

The Effect of Eight Weeks of Resistance Training with a Double and Flat Pyramid Pattern on the Speed, Endurance, Agility and Explosive Power of Untrained Handball Players in the Covid-19

Priya Rashidni¹, Lotfali Bolboli^{*2}, Ebrahim Piri¹

¹ M.SC in Exercise Physiology, Department of physical Education and Sport Sciences, Faculty of Education Sciences and psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

² Full Professor of Sports Physiology, Department of Physical Education and Sports Sciences, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

Received: 11 March 2023; Accepted: 19 May 2023

Abstract

Introduction and purpose: The aim of the present study was to investigate the effect of eight weeks of resistance training with a double and flat pyramid pattern on the speed, endurance, agility and explosive power of non-training handball players in the Covid-19.

Materials and methods: This research was semi-experimental with a pre-test-post-test design. The statistical population of the present study includes the handball players of Zanjan province who did not exercise for at least 6 months during the Corona era. The statistical sample of this study was randomly selected from among 36 athletes and they were divided into three groups of 12 people (double pyramid group, flat pyramid group and control group). The exercise program of the flat and double pyramid groups was carried out for eight weeks (three sessions per week), respectively, with a training intensity of 60% and 80% of one maximum repetition. Shapiro-Wilk statistical test was used for the normality of data distribution. Correlated t-test and ANOVA were used to compare intra-group and inter-group averages.

Results: The results showed that the endurance records of 5000 meters and 4 x 9 meters of untrained handball players decreased by 13.21% and 16.48%, respectively ($P > 0.05$). In addition, the explosive power of the subjects during the Sargent jump (in cm) from the pre-test to the post-test stage increased by 15.34% ($P = 0.021$).

Discussion and Conclusion: It seems that strength training with a double pyramid pattern has been effective in improving the agility, explosive power of lower limbs and endurance of untrained athletes.

Key words: Resistance Training, Detraining, Handball Player, Covid-19.

 [20.1001.1.27834603.1402.3.1.3.8](https://doi.org/10.27834603.1402.3.1.3.8)

Corresponding author: Full Professor of Sports Physiology, Department of Physical Education and Sports Sciences, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili.
E-mail: lbolboli@gmail.com

تاثیر ۸ هفته تمرین مقاومتی با الگوی باردهی هرمی دوگانه و مسطح بر سرعت، استقامت، چابکی و توان انفجاری هندبالیست‌های بی‌تمرین در دوران کرونا

پریا رشیدنیا^۱، لطفعلی بلبلی^{۲*}، ابراهیم پیری^۱

^۱ کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

^۲ استاد تمام فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۲۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۲۹

چکیده

مقدمه و هدف: هدف از پژوهش حاضر بررسی تاثیر هشت هفته تمرین مقاومتی با الگوی باردهی هرمی دوگانه و مسطح بر سرعت، استقامت، چابکی و توان انفجاری هندبالیست‌های بی‌تمرین در دوران کرونا بود.

مواد و روش‌ها: این تحقیق از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون بود. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل هندبالیست‌های استان زنجان که در دوران کرونا حداقل ۶ ماه تمرینات ورزشی نداشتند. نمونه‌آماری این مطالعه از بین ۳۶ ورزشکار به روش تصادفی و در دسترس انتخاب شد و در سه گروه ۱۲ نفره (گروه هرمی دوگانه، گروه هرمی مسطح و کنترل) تقسیم شدند. برنامه تمرینی گروه‌های هرمی مسطح و دوگانه به مدت هشت هفته (سه جلسه در هفته)، به ترتیب با شدت تمرینی ۶۰ درصد و ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه انجام شد. از آزمون آماری Shapiro-wilk برای نرمال بودن توزیع داده‌ها استفاده شد. برای مقایسه میانگین‌های درون گروهی و بین گروهی از آزمون‌های تی همبسته و آنوا استفاده شد.

نتایج: نتایج نشان داد که رکورد استقامت دوی ۵۰۰۰ متر و ۴*۹ متر هندبالیست‌های بی‌تمرین به ترتیب به اندازه‌ی ۱۳/۲۱ درصد و ۱۶/۴۸ درصد کاهش معنی‌داری داشته است ($P < 0.05$). به علاوه توان انفجاری آزمودنی‌ها طی پرش سارجنت (بر حسب cm) از مرحله‌ی پیش‌آزمون تا پس‌آزمون طی الگوی باردهی هرمی دوگانه به اندازه‌ی ۱۵/۳۴ درصد افزایش یافته است ($P = 0.021$).

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد تمرینات قدرتی با الگوی باردهی هرمی دوگانه در بهبود چابکی، توان انفجاری اندام تحتانی و استقامت ورزشکاران بی‌تمرین موثر بوده است. از اینرو، برای کسب اطمینان بیشتر و نتیجه‌گیری قاطع‌تر، نیاز به انجام تحقیقات بیشتر می‌باشد.

واژگان کلیدی: الگوی تمرین مقاومتی، بی‌تمرینی، هندبالیست، کووید-۱۹.

مقدمه

ویروس کرونا یا کووید ۱۹ که از اوایل دسامبر سال ۲۰۱۹ ابتدا در آسیای شرقی و سپس در سرتاسر جهان شیوع پیدا کرد، و به سرعت در نقاط مختلف دنیا گسترش پیدا نمود و منجر به مرگ صدها هزار نفر از مردم مختلف جهان شد (۱). با شیوع ویروس کووید ۱۹ و اعمال قرنطینه، افراد زیادی به دلیل ترس و وحشت زیاد از این ویروس تمایلی به شرکت در ورزش‌های گروهی از جمله ورزش هندبال نداشتند، که پیامد چنین امری، منجر به بی‌تمرینی و افزایش وزن در دوران کرونا شد. به لحاظ فیزیولوژیکی افزایش وزن و متعاقب آن بی‌تمرینی از فاکتورهای اساسی و تعیین‌کننده عملکرد ورزشی می‌باشد (۲). بر اساس شواهد به ازای هر هفته بی‌تمرینی معادل ۷ درصد از سازگاری‌های ورزشکاران کاسته می‌شود (۳). به نحوی که استقامت ورزشکاران متعاقب بی‌تمرینی، سریع‌تر از فاکتورهای همچون سرعت قابلیت افت عملکردی دارند (۴). پژوهش‌های علمی نشان داده‌اند که افت استقامت، چابکی، سرعت و توان انفجاری پس از چند هفته بی‌تمرینی به میزان زیادی به علت آتروفی عضلانی بوده است (۵). در یک دوره بی‌تمرینی، کاهش تواتر تحریکات عصبی و مختل شدن فراخوانی طبیعی تارها می‌تواند، در کاهش فعال کردن تارهای عضلانی موثر واقع گردد (۶). به نظر می‌رسد اختلال در فراخوانی تارهای کندانقباض و تندانقباض یکی از دلایل تامل‌برانگیز افت عملکرد ورزشی باشد.

امروزه مسابقات هندبال نسبت به مسابقات گذشته بسیار پرفشار انجام می‌گیرد. به طوری که ورزش هندبال به دلیل ماهیت هوازی و بی‌هوازی بالا برای تداوم فعالیت و اجرای تکنیک‌های خاص نیازمند انجام تغییر جهت‌های سریع (چابکی)، با پرش و توان انفجاری بالا، به همراه استقامت و سرعت است (۷). برای مثال برای اجرای حرکت شوت سه گام و حرکت جفت در ورزش هندبال علاوه بر قدرت بدنی بالا ورزشکاران بایستی از چابکی و سرعت بالایی برخوردار باشند تا در کسری از ثانیه با حرکات انفجاری حریفان خود را فریب دهند (۸). بنابراین داشتن آمادگی بدنی و توان بالا در کنار استقامت برای هندبالیست‌ها حائز اهمیت است. استقامت به لحاظ فیزیولوژیکی عبارت است از توانایی عضلات برای تولید نیرو برای تداوم یک فعالیت (۹). از آنجایی که هندبال همانند اکثر فعالیت‌های ورزشی نیازمند توان هوازی بالایی است. لذا از یک بازیکن حرفه‌ای انتظار می‌رود در طول بازی علاوه بر اجرای تکنیک‌ها و تاکتیک‌های بازی بتواند در طول بازی از آمادگی بالایی برخوردار بوده و آن را حفظ نماید. بازیکنی موفق و پیروز خواهد بود که توانایی کافی در کنترل انرژی مصرفی خود در طول بازی داشته باشد. در همین راستا کاماچو و همکاران (۲۰۱۹)، طی مطالعه‌ای سیستماتیک اظهار داشتند که از بین ۳۶۴۹ هندبالیستی که در طول هفته تمرینات منظم ورزشی داشتند، نزدیک ۴۴ درصد از توان هوازی بالا و ۳۸ درصد توان بی‌هوازی برخوردار بودند در این بین نزدیک به ۱۸ درصد مقدار مشترکی از توان هوازی و بی‌هوازی برخوردار بودند (۱۰). همچنین حسینی و همکاران (۲۰۱۴)، طی پژوهشی با عنوان اثر یک دوره تمرین قدرتی با دو الگوی باردهی متفاوت (هرمی دوگانه و هرمی مسطح) بر قدرت، استقامت، حجم عضلانی و توان بی‌هوازی در جودوکاران جوان اظهار داشتند که دو برنامه متفاوت تمرین مقاومتی مورد استفاده، نتایج مشابهی در افزایش قدرت، استقامت، حجم عضلانی و توان بی‌هوازی در جودوکاران جوان ایجاد می‌کند (۱۱). به علاوه ال بوسکه و همکاران (۲۰۱۳)، اظهار داشتند که دنبال تمرین مقاومتی به دلیل به کارگیری واحدهای حرکتی می‌توان شاهد بهبود قدرت عضلانی و متعاقب آن بهبود عملکرد ورزشی شد (۱۲).

اولین و اساسی‌ترین گام در برنامه‌نویسی تمرین، شناخت کافی از نیازهای آن رشته ورزشی است که می‌خواهیم برای هر یک از هندبالیست‌ها در پست‌های مختلف، مدت تمرینی ارائه دهیم. در بحث زمان‌بندی تمرین، متغیرهای تمرینی طوری با اعمال شوند تا دستیابی به اهداف ویژه تمرین (سرعت، چابکی، استقامت و توان انفجاری) افزایش یابد (۱۳). به نحوی که بر اساس اصل اضافه بار تمرینات باید بر اصولی تهیه و تنظیم گردد تا بصورت فزاینده و پلکانی به آن اهداف دست یافته شود. لذا طراحی برنامه مناسب تمرینی، عامل اصلی موفقیت در تمرینات ویژه ورزش هندبال می‌باشد. مهم‌ترین عامل در طراحی برنامه تمرین مقاومتی، توجه به متغیرهای اولیه مثل شدت (بار) و حجم تمرین می‌باشد (۲، ۱۴). از طریق دستکاری مناسب متغیرهای برنامه تمرین مقاومتی مثل می‌گردد.

نوع تمرین، تعداد ست‌ها، انتخاب مقاومت، تعداد تکرارها و یا استراحت بین دوره‌های تمرینی می‌توان برنامه‌های متنوعی برای افراد با آمادگی‌های مختلف طراحی کرد (۱۴). در تحقیقات گذشته به الگوهای باردهی سنتی (الگوهای خطی: به این صورت که در هر چرخه حجم تمرین در ابتدا بالا و شدت متوسط است که در ادامه با افزایش شدت و کاهش حجم پیش می‌رود)، (زمان‌بندی غیرخطی: به این صورت که دوره‌های کوتاه مدت تمرینات با حجم بالاست و در ادامه با دوره‌های کوتاه تمرینات خیلی شدت معمولاً در فاصله‌ی زمانی یک هفته جایگزین می‌شود) پرداخته‌اند. اما به طور کلی می‌توان گفت که تا به حال تحقیقی به طور مستقیم اثرات الگوی باردهی هرمی دوگانه و مسطح را بر سرعت، چابکی، استقامت و توان انفجاری هندبالیست‌ها را مورد بررسی قرار نداده است. همچنین توجه چندان زیادی به الگوهای غیرخطی از قبیل روش‌های الگوی باردهی هرمی مسطح و دوگانه نشده است. با توجه به تحقیقات گذشته اطلاعات حاکی از آن است که الگوی باردهی هرمی مسطح برای دستیابی به حداکثر قدرت با افزایش ناچیز در حجم عضلانی بسیار مناسب است. اما بر خلاف آن الگوی هرمی دوگانه با اعمال فشار زیاد به نظر می‌رسد افزایش بیشتری در حجم عضله داشته باشد. پس با توجه به تحقیقات گذشته می‌توان گفت که در رشته‌های فاقد رده‌بندی وزنی الگوی هرمی دوگانه برای هایپرتروفی عضله مناسب است (۱۵). از سوی دیگر لازم به ذکر است که، معمولاً در رشته‌های ورزشی مختلف، هدف اصلی تمرکز بر تمرینات اختصاصی و کسب عملکرد ایده‌آل است که کسب حجم عضلانی اغلب در راستای افزایش عملکرد ورزشکاران است. با این وجود ممکن است وجود حجم عضلانی در پست‌های مختلف مزیت تلقی شود. برای مثال وجود حجم عضلانی در بازی هندبال در پست خط زن می‌تواند یک مزیت باشد. لازم به ذکر است که از الگوی باردهی هرمی مسطح، به دلیل حفظ شدت تمرین در سطح بیشینه در هر نوبت از تمرین، بیشترین سازگاری عصبی را ایجاد می‌کند. در این بین، اطلاعات موجود حاکی از آن است که الگوی باردهی هرمی مسطح برای دستیابی به حداکثر قدرت (قدرت بیشینه) با افزایش ناچیز در حجم عضلانی (هایپرتروفی) بسیار مناسب است. از سوی دیگر، الگوی هرمی دوگانه فشار زیادی وارد می‌کند و به نظر می‌رسد افزایش بیشتری در حجم عضله به وجود آورد. بنابراین، استفاده از این الگوی تمرینی در رشته‌های وزنی توصیه نمی‌شود. با این حال در رشته‌های فاقد رده‌بندی وزنی، الگوی هرمی دوگانه برای افزایش همزمان قدرت بیشینه و هایپرتروفی عضله، معمولاً الگوی مناسبی شناخته می‌شود. به علاوه، الگوی باردهی هرمی مسطح، از لحاظ شیوه انجام و قابلیت انجام به صورت گروهی، سهولت بیشتری نسبت به شیوه هرمی دوگانه دارد که معمولاً برای استفاده از این نوع تمرینات به طور گروهی، استقبال کمتری از سوی مربیان وجود دارد. بنابراین، در صورت شناسایی مزیت‌های احتمالی هر یک از این الگوهای باردهی، می‌توان در تجویز برنامه‌های قدرتی خاص برای ورزشکاران رشته‌های مختلف، قاطعیت بیشتری داشت. بنابراین هدف از پژوهش حاضر بررسی تاثیر هشت هفته تمرین مقاومتی با الگوی باردهی هرمی دوگانه و مسطح بر سرعت، استقامت، چابکی و توان انفجاری هندبالیست‌های بی‌تمرین در دوران کرونا بود.

روش‌شناسی

این تحقیق از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون بود. هدف مطالعه حاضر مقایسه تاثیر تمرین مقاومتی با دو شیوه الگوی باردهی هرمی دوگانه و هرمی مسطح بر سرعت، استقامت، چابکی و توان انفجاری ورزشکاران بی‌تمرین ناشی از دوران کرونا بود. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل هندبالیست حرفه‌ای سابقه‌ی ۱۰ سال ورزش هندبال استان زنجان که در دوران کرونا حداقل ۶ ماه تمرینات ورزشی نداشتند. از بین آنها ۳۶ ورزشکار (شاخص توده بدنی بین ۲۵ تا ۳۰ کیلوگرم بر متر مربع) به روش تصادفی و در دسترس انتخاب شده و در سه گروه ۱۲ نفره (گروه هرمی دوگانه، گروه هرمی مسطح و کنترل) تقسیم شدند، برنامه تمرینی گروه‌های هرمی مسطح و دوگانه به مدت هشت هفته (سه جلسه در هفته) انجام شد. شدت تمرین برای گروه هرمی مسطح و دوگانه به ترتیب برابر شدت تمرینی ۶۰ درصد و ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه انجام شد. در حالی که گروه کنترل هیچ‌گونه فعالیت بدنی خاصی نداشتند. از معیارهای ورود به پژوهش حاضر می‌توان به شاخص توده بدنی بین ۲۵ تا ۳۰ کیلوگرم بر متر مربع

و بی‌تمرینی اشاره کرد. معیارهای خروج پژوهش آسیب‌دیدگی در طول پژوهش و یا عدم تمایل به همکاری اشاره کرد. بر اساس جدول شماره ۱، شاخص‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها آورده شده است.

جدول ۱. شاخص دموگرافیک گروه‌ها.

گروه	سن	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)
الگوی باردهی هرمی مسطح	۲۵/۱±۱/۲۹	۱۷۱/۲±۱/۳	۴/۱±۷۶/۴
الگوی باردهی هرمی دوگانه	۲۵/۴±۰/۱۳	۱۷۵/۸±۰/۹	۲/۹±۷۸/۳
کنترل	۲۵/۶±۱/۴۹	۱۷۰/۷±۱/۱	۳/۵±۷۷/۹

پروتکل تمرینی

طی پژوهش حاضر از وزنه‌های آزاد، تخته، هالتر وزنه‌برداری و چک لیست مخصوص آزمون استفاده شد. همچنین برای اندازه‌گیری وزن (کیلوگرم)، از ترازوی مدل (SECA)، ساخت آلمان با دقت ۵ گرم و قدسنج دیواری جهت اندازه‌گیری قد (سانتی‌متر)، (SECA)، ساخت آلمان با دقت ۱ میلی‌متر استفاده شد. برای بررسی روایی و پایایی دستگاه مورد نظر از ترازوی معمولی مدل (CAMRY)، استفاده شد که اختلاف ناچیز ± 300 گرم را نشان می‌داد. پس از انتخاب آزمودنی‌ها ابتدا یک جلسه توجیهی برای آزمودنی‌ها برگزار شد، که آن‌ها با اهداف و روش‌های اندازه‌گیری تحقیق آشنا شده و به طور کامل فرایند تحقیق به آن‌ها شرح داده شد. سپس پرسشنامه‌های مربوط به تندرستی، سلامتی و آمادگی توسط آزمودنی‌ها تکمیل و به منظور رعایت اصول اخلاقی در تحقیق حاضر، آزمودنی‌ها مطمئن شدند که کلیه مراحل و اقدامات برای آزمون‌ها یکسان انجام شود و اطلاعات آن‌ها به صورت محرمانه حفظ شد. پس از شناسایی افراد توصیه‌های لازم به آن‌ها داده شد. سپس با کسب رضایت از آزمودنی‌ها، متغیر اصلی تحقیق مثل اندازه‌گیری سرعت دوی ۱۰۰ متر، چابکی 9×4 متر، استقامت دوی ۵۰۰۰ متر و توان انفجاری پایین‌تنه با پرش سارجنت طی دو روز متفاوت مورد محاسبه قرار گرفت (پیش‌آزمون). روز نخست آزمون دوی ۱۰۰ متر به همراه پرش سارجنت و در روز دوم آزمون مربوط به چابکی و استقامت از ورزشکاران انجام شد. آزمودنی‌ها بر اساس سیستم‌های تمرینی مورد مطالعه به مدت هشت هفته به تمرینات مقاومتی پرداختند و مجدداً تمامی شاخص‌هایی که به ترتیب مرحله‌ی پیش‌آزمون اخذ شده بود را انجام دادند. بعد از گرم کردن به مدت ۱۵ دقیقه با حرکات کششی و ریتمیک، از آزمودنی خواسته شد برای تعیین یک تکرار بیشینه وزنه‌ای را انتخاب کنند که تنها یک‌بار توانایی بلند کردن آن وزنه را داشته باشند ($1RM$) (۱۶).

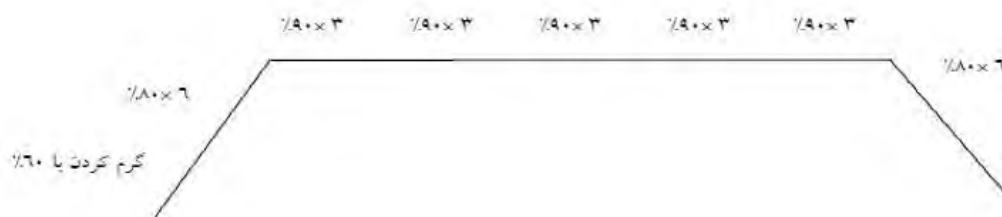
حرکات در هر دو گروه تمرینی، به منظور درگیر کردن تمامی عضلات و قسمت‌های بدن طی سه جلسه تمرین مقاومتی در هشت هفته با شیوه باردهی هرمی دوگانه و هرمی مسطح اجرا شد. لازم به ذکر است اصل اضافه بار بر اساس سیستم تمرینی مورد مطالعه اعمال گردید. به نحوی که برای گروه باردهی هرمی مسطح تمرین، پس از انجام یک نوبت با ۸۰ درصد از $1RM$ ، در ۶ نوبت بعدی در ۹۰ درصد از $1RM$ ثابت میماند و در انتها نیز یک نوبت با ۸۰ درصد از $1RM$ اجرا می‌شد. پس از اجرای هر نوبت، آزمودنی‌ها ۳-۴ دقیقه استراحت می‌کردند. در حالی که تمرین گروه الگوی باردهی هرمی دوگانه با ۸۰ درصد از $1RM$ ، ۴ تکرار انجام می‌دادند و پس از این مرحله بار تمرین به صورت پیشرونده افزوده شد. به طوری که در هر مرحله ۵ درصد به بار تمرینی اضافه شد تا به یک حرکت در باردهی برابر ۹۵ درصد رسید. در این مرحله باردهی کاهش یافت و تعداد تکرار بالا رفت تا به میزان مرحله اولیه یعنی ۸۰ درصد با ۴ تکرار رسید (۱۷). برنامه تمرینی در هر هفته و برای سه جلسه به ترتیب زیر بود (۱۷).

روز اول: ۱- اسکات ۲- پرس سینه ۳- کشش سرشانه از جلو ۴- جلو بازو با هالتر ۵- پشت بازو خوابیده با هالتر.

روز دوم: ۱- پرس پا ۲- کشش یک ضرب ۳- پرس سینه خوابیده ۴- جهش قیچی با دمبل (۹۰ درصد $1RM$) ۵- ساق ایستاده.

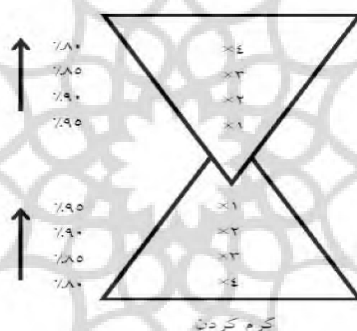
روز سوم: ۱- لیفت مرده ۲- پرس نظامی ۳- جلو پا ۴- خم کردن پا از پشت ۵- کشش سرشانه از عقب.

در الگوی هرمی مسطح آزمودنی‌ها پس از گرم کردن هر حرکت را در ۷ نوبت تمرینی اجرا کردند (شکل ۱).
(گرم کردن با ۶۰٪، (۶ تکرار ۸۰٪)، (۳ تکرار ۹۰٪)، (۳ تکرار ۹۰٪)، (۳ تکرار ۹۰٪)، (۳ تکرار ۹۰٪)، (۳ تکرار ۹۰٪) و (۶ تکرار ۸۰٪) (۱۸، ۱۹).



شکل ۱. الگوی هرمی باردهی مسطح اقتباس از کتاب بومپا ۱۹۹۹

در الگوی هرمی دوگانه آزمودنی‌ها شامل انجام همان حرکات در ۸ نوبت متوالی بود (شکل ۲).
(۴ تکرار ۸۰٪)، (۳ تکرار ۸۵٪)، (۲ تکرار ۹۰٪)، (۱ تکرار ۹۵٪)، (۱ تکرار ۹۵٪)، (۲ تکرار ۹۰٪)، (۳ تکرار ۸۵٪)، (۴ تکرار ۸۰٪) (۱۹).



شکل ۲. الگوی باردهی دوگانه. تعداد تکرار (داخل هرم) مربوط به هر نوبت است. اقتباس از کتاب بومپا ۱۹۹۹

تحلیل آماری

از آزمون آماری اکتشافی Shapiro-Wilk برای نرمال بودن توزیع نظری داده‌ها و از آزمون Levene برای بررسی همگنی واریانس‌ها استفاده شد. برای بررسی تفاوت درون گروهی و بین گروه‌ها به ترتیب از آزمون‌های آماری تی همبسته و آنووا در سطح معنی‌داری $P < 0.05$ استفاده شد. همه آنالیزهای آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS ورژن ۲۲ انجام گرفته و همچنین برای رسم نمودار از نرم‌افزار EXCEL ورژن ۲۰۱۰ استفاده شد. اندازه اثر از رابطه زیر محاسبه گردید (۲۰).

$$d = \frac{\text{اختلاف میانگین دو شرایط}}{\text{میانگین انحراف استاندارد دو شرایط}}$$

یافته‌ها

بر اساس نتایج پژوهش حاضر نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرووویک مورد تایید قرار گرفت ($P < 0/05$). یافته‌های پژوهش حاضر از مرحله‌ی پیش‌آزمون تا پس‌آزمون هشت هفته تمرینات مقاومتی طی الگوی باردهی هرمی مسطح و دوگانه در جدول شماره ۲ آورده شده است. نتایج نشان داد که رکورد استقامت دوی ۵۰۰۰ متر هندبالیست‌های بی‌تمرین از مرحله‌ی پیش-آزمون تا پس‌آزمون به اندازه‌ی ۱۳/۲۱ درصد کاهش معنی‌داری داشته است ($P = 0/010$). همچنین نتایج نشان داد که رکورد چابکی ۴*۹ متر آزمودنی‌ها طی الگوی باردهی هرمی دوگانه از مرحله‌ی پیش‌آزمون تا پس‌آزمون به اندازه‌ی ۱۶/۴۸ درصد کاهش یافته است ($P = 0/005$). به علاوه توان انفجاری آزمودنی‌ها طی پرش سارجنت (بر حسب سانتی‌متر) از مرحله‌ی پیش‌آزمون تا پس-آزمون طی الگوی باردهی هرمی دوگانه به اندازه‌ی ۱۵/۳۴ درصد افزایش یافته است ($P = 0/021$). به علاوه متغیر سرعت در هیچ یک از گروه‌ها از مرحله‌ی پیش‌آزمون تا پس‌آزمون تفاوت معنی‌داری را نشان نداد ($P > 0/05$).

جدول ۲. نتایج آزمون تی همبسته برای مقایسه درون گروهی.

گروه	متغیر	پیش آزمون	پس آزمون	اختلاف میانگین‌ها	اندازه اثر (d)	سطح معنی‌داری
الگوی باردهی هرمی مسطح	چابکی (ثانیه)	۱۰/۰ ± ۸۱/۵۶	۹/۰ ± ۲۱/۱۸	۱/۶	۴/۳۲	۰/۵۲۱
	سرعت (ثانیه)	۱۲/۰ ± ۱۱/۵۱	۱۱/۰ ± ۹۱/۷۲	۰/۲	۰/۳۲	۰/۴۱۲
	استقامت (دقیقه)	۱۸/۰ ± ۲۵/۰۸	۱۶/۰ ± ۱۲/۰۴	۲/۱۳	۵/۳۵	*۰/۰۱۰
	توان انفجاری پایین تنه (سانتی‌متر)	۳۰/۵ ± ۷۷/۰۸	۵۴/۱ ± ۴۹/۵۴	۲۳/۷۲	۷/۱۶	۰/۷۱۴
الگوی باردهی هرمی دوگانه	چابکی (ثانیه)	۱۱/۰ ± ۶۶/۰۶	۱۰/۰ ± ۰۱/۱۱	۱/۶۵	۲/۶۲	*۰/۰۰۵
	سرعت (ثانیه)	۱۱/۰ ± ۶۷/۸۵	۱۱/۰ ± ۴۲/۱۰	۰/۲۵	۰/۵۳	۰/۱۱۳
	استقامت (دقیقه)	۱۷/۰ ± ۱۴/۲۰	۱۵/۰ ± ۷۴/۴۱	۱/۴	۴/۶۶	۰/۴۲۱
	توان انفجاری پایین تنه (سانتی‌متر)	۳۸/۲ ± ۳۹/۲۲	۴۴/۱ ± ۲۸/۴۸	۵/۸۹	۳/۱۸	*۰/۰۲۱
کنترل	چابکی (ثانیه)	۱۰/۱ ± ۹۹/۲۰	۱۰/۱ ± ۸۸/۴۰	۰/۱۱	۰/۰۸	۰/۶۸۷
	سرعت (ثانیه)	۱۲/۰ ± ۸۷/۰۹	۱۲/۰ ± ۷۱/۱۳	۰/۱۶	۱/۴۵	۰/۰۶۱
	استقامت (دقیقه)	۱۷/۰ ± ۹۵/۱۷	۱۷/۰ ± ۵۸/۱۴	۰/۳۷	۲/۴۶	۰/۹۸۸
	توان انفجاری پایین تنه (سانتی‌متر)	۳۵/۳ ± ۲۱/۱۴	۳۸/۲ ± ۹/۷۳	۳/۶۹	۱/۲۵	۰/۷۴۶

*سطح معنی‌داری $P < 0/05$

در جدول شماره ۳، متغیرهای مورد بررسی توسط آزمون آنوا مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمون نشان داد که در متغیرهای چابکی، استقامت و توان انفجاری پایین تنه بین گروه‌ها تفاوت معنی‌داری در الگوی باردهی هرمی دوگانه وجود دارد.

جدول ۴. نتایج آزمون آنوا برای مقایسه بین گروهی.

آزمون گروه	الگوی باردهی هرمی مسطح	الگوی باردهی هرمی دوگانه	کنترل
چابکی (ثانیه)	۰/۱۴۵	*۰/۰۰۱	۰/۱۲۳
سرعت (ثانیه)	۰/۰۹	۰/۱۱۳	۰/۰۸۷
استقامت (دقیقه)	۰/۵۴	*۰/۰۰۱	۰/۰۶۵
توان انفجاری پایین تنه (سانتی-متر)	۰/۲۱۴	*۰/۰۰۱	۰/۱۴۴

*سطح معنی داری $P < 0.05$

بحث

بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر، نتایج نشان داد که رکورد استقامت دوی ۵۰۰۰ متر هندبالیست‌های بی‌تمرین در گروه الگوی باردهی دوگانه از مرحله‌ی پیش‌آزمون تا پس‌آزمون بهبودی به اندازه‌ی ۱۳/۲۱ درصد داشته است. همچنین نتایج نشان داد که رکورد چابکی ۴*۹ متر آزمودنی‌ها طی الگوی باردهی هرمی دوگانه از مرحله‌ی پیش‌آزمون تا پس‌آزمون به اندازه‌ی ۱۶/۴۸ درصد کاهش یافته است. به علاوه توان انفجاری آزمودنی‌ها طی پرش سارجنت از مرحله‌ی پیش‌آزمون تا پس‌آزمون طی الگوی باردهی هرمی دوگانه به اندازه‌ی ۱۵/۳۴ درصد افزایش یافته است.

بر اساس مطالعات پیشین بهبود سرعت، چابکی، استقامت و توان انفجاری برای بازیکنان هندبالیست در ارتباط تنگاتنگی با هم قرار دارد، با توجه به ماهیت ورزش هندبال و تکنیک‌های مرتبط با این رشته ورزشی، متغیرهای مورد بررسی در ارتباط باهم قرار دارند، برای مثال هنگام ضربه شوت سه‌گام علاوه بر سرعت و چابکی، برخورداری از توان انفجاری پاها می‌تواند شرایط ایده‌آلی برای بازیکنان فراهم سازد. به نحوی که بر اساس مطالعه واغماری و همکاران (۲۰۱۲)، بالا بودن چابکی برای هندبالیست‌ها یک مزیت بزرگ برای تغییر جهت سریع، اجرای تکنیک‌های انفرادی (حرکت جفت)، و حتی تاکتیک‌های گروهی تلقی می‌گردد. زیرا در حین مسابقه ورزشکار نیازمند تغییر جهت سریع برای انجام تکنیک‌های انفجاری همچون حرکت جفت برای فریب بازیکنان حریف مقابل است (۲۱). در همین راستا رامشکنانا و چیتی بابو (۲۰۱۴)، طی پژوهشی به بررسی تاثیرات تمرینات پلایومتریک بر چابکی هندبالیست‌ها پرداختند و اظهار داشتند که انجام تمرینات پلایومتریک بر بهبود چابکی بازیکنان هندبال موثر است (۲۲). یکی از فاکتورهای بسیار موثر در چابکی برای هندبالیست‌ها برای اجرای ضربات بالای سر توان انفجاری اندام تحتانی است، به نحوی که علاوه بر تغییر جهت سریع همراه با آن با پرش ایده‌آل در موقعیت مناسبی توپ را شوت بزنند. مطالعات بسیاری در این زمینه به بررسی انواع پروتکل تمرینی بر بهبود شاخص توان انفجاری اندام تحتانی پرداخته است. در همین راستا بوجیک و همکاران (۲۰۱۵)، اظهار کردند که قدرت انفجاری اندام تحتانی در هر رشته ورزشی خاص و ویژه است به نحوی که در مطالعه آنها بسکتبالیست‌ها پرش عمودی بهتری در مقایسه با هندبالیست‌ها کسب کردند، در حالی که هندبالیست‌ها پرش افقی بهتری داشتند (۲۳). با توجه به انجام مطالعات گوناگون در این زمینه و بررسی انواع پروتکل تمرینی برای بهبود شاخص چابکی و توان انفجاری اندام تحتانی ورزشکاران، در مطالعه حاضر سیستم الگوی باردهی هرمی دوگانه بهبود قابل توجهی بر این دو شاخص نشان داد. احتمالاً این سیستم تمرینی با اعمال مناسب بار بر هندبالیست‌ها توانسته بهبود چشمگیری در این دو شاخص ایجاد کند. از طرفی با توجه به ماهیت این سیستم تمرینی به نظر می‌رسد که تعداد و بار تمرینی بر چابکی و توان انفجاری افراد در ارتباط مستقیمی قرار دارد. ممکن است افزایش بار و یا تعداد بار ارائه شده نتایج متفاوتی در این زمینه داشته باشد.

با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر فاکتور استقامت در الگوی باردهی هرمی دوگانه افزایشی معادل ۱۳/۲۱ درصد داشت. به لحاظ فیزیولوژیکی استقامت ورزشی عبارت است از توانایی تحمل فعالیت بدنی برای دوره زمانی بلندمدت (۲۴). استقامت بایستی جز برنامه‌های اصلی یک ورزشکار قرار گیرد. زیرا جز شاخص‌های محسوب می‌گردد که برای دستیابی به درصد بالایی از آن نیاز

به بازه‌ی زمانی طولانی است. در پژوهش حاضر سیستم تمرینی الگوی باردهی مسطح بر بهبود این شاخص موثر واقع شده است. شاید یکی از دلایل اصلی بهبود استقامت هندبالیست‌های بی‌تمرینی اعمال فشار ایده‌آل و حفظ آن برای بازه‌ی زمانی مناسب بوده است. در همین راستا بخشنده و همکاران (۲۰۲۲)، طی پژوهشی اظهار داشتند که هشت هفته تمرین مقاومتی با سیستم باردهی دوگانه در کشتی‌گیران آزادکار نخبه افزایش معنی‌داری در استقامت عضلانی دارد (۲۵). افزایش استقامت عضلانی پس از هشت هفته تمرین با سیستم الگوی باردهی دوگانه ممکن است به دلیل تغییرات سلولی-مولکولی در سیستم اعصاب مرکزی واحدهای حرکتی، صفحه اتصال عصب-عضله، سیستم‌های درگیر در شبکه سارکوپلاسمیک، میتوکندری و یا در خود پروتئین‌های انقباضی اتفاق بیافتد؛ بنابراین متغیرهایی همچون نوع، مدت و شدت تمرین می‌توانند استقامت عضلانی ورزشکاران را تغییر دهند (۲۶).

در نهایت متغیر سرعت که هیچگونه تفاوت معنی‌داری از مرحله پیش‌آزمون تا پس‌آزمون نشان نداد ($P < 0.05$). تحقیقات نشان می‌دهند که هرچه شدت تمرینات مقاومتی بیشتر باشد، افزایش بیشتری در قدرت ایجاد می‌شود. همچنین بیان کرده‌اند که سازگاری عملکردی و فیزیولوژیکی می‌تواند بسته به سیستم تمرینی متفاوت باشد. مکانیسم‌های که ممکن است مسئول افزایش سرعت آزمودنی‌ها باشد شامل افزایش استفاده از مسیرهای گلیکولیتیک است که سبب افزایش غلظت آنزیم‌های فسفوفروکتوکیناز یا فسفوریلاز می‌شوند و بدین ترتیب موجب افزایش نسبی در تولید نیرو و در نهایت منجر به افزایش سرعت گردد. اما باید این نکته را در نظر گرفت که سرعت آزمودنی‌ها بسته به نوع تارهای عضلانی درگیر می‌تواند متفاوت باشد (۲۷). ناهمسو با نتایج تحقیق حاضر حسینی و همکاران (۲۰۱۴)، اظهار داشتند که تمرین قدرتی با دو الگوی باردهی متفاوت (هرمی دوگانه و هرمی مسطح) به لحاظ آماری افزایش معنی‌داری در سرعت جودوکاران جوان ایجاد می‌کند (۱۱). احتمالاً دلیل ناهمسویی پژوهش حاضر به دلیل تفاوت‌های ژنتیکی آزمودنی‌ها باشد.

از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به بررسی تنها جنس مردان اشاره کرد، همچنین در این پژوهش الگوی تغذیه ورزشکاران کنترل نشده بود. پیشنهاد می‌گردد در آینده تعداد سیستم‌های تمرینی بیشتر با تعداد آزمودنی‌های بیشتر در هر دو جنس مورد مطالعه قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر نشان داد تمرینات قدرتی با الگوی باردهی هرمی دوگانه در بهبود چابکی، توان انفجاری اندام تحتانی و استقامت ورزشکاران بی‌تمرین موثر بوده است. از اینرو، به نظر می‌رسد در رشته‌های فاقد رده‌بندی وزنی الگوی باردهی هرمی دوگانه در بهبود آمادگی جسمانی ورزشکاران موثر می‌باشد.

تقدیر و تشکر

پژوهش حاضر برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد خانم پریا رشیدینیا بود. لذا نویسندگان مطالعه حاضر از تمامی شرکت‌کنندگان کمال تشکر و قدردانی را دارند.

عدم تعارض منافع

نویسندگان مقاله حاضر عدم تعارض منافع را در نوشتار و ارسال آن اعلام می‌نمایند.

منابع

1. Organization WH. Laboratory testing of human suspected cases of novel coronavirus (nCoV) infection: interim guidance, 10 January 2020. World Health Organization, 2020

2. Meftah M, Bagherpoor T, Nemati N. Comparison of the Effects of Plyometric Training and Subsequent Detraining on Muscle Performance in Elite Male Volleyball Players. *Journal of Animal Biology*, 2020;12(3):61-9. [In Persian]
3. Mujika I, Padilla S. Detraining: loss of training-induced physiological and performance adaptations. Part I: short term insufficient training stimulus. *Sports Medicine*, 2000;30:79-87. [Doi: 10.2165/00007256-200030030-00001]
4. Singh YWB. Investigation of varied intensity interval sprint training and detraining impact on selected speed parameters. *International Journal of Physical Education, Fitness and Sports*, 2014;3(1):35-43. [Doi: 10.26524/1416]
5. Jespersen J, Nedergaard A, Andersen L, Schjerling P, Andersen J. Myostatin expression during human muscle hypertrophy and subsequent atrophy: increased myostatin with detraining. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 2011;21(2):215-23. [Doi: 10.1111/j.1600-0838.2009.01044.x]
6. Fallah A, GHarekhanloo R, Soleimani M, Mojtahed S. The expression of miR-206 in response to one session resistance exercise in fast and slow twitch skeletal muscles of Wistar male rats. 2016:56-63. [In Persian]
7. Clanton RE, Dwight MP. Team handball: Steps to success: *Human Kinetics*; 1996.
8. Dufek JS, Bates BT. Biomechanical factors associated with injury during landing in jump sports. *Sports Medicine*, 1991;12:326-37. [Doi: 10.2165/00007256-199112050-00005]
9. Behrens M, Gube M, Chaabene H, Prieske O, Zenon A, Broscheid KC, et al. Fatigue and human performance: an updated framework. *Sports Medicine*, 2023;53(1):7-31. [Doi: 10.1007/s40279-022-01748-2]
10. Camacho-Cardenosa A, Camacho-Cardenosa M, Brazo-Sayavera J. Endurance assessment in handball: a systematic review. *European Journal of Human Movement*, 2019;43:13-39.
11. Hoseini Y, Nemati G, Mirzaee B. The effects of one period strength training with two loading patterns (double-pyramid & flat pyramid) on muscle strength, endurance, hypertrophy and anaerobic power in judo young athletes. *Sport Physiology*, 2014;6(23):29-42. [In Persian]
12. Bosquet L, Berryman N, Dupuy O, Mekary S, Arvisais D, Bherer L, et al. Effect of training cessation on muscular performance: A meta-analysis. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 2013;23(3):e140-e9. [Doi: 10.1111/sms.12047]
13. Balague N, Torrents C, Hristovski R, Davids K, Araújo D. Overview of complex systems in sport. *Journal of Systems Science and Complexity*, 2013;26:4-13. [Doi: 10.1007/s11424-013-2285-0]
14. Haghiparast S, Fadaei Chafy MR. The effect of six-week resistance training with vascular obstruction on Growth hormone, Strength, Muscular endurance, power and Body fat Percentage in male bodybuilders. *Journal of Physiology of Movement & Health*, 2022;2(1):15-27. [Dor: 20.1001.1.27834603.1401.2.1.2.2] [In Persian]
15. Bird SP, Tarpenning KM, Marino FE. Designing resistance training programmes to enhance muscular fitness: a review of the acute programme variables. *Sports Medicine*, 2005;35:841-51. [Doi: 10.2165/00007256-200535100-00002]
16. Grgic J, Lazinica B, Schoenfeld BJ, Pedisic Z. Test–retest reliability of the one-repetition maximum (1RM) strength assessment: a systematic review. *Sports Medicine-Open*, 2020;6(1):1-16. [Doi: 10.1186/s40798-020-00260-z]
17. Bompa TO, Di Pasquale M, Cornacchia L. Serious strength training: *Human Kinetics*, 2012.
18. Di Pasquale M. Serious Strength Training. *Human Kinetics*, 2003;2.
19. Bompa T. Periodization training for sport: program for peak strength in 35 sport. United States America: *Human kinetic*, 1999.
20. Cohen J. Quantitative methods in psychology: A power primer. *Psychological bulletin (Citeseer)*, 1992;112:1155-59.
21. Waghmare AR, Surdi AD, Bondade AK. Study of Flexibility, Agility and Reaction Time in Handball Players. 2012.
22. Rameshkannan S, Chittibabu B. Effect of plyometric training on agility performance of male handball players. *International Journal of Physical Education, Fitness and Sports*, 2014;3(4):72-6.
23. Bojic I, Kocić M, Stajić S. The explosive power of the lower limbs in basketball and handball players. *Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport*, 2015;13(1):1-9.
24. Gardashkhani S, Farzaneh A. The Comparison of Combination of 8 Weeks of Resistance Training with Blood Flow Restriction and Traditional Resistance Training Based on Linear and Undulating

25. Periodization on Hypertrophy, Strength, Muscular Endurance and Explosive Power in Active Girls. *Journal of Sport Biosciences*, 2019;11(2):209-24. [Doi: 10.22059/jsb.2019.257801.1274] [In Persian]
26. Bakhshandeh H, Siavoshy H, Mohammadi M. Investigating the effects of the double-pyramid resistance training and the pyramid speed training on selected physical and physiological factors of male Young freestyle-wrestling elites. *The Journal of Sport and Biomotor Sciences*, 2022;14(27):102-12. [In Persian]
27. Plowman SA, Smith DL. Exercise physiology for health fitness and performance: *Lippincott Williams & Wilkins*, 2013.
28. Samavati Shari MA, Ravasi A, Kordi MR, Minaie B, Hojjatollah S. The effect of endurance training and iron supplementation on some cellular respiration factors in rats. *Journal of Sport and Exercise Physiology*, 2019;11(1):13-28. [In Persian]

