

Research Paper

A Comparative Study on the Effects of a Ballistic Exercise Program With and Without Motor Sensor Exercises on Proprioception, Performance, Strength, and Balance of Female Karate-ka



Mahtab Ghareh Hassanloo¹ , *Seyed Sadredin Shojaedin¹ , Mehdi khaleghi¹

1. Department of Biomechanics and Sport Injuries, School of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran.



Citation Ghareh Hassanloo M, Shojaedin SS, khaleghi M. [A Comparative Study on the Effects of a Ballistic Exercise Program With and Without Motor Sensor Exercises on Proprioception, Performance, Strength, and Balance of Female Karate-ka (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2025; 14(3):374-387. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.3.3315>

<https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.3.3315>

ABSTRACT

Background and Aims The interest in martial arts practice has increased greatly in recent years, so more than 75 million teenagers worldwide are active in at least one martial art. Accordingly, this study aimed to compare the effect of ballistic exercises with and without motor sensor exercises on women karateka's proprioception, function, strength, and balance.

Methods In this study, 30 female karateka athletes with an average age of 15 ± 3 years were selected by available sampling. The subjects were randomly divided into three training groups of 10 people: Ballistics with motor sensor training, ballistic training without motor sensor training, and control. Experimental group 1 followed ballistic training with motor sensor exercises, experimental group 2 received only ballistic training, and the control group did their usual training sessions. The indices of proprioception, function, strength, and balance were evaluated. Data analysis was done using SPSS software, version 26 ($P \leq 0.05$).

Results The results showed a significant difference between the activity level of ballistic exercises with and without sensory motor exercises on karateka women's proprioception, function, strength, and balance ($P \leq 0.05$).

Conclusion According to the results, female karateka coaches and athletes, to improve proprioception, function, strength, and balance, it is better to use ballistic exercises with sensor motors exercises.

Keywords Ballistic training, Sensory-motor training, Balance, Proprioception

Received: 22 Dec 2024

Accepted: 25 Mar 2025

Available Online: 23 Jul 2025

* Corresponding Author:

Seyed Sadredin Shojaedin, Professor.

Address: Department of Biomechanics and Sport Injuries, School of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran.

Tel: +98 (912) 5073897

E-Mail: shojaeddin@khu.ac.ir



Copyright © 2025 The Author(s);
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

Extended Abstract

Introduction

This study aimed to compare the effect of ballistic exercises with and without motor sensor exercises on women karateka's proprioception, function, strength, and balance. During a study conducted in martial arts, the most injuries were found in karate, especially among women karateka. Repetitive and out-of-pattern movements in the long term lead to an imbalance in endurance and muscle strength factors. As a result, the muscle length-tension relationship is out of its ideal state. These physical disorders may eventually lead to different muscle and skeletal injuries. One of the things that can fundamentally strengthen and coordinate neuromuscular muscles is proprioceptive exercises that reduce the incidence of injuries in the lower limbs. Athletes who use these exercises in their set of exercises are exposed to a lower incidence of injuries. Sensory motor exercises are a special form of proprioception and balance exercise. Sensory motor exercises are known to prevent and rehabilitate joint damage and stabilize posture. These exercises include balancing on shaky and uneven surfaces and positively affect the rate of force development and maximal isometric resistance during maximal voluntary contraction, which improves muscle coordination. Sensory motor exercises also involve the afferent receptors in the motor neuron, which increases the mechanical output.

Also, ballistic resistance training, compared to explosive resistance training, has been stated as a special method for optimal speed in some sports, and ballistic training is a method that connects plyometric training and athlete's weight, and to some extent, includes light weights and high speeds. The neural adaptations suggest that the sensorimotor training group can complement ballistic training, especially in sports that require the explosive properties of contractions in different situations. Today, awareness of the long-term adverse effects of sports injuries has increased, and efforts have been made to reduce the number of injuries and prevent them. Studies show that despite the general importance of physical abilities and posture in both styles of karate, choosing and evaluating the training process is also very important.

Methods

This research selected 30 female karateka athletes with an average age of 15 ± 3 years by available sampling. The current research was quasi-experimental research with a pre-test, post-test research design. An information collec-

tion form was used to select the study subjects. This form contains information related to personal characteristics (height, weight, age, history of sports activity), history of injury, mechanism of injury, the area involved in the injury, and the amount of physical activity per week. The subjects were randomly divided into three training groups of 10 people (ballistics with motor sensor training, ballistic training without motor sensor training, and control). Experimental group 1 followed ballistic training with motor sensor exercises, experimental group 2 received only ballistic training, and the control group did their usual training sessions. The indices of proprioception, function, strength, and balance were evaluated. Treatment protocols are carried out in six weeks under the direct supervision of the researcher. Before and after six weeks of exercises for the intervention groups, the knee proprioceptive test with goniometer, balance with Sharpened-Romberg tests (static balance) and test (timed get up and go) (dynamic balance), performance with single leg jump test and triple hop test, core body performance strength with (closed kinetic chain test), (prone plank) test using manual dynamometer, case and results are subjected to statistical analysis.

Descriptive statistics were used to calculate the mean and standard deviation, range of changes, age, height, weight, and body mass index of the subjects and to report the results of the measurements of each group. Also, the Shapiro-Wilk test was used to check the normality of the data distribution in the pre-test of both control and research groups. If the normality of the data was confirmed, parametric tests were used; otherwise, non-parametric tests were used to check the results of research hypotheses (inferential statistics). In the case of normality, it is possible to use analysis of variance with repeated measurements to check the group time interaction, one-way ANOVA to check changes between groups, and paired t-test to check intragroup changes in the level. The significant level was set at ≥ 0.05 . SPSS software, version 20 and Excel software were used to perform all calculations.

Results

The results showed that postural regulation of the body and control of movement depend on a continuous flow of peripheral information, and proprioception provides an important part of this information. Proprioception is important because it protects against movement injuries and maintains the stability of joints and their natural coordinator during movement. Traditional physiotherapy and sensory-motor exercises are more effective on proprioception. Movement exercises can improve depth sensation and knee muscle function and modify movement programs in the central nervous system. Also, ballistic karate exercises can increase

athletes' performance, improve the performance of vertical jump, and improve the muscle's ability to exert maximum force at any speed of movement. Strength is one of the most important factors of physical fitness, and it plays an important role in athletes' success, especially martial artists. Martial arts, especially karate, are among the sports that require speed, explosive power, and agility. Therefore, developing strength and power is one of the most important components of training programs for preparation in this type of sport. Due to the importance of balance in performing daily activities and the effective implementation of movement skills, many studies have been conducted on balance, posture control, and effective factors in its improvement. Researchers believe that balance exercises reduce proprioceptive error by improving neuromuscular connections. A significant difference exists between the activity level of ballistic exercises with and without sensory motor exercises on karate women's proprioception, function, strength, and balance ($P \leq 0.05$).

Conclusion

In summary, according to the results of female karateka coaches and athletes, to improve proprioception, function, strength, and balance, it is better to use ballistic exercises with sensory motor exercises.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

Ethical approval was obtained from the Research Ethics Committee of the [Kharazmi University](#) (IR.KHU.REC.1400.017). The participants were informed about the study objectives and methods. They were also assured of the confidentiality of their information and were free to leave the study at any time. Informed consent was obtained from them.

Funding

This study was extracted from the master's thesis of Mahtab Ghareh Hassanloo at the Department of Biomechanics and Sports Injuries, [Kharazmi University](#). This research did not receive any grant from funding agencies in the public, commercial, or non-profit sectors.

Authors' contributions

All authors contributed equally to the conception and design of the study, data collection and analysis, interpretation of the results, and drafting of the manuscript. Each author approved the final version of the manuscript for submission.

Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

The authors would like to thank the participants and the sports hall officials for their cooperation in this study.



مقاله پژوهشی

مقایسه تأثیر یک دوره تمرینات بالستیک با و بدون تمرینات سنسوری موتور بر حس عمقی، عملکرد، قدرت و تعادل زنان کاراته‌کا

مهتاب قره‌حسنلو^۱، سید صدرالدین شجاع‌الدین^۱، مهدی خالقی^۱

۱. گروه بیومکانیک و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.



Citation Ghareh Hassanloo M, Shojaedin SS, khaleghi M. [A Comparative Study on the Effects of a Ballistic Exercise Program With and Without Motor Sensor Exercises on Proprioception, Performance, Strength, and Balance of Female Karate-ka (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2025; 14(3):374-387. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.3.3315>

doi <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.3.3315>

چکیده

مقدمه و اهداف علاقه به شرکت در ورزش‌های رزمی در سال‌های اخیر افزایش یافته است، اما تحقیقات محدودی درباره تأثیر تمرینات مختلف بر حس عمقی و عملکرد کاراته‌کاهاى زن وجود دارد. باتوجه به اهمیت تعادل و هماهنگی عصبی-عضلانی در اجرای تکنیک‌های کاراته و پیشگیری از آسیب، این پژوهش با هدف مقایسه تأثیر یک دوره تمرینات بالستیک با و بدون تمرینات سنسوری موتور بر حس عمقی، عملکرد، قدرت و تعادل زنان کاراته‌کا انجام شد. این مطالعه، نوآوری خود را در بررسی ترکیب این دو نوع تمرین و تأثیر آن بر بهبود مهارت‌های عملکردی و پیشگیری از آسیب ارائه می‌دهد.

مواد و روش‌ها در این تحقیق ۳۰ نفر از ورزشکاران زن کاراته‌کا با میانگین سنی 15 ± 3 ، به‌صورت در دسترس انتخاب شدند. آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی به سه گروه ۱۰ نفره تمرین (بالستیک با تمرین سنسوری موتور، تمرین بالستیک بدون تمرین سنسوری موتور و کنترل) تقسیم شدند. گروه آزمایش ۱ تمرین بالستیک با تمرین سنسوری موتور را دنبال کردند، گروه آزمایش ۲ تنها تمرینات بالستیک را دریافت کردند و گروه کنترل به تمرینات معمول جلسات تمرینی خود پرداختند. حس عمقی (گونیا متر)، عملکرد (جهش تک‌پا و سه گانه تک‌پا)، قدرت (داینامومتر دستی) و تعادل (آزمون‌های شارپند رومبرگ و TUG) ارزیابی شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ و از تحلیل کوواریانس یک‌راهه استفاده شد ($P \leq 0/05$).

یافته‌ها نتایج نشان داد بین تمرینات بالستیک با و بدون تمرینات سنسوری موتور بر حس عمقی، عملکرد، قدرت و تعادل زنان کاراته‌کا تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P \leq 0/05$).

نتیجه‌گیری به‌طور کلی باتوجه به نتایج بهتر است مربیان و ورزشکاران زن کاراته‌کا برای بهبود شاخص‌های حس عمقی، عملکرد، قدرت و تعادل از تمرینات بالستیک همراه با تمرینات سنسوری موتور استفاده کنند.

کلیدواژه‌ها تمرینات بالستیک، تمرینات سنسوری موتور، تعادل، حس عمقی

تاریخ دریافت: ۰۲ دی ۱۴۰۳

تاریخ پذیرش: ۰۵ فروردین ۱۴۰۴

تاریخ انتشار: ۰۱ مرداد ۱۴۰۴

* نویسنده مسئول:

دکتر سید صدرالدین شجاع‌الدین

نشانی: تهران، دانشگاه خوارزمی، دانشکده تربیت بدنی، گروه بیومکانیک و آسیب شناسی ورزشی.

تلفن: ۵۰۷۳۸۹۷ (۹۱۲) ۹۸+

رایانامه: shojaeddin@khu.ac.ir



Copyright © 2025 The Author(s);

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

مقدمه و اهداف

یکی از راه‌های مؤثر برای بهبود حس عمقی و هماهنگی عصبی-عضلانی، تمرینات سنسوری-موتور است. این تمرینات با افزایش توانایی سیستم عصبی مرکزی در تنظیم حرکات، باعث کاهش شیوع آسیب‌های اندام تحتانی می‌شوند. ورزشکارانی که این تمرینات را در برنامه تمرینی خود می‌گنجانند، کمتر در معرض آسیب قرار می‌گیرند [۶]. تمرینات سنسوری-موتور رویکردی از تمرینات حس عمقی و تعادلی هستند که نه تنها برای قدرت عضلانی، بلکه جهت بهبود تنظیم عصبی-عضلانی برای حفظ ثبات مفصل طراحی شده‌اند [۷، ۸].

از سوی دیگر، تمرینات مقاومتی بالستیک به‌عنوان یک روش بهینه برای افزایش سرعت و توان در برخی ورزش‌ها معرفی شده‌اند. این تمرینات که در حداث تمرینات پلايومتریک و تمرینات مقاومتی سنتی قرار دارند، شامل وزنه‌های سبک و حرکات با سرعت بالا هستند [۹]. نتایج برخی تحقیقات نشان داده‌اند تمرینات بالستیک و تمرینات سنسوری-موتور، هر کدام سازگاری‌های عصبی متفاوتی را ایجاد می‌کنند که بر سرعت و میزان تخلیه واحدهای حرکتی تأثیر می‌گذارند. شواهد نشان می‌دهند ترکیب تمرینات سنسوری-موتور با تمرینات بالستیک می‌تواند به‌عنوان یک راهکار مکمل برای بهبود عملکرد ورزشکاران، به‌ویژه در رشته‌هایی که نیازمند ویژگی‌های انفجاری انقباضی هستند، استفاده شود [۱۰]. امروزه میزان آگاهی از اثرات نامطلوب درازمدت آسیب‌های ورزشی افزایش یافته است و تلاش برای کاهش میزان آسیب‌دیدگی و پیشگیری از آن‌ها بیشتر شده است. بررسی ادبیات نشان می‌دهد که علی‌رغم اهمیت کلی توانایی‌های فیزیکی و وضعیت بدنی در هر دو سبک کاراته، انتخاب و ارزیابی روند تمرینی نیز بسیار مهم است [۳].

مردان و دختران نوجوان آسیب‌دیدگی کمتری نسبت به هم‌تایان بزرگسال خود می‌بینند و درصد بالاتری از کل آسیب‌ها، گروه سنی زنان جوان کاراته‌کا را شامل می‌شود [۱۱]. تمرینات خسته‌کننده معمولاً قبل از درگیر شدن در ورزش تخصصی و فعالیت‌های بدنی، بخشی از برنامه‌های گرم کردن است و اعتقاد بر این است که استفاده از آن‌ها خطر آسیب‌دیدگی را به دنبال دارد [۱۲]. بررسی‌ها نشان داده است که از تمرینات بالستیک معمولاً برای رشد ویژگی‌هایی مانند سرعت، نیرو و قدرت استفاده می‌شود، بنابراین مورد توجه محققان ورزشی و مربیان آمادگی جسمانی است. این نظریه مطرح شده است که یک برنامه آموزشی شامل تمام این روش‌های بالستیک تحت بارهای مختلف، استراتژی ایدئال است، زیرا امکان افزایش طیف سرعت-نیرو و انتقال برتر آموزش را فراهم می‌کند [۱۳].

همچنین تمرینات سنسوری-موتور در پیشگیری و توانبخشی از آسیب مفصلی و تثبیت وضعیت شناخته شده است. این تمرینات شامل تعادل بر سطوح لرزان و ناهموار است و همچنین اثرات مثبتی بر سرعت توسعه نیرو و حداکثر مقاومت ایزومتریک

طی یک مطالعه شیوع‌سنجی-توصیفی که در هنرهای رزمی انجام شده بود، بیشترین آسیب‌دیدگی ورزش‌های رزمی در کاراته و کمترین آسیب‌دیدگی در ورزش تاي‌چی بود [۱]. باین‌حال، تحقیقات بسیار محدودی در زمینه آسیب‌های بانوان در ورزش‌های رزمی صورت گرفته است، بنابراین نمی‌توان به‌طور دقیق تأثیر تفاوت‌های جنسیتی بر بروز آسیب در رزمی‌کاران ایرانی را تعیین کرد. در همین راستا، پژوهشی که نرخ آسیب مردان و زنان را براساس تعداد آسیب در هر ۱۰۰۰ ورزشکار در معرض مسابقه مقایسه کرده، نشان داده است که نرخ بروز آسیب در زنان کاراته‌کا بیشتر از مردان می‌باشد [۲]. تمرینات ورزشی اختصاصی یکی از عوامل مهمی است که بر دستگاه اسکلتی-عضلانی تأثیر می‌گذارد. اغلب ناهنجاری‌های قامتی در نتیجه الگوهای حرکتی نادرست یا حفظ یک الگوی حرکتی به‌مدت طولانی ایجاد می‌شوند. حرکات تکراری و خارج از الگوی صحیح می‌توانند در درازمدت باعث عدم تعادل در استقامت و قدرت عضلات شوند که در نهایت به تغییر در رابطه طول-تنش عضلانی و بروز ناهنجاری‌های قامتی منجر می‌شود. این ناهنجاری‌ها می‌توانند زمینه‌ساز آسیب‌های اسکلتی-عضلانی مختلف شوند [۳]. تمرینات کاراته، به‌ویژه تکنیک‌های پا و اجرای مهارت‌های خاص این رشته، به دلیل نیاز به فعالیت شدید عضلات موافق و مخالف، می‌توانند باعث ایجاد سازگاری‌های مثبت و منفی در سیستم عضلانی شوند [۴].

از سوی دیگر، حفظ فرم صحیح در کاراته نیازمند تعادل مناسب، استقامت عضلانی و هماهنگی دقیق بین حرکات مختلف بدن است. این ویژگی‌ها به‌ویژه در اجرای ضربات پا که بدن اغلب روی یک پا قرار می‌گیرد، اهمیت بیشتری پیدا می‌کنند. هنگام اجرای تکنیک‌های مختلف و تغییر موقعیت بدن، مرکز ثقل بدن در جهات مختلف جابه‌جا می‌شود. این فرآیند نیازمند عملکرد بهینه حس عمقی، سیستم وستیبولار و پردازش اطلاعات توسط سیستم عصبی مرکزی است. تحقیقات نشان داده‌اند حس عمقی نقش کلیدی در حفظ تعادل دارد و اختلال در آن می‌تواند خطر بروز آسیب‌های ورزشی را افزایش دهد [۵]. از طرفی حس عمقی بخشی از سیستم حس پیکری است که مسئول گردآوری اطلاعات برای سیستم عصبی مرکزی به‌منظور آگاهی بخش‌های مختلف بدن از وضعیت یکدیگر است و تأثیر نسبی حس عمقی و سیستم وستیبولار در غیاب سیستم بینایی بر تعادل افراد، در گروه‌های سنی مختلف بررسی و مشخص شده است و تمام گروه‌های سنی برای حفظ تعادل بیش از هر چیز به حس عمقی وابسته‌اند. بنابراین هرگونه ضعف و اختلال در حس عمقی خطر بروز آسیب‌های ورزشکاران را به‌صورت قابل توجهی افزایش می‌دهد [۵].

نمونه‌ها به‌صورت تصادفی به سه گروه ۱۰ نفره تقسیم شدند: تمرین بالستیک همراه با تمرین سنسوری موتور، تمرین بالستیک بدون تمرین سنسوری موتور و گروه کنترل. روش تصادفی‌سازی به‌صورت تخصیص بلوکی انجام شد تا توزیع افراد در گروه‌ها متعادل باشد.

برای انتخاب آزمودنی‌ها، فرم جمع‌آوری اطلاعات شامل ویژگی‌های شخصی قد، وزن، سن، سابقه فعالیت ورزشی و اطلاعات مربوط به سابقه آسیب تکمیل شد. پس از دریافت رضایت‌نامه کتبی، افراد براساس معیارهای ورود: حداقل ۲ سال سابقه کاراته، بدون آسیب عضلانی، عصبی، لیگامانی، تاندونی و معیارهای خروج: داشتن هرگونه سابقه آسیب استخوانی، عضلانی، لیگامانی، تاندونی در حین تحقیق، آسیب‌دیدگی سر در ۶ ماه قبل از مطالعه، آسیب‌دیدگی کمر، اندام تحتانی به‌ویژه مچ پا، سابقه جراحی استخوان در اندام تحتانی، حذف شدن از تحقیق در صورت غیبت ۳ جلسه از تمرینات و ۲ جلسه متوالی، حذف شدن از تحقیق در صورت نیمه‌کاره رها کردن و ترک کردن سه جلسه از تمرینات و انجام تمرینات خارج از نظارت محقق بررسی شدند.

به فاصله ۴۸ ساعت پیش از شروع فرآیند پژوهش یک جلسه آشنایی با برنامه‌های تمرینی و روند اجرایی در محل اجرای تمرین برای آزمودنی‌ها تشکیل شد و در همان جلسه رضایت‌نامه بین آزمودنی‌ها توزیع و توسط آن‌ها تکمیل گردید. برنامه‌های تمرینی در ۶ هفته، تحت نظر مستقیم محقق انجام شد، پس از انجام ۶ هفته تمرینات برای گروه‌های مداخله، پیش‌آزمون و پس‌آزمون حس عمقی زانو با (گونیا متر)، تعادل با استفاده از آزمون‌های شارپند رومبرگ (تعادل استاتیک) و آزمون زمان‌دار بلند شدن و رفتن (تعادل پویا) ارزیابی شد.

عملکرد حرکتی با آزمون‌های جهش تک‌پا و سه‌گانه تک‌پا سنجیده شد. قدرت مرکزی بدن (قدرت عضلات کور) با استفاده از دینامومتر دستی اندازه‌گیری شد. تمامی نتایج مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. تمرین اجرایی نیز از این قرار بود که ۳۰ آزمودنی تقسیم شده‌اند و در سه گروه (یک گروه کنترل و دو گروه آزمایش) قرار گرفتند. تمرین تمرینی گروه‌های تجربی به مدت ۶ هفته و هر هفته ۳ جلسه اجرا شد. انتخاب این مدت‌زمان براساس مطالعات قبلی در حوزه تمرینات اصلاحی و بازتوانی صورت گرفت. در طول اجرای تمرینات، محقق به‌طور مداوم حضور داشت. به شرکت‌کنندگان توضیح داده شد که می‌توانند در هر زمان، در صورت عدم تمایل، از مطالعه انصراف دهند.

در طول حداکثر انقباض ارادی دارد که موجب هماهنگی‌های عضلانی می‌شود. تمرینات سنسوری موتور بر گیرنده‌های آوران در نورون حرکتی نیز تأثیر می‌گذارد که موجب افزایش خروجی مکانیکی می‌شود [۱۴]. با توجه به اینکه درمان آسیب‌های ورزشی از نظر پزشکی، پیچیده، وقت‌گیر و هزینه‌بر است، روش‌های ارزیابی پیشگیری از آسیب و راهبردها از لحاظ علمی، پزشکی و مالی اهمیت زیاد دارد [۱۵]. علی‌رغم اهمیت تمرینات کاراته در توسعه توانایی‌های جسمانی و مهارت‌های حرکتی، مطالعات اندکی به بررسی تأثیر تمرینات بالستیک و سنسوری-موتور بر حس عمقی، عملکرد، قدرت و تعادل در کاراته‌کاهای زن پرداخته‌اند. بیشتر تحقیقات موجود بر روی مردان یا سایر رشته‌های ورزشی انجام شده‌اند و به‌طور خاص تأثیر این تمرینات بر زنان کاراته‌کا کمتر مورد بررسی قرار گرفته است.

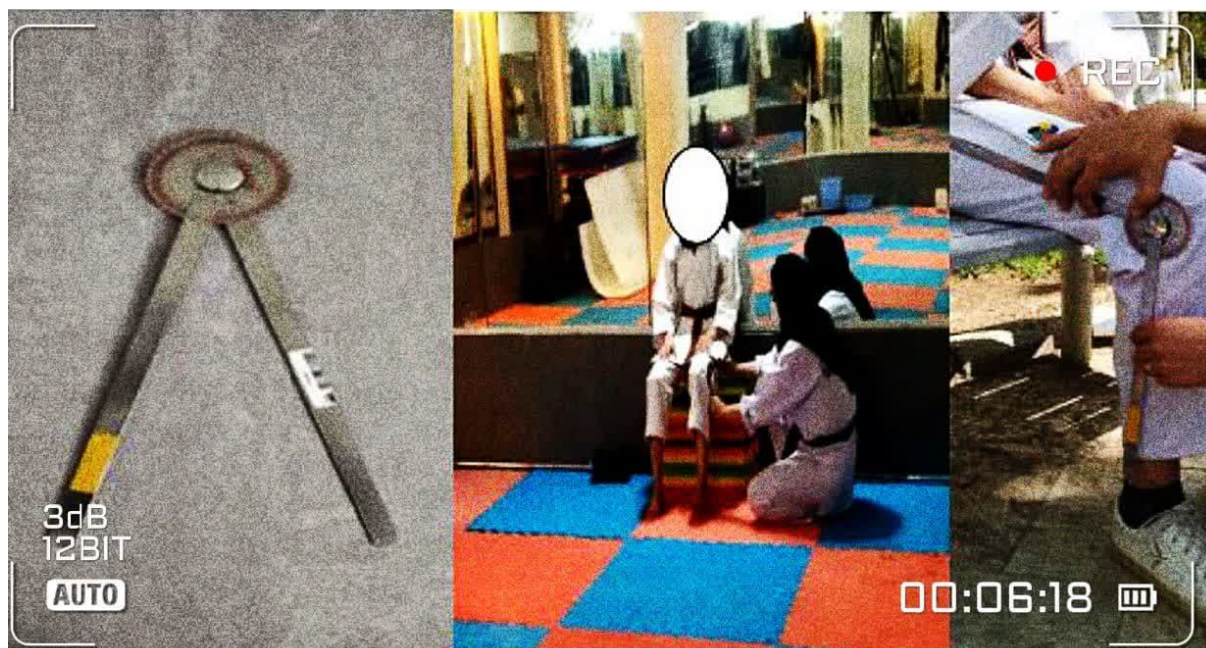
این پژوهش برای نخستین بار به مقایسه تأثیر یک دوره تمرینات بالستیک با و بدون تمرینات سنسوری-موتور بر حس عمقی، عملکرد، قدرت و تعادل زنان کاراته‌کا می‌پردازد. برخلاف تحقیقات پیشین که عمدتاً یک نوع تمرین را بررسی کرده‌اند، این مطالعه ترکیب دو رویکرد تمرینی را ارزیابی می‌کند تا تأثیرات متفاوت و مکمل آن‌ها بر شاخص‌های عملکردی مشخص شود.

با افزایش آگاهی نسبت به اثرات نامطلوب آسیب‌های ورزشی و هزینه‌های درمانی مرتبط با آن‌ها، تدوین برنامه‌های تمرینی مؤثر برای پیشگیری از آسیب‌ها اهمیت بیشتری یافته است. از آنجاکه زنان کاراته‌کا در معرض آسیب‌های مختلفی قرار دارند، شناخت بهترین روش‌های تمرینی برای بهبود عملکرد و کاهش آسیب‌دیدگی می‌تواند به بهینه‌سازی برنامه‌های آماده‌سازی آن‌ها کمک کند. این مطالعه می‌تواند اطلاعات ارزشمندی را برای مربیان و ورزشکاران فراهم کند و به تدوین برنامه‌های تمرینی مؤثرتر منجر شود. بدین ترتیب با در نظر گرفتن موارد فوق بررسی مقایسه تأثیر یک دوره تمرینات بالستیک با و بدون تمرینات سنسوری موتور بر حس عمقی، عملکرد، قدرت، تعادل زنان کاراته‌کا اهمیت و ضرورت دارد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق از نوع نیمه‌آزمایشی بود. جامعه آماری شامل زنان کاراته‌کای استان البرز، شهر کرج بود. شرکت‌کنندگان براساس معیارهای ورود و خروج به‌صورت تصادفی انتخاب شدند. میانگین سنی آنان 15 ± 3 سال، میانگین قدی $160/65 \pm 7/61$ سانتی‌متر و میانگین وزنی $55/55 \pm 6/23$ کیلوگرم بود. براساس نرم‌افزار جی‌پاور^۱ نسخه ۷/۱/۳ و با اندازه اثر ۰/۵۰، تعداد نمونه ۳۰ نفر تعیین و این تعیین حجم نمونه براساس آزمون تحلیل واریانس با توان ۰/۸۰ و سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام شد.

1. G*Power



طب توانبخشی

تصویر ۱. آزمون حس عمقی

تک پای کامل را با پای آزمون انجام دهد و مسافت طی شده ثبت و جهت ارزیابی‌های آینده استفاده شد. جهت آزمون جهش سه گانه تک پا، آزمودنی با پای برتر پشت خط شروع ایستاد و ۳ پرش حداکثری و پشت سر هم با پای برترش در یک خط مستقیم انجام داد. امتیاز هر فرد در واحد سانتی متر از خط شروع تا محل برخورد پاشنه آزمودنی با زمین در سومین پرش محاسبه شد. آزمون‌های جهشی، ۲ مرتبه انجام شد که از رکورد بهتر آزمودنی جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد [۱۷].

جهت ارزیابی قدرت مرکزی بدن (قدرت عضلات کور)، از یک روش ارزیابی تست دور کردن و چرخش خارجی مفصل ران ایزومتریک^۲ استفاده شد. هدف این دو آزمون، ارزیابی ظرفیت اعمال نیرو بود که در آن، دو موقعیت با یک داینامومتر دستی اندازه‌گیری شدند. قابلیت اطمینان هر دو آزمون مورد بررسی قرار گرفت. در این آزمون، شرکت‌کننده در موقعیت ایستاده قرار می‌گرفت، به طوری که فلکشن تنه در ۵۰ درجه، فلکشن زانو در ۲۰ درجه و هر دو دست در سطح ایلپاک کمرست قرار داشتند. داینامومتر در سمت پای آزمایش و دقیقاً بالاتر از کندیل جانبی استخوان هیپ قرار داده می‌شد. سپس آزمودنی با حداکثر انقباض ایزومتریک به سمت ابداکشن هیپ و اکسترنال روتیشن در برابر داینامومتر که توسط آزمونگر محکم ثابت شده بود، فشار وارد می‌کرد. نیروی اعمال شده به مدت ۳ ثانیه حفظ می‌شد و ۳ تکرار برای هر پا ثبت شد (تصویر شماره ۲) [۱۸].

برای ارزیابی حس عمقی به روش بازبازی فعال زاویه هدف ۴۵ درجه در پای غالب (پایی که فرد ترجیح می‌دهد برای ضربه به توپ به دورترین مسافت استفاده کند)، به صورت فعال توسط آزمودنی‌ها انجام شد. در این روش آزمودنی لبه تخت قرار گرفت و با چشمان بسته این آزمون را اجرا کرد. محور گونیامتر بر روی اپی‌کندیل خارجی ران قرار گرفت. بازوی ثابت گونیامتر در امتداد ران و بازوی متحرک در راستای استخوان تیبیا قرار گرفت. وضعیت استراحت عبارت است از ۹۰ درجه (درجه فلکشن زانو و ۹۰ درجه فلکشن ران). در این مطالعه زاویه ۴۵ درجه فلکشن زانو به عنوان زاویه هدف برای بازسازی انتخاب شد (زاویه ۴۵ درجه فلکشن زانو یعنی ۴۵ درجه مانده به انتهای دامنه حرکت اکستنشن یا باز شدن زانو) زمان استراحت بین آزمون هر زاویه ۱ دقیقه است و آزمون برای هریک از زاویه‌های هدف ۳ بار تکرار شد. میانگین خطای بازسازی زاویه طی ۳ بار اندازه‌گیری، خطای بازسازی برای آن زاویه در نظر گرفته می‌شود. ترتیب اندازه‌گیری خطا به صورت تصادفی انتخاب شد (تصویر شماره ۱) [۱۶].

جهت ارزیابی عملکرد از آزمون‌های جهش تک پا و آزمون جهش سه گانه تک پا استفاده شد. جهت آزمون جهش تک پا، ورزشکار بر روی پای آزمون طوری ایستاد که نوک پنجه پا دقیقاً پشت نقطه شروع نوار باریک به طول ۳ متر قرار گرفت. دقیقاً پشت نقطه شروع نوار باریک به طول ۳ متر قرار گرفت. آزمون شامل جهش به جلو و پیمودن حداکثر مسافت ممکن، فرود روی همان پا و نهایتاً حفظ فرود به مدت حداقل ۳ ثانیه بود. پس از انجام ۲ یا ۳ کوشش تمرینی، آزمودنی باید جهش

2. Isometric hip abduction and external rotation Test

جدول ۱. برنامه تمرینات سنسوری موتور

تمرینات	دو هفته اول	هفته سوم تا ششم
ایستادن بر روی انواع تخته تعادل به صورت جفت و تک پا	تمرینات ۳ بار به مدت ۲۰ ثانیه با مدت زمان استراحت ۳۰ ثانیه بین ست‌ها و ۱ دقیقه بین تمرین‌ها تعادل در صفحه راکر برد در حالت دو پا و تعادل در صفحه وابل برد و پد تعادل در حالت تک پا	ست‌ها در هفته سوم و چهارم به ۴ ست، در هفته پنجم به ۵ ست، هفته ششم به ۶ ست افزایش یافت. تمرینات به مدت ۲۰ ثانیه با مدت زمان استراحت ۳۰ ثانیه بین ست‌ها و ۱ دقیقه بین تمرین‌ها انجام می‌شود و تمام تمرینات به حالت تک‌پا

طب توانبخشی

تمرینات سنسوری-موتور

تمرینات سنسوری-موتور در پیشگیری و توانبخشی از آسیب مفصلی و تثبیت وضعیت شناخته شده است. این تمرینات شامل تعادل بر روی سطوح لرزان و ناهموار است و همچنین اثرات مثبتی بر سرعت توسعه نیرو و حداکثر مقاومت ایزومتریک در طول حداکثر انقباض ارادی دارد که موجب هماهنگی‌های عضلانی می‌شود. تمرینات سنسوری موتور بر گیرنده‌های اوران در نورون حرکتی نیز تأثیر می‌گذارد که موجب افزایش خروجی مکانیکی می‌شود [۲۰]. این برنامه ۳ روز در هفته و به مدت ۶ هفته موتور مطابق با شیوه تحقیق زابینه دویسن^۴ و همکاران [۲۱]، توسط محقق انجام شده است (جدول شماره ۱).

تمرینات بالستیک

در سال‌های اخیر، یک روش جدید به نام تمرینات بالستیک ایجاد شده است که تمرینات را با وزنه و تمرین پلايومتریک را با بلند کردن وزنه‌های نسبتاً سبک در سرعت‌های بالا پیوند می‌دهد و شامل حرکات انفجاری در برابر مقاومت با سرعت کامل برای غلبه بر کمبود سرعت ناشی از تمرین با وزنه است (جدول شماره ۲).

جهت ارزیابی تعادل ایستا از آزمون شارپند رومبرگ که شامل وضعیت ثابتی است که در آن آزمودنی بدون کفش روی سطح صاف ایستاده پای برتر را جلوی پای غیربرتر می‌گذارد؛ به این صورت که پاشنه پای جلو به پنجه پای عقب برخورد کند. دست‌ها به حالت ضربدر روی سینه و کف دست روی شانه طرف مخالف قرار می‌گیرد. این آزمون با چشمان بسته و باز اجرا شد. مدت‌زمانی که آزمودنی قادر باشد این حالت را حفظ کند، امتیاز وی محسوب شد. در صورت وقوع هریک از این خطاها (تاب خوردن زیاد، از دست دادن تعادل، بازکردن چشم‌ها و تکان خوردن دست‌ها) هنگام حفظ تعادل برای آزمودنی یک امتیاز منفی ثبت شده است.

برای ارزیابی تعادل پویا از آزمون زمان‌بندی‌شده بلند شو و برو^۳ استفاده شد که ابتدا یک صندلی بدون دستگیره به فاصله ۳ متری از یک مانع (پایان مسیر) قرار داده شد [۱۹]. سپس از آزمودنی خواسته شد بدون کمک دست‌هایش از روی صندلی برخیزد و پس از طی مسیر ۳ متری، برگشت و روی صندلی نشست. برای آشنایی با نحوه اجرای آزمون، آزمودنی‌ها قبل از ثبت رکورد آزمون، این عمل را ۳ بار تمرین کردند. سپس آزمودنی ۳ بار آزمون را اجرا کرده و میانگین این ۳ بار به‌عنوان رکوردش ثبت شد.

4. Sabine Deussen



3. Timed Get up & Go



طب توانبخشی

تصویر ۲. تست قدرت

جدول ۲. برنامه تمرینات بالستیک

تمرین	ست	تکرار	لود/درصد	استراحت/قیقه	جلسات در هر هفته
پاورکلین (Powercleans)	۵-۴	۵-۳	۱۰۰-۸۰	۳-۲	۳
پوش پرس (Push press)	۵-۴	۵-۳	۱۰۰-۸۰	۳-۲	۳
جامپ (Jump)	۵-۴	۵-۳	۱۰۰-۸۰	۳-۲	۳
اسکات (Squats)	۵-۴	۵-۳	۱۰۰-۸۰	۳-۲	۳
باکس جامپ (Box jum)	۵-۴	۵-۳	۱۰۰-۸۰	۳-۲	۳

طب توانبخشی

PK و استفاده از نرم افزار SPSS با نسخه (۲۶).

یافته‌ها

اطلاعات جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها در گروه‌های تحقیق در **جدول شماره ۳** نشان داده شده است. اطلاعات ارائه شده در **جدول شماره ۳** نشان می‌دهد بین میانگین دو گروه در متغیرهای سن، قد و وزن تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.

جدول شماره ۳ نشان‌دهنده میانگین و انحراف معیار، خصوصیات توصیفی و همگنی واریانس آزمودنی‌ها (سن، قد، وزن، شاخص توده بدنی) می‌باشد. همچنین نشان می‌دهد تفاوت معنی‌داری بین میانگین متغیرهای زمینه‌ای سن، وزن و قد آزمودنی‌های گروه‌ها (با سنسور، بدون سنسور و کنترل) وجود ندارد. باتوجه به فرض همگنی واریانس‌ها، تفاوت معناداری بین میانگین عوامل مورد بررسی وجود ندارد. این موضوع نشان می‌دهد که پیش‌شرط‌های لازم برای انجام آزمون موردنظر در این تحقیق رعایت شده است.

ضمن رعایت فرض همگنی واریانس‌ها، نرمال بودن توزیع داده‌ها، خطی بودن، همگنی شیب‌های رگرسیون در متغیرهای تحت بررسی در ادامه به مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون حاصل از این آزمون پرداخته شده است.

همان‌طور که در **جدول شماره ۴** مشاهده می‌شود نتایج مربوط به آزمون تحلیل کوواریانس جهت بررسی اثر گروه در متغیرهای حس عمقی، عملکرد، قدرت، تعادل ایستا و پویا گزارش شده است.

باتوجه به معنی‌دار بودن نتایج بررسی تحلیل آزمون کوواریانس متغیرها از آزمون تعقیبی بونفرونی جهت مقایسه بین گروه‌ها از **جدول شماره ۵** بهره گرفته شده است.

بنابراین، این تمرینات به هماهنگی ویژه‌ای نیاز دارند. حرکاتی که با سرعت بالا آغاز می‌شوند و زمان انقباض کوتاهی دارند، به‌عنوان تمرینات بالستیک شناخته می‌شوند. ویژگی اصلی عضله در حال انقباض، تلاش شدیدی است که در حین حرکت رخ می‌دهد. در مقابل، هنگام استراحت و کاهش فعالیت الکتریکی، عضله برای انقباض بعدی آماده می‌شود تا قدرت و سرعت انقباض را افزایش دهد. تمرینات بالستیک شامل سه مرحله است:

مرحله آغاز حرکت: انقباضات عضلانی همراه با کوتاه شدن عضله

مرحله انتقالی: میزان حرکتی که از مرحله اول ایجاد می‌شود.

مرحله کاهش سرعت: انقباضات عضلانی همراه با افزایش طول عضله [۲۲].

این برنامه براساس روش تحقیق جولین وی. جونز^۵ و همکاران به مدت ۶ هفته و ۳ روز در هفته توسط محقق اجرا شده است. [۲۲].

۴۸ ساعت پس از اجرای آخرین جلسه تمرین برای بررسی اثر سازگاری تمرین شاخص‌های عملکرد آن‌ها برآورد گردید. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از روش‌های آماری توصیفی و استنباطی استفاده شد. برای تعیین میانگین، انحراف معیار از آمار توصیفی استفاده شد. همچنین برای بررسی توزیع نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولوموگروف اسمیرنوف^۶ استفاده شد و برای بررسی تأثیر پروتکل‌های تمرینی گروه‌ها و مقایسه آن با یکدیگر در مراحل مختلف پژوهش، از تحلیل کوواریانس یک‌راهه^۷ استفاده شد که در آن عامل گروه، به‌عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شده و به جهت معنی‌دار بودن اثر گروه‌ها، از اصلاح بونفرونی^۸ برای درک تفاوت‌های بین گروهی استفاده گردید (سطح معنی‌داری ۰/۰۵).

5. Julian V. Jones
6. Kolmogorov-Smirnov test
7. One-way ANCOVA
8. Bonferroni

جدول ۳. شاخص‌های جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها به تفکیک گروه مورد مطالعه

میانگین $\pm$ انحراف معیار				تعداد
سن (سال)	شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی‌متر)	
۱۵/۲ $\pm$ ۳	۲۱/۵ $\pm$ ۲/۳۳	۵۵/۸۳ $\pm$ ۶/۲۱	۱۶۰/۳۷ $\pm$ ۷/۶۲	تمرین بالستیک با سنسوری موتور (۱۰ نفر)
۱۵/۱ $\pm$ ۳	۲۱/۳ $\pm$ ۲/۷۵	۵۵/۷۸ $\pm$ ۷/۱۸	۱۶۰/۶۵ $\pm$ ۷/۴۵	تمرین بالستیک بدون سنسوری موتور (۱۰ نفر)
۱۵/۳ $\pm$ ۳	۲۰/۵۳ $\pm$ ۲/۱۱	۵۵/۳۰ $\pm$ ۵/۶۰	۱۶۰/۹۵ $\pm$ ۷/۷۶	کنترل (۱۰ نفر)
۱۵/۱ $\pm$ ۳	۲۱/۱ $\pm$ ۲/۳۹	۵۵/۲۳ $\pm$ ۶/۶	۱۶۰/۶۵ $\pm$ ۷/۶۱	مجموع (۳۰ نفر)
۰/۰۲۳	۲/۲۰۸	۰/۸۹۷	۱/۰۶۰	F مقدار درون گروهی
۰/۹۸۷	۰/۱۳۸	۰/۴۵۸	۰/۳۷۸	P مقدار درون گروهی

طب توانبخش

با نتایج پژوهش‌های گذشته در یک راستا می‌باشد [۲۳-۲۶]. تنظیم پوسچر کلی بدن و کنترل حرکت به یک جریان مستمر اطلاعات پیرامونی بستگی دارد که حس عمقی تأمین‌کننده بخش مهمی از این اطلاعات است. حس عمقی از آن جهت که در مقابل صدمات حرکتی محافظ خوبی بوده و حفظ‌کننده ثبات مفاصل و هماهنگ‌کننده طبیعی آن‌ها در هنگام حرکت است اهمیت دارد [۲۵]. محمدی و همکاران [۲۴]، در پژوهشی نشان دادند تمرینات سنتی فیزیوتراپی در ترکیب با تمرینات سنسوری موتور به‌طور مؤثرتری بر ادراکات حسی عمقی تأثیرگذار است.

اوکادو و همکاران [۲۵] و ایوبی و همکاران [۲۶] در پژوهش خود بیان کردند که تمرینات حرکتی می‌تواند سبب بهبود حسی عمقی و عملکرد عضلات زانو و همچنین اصلاح برنامه‌های حرکتی در سیستم عصبی مرکزی شود. آشنا و همکاران [۲۷] بیان کردند تمرینات سنسوری موتور با تغییر در مسیرهای حسی آوران و وایران سبب تقویت حس وضعیت مفصل می‌شود. بنابراین از مکانیسم‌های احتمالی تأثیر تمرینات سنسوری موتور بر دقت حس عمقی می‌توان اذعان کرد عضلاتی که در اثر آسیب‌های ناشی

با توجه به نتایج گزارش شده از **جدول شماره ۵** با بررسی و مقایسه پس‌آزمون‌های (با در نظر گرفتن پیش‌آزمون‌ها به عنوان کووریت) گروه کنترل، تمرین بالستیک با و بدون تمرین سنسوری موتور، اثر معنی‌دار گروه‌های تمرینی بر متغیرهای حس عمقی، عملکرد، قدرت، تعادل ایستا و پویا نشان داده شد و گروه کنترل تفاوت و اثر معنی‌داری را در این ارتباط نشان نداد. همچنین بین گروه تمرین بالستیک با و بدون سنسوری موتور تفاوت معنی‌داری مشاهده شد و گروه تمرین بالستیک با سنسوری موتور اثرگذاری بیشتری به دست آوردند.

بحث

این مطالعه با هدف مقایسه تأثیر یک دوره تمرینات بالستیک با و بدون تمرینات سنسوری موتور بر حس عمقی، عملکرد، قدرت، تعادل زنان کاراته‌کا بود.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد بین یک دوره تمرینات بالستیک با و بدون تمرینات سنسوری موتور بر حس عمقی زنان کاراته‌کا تأثیر متفاوتی وجود دارد. نتایج این بخش از پژوهش به نوعی

جدول ۴. نتایج مربوط به تحلیل آزمون کوواریانس جهت بررسی اثر گروه در متغیرهای حس عمقی، عملکرد، قدرت، تعادل ایستا و پویا

منبع آماره (گروه کنترل، تمرین بالستیک با و بدون سنسوری موتور)	درجات آزادی	میانگین مجزورات	F نسبت	P
حس عمقی	۲	۷۶۳۲/۰۷۵	۲۱۲/۰۶۱	۰/۰۰۰
عملکرد	۲	۴۵۳۱/۰۲۱	۳۷/۳۱۰	۰/۰۰۰
قدرت	۲	۴۳۱/۲۱۲	۲۶۳/۶۲۸	۰/۰۰۰
تعادل ایستا	۲	۷۱۵۸۰/۶۱۲	۱۲۳/۴۸۲	۰/۰۰۰
تعادل پویا	۲	۸۳۴۸۹/۷۶۲	۲۵۱/۵۴۴	۰/۰۰۰

طب توانبخش

جدول ۵. مقایسه پس‌آزمون (با در نظر گرفتن پیش‌آزمون‌ها به‌عنوان کووریت) متغیرهای حس عمقی، عملکرد، قدرت، تعادل ایستا و پویا گروه‌های کنترل، تمرین بالستیک با و بدون سنسوری موتور

P	اختلاف میانگین	میانگین $\pm$ انحراف معیار		گروه
		پس آزمون‌ها		
۰/۰۰۰	۴/۴۲	۸/۰۴±۱/۵۳_۴/۱۱±۱/۰۳	کنترل – تمرین بالستیک	حس عمقی
۰/۰۰۰	۷/۴۳	۱۱/۰۸±۱/۵۴_۴/۱۱±۱/۰۳	کنترل – تمرین بالستیک با سنسوری موتور	
۰/۰۴۴	-۳/۰۱	۸/۰۴±۱/۵۳_۱۱/۰۸±۱/۵۴	تمرین بالستیک – تمرین بالستیک با سنسوری موتور	
۰/۰۰۰	-۱۵/۲۱	۷۰/۱۱±۱/۶۶_۸۵/۱۵±۱/۱۴	کنترل – تمرین بالستیک	عملکرد
۰/۰۰۰	۲۳/۲۸	۹۳/۰۴±۱/۷۶_۷۰/۱۱±۱/۶۶	کنترل – تمرین بالستیک با سنسوری موتور	
۰/۰۰۰	۸/۱۰	۹۳/۰۴±۱/۷۶_۸۵/۱۵±۱/۱۴	تمرین بالستیک – تمرین بالستیک با سنسوری موتور	
۰/۰۰۰	۹/۰۸	۲۸/۱۱±۳/۶۹_۱۹/۲۲±۲/۱۷	کنترل – تمرین بالستیک	قدرت
۰/۰۰۰	۱۳/۲۱	۳۲/۰۱±۱/۱۶_۱۹/۲۲±۲/۱۷	کنترل – تمرین بالستیک با سنسوری موتور	
۰/۰۴۵	۳/۵۱	۳۲/۰۱±۱/۱۶_۲۸/۱۱±۳/۶۹	تمرین بالستیک – تمرین بالستیک با سنسوری موتور	
۰/۰۰۰	۸/۸۹	۲۸/۴۴±۲/۱۲_۲۰/۱۵±۳/۱۷	کنترل – تمرین بالستیک	تعادل ایستا
۰/۰۰۰	۱۵/۲۴	۳۵/۴۱±۲/۵۶_۲۰/۱۵±۳/۱۷	کنترل – تمرین بالستیک با سنسوری موتور	
۰/۰۰۰	۷/۶۹	۳۵/۴۱±۲/۵۶_۲۸/۴۴±۲/۱۲	تمرین بالستیک – تمرین بالستیک با سنسوری موتور	
۰/۰۴۱	۳/۳۷	۷/۱۱±۱/۲۲_۴/۵۵±۱/۱۳	کنترل – تمرین بالستیک	تعادل پویا
۰/۰۲۳	۴/۱۳	۷/۱۱±۱/۲۲_۳/۰۸±۱/۰۹	کنترل – تمرین بالستیک با سنسوری موتور	
۰/۰۴۷	-۲/۱۱	۳/۰۸±۱/۰۹_۴/۵۵±۱/۱۳	تمرین بالستیک – تمرین بالستیک با سنسوری موتور	

طوبتوانبخش

نیرو در هر سرعتی از حرکت گردد. دالن و همکاران [۳۰] بیان کرده‌اند ۵ هفته تمرینات مقاومتی بالستیک عضلات چند مفصله می‌تواند سبب بهبود عملکرد پرش عمودی در دانش‌جویان گردد [۳۰]. همچنین گراناچر^۹ و همکاران [۳۱] نیز بیان کردند انجام ۸ هفته تمرین مقاومتی بالستیک پایین‌تنه در دانش‌آموزان دبیرستانی باعث بهبود معنی‌دار ارتفاع پرش عمودی و نیروی ایزومتریک بیشینه شده اما بر تعادل ایستا و میزان توسعه نیرو تأثیر معنی‌داری ندارد [۳۱].

نتایج این مطالعه نشان داد بین قدرت عملکرد هسته‌ای (PPT)^{۱۰} زنان کاراته‌کا تأثیر متفاوتی دارد. نتایج این بخش از پژوهش به نوعی با نتایج پژوهش‌های گذشته در یک راستا می‌باشد [۳۲-۳۵]. قدرت و توان از مهم‌ترین عوامل آمادگی جسمانی بوده که در موفقیت ورزشکاران و به‌ویژه رزمی کاران نقش مهمی را برعهده دارد، زیرا ورزش‌های رزمی و به‌ویژه کاراته از جمله ورزش‌هایی است که نیازمند سرعت، توان انفجاری و چابکی می‌باشد. از این‌رو

از حرکات غیر اصولی، غیرفعال شده بودند، به‌طور فعال‌تری درگیر شوند و سیستم عصبی مرکزی تحریکات مناسب‌تر و مؤثرتری از اعصاب آوران گیرنده‌های عمقی این عضلات دریافت کنند. همچنین احتمال متعاقب استفاده از تمرینات سنسوری موتور با ایجاد هم‌انقباضی عضلانی مناسب و تغییر در استراتژی‌های حرکتی، فرد را به الگوی حرکتی صحیح کنترل پاسچر نزدیک می‌کند [۱۶، ۲۸].

در ارتباط با تبیین تأثیر یک دوره تمرینات بالستیک با و بدون تمرینات سنسوری موتور بر عملکرد زنان کاراته‌کا تأثیر متفاوتی وجود دارد. نتایج این بخش از پژوهش به‌نوعی با نتایج امیدیان و همکاران [۹]، هلنوال آر و همکاران [۲۰] و چالوبینسکا و همکاران [۲۲] در یک راستا می‌باشد. منظور از عملکرد در کاراته، توانایی در بخش آمادگی جسمانی و آمادگی حرکتی است و اکثریت کاتاه‌ها به‌منظور قدرت‌یابی، سرعت عکس‌العمل، هماهنگی، تعادل و ایجاد تمرکز طراحی شده است. کانکو و همکاران [۲۹] بیان کرده‌اند انجام تمرینات بالستیک در کاراته می‌تواند سبب افزایش عملکرد ورزشکاران و بهبود قابلیت عضله برای اعمال حداکثر

9. Granacher
10. Plank Test Prone (PTP)

تک جنسیتی بودن آن و عدم کنترل بر میزان فعالیت‌های روزانه شرکت‌کنندگان، عدم کنترل بر مسائل روحی، روانی و سطح انگیزش شرکت‌کنندگان می‌توان اشاره کرد.

همچنین به محققین پیشنهاد می‌شود انجام تحقیق مشابه در مردان و مقایسه آن با نتایج تحقیق حاضر و انجام تحقیق در زنان ورزشکار و مقایسه آن با نتایج تحقیق حاضر بررسی شوند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در اجرای پژوهش ملاحظات اخلاقی مطابق با دستورالعمل کمیته اخلاق **دانشگاه خوارزمی** در نظر گرفته شده و کد اخلاق به شماره IR.KHU.REC.1400.017 دریافت شده است.

حامی مالی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه خانم مهتاب قره حسنلو در گروه بیومکانیک و آسیب‌شناسی ورزشی **دانشگاه خوارزمی** می‌باشد و هیچ‌گونه کمک مالی از سازمانی‌های دولتی، خصوصی و غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

مشارکت نویسندگان

همه نویسندگان به‌طور یکسان در مفهوم و طراحی مطالعه، جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها، تفسیر نتایج و تهیه پیش‌نویس مقاله مشارکت داشتند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از همکاری آزمودنی‌های موردنظر تحقیق و خانواده‌های این افراد و همچنین مسئولین سالن ورزشی در انجام تحقیق حاضر، تشکر و قدردانی می‌کنند.

توسعه قدرت و توان از مهم‌ترین اجزای برنامه‌های تمرینی برای آمادگی در این نوع ورزش‌ها است [۳۵، ۳۴]. امام^{۱۱} بیان می‌کند تمرین بالستیک از جمله بهترین روش‌ها در جهت غلبه بر کمبود سرعت در تمرینات سنتی از طریق دامنه حرکتی کامل می‌باشد [۳۵]. همچنین امام^۲ طی تحقیقات خود بیان کرد که ۸ هفته تمرین مقاومتی بالستیک سبب بهبود معنی‌دار عناصر آمادگی جسمانی شامل قدرت عضلات پا، قدرت عضلات پشت، سرعت دویدن، چابکی، انعطاف‌پذیری، هماهنگی و تعادل پویا در دانشجویان تربیت‌بدنی شده است.

غیائی و همکاران [۳۶] بیان کردند از جمله عوامل تأثیرگذار بر قدرت و بهبود عملکردی اندام‌های تحتانی استفاده از تمرینات سنسور موتوری توأم با ورزش‌های قدرتی می‌باشد.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد در تعادل ایستا و پویا تفاوت معنی‌داری وجود دارد. نتایج این بخش از پژوهش به نوعی با نتایج پژوهش‌های گذشته در یک راستا می‌باشد [۲۱، ۳۷-۴۰]. باتوجه به اهمیت تعادل در انجام فعالیت‌های روزمره و اجرای مؤثر مهارت‌های حرکتی تاکنون مطالعات زیادی در مورد تعادل، کنترل پاسچر و عوامل مؤثر در بهبود آن انجام شده است. محققین معتقدند تمرین‌های تعادلی با بهبود ارتباطات عصبی عضلانی موجب کاهش خطای حس عمقی می‌گردند [۴۰]. از جمله راه‌های بهبود تعادل انجام اعمال کشش استاتیک می‌باشد [۲۱]. رابرت^{۱۲} و همکاران [۳۹] ضمن تحقیقات نشان دادند که ۱۵ ثانیه کشش می‌تواند سبب بهبود بیشتر دامنه حرکتی اکتیو نسبت به کشش ۵ ثانیه‌ای شود. آن‌ها تحلیل کردند که زمان ۱۵ ثانیه، زمان مناسبی برای متأثر کردن ارگان‌های وتری گلژی و دوک‌های عضلانی و تسهیل انعطاف‌پذیری عضله است. هندراسکی^{۱۳} و همکاران [۴۰] نشان دادند ۱۰ دقیقه کشش استاتیک حاد باعث افزایش تعادل دینامیک در افراد میانسال فعال می‌شود.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد یک دوره تمرینات بالستیک با و بدون تمرینات سنسوری موتور بر تعادل، حس عمقی، عملکرد و قدرت زنان کاراته‌کا تأثیر متفاوتی دارد. به‌طور کلی باتوجه به نتایج بهتر است مربیان و ورزشکاران کاراته‌کا برای بهبود شاخص‌های حس عمقی، عملکرد، قدرت و تعادل از تمرینات بالستیک همراه با تمرینات سنسوری موتور استفاده کنند.

محدودیت‌های تحقیق حاضر شامل عدم دسترسی به الکتروگونیا متر جهت ارزیابی حس عمقی، عدم دسترسی به دستگاه ایزوکنیتیک جهت ارزیابی قدرت عضلات، تعداد نمونه کم،

11. Emam
12. Roberts
13. Handrakis

References

- [1] McPherson M, Pickett W. Characteristics of martial art injuries in a defined Canadian population: A descriptive epidemiological study. *BMC Public Health*. 2010; 10:795. [DOI:10.1186/1471-2458-10-795] [PMID]
- [2] Sahebozamini M, Beyranvand R. [A review of injury assessment in Iranian martial artists: Systematic review (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2016; 5(2):235-48. [Link]
- [3] Hosseinzadeh B, Zandi Sh, Baban K. [Common postures and sport injuries in elite karate athletes (Persian)]. *Journal for Research in Sport Rehabilitation*. 2019; 7(13):111-23. [DOI:10.22084/rsr.2019.19156.1455]
- [4] Dadgar H, Sahebzamini M. [The assessment of arch of foot and the amount of non-contact knee injuries and wrist in karate-Kiaman (Persian)]. *Research in Rehabilitation sciences*. 2010; 7(1):1-5. [Link]
- [5] Sarhad Hasan M, Haydari M, Gandomi F. [The effect of an 8-week yoga training program on balance and knee proprioception after mental fatigue in amateur male athletes (Persian)]. *Journal of Sport Biomechanics*. 2020; 5(4):228-39. [DOI:10.32598/biomechanics.5.4.3]
- [6] Kynsburg A, Pánics G, Halasi T. Long-term neuromuscular training and ankle joint position sense. *Acta Physiologica Hungarica*. 2010; 97(2):183-91. [DOI:10.1556/aphysiol.97.2010.2.4] [PMID]
- [7] Ahmed AF. Effect of sensorimotor training on balance in elderly patients with knee osteoarthritis. *Journal of Advanced Research*. 2011; 2(4):305-11. [Link]
- [8] Taube W, Kullmann N, Leukel C, Kurz O, Amtage F, Gollhofer A. Differential reflex adaptations following sensorimotor and strength training in young elite athletes. *International Journal of Sports Medicine*. 2007; 28(12):999-1005. [DOI:10.1055/s-2007-964996] [PMID]
- [9] Amidian M, Haghighi AH, Hosseini Kakhk SA. [The effects of general resistance training and ballistic resistance training on some of physical fitness factors in soccer players (Persian)]. *Journal of Applied Exercise Physiology*. 2018; 14(27):123-37. [DOI:10.22080/jaep.2018.1801]
- [10] Gruber M, Gruber SB, Taube W, Schubert M, Beck SC, Gollhofer A. Differential effects of ballistic versus sensorimotor training on rate of force development and neural activation in humans. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2007; 21(1):274-82. [DOI:10.1519/00124278-200702000-00049] [PMID]
- [11] Pieter W. Competition injury rates in young karate athletes. *Science & Sports*. 2010; 25(1):32-8. [DOI:10.1016/j.scispo.2009.07.001]
- [12] Bacurau RF, Monteiro GA, Ugrinowitsch C, Tricoli V, Cabral LF, Aoki MS. Acute effect of a ballistic and a static stretching exercise bout on flexibility and maximal strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2009; 23(1):304-8. [DOI:10.1519/jsc.0b013e3181874d55] [PMID]
- [13] James LP, Gregory Haff G, Kelly VG, Connick MJ, Hoffman BW, Beckman EM. The impact of strength level on adaptations to combined weightlifting, plyometric, and ballistic training. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2018; 28(5):1494-505. [DOI:10.1111/sms.13045] [PMID]
- [14] Bruhn S, Kullmann N, Gollhofer A. Combinatory effects of high-intensity-strength training and sensorimotor training on muscle strength. *International Journal of Sports Medicine*. 2006; 27(05):401-6. [DOI:10.1055/s-2005-865750] [PMID]
- [15] Macan J, Bundalo-Vrbanac D, Romić G. Effects of the new karate rules on the incidence and distribution of injuries. *British Journal of Sports Medicine*. 2006; 40(4):326-30. [DOI:10.1136/bjbm.2005.022459] [PMID]
- [16] Khalaghi K, Rajabi R, Minoonejad H, Shojaei M. [Relationship between posture and balance in 7 to 10 year old students (Persian)]. *Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation*. 2022; 10(4):39-53. [DOI:10.22038/jpsr.2022.51226.2152]
- [17] Nazarzadeh Deh-bozorgi M, Letafatkar A, Sabounchi R. [Efficacy of sensorimotor training on proprioception and neuromuscular coordination in patients with chronic nonspecific low back pain (Persian)]. *Studies in Sport Medicine*. 2014; 6(15):71-88. [Link]
- [18] Saki F, Ramezani F. [Comparison of range of motion and strength of hip muscles in female athletes with and without dynamic knee valgus (Persian)]. *Avicenna Journal of Clinical Medicine*. 2020; 27(2):100-9. [DOI:10.29252/ajcm.27.2.100]
- [19] Mohammadi N, Hadian MR, Olyaei GR. Compare the effect of traditional and virtual reality training on subjective-sense of instability and balance in basketball-players with functional ankle instability: Matched randomized clinical trial. *Journal of Biomedical Physics & Engineering*. 2023; 13(3):269-80. [DOI:10.31661/jbpe.v0i0.2007-1146]
- [20] Heleno LR, da Silva RA, Shigaki L, Araújo CG, Coelho Candido CR, Okazaki VH, et al. Five-week sensory motor training program improves functional performance and postural control in young male soccer players-A blind randomized clinical trial. *Physical Therapy in Sport*. 2016; 22:74-80. [DOI:10.1016/j.ptsp.2016.05.004] [PMID]
- [21] Deussen S, Alfuth M. The influence of sensorimotor training modalities on balance, strength, joint function, and plantar foot sensitivity in recreational athletes with a history of ankle sprain: A randomized controlled pilot study. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2018; 13(6):993-1007. [PMID]
- [22] Chałubińska D, Truszczyńska-Baszk A, Reszelewska A, Targosiński P, Rekowski W. Twelve-week sensorimotor training as a factor influencing movement patterns of canoe slalom athletes, assessed by the Functional Movement Screen. *Biomedical Human Kinetics*. 2020; 12(1):10-6. [Link]
- [23] Hadadnezhad M, Yar Ahmadi Y, Abbasi A. [The effects of sensorimotor training on proprioception and anticipatory postural adjustment of some trunk Muscle of subject with non-specific chronic low back pain (Persian)]. *Journal of Anesthesiology and Pain*. 2019; 10(1):72-84. [Link]

- [24] Mohamadi A, Letafatkar A, Hosseini SH, Heshmati S. [The effect of six weeks of hamstring eccentric exercises on the postural control and knee joint proprioception in adolescent football players (Persian)]. *Journal of Sport Biomechanics*. 2017; 3(3):15-25. [\[Link\]](#)
- [25] Ustasaraç Camcioğlu N. Ampute futbolcularda stabilizasyon egzersizlerinin performans üzerine etkisi [MA thesis]. Gaziantep: Hasan Kalyoncu Üniversitesi; 2018. [\[Link\]](#)
- [26] Avaz MA, Saghebjo M, Ilbeigi S. [Acute effects of different warm up protocols (massage, dynamic stretching and proprioception) on anaerobic power, agility and flexibility in male athletes of volleyball player (Persian)]. *Research on Educational Sport*. 2014; 2(6):69-86. [\[Link\]](#)
- [27] Ashna F, Saidi F, Alizadeh MH. [Comparison of the instantaneous effect of quadriceps static stretching with different times on the accuracy of knee joint position sense in female university athletes (Persian)]. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2016; 6(4):151-9. [\[DOI:10.22037/jrm.2018.110462.1308\]](#)
- [28] Picot B, Rémy-Neris O, Forestier N. Proprioceptive postural control strategies differ among non-injured athletes. *Neuroscience Letters*. 2022; 769:136366. [\[DOI:10.1016/j.neulet.2021.136366\]](#) [\[PMID\]](#)
- [29] Kaneko M. Training effect of different load on the force-velocity relationship and mechanical power output in human muscle. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 1983; 5:50-5. [\[Link\]](#)
- [30] Dalen T, Welde B, van den Tillaar R, Aune TK. Effect of single vs. multi joint ballistic resistance training upon vertical jump performance. *Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis*. 2013; 19:86-97. [\[DOI:10.12697/akut.2013.19.08\]](#)
- [31] Granacher U, Muehlbauer T, Doerflinger B, Strohmeier R, Gollhofer A. Promoting strength and balance in adolescents during physical education: Effects of a short-term resistance training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2011; 25(4):940-9. [\[DOI:10.1519/jsc.0b013e3181c7bb1e\]](#) [\[PMID\]](#)
- [32] Cordner T, Egerton T, Schubert K, Wijesinghe T, Williams G. Ballistic resistance training: Feasibility, safety, and effectiveness for improving mobility in adults with neurologic conditions: A systematic review. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2021; 102(4):735-51. [\[DOI:10.1016/j.apmr.2020.06.023\]](#) [\[PMID\]](#)
- [33] Pope R, Herbert R, Kirwan J. Effects of ankle dorsiflexion range and pre-exercise calf muscle stretching on injury risk in Army recruits. *Australian Journal of Physiotherapy*. 1998; 44(3):165-72. [\[DOI:10.1016/s0004-9514\(14\)60376-7\]](#) [\[PMID\]](#)
- [34] Zarezadeh-Mehrizi A, Aminai M, Amiri-khorasani M. [Effects of traditional and cluster resistance training on explosive power in soccer players (Persian)]. *Research on Biosciences and Physical Activity*. 2012; 1(2):12-21. [\[DOI:10.22111/rbpa.2012.4823\]](#)
- [35] Emam FA. Impact of using the ballistic resistance training to improve elements of physical fitness and the record level of triple jump race. *World Journal of Sport Science*. 2010; 3:548-56. [\[Link\]](#)
- [36] Ghiyashi F, Akbari A, Shuroi H. [The effect of PNF-stretching and strengthening exercises on improvement of Function in subjects with tibial stress syndrome (Persian)]. *Pars Journal of Medical Sciences*. 2009; 8(1):19-27. [\[Link\]](#)
- [37] Lima CD, Brown LE, Ruas CV, Behm DG. Effects of static versus ballistic stretching on hamstring: quadriceps strength ratio and jump performance in ballet dancers and resistance trained women. *Journal of Dance Medicine & Science*. 2018; 22(3):160-7. [\[DOI:10.12678/1089-313x.22.3.160\]](#) [\[PMID\]](#)
- [38] Bouët V, Gahéry Y. Muscular exercise improves knee position sense in humans. *Neuroscience Letters*. 2000; 289(2):143-6. [\[DOI:10.1016/s0304-3940\(00\)01297-0\]](#) [\[PMID\]](#)
- [39] Roberts JM, Wilson K. Effect of stretching duration on active and passive range of motion in the lower extremity. *British Journal of Sports Medicine*. 1999; 33(4):259-63. [\[DOI:10.1136/bjism.33.4.259\]](#) [\[PMID\]](#)
- [40] Handrakis JP, Southard VN, Abreu JM, Aloisa M, Doyen MR, Echevarria LM, et al. Static stretching does not impair performance in active middle-aged adults. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2010; 24(3):825-30. [\[DOI:10.1519/jsc.0b013e3181ad4f89\]](#) [\[PMID\]](#)