

Effectiveness of Eight Weeks of Elastic-Plastic-Resistance Training on Motor Preparation of Adolescent Karatekas

تأثیر هشت هفته ترکیب تمرینات الاستیک-پلايومتریك-مقاومتی بر آمادگی حرکتی نوجوانان کاراته‌کار

آسیه سید

Asiye Seyyed

Department of Sport physiology, Behbahan Branch, Islamic Azad University, Behbahan, Iran.

* Seyedeh Ommolbanin Ghasemian

Department of Veterinary clinical pathology, Behbahan Branch, Islamic Azad University, Behbahan, Iran.

گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد بهبهان، دانشگاه آزاد اسلامی، بهبهان، ایران.

* سیده ام البنین قاسمیان

گروه کلینیکال پاتولوژی دامپزشکی، واحد بهبهان، دانشگاه آزاد اسلامی، بهبهان، ایران.

Abstract

Aim: Various types of exercises can optimally impact motor preparation factors. However, there have been insufficient studies evaluating the effectiveness of elastic, plastic, and resistance exercises. Therefore, the aim of this study was to assess the impact of these exercises on the motor preparation of karate practitioners.

Method: This semi-analytical study was conducted on 60 teenage boys in Ramhormoz in 2017. The sample was randomly divided into two groups: one group underwent eight weeks of elastic, plastic, and resistance exercises (30 people), and the other was a control group (30 people). After thoroughly reviewing the subjects' medical and sports histories to ensure they met the study's entry criteria, the training group underwent an eight-week program consisting of two sessions per week. At the conclusion of the training period, both groups were evaluated and compared across several key performance metrics, including speed, agility, muscular endurance, cardiovascular endurance, lower limb strength, and flexibility.

Results: Data indicated that eight weeks of elastic-plastic - resistance training effectively improved speed ($P < 0.005$), agility ($P < 0.005$), flexibility ($P < 0.005$), and lower extremity strength ($P < 0.005$). However, these exercises had no significant effect on general muscle endurance ($P = 0.12$) or cardiovascular endurance ($P = 0.06$).

Conclusion: Overall, according to the research findings, elastic, plastic, and resistance exercises appear to be effective methods for enhancing the motor preparation factors of adolescent karate practitioners. These exercises can be used to improve the motor preparation of these individuals.

Keywords: Elastic Training, Plyometric Training , Resistance Training, Motor Fitness, Adolescent Male Karateka

چکیده

هدف: تمرینات مختلف ورزشی تأثیر بهینه‌ای بر فاکتورهای آمادگی حرکتی دارد، با اینحال، مطالعات کافی برای ارزیابی اثربخشی تمرینات الاستیک، بر فاکتورهای آمادگی حرکتی صورت نگرفته است. بنابراین، مطالعه حاضر با هدف ارزیابی تأثیر این تمرینات بر آمادگی حرکتی نوجوانان پسر کاراته‌کار صورت گرفت. روش: این مطالعه نیمه تجربی روی ۶۰ نوجوان پسر کاراته‌کار شهرستان رامهرمز طی سال ۲۰۱۷ صورت گرفت. نمونه مورد بررسی به صورت تصادفی به دو گروه تمرینات الاستیک-پلايومتریك-مقاومتی به مدت هشت هفته (۳۰ نفر) و گروه کنترل (۳۰ نفر) تقسیم شدند. بعد از بررسی پیشینه پزشکی و ورزشی افراد و عدم مغایرت با شرایط ورود به تحقیق، گروه تمرین به مدت هشت هفته و هفته‌ای دو جلسه به تمرین پرداخت و در پایان دو گروه به لحاظ فاکتورهای سرعت، چابکی، استقامت عضلانی، استقامت قلبی-عروقی، قدرت اندام تحتانی و انعطاف پذیری مورد مقایسه قرار گرفتند.

یافته‌ها: داده‌های بدست آمده حاکی از آن بود که هشت هفته تمرین الاستیک-پلايومتریك-مقاومتی بر سرعت ($P < 0.005$) چابکی ($P < 0.005$)، انعطاف‌پذیری ($P < 0.005$) و قدرت اندام تحتانی ($P < 0.005$) اثر گذار بود. با این حال، هشت هفته تمرین الاستیک-پلايومتریك-مقاومتی بر استقامت عمومی عضلانی ($P = 0.12$)، استقامت قلبی-عروقی ($P = 0.06$) تأثیری نداشت.

نتیجه‌گیری: در مجموع با توجه به یافته‌های پژوهش به نظر می‌رسد تمرین الاستیک-پلايومتریك-مقاومتی روشی مفید جهت ارتقاء فاکتورهای آمادگی حرکتی نوجوانان پسر کاراته‌کار باشد و می‌توان برای بهبود آمادگی حرکتی کاراته‌کارهای نوجوان از آن بهره گرفت.

واژگان کلیدی: تمرینات الاستیک، تمرینات پلايومتریك، تمرینات مقاومتی، آمادگی حرکتی، نوجوانان پسرکاراته‌کار.

* نویسنده مسئول: E mail: Ghasemian1249@yahoo.com

پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۰۶

دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۰۶



مقدمه

کاراته یکی از رایج‌ترین ورزش‌های انفرادی است که عواملی چون ظرافت، دقت، سرعت عکس‌العمل، چابکی و انعطاف‌پذیری در اجرای مهارت‌های گوناگون این رشته نقش عمده‌ای دارند. صرف نظر از شاخص‌های بازی و بهبود توانایی‌های ورزشکاران رشته کاراته از سطح آماتور تا حرفه‌ای، آماده‌سازی بازیکنان از نظر آمادگی جسمانی و فیزیولوژیکی امری ضروری است (آلینووا و تالانتسوا، ۲۰۲۰)^۱. عملکرد رقابتی کاراته به هر دو جنبه فنی و قدرت بستگی دارد. در این ورزش، اقدامات با شدت بالا در تکنیک‌های مشت و لگد قبل از پاسخ از طرف حریف باید صورت گیرد (کوایزنی و همکاران، ۲۰۲۲). که بر اهمیت سرعت و چابکی تاکید می‌کند (یان و همکاران، ۲۰۲۵). یک مبارزه کاراته شامل دو مسابقه ۳ دقیقه‌ای با شدت بالا است که در آن الگوهای حرکتی تدافعی و تهاجمی پویا یک طرفه مکرر مانند ضربات جلویی، جانبی و دایره‌ای انجام می‌شود. از آنجایی که دستیابی به حداکثر عملکرد در هر مسابقه است، افزایش قدرت عضلانی برای ورزشکاران کاراته با هدف بهبود کارایی الگوهای جنبشی خاص برای موفقیت ارزش زیادی دارد (گوئل و همکاران، ۲۰۲۳). برنامه‌های تمرینی برای آمادگی جسمانی و فیزیولوژیکی کاراته‌کاران باید به نحوی طراحی گردند که سبب توسعه فاکتورهای آمادگی جسمانی مورد نیاز گردند. در این زمینه تحقیقات گوناگونی انجام پذیرفته که بر ارتباط میان فاکتورهای آمادگی جسمانی و بویژه آمادگی حرکتی با موفقیت‌های کاراته‌کاها تاکید نموده است (کریلاس و کوواک، ۲۰۲۱). در میان تمرینات بدنی مختلف، تمرینات الاستیک-پلائیومتریک-مقاومتی اثر قابل توجهی بر وضعیت فیزیکی و ترکیب بدنی افراد دارند. تمرین مقاومتی قدرت را از طریق سازگاری در هر دو سیستم‌های عضلانی و عصبی افزایش می‌دهد (پیرسی و همکاران، ۲۰۲۱). در این میان، تمرین‌های پلائیومتریک به‌عنوان تمرین‌های تقویت‌کننده توجه فزاینده‌ای را به خود جلب می‌کنند که احتمالاً به دلیل شباهت‌های ساختار فنی آن‌ها با مهارت‌های خاص ورزشی، و کاربرد آن‌ها در شرایط واقعی مسابقه می‌باشد. حرکات پلائیومتریک به منظور بهبود برون‌داد توان و افزایش حالت انفجاری به وسیله تمرین دادن عضلات برای انجام کار بیشتر در زمان کوتاه‌تر به کار می‌روند (درونزاس و همکاران، ۲۰۲۰؛ سول و همکاران، ۲۰۲۲). تمرینات الاستیک-پلائیومتریک-مقاومتی یک نوع ترکیبی از

¹. Altynova & Talantseva

². Quinzi et al

³. Yuan et al

⁴. Goethel et al

⁵. Krkeljas & Kovac

⁶. Pearcey et al

⁷. Drouzas et al.

تمرین‌های قدرتی و سرعتی هستند که برای افزایش عملکرد ورزشی، به ویژه در ورزش‌های حرفه‌ای مانند کاراته طراحی شده‌اند. این نوع تمرینات بر اساس ترکیب کشش الاستیک، حرکات انفجاری (پلایومتریک)، و مقاومت عضلانی کار می‌کنند و توانایی عضلات را در تولید نیروی بیشتر، سرعت بالاتر، و کنترل بهتر تقویت می‌کنند (الویز و همکاران^۲، ۲۰۲۱). تمرینات الاستیک شامل استفاده از کش‌های مقاومتی برای تقویت عضلات و بهبود دامنه حرکتی می‌باشند. تمرینات پلایومتریک به حرکات پرشی و انفجاری مانند پرش‌های عمودی یا حرکات‌های انفجاری متمرکز است که توان و انعطاف‌پذیری را افزایش می‌دهد. در نهایت، تمرینات مقاومتی شامل کار با وزنه یا دستگاه‌های مقاومتی می‌باشد که برای تقویت قدرت و استقامت عضلانی مؤثر هستند (دونتی و همکاران^۳، ۲۰۲۱؛ گنزالس گارسیا و همکاران^۴، ۲۰۲۴). این تمرینات به‌طور خاص برای بهبود مهارت‌های ورزشی مانند سرعت، چابکی، انعطاف‌پذیری، و قدرت عضلانی طراحی شده‌اند و می‌توانند تأثیر قابل توجهی بر عملکرد ورزشکاران، به ویژه نوجوانان، داشته باشند. ترکیب این سه نوع تمرین به‌صورت یک برنامه جامع ورزشی می‌تواند نتایج چشمگیری در آمادگی جسمانی و عملکرد ورزشکاران ایجاد کند (ورفلی و همکاران^۵، ۲۰۲۱).

همچنین، تمرینات الاستیک روشی جدید در تمرینات پلایومتریک است که با کاهش میزان آسیب دیدگی همراه است. تجهیزات مقاومت‌های الاستیک، دستگاه‌های نسبتاً ساده و کم‌هزینه، با قابلیت استفاده آسان، قابل حمل، سبک و بی خطر هستند که به‌طور گسترده از آنها استفاده می‌شود و می‌تواند جهت تست عضلات و الگوهای حرکتی مختلف نیز مورد استفاده قرار گیرد (لیاو و همکاران^۶، ۲۰۱۸).

با توجه به اهمیت آمادگی حرکتی در موفقیت‌های ورزشی و اجرای بهتر مهارت‌های حرکتی، انتخاب تمرینات مناسب توسط مربیان و ورزشکاران برای ارتقاء سطح آمادگی جسمانی از اهمیت بالایی برخوردار است. در مطالعات اخیر، اثرات فعالیت‌های تقویت پس از فعال‌سازی بر عملکرد جسمانی مورد بررسی قرار گرفته است. به عنوان مثال، پژوهش‌ها نشان داده‌اند که تمرینات مقاومتی به عنوان فعالیت‌های تقویت کننده می‌توانند به‌طور قابل توجهی عملکرد پرش و سرعت ورزشکاران را بهبود بخشند، در حالی که تمرینات پلایومتریک و ترکیبی نیز اثرات مثبتی بر آمادگی جسمانی دارند (لیوو و همکاران^۷، ۲۰۲۴؛ پتیسکو و همکاران^۸، ۲۰۱۹).

¹.Sole et al

².Alves et al

³.Donti et al

⁴.González-García et al

⁵.Werfelli et al

⁶.Liao et al

⁷.Petisco et al

⁸.Liu et al



در سال‌های اخیر، میزان تأثیرگذاری تمرینات مختلف ورزشی بر فاکتورهای آمادگی حرکتی، از جمله سرعت، چابکی، استقامت عضلانی، انعطاف‌پذیری، استقامت قلبی-عروقی و قدرت اندام تحتانی، مورد توجه محققین و مربیان ورزشی قرار گرفته است. مطالعات نشان داده‌اند که ترکیب تمرینات مختلف می‌تواند تأثیرات قابل‌توجهی بر آمادگی حرکتی ورزشکاران داشته باشد. با این حال، این تحقیقات در ورزش‌های رزمی محدود بوده و مقایسه مستقیم بین روش‌های مختلف تمرینی به ندرت انجام شده است. پژوهش حاضر با هدف ارزیابی اثربخشی ترکیب تمرینات الاستیک-پلايومتریك-مقاومتی بر آمادگی حرکتی نوجوانان پسر کاراته‌کا صورت گرفت و به اهمیت ترکیب این سه روش تمرینی در بهبود شاخص‌های آمادگی حرکتی پرداخته است.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر یک تحقیق کاربردی با روش نیمه‌تجربی بود که روی نوجوانان پسر کاراته‌کای شهرستان رامهرمز طی سال ۲۰۱۷ انجام شد.

شرایط ورود و خروج از مطالعه

دامنه سنی ۱۵ تا ۱۷ سال، عدم مصرف مکمل‌های هورمونی، عدم مصرف دخانیات، عدم ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی، فشارخون بالا، بیماری‌های تنفسی، بیماری‌های عضلانی و اسکلتی و عدم ابتلا به بیماری‌ها و مشکلات مفصلی شرایط ورود به این مطالعه بود. بروز خستگی زود هنگام، عدم توانایی تمرینات، انجام تمرینات در روزهای دیگر و مصرف مکمل‌ها معیارهای خروج از این مطالعه بود.

مطالعه حاضر از نتایج یک پایان‌نامه دانشجویی جهت اخذ مدرک فیزیولوژی فعالیت بدنی و تندرستی با کد اخلاق IR. IAU. BEHBAHAN. REC. 1402. 012 استخراج شد. رضایت‌نامه آگاهانه از اولیای نمونه مورد ارزیابی اخذ و جهت محرمانگی اطلاعات، از کد گذاری استفاده شد. همچنین، به نوجوانان و والدین آنها اطمینان داده شد که اطلاعات آن‌ها محرمانه باقی خواهد ماند و هر زمان که تمایل داشته باشند می‌توانند مطالعه را ترک کنند.

طراحی مطالعه

جامعه آماری پژوهش حاضر متشکل از ۶۰ نوجوانان پسر کاراته‌کای شهرستان رامهرمز با دامنه سنی ۱۵ تا ۱۷ سال بود که به روش نمونه‌گیری تصادفی، از افراد داوطلبی که شرایط ورود به این پژوهش را داشتند و از طریق باشگاه‌های ورزشی معرفی شدند، بود. در ابتدا برای پذیرش در پژوهش، فراخوان عمومی در اماکن و سالن‌های عمومی صورت گرفت. پس از مراجعه افراد داوطلب، با بررسی پیشینه پزشکی و ورزشی افراد و عدم مغایرت با شرایط ورود به تحقیق و همچنین شرح اهداف و روش اجرای تحقیق، از نمونه مورد نظر جهت شرکت در تحقیق دعوت به عمل آمد. در این پژوهش، پس از هماهنگی و کسب اجازه کتبی از والدین نوجوانان، اطلاعات اولیه برای پذیرش و نیز اطلاعات شخصی و دموگرافیک (سن و جنس، سابقه فعالیت پزشکی و ورزشی، مدت زمان تمرین در روز، تعداد دفعات تمرین در هفته، وضعیت جسمانی نظیر سابقه بیماری قلبی-عروقی، سابقه عمل جراحی خاص و...) با استفاده از پرسشنامه گردآوری شد. پرسشنامه پس از توضیح مختصر به آزمودنی‌ها داده شد و پس از تکمیل و امضاء آن توسط آزمودنی‌ها، جمع‌آوری گردید. نمونه مورد بررسی و به‌صورت تصادفی به دو گروه تمرین الاستیک-پلايومتریک-مقاومتی به مدت هشت هفته (۳۰ نفر) و گروه کنترل (۳۰ نفر) تقسیم شدند. محقق ابتدا پیش‌آزمون را اجرا کرد و سپس اعضای گروه مداخله به مدت هشت هفته و هفته‌ای دو جلسه به تمرین پرداختند.

نحوه اعمال تمرینات الاستیک-پلايومتریک-مقاومتی

دستگاه‌های مورد نیاز جهت تمرین گروه تمرین الاستیک-پلايومتریک-مقاومتی عبارت بودند از پله، دستگاه توانی، دستگاه پرس پا و سیم کششی. زمان هر جلسه تمرین دو ساعت بود. تمرین مقاومتی در سالن وزنه، تمرینات پلايومتریک روی پله و تمرینات الاستیک با استفاده از دستگاه توانی انجام شد. در آغاز هر جلسه تمرینی، آزمودنی‌ها سه دقیقه دو آرام، پنج دقیقه حرکات کششی و پنج دقیقه نیز حرکات نرمشی برای گرم کردن انجام دادند و تمرینات اصلی نیز ۱۰ دقیقه با حرکات کششی (به منظور سرد کردن) صورت گرفت. تمرینات مقاومتی موردنظر شامل اسکات، پرس پا خوابیده دستگاه، پرس پا نشسته و پرس پا با سیم کششی بود. برای حفظ اصل اضافه بار هر دو هفته ۲۰ درصد یک تکرار بیشینه بر فشار تمرین اضافه شد. به غیر از دو هفته آخر که به منظور بازبانی، فشار کار به اندازه هفته‌های سوم و چهارم بود. تعداد تکرارها در هر ست و نیز فاصله استراحت بین ست‌ها از هفته پنجم، هر دو هفته کاهش یافت.

تمرینات پلايومتریک موردنظر شامل پرش از ارتفاع، پرش اسکات پا باز، پرش جانبی، پرش از ارتفاع و جهش به بالا بود. برای حفظ اصل اضافه بار، هر دو هفته حجم تمرینات به وسیله افزایش تعداد دفعاتی که هر عضو درگیر



می شد افزایش یافت. همچنین، شدت تمرین هر دو هفته به وسیله افزایش ارتفاع جعبه ها به میزان ۱۰ سانتی متر و دو هفته آخر (۱۵ سانتی متر) افزایش یافت.

تمرینات الاستیک شامل پرش جفت پا، پرش اسکات پا باز، پرش جانبی و پرش تک پا، روی دستگاه توانی بود. برای حفظ اصل اضافه بار هر دو هفته حجم تمرینات به وسیله افزایش تعداد دفعاتی که هر عضو در حرکت درگیر می شد، افزایش یافت. به منظور بازیافت مناسب در طول دوره تمرینی در هفته های سوم و چهارم تعداد ست ها از چهار به سه ست کاهش یافت. تعداد تکرارها نیز در هفته های پنجم و ششم در مقایسه با هفته های سوم و چهارم، یک تکرار در هر ست، کاهش یافت.

سنجش فاکتور های آمادگی جسمانی مورد نظر

در پایان، جهت ارزیابی آمادگی حرکتی نوجوانان در پیش آزمون و پس آزمون از تست آمادگی جسمانی ایفرد استفاده شد. این تست شامل ۶ آزمون دوی ۴۵ متر سرعت، دوی ۴×۹ متر رفت و برگشت، انعطاف پذیری عضلات تحتانی کمر و پشت ران، استقامت عمومی عضلانی (آزمون برپی، Burpee)، دوی استقامت ۱۶۰۰ متر و اسکوات پا (قدرت اندام تحتانی) بود. پس از انجام تمرینات، دو گروه از نظر متغیرهای آمادگی جسمانی شامل سرعت، به عنوان توانایی حرکت سریع در کوتاه ترین زمان ممکن، چابکی، به عنوان توانایی تغییر جهت و کنترل حرکات بدن (تونی و همکاران^۱، ۲۰۲۱)، انعطاف پذیری، که بیانگر قابلیت حرکت مفاصل و عضلات در دامنه حرکتی کامل است، استقامت عمومی عضلانی، به عنوان توانایی عضلات در انجام فعالیت های مکرر بدون خستگی، استقامت قلبی-عروقی، که توانایی سیستم قلب و عروق در تأمین اکسیژن مورد نیاز عضلات در فعالیت های طولانی مدت را نشان می دهد (گروپر و همکاران^۲، ۲۰۲۱)، و قدرت اندام تحتانی، به عنوان توانایی تولید نیرو توسط عضلات پا که که در حرکات انفجاری مانند پرش و دویدن نقش مهمی دارد (استاف^۳، ۲۰۲۴)، مورد مقایسه قرار گرفتند. این ارزیابی به منظور تعیین تأثیر تمرینات بر این شاخص ها و مشخص کردن روش تمرینی مؤثرتر انجام شده است.

تجزیه و تحلیل آماری

جهت توصیف و طبقه بندی داده ها از آمار توصیفی استفاده شد. سپس، با استفاده از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف نرمال بودن توزیع داده ها بررسی شد. جهت بررسی تفاوت بین گروه ها و تاثیرگذاری تمرینات، از

¹.Thuany et al

².Gropper et al

³.Staff

آزمون ANOVA با اندازه‌های مکرر استفاده شد. کلیه عملیات تجزیه و تحلیل آماری در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ $P \leq$ و توسط نرم افزار SPSS نسخه ۲۵ انجام گردید.

یافته ها

به طور کلی، ۶۰ پسران نوجوان کاراته‌کای نوجوان وارد این مطالعه شدند که به طور مساوی در دو گروه مداخله و کنترل قرار گرفتند. میانگین توزیع سن، قد، وزن و BMI آزمودنی‌ها پیش از پروتکل تمرینی در جدول ۱ نمایش داده شده است.

جدول ۱. میانگین توزیع سن، قد، وزن و BMI قبل از تمرین

متغیرها	گروه الاستیک-	گروه کنترل	P- value
	پلايومتریک- مقاومتی	(میانگین $\pm$ انحراف استاندارد)	
	(میانگین $\pm$ انحراف استاندارد)		
سن (سال)	۱۵/۲ $\pm$ ۰/۹۹	۱۵/۵ $\pm$ ۱/۰۴	>۰/۰۵
قد (سانتی متر)	۱۶۲ $\pm$ ۱/۷۱	۱۶۶ $\pm$ ۰/۰۹	>۰/۰۵
وزن (کیلوگرم)	۵۴ $\pm$ ۱۱/۰۶	۵۷ $\pm$ ۱۳/۸۴	>۰/۰۵
	۱۹/۶۳ $\pm$ ۳/۰۷	۲۰/۲۵ $\pm$ ۳/۰۱	>۰/۰۵

بر اساس یافته‌ها میانگین سنی آزمودنی‌ها در گروه مداخله و کنترل به ترتیب برابر است با $۱۵/۲ \pm ۰/۹۹$ و $۱۵/۵ \pm ۱/۰۴$ که تفاوت معنی‌داری بین دو گروه به لحاظ شاخص سن مشاهده نشد ($P > ۰/۰۵$). همچنین تفاوت معنی‌داری میان دو گروه به لحاظ قد، وزن و شاخص توده بدنی مشاهده نشد ($P > ۰/۰۵$). در جدول ۲ میانگین متغیرهای آمادگی حرکتی آزمودنی‌ها پیش و پس از پروتکل تمرینی پیش و پس از تمرینات مداخله‌ای نمایش داده شده است.



جدول ۲. میانگین متغیرهای آمادگی حرکتی آزمودنی‌ها پیش و پس از پروتکل تمرینی

زمان	گروه الاستیک- پلايومتریك- مقاومتی (میانگین $\pm$ انحراف استاندارد)	گروه کنترل (میانگین $\pm$ انحراف استاندارد)
سرعت (ثانیه و صدم ثانیه)	پیش از مداخله ۱۰/۰۱ $\pm$ ۰/۵۳	پیش از مداخله ۱۰/۳ $\pm$ ۰/۴۹
چابکی (ثانیه و صدم ثانیه)	پیش از مداخله ۱۰/۰۵ $\pm$ ۰/۶۷	پیش از مداخله ۱۰/۱۱ $\pm$ ۰/۶۹
انعطاف‌پذیری (سانتی متر)	پیش از مداخله ۴۱ $\pm$ ۴/۲۴	پیش از مداخله ۴۰/۳ $\pm$ ۴/۹۶
استقامت عمومی	پیش از مداخله ۱۷/۹ $\pm$ ۴/۳۷	پیش از مداخله ۲۴/۲ $\pm$ ۱۱/۲۲
عضلانی (تکرار)	پیش از مداخله ۲۲/۲ $\pm$ ۳/۵۴	پیش از مداخله ۲۲/۷ $\pm$ ۱۱/۲۹
استقامت قلبی-عروقی (دقیقه و ثانیه)	پیش از مداخله ۷/۳ $\pm$ ۱/۲۸	پیش از مداخله ۷/۶۵ $\pm$ ۱/۰۵
قدرت اندام تحتانی (کیلوگرم)	پیش از مداخله ۵۲۴/۷ $\pm$ ۹۳/۶	پیش از مداخله ۵۴۰/۵ $\pm$ ۱۶۵/۳۷
	پس از مداخله ۵۸۲/۷ $\pm$ ۹۵/۲۲	پس از مداخله ۵۱۸/۳ $\pm$ ۱۶۷/۳۷

مقایسه متغیرهای تحقیق (سرعت، چابکی، انعطاف‌پذیری، استقامت عمومی عضلانی، استقامت قلبی-عروقی و قدرت اندام تحتانی) در گروه‌های مورد مطالعه با استفاده از آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌های تکراری در جدول ۳ نمایش داده شده است.

جدول ۳. مقایسه متغیرهای تحقیق در گروه‌های مورد مطالعه با استفاده از آزمون آنالیز واریانس

P- value	F	میانگین مجذورات	df	مجموع مجذورات	منبع تغییرات
<۰/۰۰۵	۱۸/۲۶	۹/۹۵	۱	۹/۹۵	سرعت (ثانیه و بین گروهی
<۰/۰۰۵	۲۴/۷۱	۰/۵۸	۱	۰/۵۸	صدم (ثانیه) درون گروهی
--	--	۰/۵۴	۵۸	۳۱/۵۹	خطا
<۰/۰۰۵	۲۲/۳۵	۱۶/۴۵	۱	۱۶/۴۵	چابکی (ثانیه و بین گروهی
<۰/۰۰۵	۱۷/۶۶	۱/۱	۱	۱/۱	صدم (ثانیه) درون گروهی
--	--	۰/۷۳	۵۸	۴۲/۶۷	خطا
<۰/۰۰۵	۳۰/۵۴	۱۳۴۶/۷	۱	۱۳۴۶/۷	انعطاف‌پذیری بین گروهی
<۰/۰۰۵	۶۱/۷۳	۱۵۸/۷	۱	۱۵۸/۷	(سانتی متر) درون گروهی
--	--	۴۴/۰۹	۵۸	۲۵۵۷/۵	خطا
۰/۱۲	۲/۴۶	۳۴۶/۸	۱	۳۴۶/۸	استقامت بین گروهی
<۰/۰۰۵	۱۳۴/۳۷	۵۲۵/۳	۱	۵۲۵/۳	عمومی عضلانی درون گروهی
--	--	۱۴۰/۸۷	۵۸	۸۱۶۵/۷	(تکرار) خطا
۰/۰۶	۳/۵	۹/۷۴	۱	۹/۷۴	استقامت قلبی - بین گروهی
۰/۰۴	۴/۱۸	۰/۱۸	۱	۰/۱۸	عروقی (دقیقه و درون گروهی
--	--	۲/۷۸	۵۸	۱۶۱/۳۸	خطا
<۰/۰۰۵	۲۵/۵۲	۹۲۶۱۱۴/۷	۱	۹۲۶۱۱۴/۷	قدرت اندام بین گروهی
<۰/۰۰۵	۱۸۳/۶۳	۴۸۲۴۰/۳	۱	۴۸۲۴۰/۳	تحتانی درون گروهی
--	--	۳۶۲۸۸/۳	۵۸	۲۱۰۴۷۲۲	(کیلوگرم) خطا

داده‌های بدست آمده حاکی از آن بود که هشت هفته تمرین الاستیک- پلايومتریك- مقاومتی بر سرعت ($P<۰/۰۰۵$) چابکی ($P<۰/۰۰۵$)، انعطاف‌پذیری ($P<۰/۰۰۵$) و قدرت اندام تحتانی ($P<۰/۰۰۵$) اثر گذار بود. با



اینحال، هشت هفته تمرین الاستیک- پلائیومتریک- مقاومتی بر استقامت عمومی عضلانی ($P=0/12$)، استقامت قلبی-عروقی ($P=0/06$) تاثیری نداشت.

بحث و نتیجه گیری

به طور خلاصه، نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین الاستیک- پلائیومتریک- مقاومتی بر سرعت، چابکی، انعطاف پذیری و قدرت اندام تحتانی کاراته کاران نوجوان اثرگذار بود. با اینحال، بر میزان استقامت عمومی عضلانی و استقامت قلبی-عروقی تاثیری نداشت. نتایج مطالعه حاضر با یافته‌های بدست آمده از سایر مطالعات مشابه همراستا بود (اریاندا و همکاران^۱، ۲۰۲۱؛ هاری یانتو و همکاران^۲، ۲۰۲۲؛ هونتیدیس و همکاران^۳، ۲۰۲۳). مطالعه پتروسیک و همکاران^۴ (۲۰۲۴)، تاثیر برنامه کوتاه مدت تمرین قدرتی و پلائیومتریک بر آمادگی جسمانی دختران ۱۲ تا ۱۵ سال را مورد بررسی قرار داد و نشان داد که شش هفته تمرینات پلائیومتریک به بهبود عملکرد آمادگی جسمانی از قبیل افزایش سرعت و چابکی پسران منجر می شود (پتروسیک^۴، ۲۰۲۴). این یافته‌ها توسط مطالعه اندرواسپولوس و همکاران نیز تایید شد. آن‌ها دریافتند که تمرینات پلائیومتریک نه تنها موجب کاهش یکنواختی تمرین، بلکه تاثیر مطلوبی بر چابکی بازیکنان بسکتبال دارد (آندروسپولوس و همکاران^۵، ۲۰۲۱).

سورتول و همکاران^۶ (۲۰۲۱)، در پژوهشی به بررسی تاثیر ۸ هفته تمرینات الاستیک بر فاکتورهای آمادگی حرکتی در کودکان دبستانی پرداخت. در این پژوهش توان عضلانی، سرعت دویدن، چابکی و تعادل ایستا در کودکان مورد ارزیابی قرار گرفت. بعد از هشت هفته تمرین، میانگین رکوردهای گروه تمرینی الاستیک در پس آزمون افزایش معناداری داشت (سورتول و همکاران^۶، ۲۰۲۱). مطالعه ظفرمند و همکاران^۳ (۲۰۱۶)، نشان داد که انجام هشت هفته تمرینات مقاومتی و پلائیومتریک تاثیر معناداری بر کاهش زمان چابکی و سرعت آزمودنی‌ها دارد. مطالعه سول و همکاران^۴ (۲۰۲۱)، نیز حاکی از آن بود که تمرینات پلائیومتریک موجب بهبود پرش و بالا بردن سرعت عملکرد می شود. با این حال، این نتایج با یافته‌های مطالعه سولبرگ و همکاران که به بررسی تاثیر هشت هفته تمرینات ترکیبی به همراه مصرف مکمل فروگلوبین بر عوامل آمادگی جسمانی زنان ورزشکار پرداخت، همخوانی نداشت.

1. Arianda et al

2. Hariyanto et al

3. Havenetidis et al

4. Petrušić

5. Androutsopoulos et al

6. Sortwell et al

(سولبرگ و ریکوام^۱، ۲۰۲۳). این امر ممکن است در نتیجه تفاوت نمونه‌ها و همچنین تفاوت در نوع تمرینات باشد. در رابطه با تمرینات الاستیک با توجه به اهمیت استارت در دوهای سرعت، تمرین الاستیک با افزایش سرعت بکارگیری واحدهای حرکتی و افزایش تعداد واحدهای حرکتی فعال در یک زمان منجر به توان و نیروی انفجاری قویتر برای استارت سریع می‌شود و در نتیجه زمان رسیدن را کاهش می‌دهد (کوریا و همکاران، ۲۰۲۰). تحقیقات نشان داده‌اند که تمرینات پلايومتریک همزمان سه قابلیت مهم قدرت، سرعت و استقامت را به خوبی افزایش می‌دهند و هماهنگی عصبی-عضلانی را تقویت می‌کند و قابلیت‌های مهم جسمانی از جمله تعادل، چابکی و هماهنگی را که تاثیر بسزایی در سرعت اجرای مهارت ورزشی دارند، افزایش می‌دهد (لوم و همکاران^۲، ۲۰۲۳). با اینکه سرعت اصولاً یک عامل ارثی است، تمرینات انفجاری پلايومتریک بهترین روش برای از قوه به فعل درآوردن این استعداد ذاتی است. کوتاه و طویل شدن ناگهانی طول عضله به وسیله انقباض و کشش عضلانی موجب رها شدن سریع نیروی ذخیره در عضلات می‌شود که عامل بسیار مهمی در ایجاد حرکات انفجاری و اعمال نیروی مناسب بر مقاومت است. تمرینات پلايومتریک از طریق افزایش هماهنگی عصبی-عضلانی، افزایش سازگاری عصبی دوک‌های عضلانی، اندام‌های وتري گلژی و حس عمقی مفاصل سبب بهبود چابکی در ورزشکاران می‌گردد (موريس و همکاران^۳، ۲۰۲۲). بنابراین، ترکیب تمرینات الاستیک و پلايومتریک و نیز مقاومتی می‌تواند تاثیر مثبتی بر افزایش سرعت داشته باشد. یافته‌های مطالعه حاضر اثربخشی تمرینات الاستیک-پلايومتریک-مقاومتی را بر انعطاف‌پذیری نوجوانان پسر کاراته‌کا تایید کرد. این یافته توسط دیگر مطالعات نیز مورد تایید قرار گرفته است (هونتیدیس . همکاران، ۲۰۲۳؛ ژانگ و همکاران^۴، ۲۰۲۵). در همین راستا، مطالعه کومار و همکاران به بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرینات تقویتی و وزنه بر قدرت عضلانی، استقامت و انعطاف‌پذیری در ورزشکاران سن مدرسه پرداختند. نتایج نشان داد تمرینات هرمی مقاومتی و سرعتی می‌توانند موجب بهبود انعطاف‌پذیری شود (کومار و زمکوا^۵، ۲۰۲۲). نیک رو و همکاران نیز نشان دادند که تمرینات ترکیبی منتخب و ورزشی جاری برای افزایش انعطاف‌پذیری موثر است (نیکرو و همکاران^۶، ۲۰۱۴).

دیگر یافته مطالعه حاضر حاکی از عدم تاثیرگذاری تمرینات الاستیک-پلايومتریک-مقاومتی بر استقامت عمومی عضلانی نوجوانان پسر کاراته‌کا بود. با این حال، این تمرینات بر افزایش قدرت اندام تحتانی اثر گذار بود. عدم تاثیرگذاری تمرینات الاستیک-پلايومتریک-مقاومتی بر استقامت عمومی عضلانی با نتایج بدست آمده از سایر

¹. Solberg & Reikvam

². Lum et al

³. Morris et al

⁴. Zhang et al

⁵. Kumar & Zemková,

⁶. Nikroo et al



مطالعات در تناقض است (کوج و همکاران^۱، ۲۰۲۴). همچنین، مطالعه آقاجانی و همکاران (۲۰۲۴)، نشان داد چهار هفته تمرینات ترکیبی باعث افزایش معنی داری در استقامت عمومی عضلانی در گروه تجربی نسبت به کنترل شد (آقاجانی و همکاران^۲، ۲۰۲۴). نتایج مطالعه نیک رو و همکاران (۲۰۱۴)، نیز حاکی از بهبود استقامت کمر بند شانه-ای و اندام فوقانی در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل بود. این تفاوت می تواند ناشی از تفاوت در نمونه های مورد مطالعه باشد، چراکه مطالعه حاضر تنها بروی پسران کاراته کا صورت گرفت. این نتیجه می تواند ناشی از تاثیر متفاوت هم افزایی تمرینات فوق الذکر و شدت و زمان انجام این تمرینات و نیز تفاوت نوع آن با تمرینات انجام شده در دیگر مطالعات باشد. استقامت عضلانی بستگی به مکانیزم های هوازی و بی هوازی دارد افزایش ظرفیت بی هوازی در نتیجه تمرینات مقاومتی می تواند در افزایش استقامت عضلانی مشارکت داشته باشد، بطوری که گفته می شود ورزشکاران قویتر استقامت مطلق بیشتری نیز دارند (آندرید و همکاران^۳، ۲۰۲۲). تمرین مقاومتی موجب افزایش سوبستراهای سوختی و افزایش آنزیم های درگیر در دو سیستم متابولیسم فسفاژن شامل افزایش در تراکم کراتین، میوکیناز و کراتین کیناز و سیستم گلیکولیتیک شامل افزایش فسفوفروکتوکیناز، لاکتات دهیدروژناز، فسفوریلاز و هگزوکیناز عضله می شود که به نوبه خود استقامت عضلانی را بالا خواهند برد و متابولیسم بی هوازی را افزایش می دهند (فکری کورعباسلو و همکاران^۴، ۲۰۲۱).

از طرفی، نتایج مطالعه حاضر حاکی از تاثیر گذاری تمرینات الاستیک- پلايومتریك- مقاومتی بر افزایش قدرت اندام تحتانی بود که توسط دیگر مطالعات تایید شده است (پوسناکیدز و همکاران^۵، ۲۰۲۴؛ سامباشیوایا و همکاران^۶، ۲۰۲۴). بر اساس یافته های مطالعه وایت هید و همکاران، ۸ هفته تمرین پلايومتریك و مقاومتی جداگانه جداگانه منجر به بهبود قابل توجهی در قدرت عضلانی با سرعت پایین و بالا در مقایسه با گروه کنترل گردید. بیشترین پیشرفت در قدرت عضلانی با سرعت بالا در گروه پلايومتریك مشاهده شد (وایت هید و همکاران^۷، ۲۰۱۸). در همین راستا، مطالعه نیک رو و همکاران نشان دادند که تمرینات ترکیبی منتخب منجر به افزایش توان اندام تحتانی نسبت به گروه کنترل می گردد (نیکرو و همکاران، ۲۰۱۴). بهبود در افزایش قدرت عضلانی اندام تحتانی را می توان به افزایش بکارگیری واحدهای حرکتی بیشتر و بهبود توانایی عضلات برای ذخیره انرژی

¹. Coge et al

². Aghajani et al

³. Andrade et al

⁴. Fekri Kourabbaslou et al.

⁵. Posnakidis et al

⁶. Sambashivaiah et al

⁷. Whitehead et al

جنبشی در نواحی الاستیک عضله نسبت داد. این وضعیت ممکن است از طریق افزایش توانایی‌های انفجاری عضلات و توان پا افزایش یابد. بهبود عملکرد عضلانی در نتیجه برنامه تمرینی پلایومتریک ممکن است به دلیل افزایش فعالیت واحد حرکتی باشد. تحقیقات قبلی نشان داده‌اند که سازگاری‌های عصبی-عضلانی از قبیل افزایش بازداري فعالیت عضلات مخالف و همچنین فعالسازی و هم انقباضی عضلات همکار در افزایش توان عضلانی نقش مهمی را دارند (رامیرز- دلاکروز و همکاران^۱، ۲۰۲۲).

دیگر یافته این مطالعه حاکی از عدم اثربخشی ۸ هفته تمرینات الاستیک- پلایومتریک- مقاومتی بر استقامت قلبی-عروقی نوجوانان پسر کاراته‌کا بود. با اینحال در تناقض با یافته‌های مطالعه حاضر، نیک رو و همکاران (۲۰۱۴)، افزایش معنی‌داری در استقامت قلبی-تنفسی را پس از انجام اثر تمرینات ترکیبی منتخب و تمرینات ورزشی جاری مشاهده کردند. این تفاوت می‌تواند ناشی از تفاوت‌های نمونه و نوع تمرین باشد (نیکرو و همکاران، ۲۰۱۴). تمرین مقاومتی به عنوان روش اساسی برای بهبود ظرفیت هوازی به شمار نمی‌رود، با این حال برخی از روش‌های تمرینی و بطور ویژه تمرینات دایره‌ای موجب بهبود حداکثر اکسیژن مصرفی می‌شوند. اگر چه تمرین مقاومتی به مقدار زیادی بی‌هوازی است؛ اما در نتیجه بکارگیری حجم تمرینی بالا اثرات هوازی نیز بروز می‌کند. به علاوه، تمریناتی که گروه‌های عضلانی بزرگ را بکار می‌گیرند (مثل یک ضرب، چمباتمه و یا کشش از بارفیکس) و از فواصل استراحت کوتاه در بین دورها استفاده می‌کنند، ممکن است در بهبود ظرفیت هوازی پس از برنامه تمرین مقاومتی نقش داشته باشند. با این حال، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که ترکیب سه نوع تمرین تأثیری بر بهبود استقامت قلبی-تنفسی اثری ندارد.

از محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به حجم کم نمونه، تک‌مرکزی بودن مطالعه و محدودیت در سن و جنس افراد مورد بررسی اشاره کرد. علاوه بر این، نبود گروه کنترل غیرورزشکار و عدم ارزیابی و مقایسه تأثیر نوع تمرین بر شاخص‌هایی همچون سرعت، چابکی، انعطاف‌پذیری، قدرت اندام تحتانی، استقامت عمومی عضلانی و استقامت قلبی-عروقی از دیگر نقاط ضعف این مطالعه محسوب می‌شود. این محدودیت‌ها بر ضرورت انجام تحقیقات جامع‌تر و گسترده‌تر در این حوزه تأکید دارند.

¹. Ramírez-delaCruz et al



نتیجه‌گیری کلی

نتایج پژوهش نشان می‌دهد هشت هفته تمرین الاستیک- پلايومتریك- مقاومتی بر فاکتورهای آمادگی حرکتی نوجوانان پسر کاراته‌کا شامل سرعت، چابکی، انعطاف‌پذیری و قدرت اندام تحتانی موثر است. در حالیکه بر دو فاکتور استقامت قلبی-تنفسی و استقامت عمومی عضلانی تاثیر ندارد. با توجه به افزایش معنی‌دار در فاکتورهای آمادگی حرکتی پس از هشت هفته تمرین ترکیبی، این افزایش می‌تواند ناشی از تاثیر هر یک از تمرینات فوق بر برخی از عوامل آمادگی حرکتی و یا هم افزایی تمرینات باشد.

تشکر و قدردانی

از آزمودنی‌های مطالعه حاضر که ما را در انجام تحقیق یاری کردند سپاسگزاریم.

References

- Aghajani, Z., Rajabi, S., & Ziaolhagh, S.-J. (2024). Effect of Four Weeks of Aerobic Exercise and Berberine Supplementation on the Expression of Dopamine 5 Receptor and Poly (Adenosin Diphosphat [ADP]-Ribose) Polymerase Genes in the Heart Tissue of Methamphetamine-Exposed Rats. *group, 4*, 2.63 .
- Altynova, N., & Talantseva, V. (2020). On improving the process of forming the physical readiness of future managers. First International Volga Region Conference on Economics, Humanities and Sports (FICEHS 2019).
- Alves, R. R., Viana, R. B., Silva, M. H., Guimarães, T. C., Vieira, C. A., de AT Santos, D., & Gentil, P. R. (2021). Postactivation potentiation improves performance in a resistance training session in trained men. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 35*(12), 3296-3299 .
- Andrade, M. S., Silva, W. A., de Lira, C. A., Mascarin, N. C., Vancini, R. L., Nikolaidis, P. T., & Knechtle, B. (2022). Isokinetic muscular strength and aerobic physical fitness in recreational long-distance runners: a cross-sectional study. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 36*(3), e73-e80 .
- Androutsopoulos, P., Blantas, I., Papadopoulos, K., Lapsanis, K., Eleftheriadis, G., & Alexopoulos, P. (2021). The Effectiveness of Plyometric Training in Speed and Agility in Young Basketball Players. *Journal of Modern Education Review, 11*(9), 947-956 .
- Arianda, E., Rustiadi, T., & Kusuma, D. W. Y. (2021). The effect of plyometric and resistance training on increasing the speed and explosive power of the leg muscles. *Journal of Physical Education and Sports, 10*(2), 200-210 .
- Coge, M., Neiva, H. P., Pereira, A., Faíl, L., Ribeiro, B., & Esteves, D. (2024). Effects of 34 Weeks of Military Service on Body Composition and Physical Fitness in Military Cadets of Angola. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology, 9*(3), 111 .
- Correia, G. A. F., Freitas Júnior, C. G. d., Lira, H. A. A. d. S., Oliveira, S. F. M. d., Santos, W. R. d., Silva, C. K. d. F. B. d., Silva, P. H. V. d., & Paes, P. P. (2020). The effect of plyometric training on vertical jump performance in young basketball athletes. *Journal of Physical Education, 31*, e3175 .
- Donti, O., Papia, K., Toubekis, A., Donti, A., Sands, W. A., & Bogdanis, G. C. (2021). Acute and long-term effects of two different static stretching training protocols on range of motion and vertical jump in preadolescent athletes. *Biology of Sport, 38*(4), 579-586 .
- Drouzas, V., Katsikas, C., Zafeiridis, A., Jamurtas, A. Z., & Bogdanis, G. C. (2020). Unilateral plyometric training is superior to volume-matched bilateral training for improving strength, speed and power of lower limbs in preadolescent soccer athletes. *Journal of human kinetics, 74*(1), 161-176 .
- Fekri Kourabbaslou, V., Fakourian, A., Heydarian, M., & Kashfi, S. M. (2021). The Effect of Six Weeks of Resistance Training with Active and Passive Rest with and without Blood Flow Restriction on C Reactive Protein, Lactate Dehydrogenase and Muscular Endurance of Young Men. *Journal of Arak University of Medical Sciences, 24*(5), 646-661 .



Goethel, M. F., Vilas-Boas, J. P., Machado, L., Ervilha, U. F., Moreira, P. V. S., Bendilatti, A. R., Hamill, J., Cardozo, A. C., & Gonçalves, M. (2023). Performance, Perceptual and Reaction Skills and Neuromuscular Control Indicators of High-Level Karate Athletes in the Execution of the Gyaku Tsuki Punch. *Biomechanics*, 3(3), 415-424 .

González-García, J., Conejero, M., & Gutiérrez-Hellín, J. (2024). Assessing jump performance: intra-and interday reliability and minimum difference of countermovement jump and drop jump outcomes, kinetics, kinematics, and jump strategy. *Applied Sciences*, 14(6), 2662 .

Gropper, H., Mattioni Maturana, F., Nieß, A. M., & Thiel, A. (2021). Does becoming fit mean feeling (f) it? A comparison of physiological and experiential fitness data from the iReAct study. *Frontiers in Sports and Active Living*, 3, 729090 .

Hariyanto, A., Pramono, B. A., Mustar, Y. S., Sholikhah, A. M. a., & Prilaksono, M. I. A. (2022). Effect of two different plyometric trainings on strength, speed and agility performance. 5th International Conference on Sport Science and Health (ICSSH 2021).

Havenetidis, K., Bissas, A., Monastiriotis, N., Nicholson, G., Walker, J., Bampouras, T. M., & Dinsdale, A. J. (2023). Combining sport and conventional military training provides superior improvements in physical test performance. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 18(5), 1567-1576 .

Krkelj, Z., & Kovac, D. (2021). Relationship between functional movement screen, athletic and karate performance in adolescents. *Human Movement*, 22(2), 16-21 .

Kumar, R., & Zemková, E. (2022). The effect of 12-week core strengthening and weight training on muscle strength, endurance and flexibility in school-aged athletes. *Applied Sciences*, 12(24), 12550 .

Liao, C.-D., Tsauo, J.-Y., Huang, S.-W., Ku, J.-W., Hsiao, D.-J., & Liou, T.-H. (2018). Effects of elastic band exercise on lean mass and physical capacity in older women with sarcopenic obesity: A randomized controlled trial. *Scientific reports*, 8(1), 2317 .

Liu, L., Niu, X., & Zhou, Z. (2024). Acute Effects of Different Conditioning Activities on the Post-Activation Performance Enhancement in Athletes' Jumping and Sprinting Performances: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Applied Sciences* (2076-3417), (14) 20.

Lum ,D., Barbosa, T. M., Aziz, A. R., & Balasekaran, G. (2023). Effects of isometric strength and plyometric training on running performance: a randomized controlled study. *Research quarterly for exercise and sport*, 94(1), 263-271 .

Morris, S. J., Oliver, J .L., Pedley, J. S., Haff, G. G., & Lloyd, R. S. (2022). Comparison of weightlifting, traditional resistance training and plyometrics on strength, power and speed: a systematic review with meta-analysis. *Sports medicine*, 52(7), 1533-1554 .

Nikroo, H., Barancheshme, M., & Azoore, S. (2014). The comparison of the effects of combined selection of exercises and current sports activities on the improvement of physical fitness of soldiers during the training term of national service. *Journal of Military Medicine*16(1), 9-16 .

- Pearcey, G., Alizedah, S., Power, K., & Button, D. (2021). Chronic resistance training: is it time to rethink the time course of neural contributions to strength gain? *European Journal of Applied Physiology*, 121, 2413-2422 .
- Petisco, C., Ramirez-Campillo, R., Hernández, D., Gonzalo-Skok, O., Nakamura, F. Y., & Sanchez-Sanchez, J. (2019). Post-activation potentiation: Effects of different conditioning intensities on measures of physical fitness in male young professional soccer players. *Frontiers in psychology*, 10, 1167 .
- Petrušič, T. (2024). Plyometric and Resistance Training: A Dual Approach to Enhance Physical Fitness in 12–15-Year-Old Girls. *Physiologia*, 4(4), 373-386 .
- Posnakidis, G., Giannaki, C. D., Mougios, V., Pantzaris, M., Patrikios, I., Calder, P. C., Sari, D. K., Bogdanis, G. C., & Aphas, G. (2024). Effects of Supplementation with Omega-3 and Omega-6 Polyunsaturated Fatty Acids and Antioxidant Vitamins, Combined with High-Intensity Functional Training, on Exercise Performance and Body Composition: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *Nutrients*, 16(17), 2914 .
- Quinzi, F., Rosellini, G., & Sbriccoli, P. (2022). Lower limb maximal power predicts punching speed in different static and dynamic attacking techniques in karate. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 36(5), 1353-1359 .
- Ramírez-de la Cruz, M., Bravo-Sánchez, A., Esteban-García, P., Jiménez, F., & Abián-Vicén, J. (2022). Effects of plyometric training on lower body muscle architecture, tendon structure, stiffness and physical performance: a systematic review and meta-analysis. *Sports medicine-open*, 8(1), 40 .
- Sambashivaiah, S., Marathe, M., Bhadra, R., Bhattacharya, S., & Selvam, S. (2024). The Effect of 8- Week Protein Supplementation with a Simple Exercise Program on Body Composition, Muscle Strength, and Amino Acid OMICS among Healthy Sedentary Indians: A Randomized, Double- Blind, Placebo- Controlled Trial. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 2024(1), 5582234 .
- Solberg, A., & Reikvam, H. (2023). Iron status and physical performance in athletes. *Life*, 13(10), 2007 .
- Sole, C. J., Bellon, C. R., & Beckham, G. K. (2022). Plyometric training. In *Advanced strength and conditioning* (pp. 307-327). Routledge .
- Sole, S., Ramírez-Campillo, R., Andrade, D. C., & Sanchez-Sanchez, J. (2021). Plyometric jump training effects on the physical fitness of individual-sport athletes: a systematic review with meta-analysis. *PeerJ*, 9, e11004 .
- Sortwell, A., Newton, M., Marinho, D. A., Ferraz, R., & Perlman, D. (2021). The effects of an eight week plyometric-based program on motor performance skills and muscular power in 7–8-year-old primary school students. *International Journal of Kinesiology and Sports Science*, 9(4), 1-12 .
- Staff, P. O. (2024). Correction: Effects of high-intensity functional training on physical fitness and sport-specific performance among the athletes: A systematic review with meta-analysis. *Plos one*, 19(2), e0299281 .
- Thuany, M., Gomes, T. N., & Almeida, M. B. (2021). Relationship between biological, training, and physical fitness variables in the expression of performance in non-professional runners. *Sports*, 9(8), 114 .



Werfelli, H., Hammami, R., Selmi, M. A., Selmi, W., Gabrilo, G., Clark, C. C., Duncan, M., Sekulic, D., Granacher, U., & Rebai, H. (2021). Acute effects of different plyometric and strength exercises on balance performance in youth weightlifters. *Frontiers in physiology*, 12, 716981 .

Whitehead, M. T., Scheett, T. P., McGuigan, M. R., & Martin, A. V. (2018). A comparison of the effects of short-term plyometric and resistance training on lower-body muscular performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(10), 2743-2749 .

Yuan, Q., Deng, N., & Soh, K. G. (2025). A meta-analysis of the effects of plyometric training on muscle strength and power in martial arts athletes. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 17(1), 12 .

Zafarmand O, K. O., Godazgar F. (2016). The effect of resistance training and plyometrics on the speed and agility of the third grade male students of Mosette city, Tahshadt. *National conference of new achievements in physical education and sports*, 2 .

Zhang, Z., Xiong, W., & Liu, H. (2025). Synergistic effects of elastic band and vibration training on muscle strength, balance, and mobility in older women with a history of falls: a randomised controlled trial. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 13, 1525000 .