸۸). اصول و آزمون‌های سنجش عناصر آمادگی جسمانی (راهنمای مربیان). چاپ اول. اردبیل: ثنای سرخ، جلد اول.
- شوندی، ن؛ صارمی، ع. (۱۳۹۱). ویژگی‌های فیزیولوژیک و آنتروپومتریک بازیکنان تیم ملی والیبال ایران بر اساس پست بازی. نشریه سوخت و ساز و فعالیت بدنی. ۱: ۶۳-۷۱.
- صداقتی، ا. (۱۳۹۲). تأثیر سیستم تمرینی منتخب کار با وزنه سوپرست متقابل به دو روش هرمی و هرمی واژگون بر پاسخ برخی هورمون‌های آنابولیک، پایان‌نامه‌ی کارشناسی‌ارشد رشته‌ی تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد.
- گائینی، ع؛ اراضی، ح؛ اسماعیلی، ج. (۱۳۸۷). مقایسه دو روش وزنه تمرینی (هرمی و آکسفورد) در افزایش قدرت عضلات سینه‌ای ورزشکاران مبتدی. نشریه حرکت. ۳۵: ۱۴۱-۱۲۹.
- مرادی، ه. (۱۳۸۹). مقایسه اثرات چهار الگوی باردهی تمرین با وزنه بر میزان قدرت و هایپرتروفی عضلانی افراد مبتدی. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد رشته‌ی تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان.
- مک آردل، و؛ کچ، ف؛ کچ، و. (۲۰۰۷). فیزیولوژی ورزشی (انرژی، تغذیه و حرکات انسانی). ترجمه اصغر خالدان، ۱۳۹۳، تهران: انتشارات سمت، جلد اول و دوم.
- ویلمور، ج؛ کاستیل، د. (۱۹۹۴). فیزیولوژی ورزشی و فعالیت بدنی، ترجمه‌ی ضیاء معینی، فرهاد رحمانی‌نیا، حمید رجبی، حمید آقا علی‌نژاد و فاطمه سلامی، ۱۳۹۰، چاپ نهم، تهران: انتشارات پیشروان، جلد اول و دوم.
- American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. (2009). Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine Science of Sports Exercize*, 41(3): 687-708.
- Baspinar S, Uruk B, Soruklu D, Akgul O, Ozgocmen S.(2014). Brachial artery blood flow after Oxford and Delorme exercises in healthy young individuals. *Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 8: 165-166.
- Berger R. (1962). Effect of varied weight training programs on strength. *Research Quarterly American Association for Health. Physical Education and Recreation*, 33(2):168-81.
- Bompa Th, Buzzichelli C. (2015). *Periodization training for sports*. 3rd ed. US: Human kinetics.
- Carroll T, Barry R, Carson R. (2001). Resistance training enhances the stability of sensorimotor coordination. *Proceedings of the Royal Society, Biological Sciences*, 268(1464): 221-7.
- Da Silva D, Curty V, Areas J, Souza S, Hackney A. (2010). Comparison of delorme with oxford resistance training techniques: effects of training on muscle damage markers. *Biology of Sport*, 27: 77-81.

- DeLorme T. Heavy resistance exercises. (1946), *Archives of Physical Medicine*, 27: 607-630.
- Fish D, Krabak B, Jonson-Greene D, Delateur B. (2003). Optimal Resistance training- Comparision of Delorme with Oxford techniques. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, December: 903-909.
- Glynn A, Fiddler H. (2009). *The Physiothrapists Pocket Guide to Exercise*. 1st ed, Churchill Livingstone Elsever .
- Gulunjkar P, Godbole A, Tambekar N, Wani S, Sancheti P, Shyam A. (2017). Comparison of the effect of delrome and Macqueen strengthening protocol for improving quadriceps muscle strength in normal female individuals. *International Journal of Physiotherapy and Research*, 5(3):2127-32.
- Harries S, Lubans D, Callister R. (2016). Comparison of resistance training progression models on maximal strength in sub-elite adolescent rugby union players. *Journal of Science and Medicine in Sports*, 19(2):163–169.
- Hoffman J. (2004). *Physiological aspects of sport training and performance*. 2nd ed. Florida: Human kinetics.
- Jones D, Rutherford O, Parker D. (1989). Physiological changes in skeletal muscle as a result of strength training. *Quarterly Journal of Experimental Physiology*, (74): 233-256.
- Kraemer W, Adams K, Cafarelli E, Dudley G, Dooly C, Feigenbaum M, et al.(2012). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Journal of Medicine Science and Sports Exercise*, 34(2): 364-80.
- Leigtone H. (1976). Effects of maximum loads for each of ten repetitionon strength improvement. *Strength and conditioning research*, 5(13):715-718.
- Lidor R, Ziv G. (2010). Physical and physiological attributes of female volleyball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, Nov(7): 1963-1973.
- Mehrberg R, Macmurdo H, Casavant B, Edwards J. (1995). A comparison of muscle fatigue during exercise in the Delorme and Oxford techniques, *Academy Annual Assembly Abstracts* :1060.
- Miller P. (1995). *Fitness programing and physical disability*. US: Human kinetics.
- Pereira R, Miller M, Schettino L, Machado M, Augusto-Silva P. (2014). Acute neuromuscular responses to a resistance exercise session performed using the Delorme and Oxford techniques. *Human Movement*, 14(4): 347-352.



- Rieger Th, Naclerio F, Jiménez A, Moody J. (2015). *EuropActive's foundations for exercise professionals*. 1st ed: EroupActive publication.
- Rooney K, Herbert R. (1994). Fatigue contributes to the strength training stimulus. *Medicine Science sports Exercise*, 26: 1160-4.
- Seyedi R, Saraji A, Wang, Safi A, Shabani R. (2014). Comparison of the pattern of weight training on muscle strength and endurance in Karate man. *Journal of Sports Science*, 2: 214-221.
- Turbanski S, Bleicher S. (2010). Effects of heavy resistance training on strength and power in upper extremities in wheelchair athletes. *Journal of Strength and conditioning Research*, 24(1): 8-16.