

Research Paper



Effectiveness of Proprioceptive and Paaryaad Exercises on Motor Coordination, Balance, and Executive Functions in Girls with ACL Injury

Hatameh Hajivand¹, *Mojtaba Babaei Khorzooghi²

1. Department of Physical Education, Faculty of Sport Science, Islamic Azad University of Isfahan (Khorasgan Branch). Isfahan. Iran.

2. Center of Physical Education, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

Use your device to scan and
read the article online



Citation: Hajivand H, Babaei Khorzooghi M. Effectiveness of Proprioceptive and Paaryaad Exercises on Motor Coordination, Balance, and Executive Functions in Girls with ACL Injury (Persian)]. Journal of Sport Biomechanics. 2023;9(2):156-170. <https://doi.org/10.21859/JSportBiomech.9.2.380.1>



<https://doi.org/10.21859/JSportBiomech.9.2.380.1>



Article Info:

Received: 14 Oct. 2023

Accepted: 4 Jan. 2024

Available Online: 5 Jan. 2024

Keywords:

Exercises, Balnce, Executive Function, Coordination

ABSTRACT

Objective The primary aim of this study was to investigate the effectiveness of proprioceptive exercises and paaryaad exercises on motor coordination, balance, and executive functions among teenage karate girls practicing non-control styles with ACL injury.

Methods This study adopted a semi-experimental applied design with a pre-test-post-test model. Two experimental groups and one control group were established, with 10 individuals randomly assigned to each group. Executive functions were assessed using the Stroop test, working memory, and continuous performance measures, while the Broninx-Ozertsky motor proficiency test evaluated balance and motor coordination. Data analysis was conducted using SPSS software and covariance analysis.

Results The research findings indicated that proprioceptive exercises significantly affected motor coordination ($P \leq 0.05$), balance ($P = 0.009$), and executive functions ($P = 0.001$), while paaryaad exercises influenced motor coordination ($P = 0.001$), balance ($P = 0.002$), and executive functions ($P = 0.015$) among teenage karate girls practicing non-control styles with ACL injuries. The greatest impact was observed in the motor coordination of teenage karate practitioners following non-control styles with ACL injury by proprioceptive and paaryaad exercises.

Conclusion Hence, it can be concluded that proprioception and paaryaad exercises effectively enhance motor coordination, balance, and performance functions.

* Corresponding Author:

Mojtaba Babaei Khorzooghi

Address: Center of Physical Education, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

Tel: +98 (313) 3912369

E-mail: babaei@iut.ac.ir

Extended Abstract

1. Introduction

In contemporary sports science, training methodologies are recognized as essential tools for enhancing executive functions, motor coordination, and balance among athletes. This paper explores two specific exercise categories in this context: proprioceptive exercises and Paaryaad exercises. Proprioceptive exercises focus on spatial perception and body movement independent of visual input, resulting in heightened nervous system activation. These exercises are scientifically recognized for enhancing both sensory and motor performance. Additionally, Paaryaad exercises, a blend of cognitive and physical activities, serve as foundational elements for cognitive development and learning, particularly in individuals up to the age of 16. Designed for progressive learning, these exercises empower individuals to refine, plan, and execute movements based on feedback. A fundamental principle underlying these exercises is the promotion of neural plasticity, allowing for adaptive changes in neural pathways through targeted exercise. Typically conducted on a balance board, Paaryaad exercises concurrently strengthen both hemispheres of the brain.

2. Methods

This research employs an applied semi-experimental design with a pretest-posttest structure. The study focuses on female athletes aged 12 to 16 practicing non-contact karate in Isfahan. Thirty athletes were divided into three groups: parade exercises, proprioceptive exercises, and a control group. Initial measurements were taken, interventions were implemented for 8 weeks, and post-intervention measurements were recorded. Inclusion criteria included ACL injury, a minimum of two years of non-contact karate training, and non-participation in other programs. Participants were evaluated by a physical therapy specialist, and additional tests were conducted by the researcher for confirmation. Data analysis involved descriptive statistics (frequency tables, percentages, mean, and standard deviation) and inferential statistics (ANOVA). SPSS 24 software was used with a significance level of $p < 0.05$. Demographic information was analyzed using ANOVA, while the impact of exercises on motor coordination and balance in female karate athletes with non-contact styles and ACL injuries was assessed through ANCOVA.

3. Results

Initially, the results obtained from the Kolmogorov-Smirnov test indicated the normality of the data. Subsequent analyses revealed that both proprioceptive exercises and parade exercises significantly and positively impacted the motor coordination of adolescent female karate athletes with non-contact styles and ACL injuries. Proprioceptive sensory exercises enhanced coordination by 6.73%, while parade exercises contributed to a 5.50% improvement in motor coordination. Furthermore, proprioceptive exercises resulted in a 1.32% improvement, and parade exercises led to a 4.24% enhancement in the balance of adolescent female karate athletes with non-contact styles and ACL injuries. Additionally, proprioceptive exercises improved executive function by up to 6.23%, and parade exercises showed a 5.17% improvement in the executive function of these athletes. The examinations also demonstrated that both proprioceptive exercises and parade exercises have an impact on working memory and continuous performance. However, these exercises were not found to be effective in the Stroop test ([Table 1](#)).

4. Conclusion

The research findings indicated that proprioceptive and balance exercises significantly impacted motor coordination. Conversely, these exercises also had an effect on executive functions among adolescent girls practicing non-contact karate styles and suffering from ACL injuries. The most significant impact was observed in proprioceptive and balance exercises on the motor coordination of adolescent karate girls with ACL injuries. In general, it can be concluded that proprioceptive and balance exercises bring about considerable improvement in the motor coordination, balance, and executive function of these girls.

Table 1. Univariate analysis of covariance to examine the effects of proprioceptive and paaryaad exercises on motor coordination and balance.

The impact of	Set of Squares	Degrees of Freedom	Mean of Squares	F	P	Effect Size	Statistical Power
proprioceptive exercises on motor coordination	90.438	1	90.438	47.434	0.000	0.736	1.000
parade exercises on motor coordination	53.912	1	53.912	17.337	0.001	0.505	0.975
proprioceptive exercises on balance	168.200	1	168.200	8.514	0.009	0.321	0.788
parade exercises on balance	197.272	1	197.272	13.455	0.002	0.442	0.932

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

Adherence to ethical guidelines was maintained throughout this research.

Funding

This research did not receive grants from public, commercial, or non-profit sectors.

Authors' contributions

All authors equally contributed to the preparation of this article.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

مقاله پژوهشی

اثر بخشی تمرینات حس عمقی و تمرینات پاریاد بر هماهنگی حرکتی، تعادل و کارکردهای اجرایی در دختران کاراته‌کای دارای آسیب ACL

حاتمه حاجی‌وند^۱، *مجتبی بابایی خورزوقی^۲

۱. گروه تربیت‌بدنی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی اصفهان (واحد خوراسگان)، اصفهان، ایران.

۲. مرکز تربیت‌بدنی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.

چکیده

هدف: هدف از این پژوهش بررسی اثربخشی تمرینات حس عمقی و تمرینات پاریاد بر هماهنگی حرکتی، تعادل و کارکردهای اجرایی در بین دختران نوجوان کاراته‌کای سبک‌های غیرکنترلی دارای آسیب ACL بود. پژوهش حاضر از نوع کاربردی نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون می‌باشد.

روش‌ها: در این پژوهش دو گروه آزمایش و یک گروه کنترل تبیین شد و در هر گروه تعداد ۱۰ نفر به‌صورت تصادفی قرار گرفتند. ابزار اندازه‌گیری کارکردهای اجرایی آزمون استروپ، حافظه‌کاری و عملکرد پیوسته بود و برای بررسی تعادل و هماهنگی حرکتی از آزمون تبجر حرکتی برونینکس - اوزرتسکی استفاده گردید. تجزیه و تحلیل داده توسط نرم‌افزار SPSS و تحلیل کوواریانس انجام شد.

یافته‌ها: نتایج پژوهش نشان داد که تمرینات حس عمقی بر هماهنگی حرکتی ($P \leq 0/05$)، تعادل ($P = 0/009$) و کارکردهای اجرایی ($P = 0/001$) و تمرینات پاریاد بر هماهنگی حرکتی ($P = 0/001$)، تعادل ($P = 0/002$) و کارکردهای اجرایی ($P = 0/015$) در بین دختران نوجوان کاراته‌کای سبک‌های غیرکنترلی دارای آسیب ACL اثربخش است که بیشترین تأثیر تمرینات حس عمقی و پاریاد بر هماهنگی حرکتی دختران نوجوان کاراته‌کای سبک‌های غیرکنترلی دارای آسیب ACL بود.

نتیجه‌گیری: می‌توان نتیجه گرفت که تمرینات حس عمقی و پاریاد بر روی هماهنگی حرکتی، تعادل و کارکردهای اجرایی مؤثر می‌باشند.

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۲۲ مهر ۱۴۰۲

تاریخ پذیرش: ۱۴ دی ۱۴۰۲

تاریخ انتشار: ۱۵ دی ۱۴۰۲

کلید واژه‌ها:

تمرینات، هماهنگی، تعادل، کارکردهای اجرایی

*نویسنده مسئول:

مجتبی بابایی خورزوقی

آدرس: مرکز تربیت‌بدنی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.

تلفن: ۳۹۱۲۳۶۹ (۳۱۳) +۹۸

ایمیل: babaei@iut.ac.ir

مقدمه

در طی دو دهه اخیر بروز آسیب لیگامنت متقاطع قدامی زانو (مورد توجه خاص محققان قرار گرفته است. این توجه فزاینده در نتیجه شیوع بالای آسیب به همراه ماهیت پرهزینه درمان و بازتوانی این لیگامنت می باشد. به دلیل ساختار و موقعیت پیچیده ACL، همچنین نقش اصلی آن در جلوگیری از جابه جایی قدامی استخوان درشت نی نسبت به استخوان ران و در نتیجه نیروهای تحمیل شده به آن در حین فعالیت های پویا، این لیگامنت بسیار مستعد آسیب دیدگی می باشد (۱). پارگی کامل این رباط می تواند شرایط غیرطبیعی دیگری مثل بی ثباتی زانو، صدمه به مینیسک ها و استئو آرتريت را به دنبال داشته باشد (۲). آسیب ACL در بین آسیب های ورزشی دارای شیوع بالایی می باشد. با وجود آن که هم مردان و هم زنان در معرض این آسیب قرار می گیرند، اما میزان شیوع این آسیب در زنان بیشتر است (۳). رنستروم^۴ و همکاران (۴) (۲۰۰۸) گزارش کردند که زنان ورزشکار در ورزش های همراه با کاهش شتاب، فرود و چرخش های مکرر، ۲ تا ۸ برابر مردان از آسیب لیگامان مذکور رنج می برند. همچنین بیان کرده اند که زنان در ورزش های رزمی، ژیمناستیک و والیبال در معرض آسیب بیشتری نسبت به مردان قرار دارند. در رشته ورزشی کاراته به خصوص سبک های غیرکنترلی، تکنیک های پا با حداکثر سرعت و قدرت اعمال می شوند که این امر ممکن است موجب آسیب به زانو گردد. عوامل ساختاری، هورمونی، عصبی - عضلانی و بیومکانیکی از جمله عواملی هستند که بر بروز آسیب لیگامان صلیبی قدامی اثر می گذارند. هانگ^۵ و همکاران (۵) (۲۰۰۷) نشان دادند که آسیب ACL در کاراته، غیر تماسی می باشد و در اثر تغییرات فاکتورهای بیومکانیکی ممکن است اتفاق بی افتد. در این راستا آسیب ACL بر تعادل (۶)، کارکردهای اجرایی (۷) و هماهنگی حرکتی (۸) می تواند مؤثر باشد.

کارکردهای اجرایی^۹ متشکل از توانایی های شناختی می باشد که رفتارهای هدفمند، از جمله پاسخ بازدارنده، انعطاف پذیری شناختی و حافظه کاری را تحت الشعاع قرار می دهد (۹). مهارت های کارکردهای اجرایی برای تنظیم افکار و احساسات بسیار ضروری است و با بسیاری از جنبه های عملکرد روزانه و ورزشی مرتبط است (۱۰). در واقع، کارکردهای اجرایی ضعیف به عنوان یک نقص شناختی فرا تشخیصی مرتبط با آسیب های ورزشکاران نیز مطرح شده است (۱۱). وسبرگ^{۱۲} و همکاران (۱۲) (۲۰۱۲) در بررسی کارکردهای اجرایی در موفقیت فوتبالیست ها اشاره کردند که کارکردهای اجرایی پیش بینی کننده قوی برای موفقیت ورزشکاران می باشد. همچنین هماهنگی^{۱۳} به معنای ادغام سیستم عصبی - عضلانی است که باعث حرکات صحیح، ظریف و هماهنگ در بدن می شود. طبق تعریف تروی^{۱۴} (۱۹۹۰) هماهنگی عبارت است از هماهنگی بدن و اندام در رابطه با اشیاء و رویدادهای محیطی (۱۳). به عبارت دقیق تر، هماهنگی بین ارگان ها شامل برنامه ریزی چرخه های حرکت اندام ها در ارتباط با یکدیگر است. از این رو هماهنگی حرکتی را می توان ترکیبی از حرکات بدن که توسط پارامترهای حرکتی (مانند جهت فضایی) و سینتیک (مانند نیرو) تولید می شود، فعالیت های خاصی را به همراه دارد، تعریف نمود. هماهنگی حرکتی زمانی اتفاق می افتد که قسمت های بعدی یک فعالیت مشابه یا فعالیت های چندین ارگان یا قسمت های بدن در یک رفتار به موقع، روان و کارآمد مطابق با هدف مشخص ترکیب شوند. این شامل ادغام اطلاعات حسی عمیق در مورد موقعیت و حرکت سیستم اسکلتی - عضلانی با فرایندهای عصبی در مغز و نخاع است که برنامه ریزی و پخش

1. Anterior cruciate ligament
2. Renestrom
3. Huang
4. Executive functions
5. Vestberg
6. Coordination
7. Troy

دستورات حرکتی را کنترل می‌کند (۱۴). همچنین تعادل توانایی حفظ مرکز ثقل در بالای پایه پشتیبانی از طریق استراتژی‌های حرکتی با تکیه بر ادغام اطلاعات حسی محیطی است (۱۵). تعادل بخشی جدایی‌ناپذیر از اکثر فعالیت‌های روزانه کودکان است و همچنین عاملی تعیین‌کننده در ارزیابی توانایی آن‌ها است (۱۶). اهمیت تعادل در فعالیت‌های بدنی روزانه، مانند نشستن، ایستادن و راه رفتن و فعالیت‌های بازی برای کودکان و همچنین جلوگیری از آسیب در فعالیت‌های روزانه بدیهی است: حفظ تعادل (حفظ موقعیت مناسب بدن و جهت‌گیری فضایی) و اجزای حرکتی خاص (ماهیه‌ها و مفاصل در انجام حرکت هدف) (۱۷).

امروزه اختلال در کارکردهای اجرایی و هماهنگی حرکتی و تعادل در ورزشکاران را می‌توان با تمرینات ورزشی بهبود بخشید. تمرینات حس عمقی و تمرینات پارایاد از این دسته تمرینات می‌باشند. حس عمقی، توانایی احساس یا درک موقعیت مکانی و حرکات بدن بدون استفاده از چشم است. اصلی‌ترین ثمره تمرین حس عمقی، افزایش فعالیت‌های سیستم عصبی است. تمرینات حس عمقی یک روش علمی مناسب برای تکمیل و بهبود عملکرد حسی و حرکتی است. همچنین تمرینات بدنی پارایاد شامل ترکیبی از تمرینات ذهنی و جسمی هستند که پایه‌های هوش و یادگیری را در افراد مختلف، به‌ویژه افراد تا ۱۶ سال پایه‌ریزی می‌کنند. این تمرینات به‌گونه‌ای طراحی شده‌اند که برای انجام صحیح آن‌ها (به‌ویژه با پیشرفته‌تر شدن تمرینات)، فرد باید یاد بگیرد چگونه با هر تمرین و بازخوردی که از نتیجه حرکت خود می‌گیرد، حرکت بعدی را تنظیم، برنامه‌ریزی و اجرا کند و این همان یادگیری است. همچنین یکی از اصول اساسی در این نوع از تمرینات، تکیه بر اصل انعطاف‌پذیری عصبی است. انعطاف‌پذیری عصبی بیان می‌کند که مغز قادر است خودش را تغییر دهد. مسیرهای عصبی شکل گرفته در مغز می‌توانند با تمرین تغییر کنند. مسیرهای غیرفعال، فعال گردند و مسیرهای نادرست حذف شوند. اصولاً تمرینات پارایاد روی تخته تعادل انجام می‌گیرند و به همین سبب هم‌زمان هر دو نیمکره مغز تقویت می‌شوند (۱۸).

از این‌رو و با توجه به مطالب بیان شده مشاهده می‌شود که هماهنگی حرکتی، تعادل و کارکردهای اجرایی در ورزشکاران زن کاراته‌کا دارای اهمیت می‌باشد. در واقع با بهبود هماهنگی حرکتی، تعادل و کارکردهای اجرایی می‌توان تأثیرات آسیب ACL را در زنان کاراته‌کا تقلیل داد و به نحوی موجب کاهش آسیب‌های این‌چنینی شد. از سوی دیگر تأثیرات تمرینات حس عمقی و تمرینات پارایاد بر هماهنگی حرکتی، تعادل و کارکردهای اجرایی افراد به زمینه فیزیکی، ورزشی و شاخص‌های بدنی افراد وابسته است و تأثیر آن بر ورزشکاران رشته‌های مختلف متفاوت می‌باشد. با توجه به بررسی‌های انجام شده مشاهده شد که این تأثیر در افراد ورزشکار کمتر بررسی شده است و بیشتر تمرکز هماهنگی حرکتی، تعادل و کارکردهای اجرایی بر روی افراد دارای اختلالات جسمی یا روانی می‌باشد و بر روی آسیب‌های فیزیکی به‌خصوص ACL تمرکز کمی وجود داشته است. از این‌رو مسئله اصلی این پژوهش شکل می‌گیرد. با توجه به افزایش آسیب‌های ACL در کاراته‌کاران به‌خصوص در سنین پایین ممکن است عملکرد ورزشی آن‌ها در بلند مدت افت نماید و نتوانند به اوج قدرت ورزشی خود برسند، از سوی دیگر آسیب ACL باعث افت حرکات بدن و کاهش عملکرد حرکات ورزشی به‌خصوص در ورزش‌های رزمی می‌شود. در این راستا هدف اصلی محقق بررسی اثربخشی تمرینات حس عمقی و تمرینات پارایاد بر هماهنگی حرکتی، تعادل و کارکردهای اجرایی در بین دختران نوجوان دارای آسیب ACL کاراته‌کا سبک‌های غیرکنترلی می‌باشد. در این راستا محقق قصد دارد تا به بهبود هماهنگی حرکتی، تعادل و کارکردهای اجرایی ورزشکاران کاراته‌کا بپردازد و به این سؤال پاسخ دهد که آیا تمرینات حس عمقی و پارایاد می‌توانند موجب بهبود هماهنگی حرکتی، تعادل و کارکردهای اجرایی در نوجوانان کاراته‌کا دارای آسیب ACL شوند یا نه؟

1. Neuroplasticity

روش شناسی

پژوهش حاضر از نوع کاربردی نیمه آزمایشی با طرح پیش آزمون - پس آزمون می باشد. جامعه آماری این پژوهش دختران ورزشکار ۱۲ تا ۱۶ ساله کاراته‌کا در سبک‌های غیرکنترلی در شهر اصفهان بود. با استفاده از نرم افزار G*Power تعداد ۳۰ نفر از ورزشکاران ۱۲ تا ۱۶ سال به سه گروه ده نفره به صورت همگن (از نظر جنسیت، سن) و تصادفی (استفاده از قرعه کشی) تقسیم بندی شدند. معیارهای ورود در این بررسی شامل داشتن آسیب ACL، داشتن حداقل دو سال تمرین در سبک‌های غیرکنترلی کاراته و عدم شرکت در طرح یا تمرین دیگر در نظر گرفته شد. افراد جهت تشخیص به متخصص طب فیزیکی مراجعه کردند و علاوه بر تأیید متخصص طب فیزیکی دو آزمون لاجچن و آزمون کشیدگی به جلو توسط پژوهشگر جهت اطمینان بیشتر قبل از ورود به پروژه انجام شد. از سوی دیگر آسیب دیدگی حین تمرینات، شرکت در تمرینات جدا از برنامه در نظر گرفته شد، غیبت بیش از یک جلسه و داشتن بیماری مسری از جمله معیارهای خروج در نظر گرفته شد. گروه‌های آزمایش ۱ تمرینات پاریاد، گروه آزمایش ۲ تمرینات حس عمقی و گروه کنترل هیچ گونه مداخله‌ای دریافت نکرد. قبل از شروع مداخلات از هر سه گروه آزمون‌های مورد نظر گرفته شد و متغیرهای پژوهش اندازه‌گیری گردید و بعد از پایان مداخلات (۸ هفته) نیز دوباره متغیرهای پژوهش اندازه‌گیری شدند. پروتکل تمرینات حس عمقی مطابق با جدول ۱ و تمرینات پاریاد نیز مطابق با جدول ۲ انجام شد.

همچنین برای اندازه‌گیری کارکردهای اجرایی از آزمون‌های استروپ، حافظه کاری و عملکرد پیوسته استفاده شد. آزمون استروپ به صورت رایانه‌ای بر اساس زبان برنامه‌نویسی دلفی آماده شد. در این آزمون ۴۸ کلمه رنگی همخوان و ۴۸ کلمه رنگی ناهمخوان، با فاصله ارائه محرک ۸۰۰ میلی ثانیه و مدت زمان ارائه محرک ۲۰۰۰ میلی ثانیه ارائه شد. تکلیف آزمودنی این است که تنها، رنگ صحیح را انتخاب کند. به منظور نمره دهی و تفسیر نتایج حاصل از این آزمون، نمرات زیر به صورت مجزا برای گروه کلمات همخوان و ناهمخوان محاسبه می‌شوند. در آزمون حافظه کاری اعدادی از ۱ تا ۹ به طور تصادفی ظاهر می‌شود، اولین عددی که مشاهده شد باید به خاطر سپرد بعد که عدد دوم ظاهر شود وقتی با عدد اول یکسان بود دکمه؟ (درست) را فشار داد و زمانی که یکی نبود Z (نادرست). برای آزمون عملکرد پیوسته نیز از نرم افزار فارسی که توسط مؤسسه تحقیقات علوم رفتاری شناختی سینا تهیه گردیده است استفاده شد. همچنین برای بررسی هماهنگی حرکتی و تعادل از خرده آزمون تعادل و هماهنگی حرکتی آزمون تبحر حرکتی برونیکس - اوزرتسکی استفاده شد. این آزمون یک مجموعه آزمون هنجار مرجع است و عملکرد حرکتی کودکان ۴/۵ تا ۱۴/۵ ساله را ارزیابی می‌کند. برای تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از پژوهش، از دو سطح آمار توصیفی و استنباطی استفاده شد. در سطح آمار توصیفی، از جدول و نمودار فراوانی و درصد فراوانی، محاسبه میانگین و انحراف معیار و در سطح آمار استنباطی نیز در راستای فرضیه‌های پژوهش که مبتنی بر مقایسه بین دو گروه آزمایش و گروه کنترل بوده است از تحلیل واریانس استفاده شد. از نرم افزار SPSS 24 برای تجزیه و تحلیل آماری استفاده شد و سطح معنی داری $p < 0.05$ در نظر گرفته شد. برای بررسی اطلاعات دموگرافیک آزمودنی‌ها در سه گروه از آزمون آنوا و برای بررسی تأثیر تمرینات حس عمقی و پاریاد بر هماهنگی حرکتی و تعادل دختران نوجوان کاراته‌کا سبک‌های غیرکنترلی دارای آسیب ACL از تحلیل کوواریانس استفاده شده است. لازم به ذکر است که قبل از انجام آزمون پیش فرض‌های آزمون شامل بررسی نرمال بودن داده‌ها و همبستگی واریانس‌ها مورد بررسی قرار گرفت که همگی رعایت شده بودند؛ بنابراین برای ارزیابی داده‌ها از آزمون کوواریانس استفاده شد. شایان توجه است مطالعه حاضر دارای کد اخلاق به شناسه IR.IAU.KHUISF.REC.1401.227 می‌باشد

1. Anterior dower test

جدول ۱. پروتکل تمرینات حس عمقی مورد استفاده در پژوهش

مدت زمان (دقیقه)	تمرینات حس عمقی	هفته تمرین
۳۰-۲۰	ایستادن روی یک پا به مدت ۳۰ ثانیه، فشردن توپ سوئیس بال به دیوار، حالت شنا گرفتن با توپ سوئیس بال، لی زدن درجا، ضربه زدن با دست به توپ های مختلف.	اول
۳۰-۲۰	گرفتن حالت شمع بر روی تشک با کمک دستان، ایستادن روی یک پا و انجام فعالیت هایی از قبیل گرفتن توپ، خوابیدن به شکم روی توپ سوئیس بال در وضعیتی که دست ها روی زمین قرار دارد، بالا انداختن توپ و گرفتن آن.	
۳۰-۲۰	راه رفتن روی خط صاف، تعادل روی هر دو دست، نشستن روی توپ سوئیس بال و با فشار دست ها بالا آمدن، لی زدن روی خط صاف.	
۳۰-۲۰	ایستادن با حمایت روی تخته تعادل، فشردن توپ سوئیس بال با هر دوست به سمت داخل در وضعیت ایستاده، هل دادن توپ سوئیس بال روی زمین، فشردن توپ اسفنجی با انگشتان هر دودست.	دوم
۳۰-۲۰	در حالت ایستاده و پاها کنار هم روی سینه پا بلند شدن و پایین آمدن، تعادل در وضعیتی که دست ها روی زمین و پاها با کمی ارتفاع از سطح زمین قرار دارد، خوابیدن به پشت روی توپ سوئیس بال و بالا آمدن، قل دادن توپ بزرگ روی زمین.	
۳۰-۲۰	ایستادن روی یک پا به مدت ۳۰ ثانیه، گرفتن و فشردن اجسام گوناگون با هر کدام از دست ها، انداختن وزن بدن روبه جلو و زدن کف دست به دیوار و بالا آمدن.	
۳۰-۲۰	ایستادن روی یک پا و بالا آمدن پای دیگر تا نزدیک شکم، پرتاب انواع کیسه شن با وزن های متفاوت به داخل سبد، قل دادن توپ روی دیوار، ضربه زدن با دست به توپ های مختلف.	سوم
۳۰-۲۰	ایستادن روی یک پا به مدت ۳۰ ثانیه، لی زدن درجا، بالا انداختن توپ و گرفتن آن، نشستن روی توپ سوئیس بال و با فشار دست ها بالا آمدن.	
۳۰-۲۰	ایستادن روی یک پا و انجام فعالیت هایی از قبیل گرفتن توپ، فشردن توپ سوئیس بال به دیوار، خوابیدن به شکم روی توپ سوئیس بال در وضعیتی که دست ها روی زمین قرار دارد، تعادل در وضعیتی که دست ها روی زمین و پاها با کمی ارتفاع از سطح زمین قرار دارد،	
۳۰-۴۰	راه رفتن روی خط صاف، گرفتن حالت شمع بر روی تشک با کمک دستان، ضربه زدن با دست به توپ های مختلف، فشردن توپ سوئیس بال با هر دوست به سمت داخل در وضعیت ایستاده.	چهارم
۳۰-۴۰	ایستادن روی یک پا و بالا آمدن پای دیگر تا نزدیک شکم، لی زدن روی خط صاف، حالت شنا گرفتن با توپ سوئیس بال، نشستن روی توپ سوئیس بال و با فشار دست ها بالا آمدن.	
۳۰-۴۰	ایستادن با حمایت روی تخته تعادل، تعادل روی هر دو دست، فشردن توپ اسفنجی با انگشتان هر دودست، قل دادن توپ بزرگ روی زمین.	
۳۰-۴۰	در حالت ایستاده و پاها کنار هم روی سینه پا بلند شدن و پایین آمدن، گرفتن و فشردن اجسام گوناگون با هر کدام از دست ها، قل دادن توپ روی دیوار، پرتاب انواع کیسه شن با وزن های متفاوت به داخل سبد.	پنجم
۳۰-۴۰	ایستادن روی یک پا به مدت ۳۰ ثانیه، خوابیدن به پشت روی توپ سوئیس بال و بالا آمدن، انداختن وزن بدن روبه جلو و زدن کف دست به دیوار و بالا آمدن، هل دادن توپ سوئیس بال روی زمین.	
۳۰-۴۰	ایستادن روی یک پا و بالا آمدن پای دیگر تا نزدیک شکم، لی زدن درجا، تعادل در وضعیتی که دست ها روی زمین و پاها با کمی ارتفاع از سطح زمین قرار دارد، نشستن روی توپ سوئیس بال و با فشار دست ها بالا آمدن.	
۳۰-۴۰	ایستادن روی یک پا به مدت ۳۰ ثانیه، فشردن توپ سوئیس بال به دیوار، ضربه زدن با دست به توپ های مختلف، قل دادن توپ بزرگ روی زمین.	ششم
۳۰-۴۰	ایستادن روی یک پا و انجام فعالیت هایی از قبیل گرفتن توپ، پرتاب انواع کیسه شن با وزن های متفاوت به داخل سبد، بالا انداختن توپ و گرفتن آن، خوابیدن به شکم روی توپ سوئیس بال در وضعیتی که دست ها روی زمین قرار دارد.	
۳۰-۴۰	راه رفتن روی خط صاف، لی زدن روی خط صاف، فشردن توپ اسفنجی با انگشتان هر دودست، هل دادن توپ سوئیس بال روی زمین.	
۳۰-۴۰	ایستادن با حمایت روی تخته تعادل، گرفتن حالت شمع بر روی تشک با کمک دستان، حالت شنا گرفتن با توپ سوئیس بال، قل دادن توپ روی دیوار.	هفتم
۳۰-۴۰	در حالت ایستاده و پاها کنار هم روی سینه پا بلند شدن و پایین آمدن، تعادل روی هر دو دست، فشردن توپ سوئیس بال با هر دوست به سمت داخل در وضعیت ایستاده، قل دادن توپ بزرگ روی زمین.	

۳۰-۴۰	ایستادن روی یک پا به مدت ۳۰ ثانیه، گرفتن و فشردن اجسام گوناگون با هر کدام از دست‌ها، انداختن وزن بدن روبه‌جلو و زدن کف دست به دیوار و بالا آمدن، خوابیدن به پشت روی توپ سوئیس‌بال و بالا آمدن.
۳۰-۴۰	ایستادن روی یک پا و بالا آمدن پای دیگر تا نزدیک شکم، هل دادن توپ سوئیس‌بال روی زمین، نشستن روی توپ سوئیس‌بال و با فشار دست‌ها بالا آمدن، فشردن توپ سوئیس‌بال به دیوار.
۳۰-۴۰	راه رفتن روی خط صاف، ضربه زدن با دست به توپ‌های مختلف، پرتاب انواع کیسه شن با وزن‌های متفاوت به داخل سبد، تعادل روی هر دو دست.
۳۰-۴۰	در حالت ایستاده و پاها کنار هم روی سینه پا بلند شدن و پایین آمدن، لی زدن روی خط صاف، بالا انداختن توپ و گرفتن توپ، انداختن وزن بدن روبه‌جلو و زدن کف دست به دیوار و بالا آمدن.

جدول ۲. تمرینات پارایاد

مدت زمان	تمرینات پارایاد	هفته
۶۰ دقیقه	۱۵ تمرین با استفاده از تخته تعادل و کیسه شنی	هفته اول
۶۰ دقیقه	۱۴ تمرین با استفاده از تخته تعادل و توپ پاندولی	هفته دوم
۶۰ دقیقه	۲۲ تمرین با استفاده از تخته تعادل، توپ پاندولی و چوب‌دستی مدرج	هفته سوم
۶۰ دقیقه	۲۷ تمرین با استفاده از تخته تعادل، صفحه برخورد و توپ مخصوص	هفته چهارم
۸۰ دقیقه	۱۸ تمرین با استفاده از تخته تعادل، توپ پاندولی و کیسه شنی	هفته پنجم
۹۰ دقیقه	۱۵ تمرین با استفاده از تخته تعادل، توپ پاندولی، پایه و مکعب‌های هدف	هفته ششم
۹۰ دقیقه	۱۳ تمرین با استفاده از تخته تعادل، توپ پاندولی، چوب‌دستی، پایه و مکعب	هفته هفتم
۹۰ دقیقه	۹ تمرین با استفاده از تخته تعادل، صفحه برخورد و توپ مخصوص	هفته هشتم

نتایج

نتایج به‌دست‌آمده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف نشان‌دهنده نرمال بودن داده‌ها بود. در ادامه همان‌طور که پیش‌تر عنوان شد، جهت بررسی اطلاعات دموگرافیک آزمودنی‌ها در سه گروه مطابق **جدول ۳** از آزمون آنوا استفاده شد.

جدول ۳. نتایج آزمون آنوا برای بررسی اطلاعات دموگرافیک آزمودنی‌های پژوهش

متغیر	حس عمقی		پارایاد		کنترل		مقدار P
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	
سن (سال)	۱۴/۴۰	۱/۷۷	۱۴/۸۰	۱/۴۷	۱۴/۳۰	۱/۳۳	۰/۷۴۷
قد (سانتی‌متر)	۱۵۳/۰۰	۳/۷۴۱	۱۵۱/۳۰	۵/۳۵	۱۵۳/۳۰	۵/۷۳	۰/۶۳۵
وزن (کیلوگرم)	۵۲/۹۰۰	۲/۳۷	۵۳/۵۰۰	۳/۹۲	۵۴/۶۰۰	۳/۰۶	۰/۴۹۰
شاخص توده بدنی	۲۲/۶۲	۱/۲۸	۲۳/۴۰	۱/۷۴	۲۳/۲۹	۱/۸۴	۰/۵۲۲

طبق **جدول ۴** نیز تأثیر تمرینات حس عمقی و پارایاد بر هماهنگی حرکتی و تعادل دختران نوجوان کاراته‌کا سبک‌های غیرکنترلی دارای آسیب ACL نیز به کمک تحلیل کوواریانس بررسی شده است.

جدول ۴. تحلیل کوواریانس تک متغیره برای بررسی تأثیر تمرینات حس عمقی و پارایاد بر هماهنگی حرکتی و تعادل

رابطه	مجموعه	درجه آزادی	میانگین مجزورات	F	مقدار P	میزان اتا	توان آماری
تمرینات حس عمقی بر هماهنگی حرکتی	۹۰/۳۴۸	۱	۹۰/۳۴۸	۴۷/۴۳۴	۰/۰۰۰	۰/۷۳۶	۱/۰۰۰
تمرینات پارایاد بر هماهنگی حرکتی	۵۳/۹۱۲	۱	۵۳/۹۱۲	۱۷/۳۳۷	۰/۰۰۱	۰/۵۰۵	۰/۹۷۵
تمرینات حس عمقی بر تعادل	۱۶۸/۲۰۰	۱	۱۶۸/۲۰۰	۸/۵۱۴	۰/۰۰۹	۰/۳۲۱	۰/۷۸۸
تمرینات پارایاد بر تعادل	۱۹۷/۲۷۲	۱	۱۹۷/۲۷۲	۱۳/۴۵۵	۰/۰۰۲	۰/۴۴۲	۰/۹۳۲

با توجه به نتایج تحلیل کوواریانس تک متغیره **جدول ۴** می‌توان گفت که تمرینات حس عمقی و پاریاد بر هماهنگی حرکتی دختران نوجوان کاراته‌کا سبک‌های غیرکنترلی دارای آسیب ACL به‌طور معناداری تأثیر مثبت داشته است. بر این اساس مشاهده می‌شود که تمرینات حس عمقی ۷۳/۶ درصد و تمرینات پاریاد ۵۰/۵ درصد موجب تقویت هماهنگی حرکتی دختران نوجوان کاراته‌کا سبک‌های غیرکنترلی دارای آسیب ACL می‌شود. از سوی دیگر نتایج **جدول ۴** نشان می‌دهد که تمرینات حس عمقی ۳۲/۱ درصد و تمرینات پاریاد ۲۴/۴ درصد موجب تقویت تعادل دختران نوجوان کاراته‌کا سبک‌های غیرکنترلی دارای آسیب ACL شده است. از سوی دیگر برای بررسی تأثیر تمرینات حس عمقی و پاریاد بر کارکردهای اجرایی دختران نوجوان کاراته‌کا سبک‌های غیرکنترلی دارای آسیب ACL از تحلیل کوواریانس چند متغیره استفاده شده است. برای بررسی تأثیر مستقیم تمرینات حس عمقی و پاریاد بر کارکردهای اجرایی دختران نوجوان کاراته‌کا سبک‌های غیرکنترلی دارای آسیب ACL از شاخص لامبدا و پلکس استفاده شده است. نتایج این آزمون در **جدول ۵** نشان داده شده است.

جدول ۵. تحلیل کوواریانس چند متغیره برای بررسی تأثیر تمرینات حس عمقی و پاریاد بر کارکردهای اجرایی

رابطه	ارزش	F	درجه آزادی	خطای درجه آزادی	مقدار P	میزان اتا	توان آماری
تمرینات حس عمقی بر کارکردهای اجرایی	۰/۴۴۵	۳/۶۳۱	۹/۰۰۰	۸۲/۸۹۸	۰/۰۰۱	۰/۲۳۶	۰/۹۴۶
تمرینات پاریاد بر کارکردهای اجرایی	۰/۵۶۱	۲/۴۶۸	۹/۰۰۰	۸۲/۸۹۸	۰/۰۱۵	۰/۱۷۵	۰/۸۰۹

همچنین تأثیر تمرینات حس عمقی و پاریاد بر ابعاد کارکردهای اجرایی دختران نوجوان کاراته‌کا سبک‌های غیرکنترلی دارای آسیب ACL به‌صورت **جدول ۶** می‌باشد. نتایج جدول ۶ نشان می‌دهد که تمرینات حس عمقی و پاریاد بر کارکرد اجرایی دختران نوجوان کاراته‌کا سبک‌های غیرکنترلی دارای آسیب ACL تأثیر مثبت دارد. بر این اساس مشاهده می‌شود که تمرینات حس عمقی ۲۳/۶ درصد و تمرینات پاریاد ۱۷/۵ درصد موجب تقویت کارکرد اجرایی دختران نوجوان کاراته‌کا سبک‌های غیرکنترلی دارای آسیب ACL شده‌اند. همچنین جدول ۶ نشان می‌دهد که تمرینات حس عمقی و پاریاد بر حافظه کاری، عملکرد پیوسته تأثیر دارند ولی در آزمون استروپ مؤثر نمی‌باشند.

جدول ۶. تحلیل کوواریانس چند متغیره برای بررسی تأثیر تمرینات حس عمقی و پاریاد بر ابعاد کارکردهای اجرایی

متغیر مستقل	متغیر وابسته	مجموعه مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	F	مقدار P	میزان اتا	توان آماری
تمرینات حس عمقی	حافظه کاری	۵۸۴/۳۱۶	۱	۵۸۴/۳۱۶	۱۲/۴۹۳	۰/۰۰۳	۰/۴۲۴	۰/۹۱۴
	عملکرد پیوسته	۱۹۱۵/۶۱۰	۱	۱۹۱۵/۶۱۰	۶/۴۶۱	۰/۰۲۱	۰/۲۷۵	۰/۶۶۹
	استروپ	۱/۵۵۷	۱	۱/۵۵۷	۰/۷۳۸	۰/۴۰۲	۰/۰۴۲	۰/۱۲۸
تمرینات پاریاد	حافظه کاری	۲۹۹/۸۶۶	۱	۲۹۹/۸۶۶	۱۴/۴۸۳	۰/۰۰۱	۰/۴۶۰	۰/۹۴۸
	عملکرد پیوسته	۲۱۱۷/۳۰۰	۱	۲۱۱۷/۳۰۰	۱۰/۳۱۴	۰/۰۰۵	۰/۳۷۸	۰/۸۵۷
	استروپ	۰/۰۰۱	۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	۰/۹۸۴	۰/۰۰۰	۰/۰۵۰

بحث

در راستای تقویت هماهنگی حرکتی دختران نوجوان کاراته‌کای سبک‌های غیرکنترلی دارای آسیب ACL با توجه به نتایج تمرینات حس عمقی بر هماهنگی حرکتی در بین دختران نوجوان کاراته‌کای سبک‌های غیرکنترلی دارای آسیب ACL تأثیر دارد. دختران

نوجوان کاراته‌کای سبک‌های غیرکنترلی دارای آسیب ACL اغلب با مشکل حرکت عضو آسیب‌دیده و هماهنگی آن با سایر اعضا درگیر می‌باشند و نیاز دارند تا با انجام تمرینات مناسب نسبت به تقویت زانو اقدام نمایند (۱۹). تقویت حس عمقی در افراد آسیب‌دیده می‌تواند موجب تقویت عضو آسیب‌دیده شود و ضایعات مربوط به آسیب ACL را کاهش دهد (۲۰). همچنین معینی و همکارانش (۲۱) (۱۳۹۷) در تحقیقات خود بیان کردند که تمرینات حس عمقی بر هماهنگی حرکتی کودکان و بر تمامی زیرمقیاس‌های هماهنگی چشم و دست تأثیر بسزایی دارد. تمرینات حس عمقی یکی از مؤلفه‌هایی است که بر هماهنگی حرکتی تأثیر می‌گذارد که باعث بهبود سیستم عصبی عضلانی و افزایش عملکرد هماهنگی می‌شود. هماهنگی حرکتی در ایجاد پاسخ‌های بازتابی، جهت‌گیری فضایی، ادراک هستی شناختی، درک و تولید ریتم، تعادل، تشخیص عملکرد و غیره نقش دارد و تمرینات حس عمقی می‌تواند این ابعاد را بهبود بخشد. تمرینات ورزشی از طریق اصول روانی حرکتی، علاوه بر بهبود وضعیت جسمانی، باعث بهبود وضعیت روحی ورزشکاران نیز می‌شود. درواقع تمرینات حس عمقی مهم‌ترین کانال حسی در رشد حواس پایه در نوجوان است و فرد را تحریک می‌کند تا کارایی فعالیت خود را افزایش داده و با عملکردهای سیستم عصبی مرکزی هماهنگی بیشتری داشته باشد که می‌تواند مهارت‌های حرکتی را بهبود بخشد (۲۲). ازاین‌رو انجام تمرینات حس عمقی می‌تواند تأثیر زیادی بر هماهنگی حرکتی دختران نوجوان کاراته‌کای سبک‌های غیرکنترلی دارای آسیب ACL داشته باشد. همچنین با توجه به نتایج تمرینات پارایاد بر هماهنگی حرکتی در بین دختران نوجوان کاراته‌کای سبک‌های غیرکنترلی دارای آسیب ACL، تأثیر دارد. در این راستا تمرینات پارایاد، تمرینات تعادل محور بودند و بیشتر بر ایجاد تعادل در ورزشکاران تأکید می‌نماید. به همین علت می‌توان بیان نمود که این تمرینات توانسته است تأثیری مثبت بر هماهنگی حرکتی دختران نوجوان کاراته‌کای سبک‌های غیرکنترلی دارای آسیب ACL بگذارد. همچنین انجام تمرینات تعادلی باعث می‌شود که قدرت پاها در تمامی نقاط افزایش یابد. از سوی دیگر تمرین مهم در تمرینات پارایاد، استفاده از تخته تعادل می‌باشد که این امر برای افرادی که از ناحیه زانو دچار مشکل می‌باشند بسیار تأثیرگذار می‌باشد و هماهنگی دو طرف بدن را افزایش می‌دهد. ازاین‌رو انجام تمرینات پارایاد بر هماهنگی حرکتی دختران نوجوان کاراته‌کای سبک‌های غیرکنترلی دارای آسیب ACL تأثیر زیادی دارد.

از سوی دیگر در رابطه با تعادل دختران نوجوان کاراته‌کای سبک‌های غیرکنترلی دارای آسیب ACL نتایج نشان می‌دهد که تمرینات حس عمقی بر تعادل در بین دختران نوجوان کاراته‌کای سبک‌های غیرکنترلی دارای آسیب ACL، تأثیر دارد. برنامه تمرینی حس عمقی از حرکات ساده تا پیچیده تشکیل شده است و برای بهبود تعادل باید توانایی ترکیب حرکات و افزایش هماهنگی بین حرکات بدن و درون اندام را بهبود بخشید؛ بنابراین با اجرای برنامه تمرینی برایتونیک تعادل دختران نوجوان کاراته‌کای سبک‌های غیرکنترلی دارای آسیب ACL افزایش می‌یابد زیرا حرکات ساده تا پیچیده تمرین نموده و این امر موجب می‌شود که به مرور تعادل و آن‌ها افزایش یابد. در این راستا آموزش حس عمقی، در بازتوانی ورزشکاران پس از جراحی و آسیب‌های اندام تحتانی بر روی عملکرد حرکتی بدن تأثیرگذار و کیفیت توان‌بخشی ورزشکاران را افزایش می‌دهد. همچنین کیل و سولینیک (۲۳) بیان نمودند که تمرینات حس عمقی بعد از بازسازی لیگامان صلیبی قدامی مفصل زانو، با توجه به تغییرات وضعیت عملکرد ورزشکاران و اهداف دوره توان‌بخشی، کیفیت بازتوانی را افزایش و باعث کاهش طول مدت توان‌بخشی می‌شود و تعادل آن‌ها را تا حد زیادی بهبود می‌بخشد. تمرینات حس عمقی عملکرد سیستم عصبی-عضلانی را بهبود می‌بخشد و در نتیجه سبب می‌شود مفاصل کم‌ری-لگنی-رانی در طول زنجیره حرکات عملکردی و انجام آزمون‌های عملکردی و تعادلی حرکات مطلوب داشته باشند، پاها هنگام حرکت دارای شتاب مناسب و قابل‌کنترلی باشند و افراد تعادل عضلانی مناسب و قدرت عملکردی بهتری داشته باشند که این موارد موجب بهبود تعادل ورزشکاران می‌شود. ازاین‌رو تمرینات حس عمقی بر تعادل حرکتی دختران نوجوان کاراته‌کای سبک‌های غیرکنترلی دارای

آسیب ACL تأثیر مثبت دارد. همچنین نتایج نشان می‌دهد که تمرینات پارایاد بر تعادل در بین دختران نوجوان کاراته‌کا سبک‌های غیرکنترلی دارای آسیب ACL، تأثیرگذار است. در این ارتباط می‌توان بیان نمود که انجام تمرینات پارایاد با تخته تعادل انجام شده و تخته تعادل مبنای این تمرینات را تشکیل می‌دهد. از این رو این تمرینات تمرکز خاصی بر افزایش تعادل ورزشکاران دارند. همچنین تمرینات پارایاد بر پایین‌تنه ورزشکاران تمرکز نموده و موجب می‌شود که ورزشکاران سعی در حفظ تعادل دو طرف بدن در تمرینات به‌وسیله پاها را داشته باشند که همین امر به آسیب‌دیدگان ACL کمک می‌نماید تا تعادل بهتری را به‌دست آورند. از سوی دیگر، تعادل درمانی بر اتصال سیستم‌های تعادلی با چندین ناحیه کلیدی در مغز متکی است. با اصلاح اتصالات مسیرهای عصبی بین این مراکز، یادگیری و عملکردهای شناختی در «ریشه» بهبود می‌یابد. در این راستا تمرینات پارایاد، برنامه‌ای برای تعادل، پردازش حسی و یکپارچگی حسی است که به مغز کمک می‌کند تا پردازش اطلاعات خود را بهتر سازماندهی کند و این باعث تقویت تعادل در ورزشکاران می‌شود از این رو تمرینات پارایاد بر تعادل حرکتی در بین دختران نوجوان کاراته‌کا سبک‌های غیرکنترلی دارای آسیب ACL تأثیر مثبت دارد.

در نهایت برای کارکردهای اجرایی دختران نوجوان کاراته‌کا سبک‌های غیرکنترلی دارای آسیب ACL جدول پژوهش حاضر نشان می‌دهد که تمرینات حس عمقی و پارایاد بر کارکردهای اجرایی دختران نوجوان کاراته‌کا سبک‌های غیرکنترلی دارای آسیب ACL تأثیر دارد و می‌تواند میزان حافظه کاری و عملکرد پیوسته آن‌ها را تقویت نماید. در این راستا (۲۴). در پژوهش خود بیان نمودند که پردازش حسی می‌تواند کارکردهای اجرایی کودکان را بهبود بخشد. تمرینات حس عمقی، همگرایی اطلاعات حسی در مغز را تسهیل می‌کند و به دنبال آن بهبود قابل‌توجهی در عملکردهای اجرایی مانند توانایی برنامه‌ریزی، پاسخ‌گویی و توجه با ارائه محرک‌های حرکتی ادراکی ایجاد می‌شود. مشخص شده است که این به معنای بهبود عملکردهای اجرایی است. کارکردهای اجرایی افراد را قادر می‌سازد تا با موفقیت در رفتارهای مستقل و هدفمند شرکت کنند و هنگامی که تمرینات حس عمقی در ورزشکاران دچار آسیب ACL انجام می‌شود، هماهنگی بین اعصاب مرکزی آن‌ها افزایش می‌یابد که این امر موجب بهبود کارکردهای اجرایی آن‌ها می‌شود. از این رو تمرینات حس عمقی بر کارکردهای اجرایی در بین دختران نوجوان کاراته‌کا سبک‌های غیرکنترلی دارای آسیب ACL دارای تأثیرات مثبت می‌باشد. قاسمیان مقدم (۲۵) (۱۳۹۵) نیز بیان کرد که تمرینات ادراکی - حرکتی پارایاد حافظه کاری را بهبود می‌بخشد. همچنین بر توسعه خرده مقیاس‌های سرعت و چابکی دویدن، تعادل، هماهنگی دو طرفه و قدرت تأثیر بسزایی دارد. بابادی (۲۶) (۱۳۹۳) نیز تأثیر تمرینات با توپ بر تعادل ایستا و پویای کودکان را تأیید نمودند. از آنجایی که دختران نوجوان کاراته‌کا سبک‌های غیرکنترلی دارای آسیب ACL به دلیل تأثیرات آسیب زانو یا مشکلاتی در ساختار سیستم عصبی مرکزی، نوسانات وضعیتی بیشتری دارند، بنابراین تمرینات تعادلی پیش‌رونده می‌تواند این نوسانات و عملکردهای اجرایی آن‌ها را بهبود بخشد. از سوی دیگر تمرینات پارایاد به علت کمیت زیاد در تمرینات موجب می‌شود که عملکرد حرکتی ورزشکاران نیز بهبود یابد و قسمت‌های مختلف پایین‌تنه مورد بررسی قرار بگیرد که این امر به هماهنگی و تعادل فکری ورزشکاران کمک نموده. از طرفی تمرینات پارایاد تمرینات تعادل محور بوده و تأکید ویژه‌ای بر ایجاد تعادل روحی و جسمی دارد که می‌تواند کارکردهای اجرایی آن‌ها را بهبود بخشد. از این رو تمرینات پارایاد بر کارکردهای اجرایی در بین دختران نوجوان کاراته‌کا سبک‌های غیرکنترلی دارای آسیب ACL تأثیر مثبت دارد.

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج پژوهش نشان داد که تمرینات حس عمقی بر هماهنگی حرکتی، تعادل و کارکردهای اجرایی و تمرینات پارایاد بر هماهنگی حرکتی، تعادل و کارکردهای اجرایی در بین دختران نوجوان کاراته‌کا سبک‌های غیرکنترلی دارای آسیب ACL اثربخش است که

بیشترین تأثیر تمرینات حس عمقی و پاریاد بر هماهنگی حرکتی دختران نوجوان کاراته‌کا سبک‌های غیرکترلی دارای آسیب ACL بود؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که تمرینات حس عمقی و پاریاد بر روی هماهنگی حرکتی، تعادل و کارکردهای اجرای مؤثر می‌باشند.

تشکر و قدردانی

با توجه به همکاری ورزشکاران کاراته‌کا در این پژوهش از کلیه ورزشکاران و مربیان جهت همراهی در پژوهش کمال تشکر را داریم.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

تمامی اصول اخلاقی در این پژوهش رعایت شده است. به شرکت‌کنندگان در این پژوهش اجازه داده شده بود تا هر زمان که مایل بودند از روند پژوهش خارج شوند. همچنین تمامی شرکت‌کنندگان در جریان روند و مراحل مختلف شرکت در پژوهش قرار داشتند. به تمامی شرکت‌کنندگان این اطمینان داده شده بود که اطلاعات آن‌ها محرمانه نگه داشته می‌شود.

حامی مالی

این پژوهش هیچ‌گونه کمک مالی از سازمان‌های دولتی، خصوصی و غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در طراحی، اجرا و نگارش همه بخش‌های پژوهش حاضر مشارکت داشته‌اند.

تعارض

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

Reference

1. Sajovic M, Zaloznik S. Knee objective stability and isokinetic thigh muscle strength after anterior cruciate ligament reconstruction: A randomized six-month follow-up study. J Sports Med Dopng Stud. 2014;4(4):1-5. [DOI:10.4172/2161-0673.1000147]
2. Lin C-F, Liu H, Gros MT, Weinhold P, Garrett WE, Yu B. Biomechanical risk factors of non-contact ACL injuries: A stochastic biomechanical modeling study. Journal of Sport and Health Science. 2012;1(1):36-42. [DOI:10.1016/j.jshs.2012.01.001]

3. Lee D-H, Lee J-H, Jeong H-J, Lee S-J. Lack of correlation between dynamic balance and hamstring-to-quadriceps ratio in patients with chronic anterior cruciate ligament tears. *Knee surgery & related research*. 2015;27(2):101. [DOI:10.5792/ksrr.2015.27.2.101] [PMID]
4. Renstrom P, Ljungqvist A, Arendt E, Beynnon B, Fukubayashi T, Garrett W, et al. Non-contact ACL injuries in female athletes: an International Olympic Committee current concepts statement. *British journal of sports medicine*. 2008;42(6):394. [DOI:10.1136/bjsm.2008.048934] [PMID]
5. Huang K-C, Hsu W-H, Wang T-C. Acute injury of anterior cruciate ligament during karate training. *The Knee*. 2007;14(3):245-8. [DOI:10.1016/j.knee.2006.12.002] [PMID]
6. Herrington L, Hatcher J, Hatcher A, McNicholas M. A comparison of Star Excursion Balance Test reach distances between ACL deficient patients and asymptomatic controls. *The Knee*. 2009;16(2):149-52. [DOI:10.1016/j.knee.2008.10.004] [PMID]
7. Akhbari B, Salavati M, Ahadi J, Ferdowsi F, Sarmadi A, Keyhani S, et al. Reliability of dynamic balance simultaneously with cognitive performance in patients with ACL deficiency and after ACL reconstructions and in healthy controls. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*. 2015;23:3178-85. [DOI:10.1007/s00167-014-3116-0] [PMID]
8. Hutchinson AB, Yao P, Hutchinson MR. Single-leg balance and core motor control in children: when does the risk for ACL injury occur? *BMJ Open Sport-Exercise Medicine*. 2016;2(1). [DOI:10.1136/bmjsem-2016-000135] [PMID]
9. Romer AL, Pizzagalli DA. Is executive dysfunction a risk marker or consequence of psychopathology? A test of executive function as a prospective predictor and outcome of general psychopathology in the adolescent brain cognitive development study®. *Developmental Cognitive Neuroscience*. 2021;51:100994. [DOI:10.1016/j.dcn.2021.100994] [PMID]
10. Abramovitch A, Short T, Schweiger A. The C Factor: Cognitive dysfunction as a transdiagnostic dimension in psychopathology. *Clinical Psychology Review*. 2021;86:102007. [DOI:10.1016/j.cpr.2021.102007] [PMID]
11. Zelazo PD. Executive function and psychopathology: A neurodevelopmental perspective. *Annual review of clinical psychology*. 2020;16:431-54. [DOI:10.1146/annurev-clinpsy-072319-024242] [PMID]
12. Vestberg T, Gustafson R, Maurex L, Ingvar M, Petrovic P. Executive functions predict the success of top-soccer players. *PloS one*. 2012;7(4):e34731. [DOI:10.1371/journal.pone.0034731] [PMID]
13. Bohloul A, Shahbazi M, Tahmasebi Boroujeni S. The Effect of Different Levels of Cognitive Activities on Intrapersonal and Interpersonal Motor Coordination in Taekwondo Athletes (Poomsae). *Journal of Sports and Motor Development and Learning*. 2018;10(3):327-48.
14. Nazarifar N, Tahmasebi S, Shahbazi M. PETTLEP Imagery Improves Accuracy and Speed Basketball Pass. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*. 2020;12(2):117-31.
15. Nejati V. Balance-based Attentive Rehabilitation of Attention Networks (BARAN) improves executive functions and ameliorates behavioral symptoms in children with ADHD. *Complementary Therapies in Medicine*. 2021;60:102759. [DOI:10.1016/j.ctim.2021.102759] [PMID]
16. Perreault M, Haibach-Beach P, Lieberman L, Foster E. Relationship between motor skills, balance, and physical activity in children with charge syndrome. *Journal of Visual Impairment & Blindness*. 2020;114(4):315-24. [DOI:10.1177/0145482X20939469]

17. Najafabadi MG, Sheikh M, Hemayattalab R, Memari A-H, Aderyani MR, Hafizi S. The effect of SPARK on social and motor skills of children with autism. *Pediatrics & Neonatology*. 2018;59(5):481-7. [DOI:10.1016/j.pedneo.2017.12.005] [PMID]
18. Ghasemian Moghadam H, Sohrabi M, Taheri H. The Effect of Selected Perceptual -Motor Exercises on Motor Proficiency of Children with Learning Disorder. *Motor Behavior*. 2020;12(39):51-68.
19. Buckthorpe M. Recommendations for movement re-training after ACL reconstruction. *Sports Medicine*. 2021;51(8):1601-18. [DOI:10.1007/s40279-021-01454-5] [PMID]
20. Zolotarev P, Gökeler M, Kuring M, Neumann H, Kurscheid E. Grid control cooperation-a framework for technical and economical cross-border optimization for load-frequency control. *Cigré 2012 Session*. 2012:C2-107.
21. Moeini A, Nazemzadegan GH, Rostami R. The effect of 8 weeks of proprioceptive training on motor coordination in children with autism spectrum disorders. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*. 2019;10(4):505-17.
22. Ogard WK. Proprioception in sports medicine and athletic conditioning. *Strength & Conditioning Journal*. 2011;33(3):111-8. [DOI:10.1519/SSC.0b013e31821bf3ae]
23. Bieler T, Aue Sobol N, Andersen LL, Kiel P, Løfholm P, Aagaard P, et al. The effects of high-intensity versus low-intensity resistance training on leg extensor power and recovery of knee function after ACL-reconstruction. *BioMed research international*. 2014;2014. [DOI:10.1155/2014/278512] [PMID]
24. Romero ACL, Capellini SA, Frizzo ACF. Cognitive potential of children with attention deficit and hyperactivity disorder. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*. 2013;79:609-15. [DOI:10.5935/1808-8694.20130109] [PMID]
25. Ghasemian Moghadam H, Sohrabi M, Taheri H. The Effect of Paaryaad Perceptual-Motor Exercises on Working Memory of Children with Specific Learning Disorder. *J Child Ment Health* 2018; 5 (3) :102-114.
26. Babadi A, Nazemzadegan G, Hadianfard H. The Effect of Ball Exercises on Static and Dynamic Balance in Children with Autism Spectrum Disorders. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2017; 6(3):118-24.