فیزیولوژی ورزشی شماره ۳۰، تابستان ۱۳۹۵. صص ۸۴-۶۵

# اثر چهارهفته بی تمرینی پس از یک دوره تمرین قدرتی با دو الگوی باردهی متفاوت بر عوامل هورمونی و فیزیولوژیکی کشتی‌گیران جوان

یعقوب حسینی[۱]، بهمن میرزائی[۲]، حمید اراضی[۳]

۱. کارشناسی ارشد دانشگاه گیلان*
۲. استاد فیزیولوژی ورزش دانشگاه گیلان
۳. دانشیار فیزیولوژی ورزش دانشگاه گیلان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۴/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۵/۰۷

**چکیده**

**هدف از پژوهش حاضر، تعیین تأثیر چهارهفته بی‌تمرینی پس از هشت هفته تمرین قدرتی با دو الگوی باردهی متفاوت (هرمی دوگانه و پلکانی معکوس) بر قدرت، استقامت، ترکیب بدنی و تغییرات برخی هورمون‌ها در کشتی‌گیران جوان بود. به‌همین‌منظور، ۱۴ نفر از کشتی‌گیران که دارای حداقل شش ماه سابقهٔ تمرین در کشتی بودند (با میانگین سنی ۳۰/۴۲±۱۷/۲ سال، قد ۶/۱۴±۱۷۰/۴۱ سانتی‌متر، وزن ۱۳/۱۸±۷۲/۲۹ کیلوگرم و چربی بدن ۷/۳۹±۱۲/۳۹ درصد) به‌صورت داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند. آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی در دو گروه تمرینی تقسیم شدند و قدرت و استقامت ایزوتونیک و ایزومتریک بالاتنه و پایین‌تنه، ترکیب بدنی و مقدار برخی هورمون‌های آنابولیکی و کاتابولیکی کشتی‌گیران قبل از تمرین، بعد از هشت هفته تمرین و پس از چهارهفته بی‌تمرینی اندازه‌گیری گردید. برمبنای یافته‌ها مشخص شد حداکثر قدرت و استقامت ایزومتریک و ایزوتونیک در هر دو گروه پس از تمرین افزایش، اما پس از دورهٔ بی تمرینی، فاکتورهای یادشده نسبت به پس از تمرین کاهش معناداری داشت، همچنین میزان تستوسترون در هر دو گروه کاهش یافت، اما مقدار کورتیزول، اپی نفرین و نور اپی نفرین افزایش یافت وتنها افزایش کورتیزول در گروه هرمی دوگانه به‌شکل معناداری نسبت به گروه پلکانی معکوس افزایش داشت. در ارتباط با درصد چربی بدنی نیز در هر دو گروه تفاوت معناداری مشاهده نشد. یافته‌های فوق نشان می‌دهد علی‌رغم این که پس از بی‌تمرینی، غلظت هورمون-های آنابولیکی، استقامت ایزوتونیک و ایزومتریک و حداکثر قدرت در کشتی‌گیران کاهش می‌یابد ، درمقابل غلظت هورمون‌های کاتابولیکی افزایش را نشان می‌دهد، اما استفاده از الگوی هرمی دوگانه برای حفظ فاکتورهای ذکرشده، مناسب‌تر به‌نظر می‌رسد.**

**واژگان کلیدی:** بی‌تمرینی، قدرت و استقامت عضلانی، الگوهای باردهی قدرت، هورمون

* نویسنده مسئول: گروه تربیت بدنی، مرکز هرسین، دانشگاه آزاد اسلامی، هرسین، ایران
Email: h_yaghob@yahoo.com

## مقدمه

افرادی که در برنامه‌های تمرین مقاومتی شرکت می‌کنند انتظار دارند به تناسب نوع برنامه، به مزایایی نظیر افزایش قدرت و اندازهٔ عضله، بهبود عملکرد ورزشی و کاهش چاقی دست یابند (۳ـ۱). جهت به‌دست‌آوردن مزایای یادشده پس از تمرین مقاومتی، علاوه‌بر تغییرات عصبی، تغییرات هورمونی نیز ایجاد می‌گردد. تمرینات مقاومتی محرک اصلی برای افزایش غلظت حاد در میزان هورمون‌ها می‌باشد. حداکثر قدرت، هایپرتروفی و توان، تنها زمانی کامل می‌شود که بیشترین واحد حرکتی به‌کار گرفته شود که این امر از طریق تغییرات عصبی ایجاد می‌گردد (۴). برخی پژوهش‌ها نشان داده‌اند که بار مشابه ۸۰ درصد تا ۸۵ درصد از یک تکرار بیشینه[1]( 1RM )و فراتر از آن، تأثیر بیشتری در افزایش حداکثر قدرت پویا و ترشح هورمون‌های آنابولیکی دارد (۲،۳،۵،۶) و محدودهٔ این بار باعث به‌کارگیری حداکثر فیبر عضلانی شده و قدرت را به‌شکل ویژه‌ایی افزایش می‌دهد (۵). پژوهشگران یکی از دلایل افزایش ترشح هورمون رشد پس از تمرینات قدرتی با شدت متوسط و تکرار زیاد را افزایش فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک عنوان می‌کنند . افزایش فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک سبب ترشح اپی نفرین و نور اپی نفرین و نیز تحریک فعالیت نرون‌های مرکزی آدرنرژیک می‌شود. درنتیجه، میزان ترشح هورمون رشد نیز افزایش خواهد یافت (۷). مطالعات دیگر نیز نشان داده‌اند که سطوح پایین تستوسترون، عامل محدودکنندهٔ قدرت و رشد عضلانی می‌باشد. همچنین، این احتمال وجود دارد که کاهش نسبت هورمون‌های آنابولیک به کاتابولیک در افراد، با کاهش قدرت و افت بار ارتباط داشته باشد. درحقیقت، نسبت اندروژن‌ها به کورتیزول، بیان‌کنندهٔ تعادل متابولیسم انابولیک و کاتابولیک عضله است (۸).

یکی از عواملی که در تعیین اندازه‌های اثر تمرین مقاومتی نقش دارد، سیستم‌های تمرینی است؛ به‌عنوان‌مثال، از میان سیستم‌های مختلف تمرینی، الگوهای هرمی و پلکانی معکوس در افزایش قدرت و استقامت عضلانی نقش بیشتری دارند (۹). الگوی هرمی دوگانه توسط گروسر و نیومر[2] (۱۹۸۶) مطرح گردید. این الگو از دو هرم تشکیل شده است که یکی از آن‌ها به‌صورت واژگون روی قلهٔ هرم دیگر قرار گرفته است. تعداد تکرارها از سمت پایین به سمت قلهٔ هرم، کاهش می‌یابد و سپس، در هرم دوم افزایش پیدا می‌کند (۱،۱۰). الگوی پلکانی معکوس نیز توسط بومپا[3] (۲۰۰۲) معرفی گردید و در این روش، مقاومت از پله‌ای به پلهٔ دیگر کاهش می‌یابد. پژوهش‌های صورت‌گرفته نشان داده‌اند که استقامت عضلانی با الگوی پلکانی معکوس بهتر پیشرفت می‌کند. ازسوی‌دیگر، حفظ

1. Repetition maximum
2. Grosser & Neumeier
3. Bompa

سازگاری‌های به‌دست‌آمده از مهم‌ترین موضوعاتی است که باید موردتوجه مربیان و ورزشکاران قرار گیرد (۱۰-۲). بی‌تمرینی یا دورشدن از نظم و انسجام تمرینات ورزشی روزانه و مناسب در شرایطی که علت آن بیماری، آسیب‌دیدگی و یا قرارگرفتن در فصل استراحت و بعد از فصل مسابقات باشد باعث می‌شود که ورزشکار، آثار و فواید ناشی از تمرینات را برای مدت کوتاهی از دست بدهد و این امر ممکن است از چند هفته تا چند ماه متفاوت باشد (۲،۵،۱۱). پژوهشگران گزارش کرده‌اند که تنها به‌دنبال یک هفته استراحت مطلق، کاهش قابل‌توجهی به‌میزان شش تا هفت درصد در حداکثر اکسیژن مصرفی، ظرفیت کار بدنی، حجم خون و میزان هموگلوبین ورزشکاران ایجاد می‌شود و همین مسأله سبب می‌شود که آن‌ها عمدهٔ آمادگی خود را پس از چهارتا هشت هفته از دست بدهند (۱۲). تین لین[1] (۲۰۰۸)، بی‌تمرینی را دوره‌ای می‌داند که تحریکات ناکافی یا محدود بر بدن اعمال می‌شود و می‌تواند به کاهش معنادار سازگاری‌های به‌دست‌آمده از تمرینات قبلی منجر شود (۱۳). پژوهشگران گزارش کرده‌اند که در اثر بی‌تمرینی کوتاه‌مدت، نیروی بازکنندهٔ درون‌گرای ایزوکنتیک و ایزومتریک، پرس سینه، اسکات و پرش عمودی، فعالیت الکترومایوگرام[2] عضلات پهن خارجی و نیروی بازکنندهٔ برون‌گرای ایزوکنتیک، به‌میزان هشت تا ۱۳ درصد کاهش می‌یابد (۱۶ـ۱۴). از-سوی‌دیگر، در طول چهارهفته بی‌تمرینی، قدرت عضلانی در شناگران تمرین‌کرده حفظ شد، اما توانایی آن‌ها برای به‌بکاربستن نیرو در آب به‌شکل قابل‌توجهی کاهش یافت؛ چنانچه در توان شنا، ۱۳/۶ درصد کاهش مشاهده گردید.

همچنین، نوع و شدت انقباض نیز در اندازهٔ بی‌تمرینی مؤثر است؛ به‌عنوان‌مثال، قدرت کسب‌شده به روش ایزومتریک، به‌طور کامل و به‌شکل آهسته از دست می‌رود و قدرت ایزوکنتیک نیز به‌میزان بالایی کاهش می‌یابد، اما مقادیر آن بالاتر از سطوح پیش از تمرین بزرگ‌سالان و کودکان باقی می-ماند (۱۹ـ۱۷). در بی‌تمرینی بلندمدت نیز تولید نیرو در ورزشکاران تمرین‌کردهٔ قدرتی، تنها هفت تا ۱۲ درصد کاهش یافت که این کاهش، به افت فعالیت EMG و کاهش مساحت فیبرها و تودهٔ عضلات مربوط می‌باشد (۲۰،۲۱). هریس[3] و همکاران (۲۰۰۷) عنوان کردند که کاهش قدرت پس از یک دوره بی‌تمرینی کوتاه‌مدت ۲۰ هفته‌ایی درمقابل نه تکرار بیشینه و ۱۵ تکرار بیشینه، مستقل از

1. Ting Lin
2. Electromyogram
3. Harris

شدت اولیهٔ تمرین قدرتی است (۲۲). برخلاف هریس، فاتورس[1] و همکاران (۲۰۰۵) در مطالعات خود دریافتند که شدت بالاتر تمرین (۸۰ تا ۸۵ درصد از 1RM) در یک تمرین قدرتی، نتایج بهتری را در حفظ و نگهداری قدرت و استقامت عضلانی درمقایسه با شدت‌های پایین تمرین (۵۰ تا ۵۵ درصد از 1RM) در یک دورهٔ ۱۶ تا ۴۸ هفته‌ای بی‌تمرینی دارد (۱۸). واکنش هورمونی ورزشکاران در پی یک دوره توقف تمرین یا کاهش مقدار آن با آنچه که طی دورهٔ تمرین به‌دست می‌آید، در هر دو نوع تمرین قدرتی و استقامتی تفاوت چشمگیری دارد (۲۳). هورتوبگی[2] و همکاران (۱۹۹۳) بیان کردند که یک دوره توقف کوتاه تمرین یا کاهش شدت آن منجر به افزایش هورمون‌های آنابولیکی (مانند تستوسترون و هورمون رشد) و کاهش هورمون‌های کاتابولیکی (مانند کورتیزول) می‌شود. این احتمال وجود دارد که این افزایش و کاهش، سبب بهبود توانایی فرد برای رقابت گردد، اما فرایند آنابولیکی که فرایندی جبرانی است، باعث تغییر بیشتر در بافت عضلانی می‌شود (۲۴).

شدت مناسب تمرین قدرتی، شدتی است که درنهایت، باعث نگهداری قدرت، استقامت عضلانی و تودهٔ عضلانی در دورهٔ بی‌تمرینی شود. این اطلاعات برای طراحی یک برنامهٔ مناسب در ورزشکاران مفید می‌باشد. (۲۱،۲۲). موجیکا[3] و همکاران (۲۰۰۰) در نتیجه‌گیری کلی بیان نمودند که تغییرات قدرت در دوره‌های کوتاه بی‌تمرینی با مقاومت بیشتری همراه است و میزان کاهش آن بسیار آهسته می‌باشد (۲۵). پتوبویس[4] و همکاران (۲۰۰۳) نیز نشان دادند که هشت ماه تمرین ترکیبی قدرتی و استقامتی باعث بروز سازگاری‌های عضلانی و بیوشیمیایی مطلوبی می‌شود که پس از سه ماه بی‌تمرینی از بین می‌روند (۲۶). همچنین، ایزگردو[5] و همکاران (۲۰۰۷) بیان کردند که در بی-تمرینی کوتاه‌مدت، نسبت تبادل تنفسی بیشینه و زیربیشینه افزایش می‌یابد (۲۷).

تمامی ورزشکاران در طول عمر ورزشی خود بارها تمرینات منظم را قطع نموده و دچار بی‌تمرینی شده‌اند. دوره‌های بی‌تمرینی گاهی براساس آسیب‌دیدگی‌ها رخ می‌دهد و گاهی نیز به‌عنوان یک برنامهٔ زمان‌بندی تمرینی برای ورزشکاران توسط مربیان پیش‌بینی می‌شود. زمان‌بندی تمرین برای ورزشکارانی که در مسابقات شرکت می‌کنند اهمیت زیادی دارد؛ زیرا، آن‌ها نیاز دارند که دوره‌های بی‌تمرینی متفاوت را با هم ترکیب کنند تا بتوانند فصل مسابقه را با موفقیت پشت سر بگذارند. مطالعات نشان داده‌اند که هرچند تمرینات قدرتی می‌تواند مناسب و بی‌خطر باشد و باعث بالابردن قدرت و استقامت عضلانی و نیز بهبود عملکرد و اجرای افراد شود، بااین‌حال، مشخص شده است که

1. Fatouros
2. Hortobagyi
3. Mujika
4. Petibois
5. Izquierdo

با توقف تمرین قدرت، استقامت و تودۀ عضلانی کاهش پیدا می‌کند. مقدار این کاهش، به مقدار دورۀ بی‌تمرینی و نوع استراتژی ریکاوری (قطع کامل تمرین یا کاهش تمرین) که برای وی انتخاب می‌شود بستگی دارد. با بررسی دقیق ورزش‌های گوناگون، در بیشتر آن‌ها مهارت‌ها و حرکاتی را مشاهده می‌کنیم که به‌صورت هم‌زمان، نیاز بالایی به آمادگی بدنی، قدرت و سرعت دارند. کشتی نیز از این مقوله جدا نمی‌باشد، زیرا، ورزشی قدرتی ـ سرعتی است و کشتی‌گیران به‌منظور دست-یابی به برتری در مسابقات، به سطح بالایی از آمادگی جسمانی نیاز دارند (۹) .

نظریات گوناگونی درمورد کاهش قدرت و استقامت عضلانی پس از یک دوره بی‌تمرینی وجود دارد. متأسفانه پژوهش‌های انجام‌شده درمورد الگوهای باردهی در داخل کشور بسیار اندک است. به‌نظر می‌رسد که تاکنون، اجماع عمومی درمورد نقش بی‌تمرینی پس از این تمرینات و این که هریک از قابلیت‌های کسب شده، با چه شدتی تحت‌تأثیر قرار می‌گیرند و ماندگاری سازگاری‌های به‌وجودآمده پس از تمرین مقاومتی به چه صورت می‌باشد به‌دست نیامده است. برهمین‌اساس، پژوهش حاضر در نظر دارد تا تأثیر بی‌تمرینی کوتاه‌مدت (چهار هفته) پس از تمرینات مقاومتی را بر آمادگی عملکردی (قدرت و استقامت عضلانی) و ترکیب بدنی ( درصد چربی) مردان ورزشکار مطالعه کند.

## روش پژوهش

پژوهش حاضر که ماهیتی مداخله‌گرایانه دارد، در قالب یک پژوهش نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون و در دو نوبت پس‌آزمون در دو گروه هرمی دوگانه (هفت نفر) و پلکانی معکوس (هفت نفر) انجام شد. پس از فراخوان پژوهش میان کشتی‌گیران، ۱۴ پسر ورزشکار سالم به‌صورت داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند. ویژگی‌های آزمودنی‌ها در جدول شماره یک ارائه شده است.

**جدول ۱ـ ویژگی‌های فیزیولوژیکی و آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها ($\overline{X}$ ± SD)**

| گروه‌ها | سن (سال) | وزن (کیلوگرم) | قد (سانتی‌متر) | شاخص تودۀ بدنی (کیلوگرم بر مترمربع) | چربی بدن (درصد) |
|---|---|---|---|---|---|
| هرمی دوگانه | ۱۷/۵۷ ۲±/۸۲ | ۷۴/۲۸ ± ۱۸/۱۹ | ۱۷۳/۱۴ ± ۶/۰۶ | ۲۴/۷۷ ± ۰/۶۷ | ۱۲/۴۳ ± ۶/۴۵ |
| پلکانی معکوس | ۱۶/۸۵ ± ۱/۴۶ | ۷۵/۵۷ ± ۱۱/۶۷ | ۱۷۹/۱۴ ± ۴/۳۷ | ۲۳/۵۴ ± ۱/۰۵ | ۱۲/۸۶ ± ۷/۵۳ |

درادامه، موضوع پژوهش، هدف و روش اجرای آن به آگاهی گشتی‌گیران رسید و رضایت‌نامۀ کتبی از آن‌ها اخذ گردید. شایان‌ذکر است که هیچ‌یک از آزمودنی‌ها دچار هیچ‌گونه بیماری و عارضه‌ای نبودند و سابقۀ مصرف سیگار، الکل، دارو و نیز سابقۀ آسیب‌دیدگی را نداشتند. از آزمودنی‌ها خواسته شد که طی اجرای پژوهش، رژیم غذایی عادی و فعالیت روزانۀ خود را حفظ کنند و از مصرف هرگونه مکمل اجتناب نمایند. پس از تأیید طرح پژوهش توسط کمیتۀ تحصیلات تکمیلی، تمامی مراحل انجام آن در آزمایشگاه فیزیولوژی ورزش و سالن بدنسازی دانشکدۀ تربیت‌بدنی و علوم ورزشی دانشگاه گیلان به اجرا درآمد. روز قبل از شروع آزمون، به‌منظور آشنایی آزمودنی‌ها با شرایط پژوهش و نحوۀ اجرای تمرینات با وزنه توضیحاتی ارائه شد و سپس اندازه‌گیری‌های مقدماتی (قد، وزن، درصد چربی بدن و یک تکرار بیشینه) انجام شد. سپس، آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی به دو گروه هرمی دوگانه و پلگانی معکوس تقسیم شدند. قابل‌ذکر است که تمام آزمون‌ها در زمان مشابه انجام شد تا از تأثیر ریتم شبانه‌روزی بر متغیرهای موردمطالعه جلوگیری شود.

علاوه براین، قدرت عضلانی بیشینۀ آزمودنی‌ها با استفاده از آزمون 1RM به روش گویگان[1] و همکاران اندازه‌گیری شد؛ بدین‌ترتیب که قبل از انجام آزمون و پس از گرم‌کردن عمومی، پنج تکرار با ۳۰ درصد (دو دقیقه استراحت)، چهار تکرار با ۵۰ درصد (دو دقیقه استراحت)، سه تکرار با ۷۰ درصد (سه دقیقه استراحت) و یک تکرار با ۹۰ درصد (سه دقیقه استراحت) به‌منظور گرم‌کردن انجام شد. همچنین، پس از اجرای آخرین نوبت با ۹۰ درصد از 1RM و به‌منظور به‌دست‌آوردن 1RM، میزان بار در نوبت‌های بعدی با توجه به بازخورد آزمودنی‌ها براساس مقدار وزنۀ جابه‌جاشده اضافه می‌شد. (۲/۵ تا ۱۰ کیلوگرم پس از هر تلاش موفق). شایان‌ذکر است که جهت به‌دست‌آوردن 1RM، پس از تعیین ۹۰ درصد از آن، سه مرحله آزمون انجام شد و بین هر تلاش، چهار دقیقه استراحت در نظر گرفته شد (۱۴).

1. Guigan

پس از مشخص‌شدن 1RM آزمودنی‌ها، ۶۰ درصد از آن در هر حرکت از آزمون استقامت عضلانی به‌صورت انفرادی و جداگانه محاسبه گردید و از آن‌ها خواسته شد تا حداکثر تکرار را با آن وزنهٔ محاسبه‌شده (۶۰ درصد از 1RM) انجام دهند و تعداد تکرار انجام‌شده به‌عنوان استقامت موضعی عضله در نظر گرفته شد (۲۸).

همچنین، آزمون اندازه‌گیری قدرت ایستای پا با استفاده از دینامومتر[1] پشت و پا انجام شد. بدین‌منظور، آزمودنی روی کفهٔ دستگاه قرار می‌گرفت و زانوها را تا زاویهٔ ۱۳۰ تا ۱۴۰ درجه خم می‌کرد و تنه را قائم نگاه می‌داشت. هر آزمودنی، دستهٔ دینامومتر را با چرخش داخلی دست می‌گرفت و طول زنجیر به‌شکلی تنظیم می‌شد که دسته بر روی ران فرد قرار گیرد. برای اجرای حرکت، هر آزمودنی بدون استفاده از حرکت پشت و به‌آهستگی و با حداکثر نیرو، زانوها را باز می‌کرد. با توجه به جابه‌جایی عقربه، حداکثر نیروی فرد که به کیلوگرم نشان داده می‌شد ثبت می‌گردید. هریک از آزمودنی‌ها، سه مرتبه این حرکت را تکرار می‌کرد و بالاترین رکود برای او نوشته می‌شد. در حد فاصل هر دو تکرار، یک دقیقه استراحت در نظر گرفت شد (۲۹).

علاوه‌براین، آزمون اندازه‌گیری قدرت ایستای پنجهٔ دست آزمودنی‌ها به‌منظور ارزیابی قدرت و استقامت عضلات خم‌کنندهٔ انگشتان با استفاده از دایناموِمتر دستی انجام گرفت. اندازهٔ دستهٔ دستگاه، متناسب با هر فرد تنظیم می‌شد. به‌منظور اجرای این آزمون، آزمودنی به‌صورت قائم و به‌گونه‌ایی که دست‌ها در کنار بدن قرار گیرد می‌ایستاد و دایناموِمتر را در کنار بدن قرار می‌داد؛ به‌صورتی‌که صفحهٔ مدرج آن در سمت مخالف بدن قرار می‌گرفت. سه آزمایش با فاصلهٔ استراحت یک دقیقه برای هر آزمودنی انجام شد و بهترین مقدار به‌عنوان قدرت ایستای آزمودنی در نظر گرفته شد (۱).

به‌منظور اجرای آزمون اندازه‌گیری استقامت ایستای پنجهٔ دست، پس از تنظیم دستگیرهٔ دایناموِمتر متناسب با پنجهٔ دست هر فرد، آزمودنی به‌صورت قائم و به‌شکلی که دست‌ها در کنار بدن قرار گیرد می‌ایستاد و دایناموِمتر در کنار بدن وی قرار می‌گرفت؛ به‌صورتی که صفحهٔ مدرج آن در سمت مخالف بدن قرار داشت. آزمودنی می‌بایست با حداکثر تلاش، دستگیره را فشار می‌داد و آن را به‌مدت یک دقیقه نگه می‌داشت. نیروی اولیه و نیروی نهایی در انتهای یک دقیقه ثبت می‌گردید؛ نیروی اولیه برای نشان‌دادن حداکثر قدرت ایستای پنجهٔ دست و نیروی انتهایی به‌منظور نشان‌دادن

1. Dynamometer

حداکثر استقامت ایستای دست. قابل‌ذکر است که هرچه میزان کاهش نیرو در آزمودنی کمتر باشد، استقامت عضلانی وی بهتر است (۱،۲۹).

علاوه‌براین، درصد چربی بدن و ضخامت چربی زیرپوستی سه نقطه‌ای سه سر، شکم و فوق‌خاصرهٔ آزمودنی‌ها با استفاده از کالیپر ساخت آمریکا اندازه‌گیری گردید و با استفاده از معادلهٔ سه نقطه‌ای جکسون و پولاک[1] برآورد شد (۳۰).

پس از انجام اندازه‌گیری‌های اولیه، آزمودنی‌ها به‌مدت هشت هفته و با استفاده از دو الگوی باردهی انتخابی، تحت تمرین قرار گرفتند. بدین‌منظور، دو پروتکل تمرینی برای آزمودنی‌ها طراحی شده بود. گروه اول با استفاده از پروتکل هرمی دوگانه (۸۰/۴ درصد ،۸۵/۳ درصد ،۹۰/۲ درصد ،۹۵/۱ درصد ،۹۵/۱ درصد ،۹۰/۲ درصد ،۸۵/۳ درصد ،۸۰/۴ درصد ) تمرین می‌کرد که در آن، ابتدا با ۸۰ درصد از 1RM، چهار تکرار انجام می‌شد و پس از این مرحله، بار تمرین به‌صورت پیش‌رونده افزوده می‌یافت؛ به‌صورتی که در هر مرحله، پنج درصد به بار تمرینی اضافه می‌گردید تا به یک حرکت در باری برابر با ۹۵ درصد می‌رسید. در این مرحله، باردهی کاهش می‌یافت و تعداد تکرارها افزایش می‌یافت تا به میزان مرحلهٔ اول؛ یعنی ۸۰ درصد با چهار تکرار می‌رسید. درمجموع، هر عضله در پروتکل هرمی دوگانه، هشت نوبت تحت تمرین قرار می‌گرفت (۲،۱۰).

همچنین، گروه دوم با استفاده از پروتکل پلکانی معکوس (۹۰/۲ درصد ،۷۵/۱۰ درصد ،۶۰/۱۵ درصد ،۹۰/۲ درصد ،۷۵/۱۰ درصد ،۶۰/۱۵ درصد ) تمرین می‌کرد که در این پروتکل، در نوبت اول بار تمرین با ۹۰ درصد از 1RM و دو تکرار شروع می شد و در دو نوبت بعدی، تعداد تکرار بالا می‌رفت، اما میزان بار کاهش می‌یافت. در آغاز نوبت چهارم، مجدداً میزان بار افزایش پیدا می‌کرد تا به مقدار اولیهٔ خود؛ یعنی ۹۰ درصد با دو تکرار می‌رسید. درادامه و در دو مرحلهٔ بعد نیز همانند مرحلهٔ قبل، میزان بار کاهش می‌یافت و تعداد تکرارها بالا می‌رفت. (به‌ترتیب ۷۵ درصد 1RM با ۱۰ تکرار و ۶۰ درصد 1RM با ۱۵ تکرار). پس از اجرای هر نوبت از تمرین، آزمودنی بین ۲/۵ تا سه دقیقه استراحت می‌کرد (۱۰). همچنین، آزمودنی‌ها به‌مدت هشت هفته و هفته‌ای سه جلسه، شش حرکت پرس سینه، پرس پا، جلو بازو، پشت ران، پشت بازو و جلوران را به‌ترتیب اجرا می‌کردند؛ به‌صورتی‌که تمام عضلات فعال در این حرکات، در هر جلسه تحت تمرین قرار می‌گرفتند. پس از دورهٔ تمرینی، ورزشکاران به‌مدت چهار هفته تمرین با وزنهٔ خود را قطع کردند.

علاوه‌براین، به‌منظور اندازه‌گیری سطوح کورتیزول، تستوسترون، اپی نفرین و نوراپی نفرین در جلسات پیش‌آزمون و پس‌آزمون، نمونه‌های خونی در وضعیت ناشتا و به‌میزان دو واحد از ورید بازویی آزمودنی‌ها گرفته شد. اندازه‌گیری کورتیزول و تستوسترون نمونه‌های خونی با روش

1. Jackson & Pollock

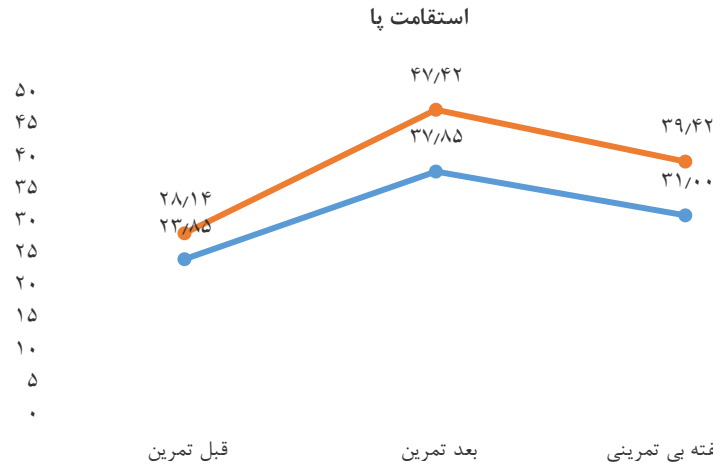
کمیلومینسانس[1] و با استفاده از کیت‌های لیزن[2] ساخت کشور انگلستان انجام شد. میزان اپی نفرین و نوراپی نفرین نیز با روش الایزا و با استفاده از کیت‌های کومبا الیسا[3] ساخت کشور آلمان اندازه-گیری گردید (۳۱).

همچنین، به‌منظور مقایسهٔ تغییرات فیزیولوژیکی ایجادشده پس از چهار هفته بی‌تمرینی، از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و آزمون تعقیبی بون فرونی استفاده شد. تفاوت‌های دورن‌گروهی نیز با استفاده از آزمون t هم‌بسته بررسی گشت و به‌منظور تعیین تفاوت‌های بین‌گروهی، آزمون تی مستقل مورداستفاده قرار گرفت. همچنین، کلیهٔ عملیات تجزیه‌وتحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار اس.پی.اس.اس نسخهٔ ۱۶[4] انجام گرفت و حداقل سطح معناداری معادل ($P<0.05$). در نظر گرفته شد.

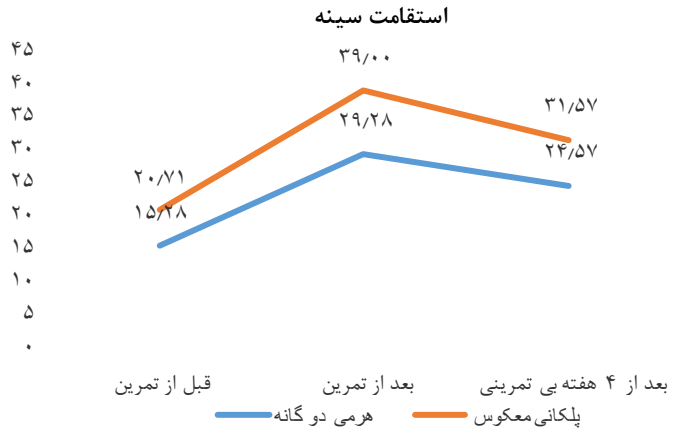
## نتایج

در شکل‌های یک و دو، تغییرات مراحل مختلف آزمون در استقامت عضلات پا و سینه، پیش از تمرین، پس از هشت هفته تمرین و پس از دورهٔ بی‌تمرینی ارائه شده است.

1. Chemiluminescence
2. Liaison
3. Cat Combi ELISA kit
4. SPSS 16




**شکل ۱ـ میزان تغییرات استقامت عضلانی در حرکت پرس پا در مراحل مختلف بعد از آزمون**




**شکل ۲ـ میزان تغییرات استقامت عضلات سینه در حرکت پرس سینه در مراحل مختلف بعد از آزمون**

نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر نشان می‌دهد که میزان قدرت ایزومتریک و ایزوتونیک و نیز استقامت ایزومتریک و ایزوتونیک در هر دو گروه پس از چهار هفته بی‌تمرینی نسبت به پس از هشت هفته تمرین، کاهش معناداری داشته است ($P<0.05$). همچنین، در صد چربی در هر دو گروه پس از چهار هفته بی‌تمرینی نسبت به پس از هشت هفته تمرین، افزایش معناداری را نشان می‌دهد-

(P<0.05). داده‌های قدرت و استقامت عضلانی پس از هشت هفته تمرین و چهار هفته بی‌تمرینی در جدول شماره دو ارائه شده است.

**جدول ۲ـ میانگین و درصد کاهش شاخص‌های اندازه‌گیری‌شده در پیش‌آزمون و پس‌آزمون**

| گروه‌ها | پلکانی معکوس | | | هرمی دوگانه | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | پس از تمرین | پس از بی‌تمرینی | درصد کاهش | پس از تمرین | پس از بی‌تمرینی | درصد کاهش |
| قدرت پویای سینه (کیلوگرم) | ۶۸/۷۱ (۵/۸۲) | ۶۶/۴۲ (۵/۸۵) | ٪۳ | ۸۱/۰۱ (۱۹/۱۱) | ۷۶/۷۱ (۱۸/۲۳) | ٪۵ |
| قدرت پویای پا (کیلوگرم) | ۲۰۸/۴۲ (۱۴/۸۷) | ۱۹۹/۰۷ (۱۳/۷۳) | ٪۵ | ۲۵۳/۲۸ (۸۱/۲۵) | ۲۳۵ (۷۹/۴۲) | ٪۷ |
| قدرت ایستای دست (کیلوگرم) | ۴۹ (۴) | ۴۲/۴۲ (۳/۵۰) | ٪۱۳ | ۵۳/۲۸ (۸/۸۲) | ۴۸/۲۸ (۷/۷۶) | ٪۹ |
| قدرت ایستای پا (کیلوگرم) | ۱۸۹/۲۸ (۱۴/۳۱) | ۱۷۷/۳۱ (۱۴/۰۴) | ٪۶ | ۲۱۰/۴۲ (۵۷/۰۳) | ۱۹۴/۱۴ (۵۳/۲۰) | ٪۸ |
| استقامت پویای سینه (تکرار) | ۳۹ (۵/۶۵) | ۳۱/۵۷ (۳/۳۵) | ٪۱۹ | ۲۹/۲۸ (۶/۱۸) | ۲۴/۵۷ (۴/۶۸) | ٪۱۶ |
| استقامت پویای پا (تکرار) | ۴۷/۴۲ (۶/۵۲) | ۳۹/۴۲ (۵/۵۶) | ٪۱۷ | ۳۷/۸۷ (۶/۶۹) | ۳۱ (۸/۰۴) | ٪۱۸ |
| استقامت ایستای دست (کیلوگرم) | ۳۵/۸۵ (۵/۲۰) | ۲۹/۲۸ (۵/۲۵) | ٪۱۹ | ۳۳/۵۷ (۸/۶۵) | ۲۸/۲۸ (۹/۱۵) | ٪۱۶ |

در جداول شماره سه و چهار، میانگین هورمون‌ها به‌شکل اعداد خام آورده شده است. نتایج آزمون تی مستقل (جدولشماره سه) جهت ارزیابی تفاوت ایجادشده بین دو گروه تمرینی هرمی دوگانه و پلکانی معکوس پس از چهار هفته بی‌تمرینی، تفاوت معناداری را در میزان کاهش قدرت ایزومتریک و ایزوتونیک، استقامت ایزومتریک و نیز درصد چربی بدن در هر دو گروه نشان نمی‌دهد (P<0.05). علاوه‌براین، یافته‌های این آزمون، تنها در حرکت استقامت ایزوتونیک (پویا) کاهش معناداری را بین

دو گروه هرمی دوگانه و پلکانی معکوس نشان می‌دهد (P<0.05) که این معناداری، بیشتر به سود گروه پلکانی معکوس می‌باشد.

**جدول ۳ـ میانگین مقدار عددی هورمون‌ها قبل و بعد از چهار هفته بی‌تمرینی**

| | متغیر | پیش‌آزمون | پس‌آزمون |
|---|---|---|---|
| هرمی دوگانه | اپی نفرین (pg /ml) | ۲۱۲/۶±۱۸/۲ | ۲۲۰/۲±۲۱/۰۳ |
| | نور اپی نفرین (pg /ml) | ۲۲۸/۶±۱۳/۴ | ۲۳۴/۷±۱۴/۹ |
| | کورتیزول (µg/ml) | ۱۶/۷±۴/۳ | ۱۹/۴±۴/۸ |
| | تستوسترون (ng/ml) | ۹/۴±۲/۹۲ | ۴/۰۴±۲/۱۳ |

**جدول ۴ـ میانگین مقدار عددی هورمون‌ها قبل و بعد از چهار هفته بی‌تمرینی**

| | متغیر | پیش‌آزمون | پس‌آزمون |
|---|---|---|---|
| پلکانی معکوس | اپی نفرین (pg /ml) | ۲۱۵/۲±۱۶/۴ | ۲۱۸/۷±۱۷/۰۲ |
| | نور اپی نفرین (pg/ml) | ۲۳۱/۵±۱۲/۸ | ۲۳۴/۳±۱۳/۷ |
| | کورتیزول (µg/ml) | ۱۷/۲±۶/۵ | ۱۸/۱±۵/۸ |
| | تستوسترون (ng/ml) | ۵/۴±۱/۵۹ | ۴/۰۱±۲/۴۸ |

**جدول ۵ـ نتایج آزمون تی مستقل درمورد تفاوت بین گروه‌های هرمی دوگانه و پلکانی معکوس در دو جلسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون**

| جلسه | متغیر | میانگین | انحراف استاندارد | تی | معناداری |
|---|---|---|---|---|---|
| پیش‌آزمون | اپی نفرین (pg/ml) | -۱/۶۸۰ | ۴/۲۳۶ | -۱/۲۵۴ | ۰/۲۴۱ |
| | نور اپی نفرین (pg/ml) | -۰/۳۸۰ | ۱/۲۰۲ | -۰/۹۹۹ | ۰/۳۴۴ |
| | کورتیزول (µg/ml) | ۰/۱۵۰ | ۰/۴۹۰ | ۰/۹۶۷ | ۰/۳۵۹ |
| | تستوسترون (ng/ml) | ۲/۲۰۶ | ۴/۳۲۸ | ۱/۶۱۲ | ۰/۱۴۱ |
| پس‌آزمون | اپی نفرین (pg/ml) | -۲/۸۹۰ | ۸/۰۶ | -۲/۰۰۱ | ۰/۰۶۸ |
| | نور اپی نفرین (pg/ml) | -۳/۸۲۰ | ۵/۵۶ | -۲/۰۱۱ | ۰/۰۵۹ |
| | کورتیزول (µg/ml) | -۱/۷۲۰ | ۱/۴۶۲ | -۳/۰۱۸ | *۰/۴۰ |
| | تستوسترون (ng/ml) | ۰/۲۷۰ | ۰/۴۱۳ | ۲/۰۶۳ | ۰/۰۶۹ |

همان‌طور که در جدول بالا مشاهده می‌شود، در جلسهٔ پیش‌آزمون، در هیچ‌کدام از فاکتورهای خونی مدنظر تفاوت معناداری بین دو گروه هرمی دوگانه و پلکانی معکوس مشاهده نمی‌شود، اما در جلسهٔ پس‌آزمون، تنها در فاکتور خونی کورتیزول بین دو گروه تفاوت معنادار به چشم می‌خورد ($P<0.05$). به‌عبارت‌دیگر، سطوح خونی کورتیزول در گروه هرمی دوگانه پس از چهار هفته بی‌تمرینی، به‌شکل معناداری بالاتر از گروه پلکانی معکوس می‌باشد.

## بحث و نتیجه‌گیری

هدف از انجام این پژوهش، بررسی اثر چهار هفته بی‌تمرینی پس از یک دوره تمرین قدرتی با دو الگوی تمرینی متفاوت (هرمی دوگانه و پلکانی معکوس) بر قدرت، استقامت عضلانی و ترکیب بدنی بود. یافته‌ها نشان داد پس از چهار هفته بی‌تمرینی، حداکثر قدرت و استقامت (ایزومتریک و ایزوتونیک) به‌طور معناداری کاهش پیدا می‌کند، اما میزان قدرت و استقامت باقی‌مانده نسبت به قبل از تمرین بیشتر می‌باشد. هرچند، بیشترین درصد کاهش در حداکثر قدرت در افرادی مشاهده شد که با الگوی هرمی دوگانه تمرین کرده بودند، اما میزان قدرت باقی‌مانده در گروه هرمی دوگانه، باز هم از گروه پلکانی معکوس بیشتر بود. درمقابل، قدرت باقی‌مانده در دو گروه پس از چهار هفته بی‌تمرینی تفاوت معناداری نداشت. این نتایج با اکثر مطالعات انجام‌گرفته در این زمینه هم‌سو می‌باشد (۳۲).

یافتهٔ مهمی که در این پژوهش به‌دست آمد، در ارتباط با درصد کاهش بیشتر قدرت ایزومتریک نسبت به قدرت پویا و ایزوتونیک بود که دلیل این امر، استفادهٔ کمتر کشتی‌گیران از قدرت ایزومتریک هنگام تمرینات کشتی می‌باشد (۱۵). کومبل[1] و همکاران (۱۹۹۹) نشان دادند که طی حذف تمرینات مقاومتی در فصل مسابقات، کاهش معناداری (معادل ۱۴ درصد) در قدرت ایزومتریک عضلات بازکنندهٔ زانو در کشتی‌گیران ایجاد می‌شود. همچنین، کوتیکس[2] و همکاران (۱۹۹۲) مشاهده کردند که طی یک ماه بی‌تمرینی در فصل مسابقات، قدرت ایزومتریک عضلات بازکنندهٔ زانو کاهش معناداری پیدا می‌کند (۳۳). پژوهشگران دیگری نیز عنوان کرده‌اند که پس از چهار هفته بی‌تمرینی با وزنه، قدرت عضلات پا در حرکت پرس پا معادل ۲۰ درصد کاهش پیدا می-

1. Compbell
2. Koutedakis

کند. همچنین، طی هشت هفته بی‌تمرینی، قدرت ایزومتریک عضلات ساق معادل ۱۶ درصد، قدرت عضلات سینه معادل ۳۴ درصد و قدرت عضلات پا معادل ۱۷ درصد کاهش می‌یابد (۲۷،۳۲،۳۳). نتایج ذکرشده در بالا با یافته‌های پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد .

در پژوهش حاضر مشخص شد که قدرت عضلانی در گروه هرمی دوگانه نسبت به گروه پلکانی معکوس، بیشتر افزایش می‌یابد. درمقابل، پس از چهار هفته بی‌تمرینی، قدرت عضلانی در گروه پلکانی معکوس همچنان نسبت به گروه هرمی دوگانه کمتر می‌باشد؛ بنابراین، گروهی که با الگوی هرمی دوگانه تمرین می‌کردند، اثر بیشتری در نگهداری سطح قدرت ایزومتریک و ایزوتونیک نسبت به گروه دیگر داشتند. دلیلی که می‌توان برای این موضوع بیان کرد این است که گروه هرمی دوگانه، طی هشت هفته تمرین، با شدت بالاتری فعالیت می‌کردند. این نتایج با مطالعات کالاپوتاراکوس[1] و همکاران (۲۰۰۴) و سواس[2] و همکاران (۲۰۰۹) که اثر تمرین را در دو شدت بالا و پایین مورد-مقایسه قرار داده بودند مطابقت دارد (۳۴،۳۵)؛ لذا، علی‌رغم این که درصد کاهش قدرت در گروه تمرینی هرمی دوگانه که با شدت بالاتر تمرین می‌کردند بیشتر بود، اما چهار هفته بی‌تمرینی برای هم‌سطح‌شدن قدرت در دو گروه تمرینی کافی نمی‌باشد. این نتایج با مطالعات فاتورسو[3] و همکاران (۲۰۰۵) هم‌سو است؛ زیرا آن‌ها دریافتند که پس از یک دورهٔ چهار ماههٔ بی‌تمرینی، قدرت عضلانی گروهی که با شدت بالا تمرین کرده بود (۸۰ تا ۸۵ درصد از 1RM) نسبت به گروهی که با شدت پایین (۵۰ تا ۵۵ درصد از 1RM) تمرین کرده بود بیشتر می‌باشد (۱۸). اگرچه، پژوهش‌ها نشان داده‌اند که غالباً، مقدار کمتری از سطح قدرت گروهی که با شدت بالا تمرین می‌کند کاهش می‌یابد (۲۳،۲۵)، اما این نتیجه با یافته‌های پژوهش حاضر در تضاد می‌باشد.

پرس‌تس[4] و همکاران (۲۰۰۹) نیز نشان دادند که یک هفته بی‌تمرینی، هیچ‌گونه کاهشی را در حداکثر قدرت ایجاد نمی‌کند، اما درمقابل، یک هفته بی‌تمرینی باعث افزایش اندک حداکثر قدرت می‌شود (۳۶). همچنین، سافورزو[5] و همکاران (۱۹۹۵) پس از ۱۰ روز کاهش شدت تمرین، تأثیرات مثبتی را در قدرت افراد مشاهده کردند (۳۷). این نتایج با یافته‌های پژوهش حاضر مغایرت دارد و دلیل آن شاید مدت‌زمان کمتر دورهٔ بی‌تمرینی باشد.

علاوه‌براین، هریس و همکاران (۲۰۰۷) بیان کردند که کاهش قدرت و دست‌یابی به سطح جدید آن پس از شش تا ۲۰ هفته بی‌تمرینی، مستقل از شدت مقاومت اولیهٔ تمرین می‌باشد (۲۲). دلیلی که

1. Kalapotharakos
2. Savvas
3. Fatouros
4. Prestes
5. Savvas

می‌توان برای تفاوت یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج پژوهش هریس و همکاران ذکر کرد این است که آن‌ها از حجم تمرینی برابر برای سه گروه تمرینی استفاده کرده بودند؛ درحالی‌که در مطالعهٔ حاضر، گروه تمرینی پلکانی معکوس با حجم تمرینی بالاتری نسبت به گروه هرمی دوگانه فعالیت کرده بودند؛ بنابراین، این احتمال وجود دارد که کاهش بیشتر قدرت عضلانی در گروه هرمی دوگانه، به‌دلیل حجم کمتر نسبت به گروه دیگر باشد.

از دیگر یافته‌های مطالعهٔ حاضر، کاهش استقامت ایزومتریک و ایزوتونیک عضلات بالاتنه و پایین‌تنه پس از چهار هفته بی‌تمرینی می‌باشد که کاهش استقامت ایزومتریک و ایزوتونیک عضلات نسبت به کاهش قدرت، بیشتر است (کاهش قدرت ایزوتونیک بین سه تا هفت درصد ثبت شد و کاهش قدرت ایزومتریک نیز معادل شش تا ۱۳ درصد گزارش شد؛ درحالی‌که کاهش استقامت ایزومتریک و ایزوتونیک بین ۱۶ تا ۱۹ درصد بود). علت کاهش‌یافتن بیشتر استقامت کشتی‌گیران نسبت به قدرت عضلانی آن‌ها می‌تواند در این امر باشد که در دورهٔ بی‌تمرینی، آن‌ها تنها تمرینات با وزنهٔ خود را قطع کرده بودند، اما تمرینات کشتی را ادامه می‌دادند؛ لذا، ازآن‌جایی که تمرینات کشتی نوعی تمرین قدرتی ـ سرعتی است، قدرت نسبت به استقامت، به‌مقدار کمتری کاهش یافته است. در بین گروه‌ها، گروه پلکانی معکوس پس از یک دوره بی‌تمرینی، مقدار استقامت ایزوتونیک و ایزومتریک بالاتری نسبت به گروه هرمی دوگانه داشت، اما استقامت باقی‌مانده در دو گروه پس از چهار هفته بی‌تمرینی تفاوت معناداری با یکدیگر نداشت. دلیل این افزایش، حجم تمرینی بالاتر در دورهٔ تمرین در گروه پلکانی معکوس نسبت به گروه دیگر می‌باشد.

گودفری[1] و همکاران (۲۰۰۵) و پتی‌بوس[2] و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که به‌دنبال یک دوره بی‌تمرینی در ورزشکاران استقامتی، مقدار حداکثر اکسیژن مصرفی[3] و توان استقامتی آن‌ها کاهش می‌یابد (۲۰،۲۶). همچنین، جسوس[4] و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که یک دوره کاهش شدت تمرین و قطع کامل آن، باعث کاهش عملکرد استقامت و حداکثر توان هوازی در قایق‌رانان می‌شود (۲۳). این نتایج با یافته‌های مطالعهٔ حاضر هم‌سویی دارد و دلیل آن این است که قطع تمرین با وزنه باعث کاهش ظرفیت استقامت ورزشکاران می‌شود.

1. Godfrey
2. Petibois
3. Vo2max
4. Jesus

علاوه‌براین، کرامر و راتمس[1] (۲۰۰۵) نشان دادند که در پی دورهٔ بی‌تمرینی، غلظت تستوسترون استراحتی افزایش معناداری می‌یابد (۱۳ درصد )، اما زمان کاهش تمرین افزایش معناداری پیدا می‌کند (۱۶ درصد ) و در پی آن، سطح کورتیزول نیز با کاهش معناداری (۳۰ درصد ) مواجه می‌شود؛ لذا، نسبت تستوتسرون به کورتیزول افزایش خواهد داشت (۲۷). همچنین، هورتوبگی و همکاران (۱۹۹۳) در پی ۱۴ روز بی‌تمرینی، شاهد افزایش در سطح تستوسترون و کاهش سطح کورتیزول بودند که با نتایج پژوهش حاضر در تضاد می‌باشد. دلیل این تفاوت‌ها شاید مدت‌زمان کمتر بی‌تمرینی در این مطالعات نسبت به پژوهش حاضر باشد؛ زیرا پس از یک دوره تمرین، مدت‌زمانی صرف ترمیم و جبران انرزی ازدست‌رفته می‌شود و لذا، مقدار هورمون‌های کاتابولیکی (کورتیزول) کاهش می‌یابد و هورمون‌های آنابولیکی (تستوسترون) افزایش پیدا می‌کند، اما اگر مدت‌زمان بی‌تمرینی زیاد باشد، این قضیه معکوس می‌شود (۲۴).

در پژوهش حاضر پس از چهار هفته بی‌تمرینی، در سطح تستوسترون هر دو گروه کاهش ایجاد شد، اما میزان کوتیزول، اپی نفرین و نور اپی نفرین افزایش یافت و تنها افزایش سطح کورتیزول در گروه هرمی دوگانه نسبت به گروه پلکانی معکوس معنادار شد که دلیل آن شاید شدت بالای تمرین در گروه هرمی دوگانه در دورهٔ تمرین نسبت به گروه پلکانی معکوس باشد. کاهش بیشتر قدرت در گروه هرمی دوگانه در دورهٔ بی‌تمرینی نیز احتمالاً به‌دلیل ترشح بیشتر هومون‌های کاتابولیکی (کوتیزول) در دورهٔ بی‌تمرینی در گروه هرمی دوگانه می‌باشد و همین امر باعث آتروفی عضله و کاهش قدرت شده است.

هم‌بستگی پژوهش حاضر با مطالعات پیشین در این است که به‌نظر می‌رسد برنامهٔ تمرین مقاومتی به‌عنوان یک ویژگی پایهٔ حجم و شدت، نقش مهمی در توسعهٔ قدرت و استقامت عضلانی بازی می‌کند و نیز این که تمرینات قدرتی نقش مهمی در کاهش میزان قدرت و استقامت در دورهٔ بی‌تمرینی دارند (۳۷-۱۳).

علاوه‌براین، در هر دو گروه هرمی و پلکانی معکوس، درصد چربی بدن پس از هشت هفته تمرین کاهش معناداری را نشان داد. شایان‌ذکر است که بهبود ترکیب بدنی، ناشی از کاهش تودهٔ چربی بدن و افزایش تودهٔ بدون چربی بدن می‌باشد. در این پژوهش، کاهش درصد چربی بدن در گروه پلکانی معکوس نسبتاً بیشتر بود. ازآن‌جایی که حجم تمرین، عامل بسیار مهمی در کاهش درصد چربی است (۳۴)، منطقی به‌نظر می‌رسد که بیشترین کاهش متعلق به گروه پلکانی معکوس باشد که بالاترین حجم تمرین را داشته است. قابل‌ذکر است که پس از چهار هفته بی‌تمرینی، تفاوت

1. Kraemer & Ratms

معناداری بین دو گروه مشاهده نشد. توکماکیدیس[1] و همکاران (۲۰۰۳) نیز مشاهده کردند که در گروه تجربی، ترکیب بدنی که طی هشت ماه تمرین به‌دست آمده بود، پس از سه ماه بی‌تمرینی از دست رفت (۳۸).

همچنین، کرامر و همکاران (۲۰۰۲) بیان کردند شش هفته بی‌تمرینی در مردانی که تمرین قدرتی انجام می‌دادند، افزایش معناداری در درصد چربی بدن ایجاد نمی‌کند (۲۹). به‌طورکلی، به‌نظر می‌رسد هنگام قطع تمرین، بدن در تعادل مثبت دریافت انرژی قرار می‌گیرد و ازآن‌جاکه حجم سلول‌های چربی به‌دلیل تمرین کاهش یافته است، برای ذخیرهٔ چربی و افزایش حجم مستعد می‌باشد (۲۵). علاوه‌براین، حساسیت به انسولین که تعدیل‌کنندهٔ گلوکز مصرفی کل بدن است، به‌شکل سریع با بی‌تمرینی کاهش می‌یابد (۲۷-۲۴) ازسوی‌دیگر، بی‌تمرینی، فعالیت لیپوپروتئین لیپاز را به‌سرعت کاهش می‌دهد، اما منجر به افزایش لیپید پس از غذا می‌شود (۲۶-۱۷)

**پیام مقاله:** درمجموع، نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که استفاده از الگوی هرمی دوگانه و برنامه‌های مشابه با این الگو که از مقاومت بالا و تکرار کمتر استفاده می‌کنند، برای افزایش و حفظ قدرت و استقامت عضلانی مناسب‌تر می‌باشد و اگر ورزشکاران قدرتی ـ توانی درصدد انجام تمرین با وزنه به‌منظور ارتقای توانایی ورزشی خود می‌باشند بهتر است از برنامهٔ تمرینی الگوی هرمی دوگانه استفاده کنند؛ زیرا پس از تمرین، فاکتورهای موردنظر را به‌میزان زیادی افزایش می‌دهد. همچنین پس از بی‌تمرینی، مقدار فاکتورهای اندازه‌گیری‌شده، در سطح بالاتری نسبت به الگوی پلکانی معکوس قرار می‌گیرد.

## منابع

۱. کرامر ویلیام، جی کیجو هاکینن. زمان‌بندی و برنامه‌نویسی تمرین قدرتی. مترجمان: آقاعلی‌نژاد حمید، گرزی علی. انتشارات دنیای حرکت؛ ۱۳۸۵. ص ۷۸.

۲. گائینی عباسعلی، اراضی حمید، اسماعیلی جواد. مقایسهٔ ۲ روش وزنهٔ تمرینی (هرمی و آکسفورد) در افزایش قدرت عضلات سینه‌ای ورزشکاران مبتدی. نشریهٔ حرکت. ۱۳۷۸؛ ۳۵: ۴۱ـ۱۲۹ .

3. American college of sports medicine position stand on progression models in resistance training for healthy adults. Med Sci Sports Exerc. 2002; 2(34): 364–80.

1. Tokmakidis

۴. صفرزاده گرگری صمد، صفرزاده گرگری صفر، مال‌اندیش عباس. تأثیر تمرین مقاومتی بر پاسخ هورمون تستوسترون و رشد در افراد زیر ۱۸ سال و بالای ۱۸ سال-. نشریهٔ فیزیولوژی ورزشی. ۱۳۹۱؛ (۱۵): ۵۰ـ۱۳۵.

5. Andersen L, Magnusson S P, Suetta C. Changes in the human muscle force velocity relationship in response to resistance training and subsequent detraining. J of Apply Phys. 2005; 99(1): 87-99.

۶. حسینی یعقوب، نعمتی غلام رضا، میرزایی بهمن. اثر یک دوره تمرین قدرتی با ۲ الگوی باردهی متفاوت (هرمی دوگانه و هرمی مسطح) بر قدرت، استقامت، حجم عضلانی و توان بی‌هوازی در جودوکاران جوان. نشریهٔ پژوهش در علوم ورزشی-. ۱۳۹۳؛ (۲۳): ۴۴ـ۲۹.

۷. کارگرفرد مهدی، امیری احسان، مرادیان کیوان. مقایسهٔ ۴ پروتکل تمرین مقاومتی بر میزان ترشح هورمون رشد در ورزشکاران مرد مبتدی. نشریهٔ دانشکدهٔ پزشکی اصفهان. ۱۳۸۹؛ ۱۰۸: ۳۲۷ـ۲۳۸.

۸. صورتی جابلو دنیا، عطار زاده حسینی سید رضا، صیادپور زنجانی دلارام، احمدی امین. تأثیر تمرین مقاومتی و استقامتی بر پاسخ حاد آندروژن‌ها، کورتیزول و لاکتات زنان مسن-. نشریهٔ دانشکدهٔ پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران. ۱۳۹۱؛ ۷۰(۲):۸-۱۱۰.

۹. حسینی یعقوب، میرزایی بهمن، نعمتی غلام-رضا. اثر یک دوره تمرین قدرتی با ۲ الگوی باردهی متفاوت (هرمی دوگانه و پلکانی معکوس) بر برخی قابلیت-های فیزیولوژیک کشتی--گیران جوان. نشریهٔ پژوهش در علوم ورزشی. ۱۳۹۱؛ (۱۶): ۶۶ـ۱۵۱.

10. Bompa T, Pasquale M, Cornacchia L. Serious strength training. Human kinetics; 2002. P .65-79 .

11. Avery D, Faigenbaum E, Wayne L, Cindy L. The effects of different resistance training protocols on muscular strength and endurance development in children. Pediatrics. 1999; (104).

12. Bird S P, Tarpenning K M, Marino F k. Designing resistance training programmers to enhance muscular fitness: A review of the acute programmed variables. Sports Med. 2005; 35 (10): 841-51.

13. Yen-Ting Lin, Chen-Kang Chang. -Monitoring the training effect in different periods in elite athletes. International Journal of Sport and Exercise Science. 2008; 1(1): 15-22.

14. Westcott W. Effects of 10-repetition and 20-repetition resistance exercise on muscular strength and endurance. American Fitness Quarterly. 1991; 10(1): 25-7.

15. Buford T, Rossi S J, Smith D B O, Brien M S, Pickering. The effect of a competitive wrestling season on body weight, hydration and muscular performance in collegiate wrestlers. Journal of Strength and Conditioning Research. 2006; 20(3): 689-92.

16. Buford T W, Smith D B O, Brien M S, Warren A J, Rossi G. Seasonal changes of body mass, body composition, and muscular performance in collegiate wrestlers. International Journal of Sports Physiology and Performance. 2008; 3: 176-184.

17. Coyle E, Martin W, Sinacore D, Joyner M, Hagberg J, Holloszy J. Time course of loss of adaptations after stopping prolonged intense endurance training. Journal of Applied Physiology. 1984; 57: 1857–64.

18. Fatouros I G, Kambas A, Katrabasas I, Nikolaidis K, Chatzinikolaou A, Leontsini K. Strength training and detraining effects on muscular strength, anaerobic power, and mobility of inactive older men are intensity dependent. Br J Sports Med. 2005; 39: 776–80.

19. Fonyoura A S P, Schneider F, Meyer. Effect of muscular strength detraining in pre pubertal boys. Rev Med E Sport. 2004; 10(4): 285-8.

20. Godfrey R, Ingham S A, Pedlar R, Whyte G P. The detraining and retraining of an elite rower: A case study. Journal of Science and Medicine in Sport. 2005; 8: 314-20.

21. Hakkinen K, Alen M, Kallinen M. Neuromuscular adaptation during prolonged strength training, detraining, and re-strength-training in middle-aged and elderly people. Eur J Appl Physiol. 2000; 83: 51–62.

22. Harris C, DeBeliso M, Adams K J, Irmischer B S. Detraining in the older adult: Effects of prior training intensity on strength retention. J Strength Cond Res. 2007; 21: 813–8.

23. Jesus G P, Luis C, Arturo D. Post-season detraining effects on physiological and performance parameters in top-level kayakers: Comparison of tow recovery strategies. Journal of Sports Science and Medicine. 2009; 8: 622-8.

24. Hortobágyi T, Houmard J A, Stevenson J R, Fraser D, Johns R A, Israel R G. The effects of detraining on power athletes. Medicine and Science in Sports and Exercise. 1993; 25: 929-35.

25. Mujika I, Padilla S. Detraining loss of training-induced physiological and performance adaptations. Part I. Sports Medicine. 2000; 30: 79-87.

26. Petibois C, Déléris G. Effects of short- and long-term detraining on the metabolic response to endurance exercise. International Journal of Sports Medicine. 2003; 24: 320-5.

27. Izquierdo M, Ibanez J, Gonzalez-Badillo J, Ratamess N A, Kraemer W, Gorostiaga E M. Detraining and tapering effects on hormonal responses and strength performance. Journal of Strength and Conditioning Research. 2007; 21: 768-775.

28. Manipulating resistance training program variables to optimize maximum strength in men: A review. J Strength Cond Res. 1999; 13(3): 289–304.

29. Kraemer W J, Koziris L, Ratamess N, Sharman M, Lynch J, Izquierdo M, et al. Detraining produces minimal changes in physical performance and hormonal variables in recreationally strength-trained men. Journal of Strength and Conditioning Research. 2002; 16: 373-82.

30. Jackson A S, Pollock M L. Practical assessment of body composition. Phys Sports Med. 1985; 13: 76-90.

۳۱. گرزی علی، آقاعلی‌نژاد حمید، رجبی حمید، آزاد احمد. تأثیر ۱۰ هفته تمرین موازی، قدرتی و استقامتی بر شاخص-های هورمونی، لیپیدی و التهابی در مردان تمرین-نکرده. نشریهٔ غدد درون-ریز و متابولیسم ایران.- ۱۳۹۱؛ ۱۳(۶): ۲۰-۶۱۴.

32. Ivey F M, Tracy B L, Lemmer J T. Effects of strength training and detraining on muscle quality: Age and gender comparisons. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2000; 55: 52–7.

33. Campbell D E. Maintenance of strength during a season of sports participation. American Corrective Therapy Journal. 1999; 21: 193-5.

34. Kalapotharakos V I, Michalopoulou M, Godolias G, Tokmakidis S P, Malliou P V, Gourgoulis V. The effects of high and moderate resistance training on muscle function in the elderly. Aging Phys Activity. 2004; 12: 131-43.
35. Savvas P, Tokmakidis, Vasilios I, Kalapotharakos, Andreas P. Effects of detraining on muscle strength and mass after high or moderate intensity of resistance training in older adults clin. Physiol Funct Imaging. 2009; 35: 316-9.
36. Prestes J, De Lima C, Frollini D F F, Conte M. Comparison of linear and reverse linear per iodization effects on maximal strength and body composition. J Strength Cond Res. 2009; 23(1): 266-74.
37. Sforzo G A, McManis B, Black D. Resilience to exercise detraining in healthy older people. J Am Geriatr Soc. 1995; 43: 209–15.
38. Tokmakidis S V, Kontantinos A. Training and detraining effects of a combined strength and aerobic exercise program on blood lipids in patients with coronary disease. J Cordiopulmonary Reha. 2003; 23(3): 193-200.

**نحوه استناددهی**

حسینی یعقوب، میرزائی بهمن، اراضی حمید. اثر چهار هفته بی‌تمرینی پس از یک دوره تمرین قدرتی با دو الگوی باردهی متفاوت بر عوامل هورمونی و فیزیولوژیکی کشتی‌گیران جوان. فیزیولوژی ورزشی. تابستان ۱۳۹۵؛ ۸(۳۰): ۸۴-۶۵.

Hossine Y, Mirzaei B, Arazi H. The effects of four weeks detraining after one period of strength training with factors. Sport Physiology. Summer 2016; 8 (30): 65-84.

# Training with Two Different Loading Patterns on Hormonal and Physiological Factors of Young Wrestlers

**Y. Hossine[1], B. Mirzae[2], H. Arazi[3]**

1. Aslamic Azad University, Kermanshah branch, Harsin center*
2. Professor at University of Guilan
3. Associate Professr at University of Guilan

**Received date: 2014/07/12** **Accepted date: 2015/07/29**

## Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of four weeks of detraining after one period of strength training with two loading patterns (double-pyramid & reverse step) on muscle strength, endurance, body composition and Hormonal changes in young wrestlers. For this aim, 14 wrestlers from city of Rasht participated in this study voluntarly (age 17.30± 2.42 years; height 170.41± 6.14 cm; weight 72.29±13 Kg; and BF% 12.39± 7.39). They had a history of training at least 6 months and were randomly divided in 2 groups; double-pyramid (7); and reverse step loading (7). Isotonic strength and endurance bench press and leg press, isometric hand and leg strength and endurance, Body composition and certain anabolic and catabolic hormones before and after a 8 weeks training period as well as after a 4 weeks detraining period are measured. Maximum strength and endurance isotonic and isometric between two training groups on upper body muscles; and lower body muscles after an 8 weeks training but after a 4 weeks detraining The factors mentioned decreased significantly ($P<0.05$). Both groups reduced the amount of testosterone, cortisol, epinephrine and norepinephrine had increased, but significantly increased cortisol dual pyramid group as compared to the reverse was increased stepwise. Also body fat mass hasn't deferent significantly between two training groups. The above data suggest that after a short detraining period of 4 weeks Concentrations of anabolic hormones and decreasing catabolic hormone concentrations are increased. The use of a dual pyramid pattern more suitable for the above mentioned factors, it seems.

**Keywords:** Detraining, Strength and Endurance Muscle, Loading Patterns Strength, Hormone.

* Corresponding Author E-mail: h_yaghob@yahoo.com