



DOI: 10.22034/mmbj.2026.70330.1246

The Efficacy of an Exercise-Therapy Program on Functional and Psychological Indices in Female Taekwondo Athletes Post-Injury

Mahdiyeh Rezaei Kojabad¹, Amir Ghiamirad^{1*}, Shirin Yazdani¹

1. Department of Motor Behavior, Faculty of Physical Education, Tabriz University, Tabriz, Iran.
Email: amirghiami@yahoo.com

Received Date: 2025 November 23

Review Date: 2025 December 23

Accepted Date: 2026 January 6

Published Date:

Abstract

The present study aimed to investigate the impact of a therapeutic exercise program on self-efficacy, pain, and range of motion (ROM) in female taekwondo athletes with a Grade II Anterior Talofibular Ligament (ATFL) tear. This applied research employed a semi-experimental design with a pre-test/post-test and a control group. The participants consisted of 30 adult female taekwondo athletes with a diagnosed Grade II ATFL tear, selected via judicious and convenience sampling. They were randomly assigned to either an experimental or a control group. The diagnosis was confirmed through clinical assessment and MRI scans evaluated by a physical medicine and rehabilitation specialist. Data were collected using the Athletic Self-Efficacy Scale, the Nordic Musculoskeletal Pain Questionnaire, and a goniometer for active ankle ROM. The experimental group underwent a supervised exercise protocol for eight weeks, consisting of three 60-minute sessions per week. The results from the repeated measures ANOVA revealed a significant main effect of the time factor on all dependent variables: self-efficacy ($p=0.011$), pain ($p=0.001$), and ROM ($p=0.011$). A significant main effect of the group factor was also found for self-efficacy ($p=0.039$), pain ($p=0.03$), and ROM ($p=0.001$). Furthermore, the interaction effect between time and group was significant for pain ($p=0.001$) and ROM ($p=0.050$). However, this interaction was not significant for self-efficacy ($p=0.231$). Given the significant positive effects of the therapeutic exercise program on reducing pain and improving both ROM and self-efficacy, it is recommended to develop targeted rehabilitation protocols incorporating strengthening and stretching exercises for the ankle joint.

Keywords: Exercise therapy, Pain, Range of motion, Taekwondo.



Copyright ©The authors

Publisher: University of Tabriz

Extended Abstract

Background and Purpose

With a history of 1500 years, Taekwondo stands as one of the oldest martial arts in the world. Its popularity in Iran and globally is such that, alongside Karate and Judo, it is considered one of the most popular combat sports. Despite the numerous benefits of regular physical activity, the risk of injury in competitive sports is undeniable. Due to its combative nature involving sparring, frequent kicks, and contact characteristics, Taekwondo predisposes its athletes to lateral ankle sprains because of the high-speed movements and extensive jumping. Ankle injuries, particularly lateral sprains, are among the most common musculoskeletal injuries in physically active individuals and athletes, accounting for approximately 40% of all sports injuries and 25% of musculoskeletal injuries. In this context, exercise therapy is considered a primary and highly effective non-invasive method for rehabilitating ankle injuries. It can facilitate an athlete's return to prior functional levels by improving flexibility, increasing muscular strength, enhancing balance, and restoring proprioception. Given the crucial role of the ankle in sports like Taekwondo and the high prevalence of injuries to this joint, there is a clear necessity for developing and evaluating targeted exercise therapy protocols. These protocols should be evidence-based, and their effects on key variables like pain and range of motion must be meticulously assessed. Therefore, The present study aimed to investigate the impact of a therapeutic exercise program on self-efficacy, pain, and range of motion (ROM) in female taekwondo athletes with a Grade II Anterior Talofibular Ligament (ATFL) tear.

Materials and Methods

The present study was applied research in nature and utilized a quasi-experimental method with a pre-test/post-test design and a control group. Participants were adult female Taekwondo athletes from Tabriz city, all of whom had their ATFL injury confirmed by an orthopedist and a physical medicine specialist using MRI scans and clinical assessment (Anterior Drawer Test). Thirty participants were selected via convenience and purposive sampling and were divided into an experimental group (n=15) and a control group (n=15). Data were collected using the Athletic Self-Efficacy Scale, the Nordic Musculoskeletal Pain Questionnaire, and a goniometer for active ankle ROM. Participants in the experimental group underwent a supervised exercise therapy protocol for eight consecutive weeks, consisting of three 60-minute sessions per week. Measurements were repeated upon completion of the eight-week intervention. Data normality was confirmed using the Shapiro-Wilk test. Independent samples t-tests were used to determine between-group differences, and paired samples t-tests were employed to assess within-group differences, with a significance level set at $p \leq 0.05$, using SPSS version 22.

Results

The results of the repeated measures ANOVA showed that the main effect of the time factor was significant for all dependent variables, including self-efficacy ($p = .011$, $\eta^2 = .205$), pain ($p = .001$, $\eta^2 = .687$), and range of motion ($p = .011$, $\eta^2 = .187$). The main effect of the group factor was also significant for the variables of self-efficacy ($p = .039$, $\eta^2 = .156$), pain ($p = .03$, $\eta^2 = .229$), and range of motion ($p = .001$, $\eta^2 = .482$). Furthermore, the interaction effect between time and group was significant for pain ($p = .001$, $\eta^2 = .492$) and range of motion ($p = .050$, $\eta^2 = .166$). This finding indicates that the trend of changes in these indices over time was not the

same between the groups. In contrast, the interaction effect for the self-efficacy variable ($p = .231$, $\eta^2 = .055$) was not significant.

Conclusion

In general, the results of this study demonstrated that therapeutic exercise, as a targeted, safe, and non-invasive intervention, had a significant impact on improving self-efficacy and range of motion, as well as reducing ankle joint pain in female taekwondo athletes with a Grade II anterior talofibular ligament tear. The significant improvement in the examined indicators not only confirms the efficacy of functional and corrective exercises in restoring joint function and reducing movement limitations but also highlights their crucial role in reducing inflammation, facilitating neuromuscular reorganization, increasing flexibility, and alleviating pain. These findings are consistent with previous studies on the rehabilitation of ligamentous injuries and underscore the importance of designing individualized exercise-based interventions during the rehabilitation period. Therefore, therapeutic exercise can be recommended as an effective and practical clinical strategy for rehabilitating athletes with ankle injuries, particularly among female athletic populations.

Funding

This study received no funding from public, commercial, or nonprofit organizations.

Authors' Contributions

All authors have participated in designing, implementing and writing all parts of the present study.

Conflicts of Interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgement

We would like to express our sincere gratitude to all the individuals who collaborated with us in various stages of this research, including data collection and analysis.





DOI: 10.22034/mmbj.2026.70330.1246

اثربخشی برنامه‌ی ورزش-درمانی بر شاخص‌های عملکردی و روان‌شناختی پس از آسیب در تکواندوکاران زن

مهدیه رضایی کجاآباد^۱، امیر قیامی‌راد^{۱*}، شیرین یزدانی^۱

amirghiami@yahoo.com

۱. گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۹/۰۲ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۱۰/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۰/۱۶ تاریخ آنلاین:

چکیده

هدف پژوهش حاضر تاثیر یک دوره ورزش درمانی بر خودکارآمدی، درد و دامنه حرکتی دختران تکواندوکار با پارگی رباط تالوفیولار قدامی درجه دو بود. پژوهش حاضر از نوع کاربردی و از نظر روش نیمه تجربی با طرح پیش آزمون و پس آزمون با گروه کنترل بود. شرکت کنندگان پژوهش حاضر دختران تکواندوکار بزرگسال با آسیب دیدگی رباط تالوفیولار قدامی درجه دو بود که تعداد شرکت کنندگان به صورت قضاوتی و در دسترس ۳۰ نفر انتخاب و به دو گروه تجربی و کنترل تقسیم شدند. آسیب تالوفیولار قدامی درجه ۲ تکواندوکاران توسط ارزیابی بالینی و اسکن MRI توسط متخصص طب فیزیکی و توانبخشی مرکز توانبخشی تأیید شد. برای سنجش خودکارآمدی از پرسشنامه خودکارآمدی ورزشی، درد از پرسشنامه استاندارد نوردیک و دامنه حرکتی فعال مچ پا از گونیامتر استفاده شد. سپس گروه تجربی به مدت هشت هفته، ۳ جلسه در هفته و به مدت ۶۰ دقیقه پروتکل تمرینی را انجام دادند. نتایج تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر نشان داد که اثر اصلی عامل مراحل بر روی کلیه متغیرهای وابسته شامل خودکارآمدی ($p=0/011$)، درد ($p=0/001$) و دامنه حرکتی ($p=0/011$) معنادار بود. اثر اصلی عامل گروه نیز در متغیرهای خودکارآمدی ($p=0/039$)، درد ($p=0/003$) و دامنه حرکتی ($p=0/001$) معنی دار بود. علاوه بر این، اثر تعامل مراحل و گروه بر روی درد ($p=0/001$) و دامنه حرکتی ($p=0/050$) معنادار بود. در مقابل، اثر تعامل برای متغیر خودکارآمدی ($p=0/231$) معنادار نشد. با توجه به تأثیر معنی دار ورزش درمانی بر کاهش درد و بهبود دامنه حرکتی و خودکارآمدی در پژوهش حاضر، توصیه می شود برنامه های توانبخشی هدفمند شامل تمرینات کششی و تقویتی برای مفاصل مچ پا تدوین شوند.

کلید واژه ها: ورزش درمانی، درد، دامنه حرکت، تکواندوکار.



Copyright ©The authors

Publisher: University of Tabriz

مقدمه

تکواندو با قدمت ۱۵۰۰ سال یکی از قدیمی‌ترین سبک‌های رزمی در جهان است (Geßlein, 2020). محبوبیت تکواندو در ایران و جهان به حدی است که در کنار کاراته و جودو از پرطرفدارترین ورزش‌های رزمی محسوب می‌شود (Atay, Toraman, & Yaman, 2014). با وجود تمام مزایای فعالیت بدنی منظم، خطر آسیب در ورزش‌های رقابتی غیرقابل انکار است (Geßlein, 2020). تکواندو به دلیل ماهیت برخوردی خود شامل مبارزه، ضربه‌های زیاد و ویژگی‌های تماسی است (Oh, H., Lim, H., & Jeon, M, 2021). بیش از ۹۸ درصد امتیازهای مسابقات تکواندو از طریق ضربات پا به دست می‌آید (Jeong, 2021)، که این امر فشار زیادی را به مچ پا وارد می‌کند. تکنیک‌های پرش و چرخشی در تکواندو ریسک پیچ‌خوردگی جانبی مچ پا را افزایش می‌دهد (Delahunt et al., 2010). مطالعات مختلف نشان داده‌اند که حدود ۴۵ درصد از تکواندوکاران آسیب‌هایی مانند کشیدگی، پیچ‌خوردگی و پارگی رباط را تجربه کرده‌اند (Oh, H., Lim, H., & Jeon, M, 2021). پیچ‌خوردگی مچ پا شایع‌ترین آسیب در بین ورزشکاران تکواندو است (Park & Song, 2018). پیچ‌خوردگی جانبی مچ پا^۱ در اثر ورزش‌های پرشی با سرعت بالا ایجاد می‌شود (Delahunt et al., 2010)؛ بنابراین تکواندوکاران به دلیل سرعت زیاد و پرش زیاد مستعد پیچ‌خوردگی جانبی مچ پا هستند (Naderi, Baloochi, Jabbari, & Eslami, 2016).

آسیب‌های مچ پا به ویژه پیچ‌خوردگی‌های جانبی، یکی از شایع‌ترین آسیب‌های اسکلتی عضلانی در بین افراد فعال بدنی و ورزشکاران است. این نوع آسیب‌ها حدود ۴۰ درصد از کل آسیب‌های ورزشی و ۲۵ درصد از آسیب‌های سیستم اسکلتی-عضلانی را تشکیل می‌دهند (Rüther et al., 2021). اکثر آسیب‌های مچ پا در سمت جانبی خارجی مچ پا اتفاق می‌افتد که در آن سه رباط وجود دارد، یعنی رباط‌های کالکانوفیبولار^۲، تالوفیبولار خلفی^۳ و تالوفیبولار قدامی^۴. چرخش خارجی بیش از حد پا می‌تواند به این رباط‌ها آسیب برساند، به ویژه رباط تالوفیبولار قدامی که بیشترین فشار را در مچ پا در حالت پلانترفلکشن متحمل می‌شود (Halabchi, & Hassabi, 2020). رباط تالوفیبولار قدامی (ATFL) بیشترین میزان درگیری در این آسیب‌ها را دارند. افزایش مشارکت افراد در فعالیت‌های ورزشی موجب شده است که شناخت دقیق از آناتومی، پاتوفیزیولوژی و درمان آسیب‌های مچ پا بیش از پیش اهمیت پیدا کند. ضایعات لیگامانی مچ پا در ۷۵ درصد بیماران مبتلا به آسیب حاد این ناحیه مشاهده می‌شود.

آسیب‌های لیگامانی در ناحیه مچ پا به ویژه در رباط‌های جانبی مانند تالوفیبولار قدامی، کالکانوفیبولار و تالوفیبولار خلفی اتفاق می‌افتند. چرخش خارجی بیش از حد در وضعیت پلانترفلکشن عمدتاً رباط تالوفیبولار قدامی را تحت تأثیر قرار می‌دهد که در اکثر پیچ‌خوردگی‌های جانبی مچ پا درگیر است (Halabchi, & Hassabi, 2020). حدود ۶۵ درصد از

1. Lateral ankle sprain (LAS)

2. Calcaneofibular ligament

3. Posterior talofibular ligament

4. Anterior talofibular



آسیب‌های جانبی مربوط به پارگی مجزای رباط تالوفیولار قدامی و ۲۰ درصد مربوط به پارگی همزمان این رباط و رباط کالکانیوفیولار است (Sobhkhiz Koozeh kanan A, Haji Anzahaei Z, Ashraf Ganjouei F, Pourgharib, Shahi M, 2021). پیچ‌خوردگی جانبی می‌تواند منجر به علائم طولانی مدتی همچون درد مداوم، بی‌ثباتی عملکردی، محدودیت در دامنه حرکتی و نهایتاً بی‌ثباتی مزمن می‌شود (Delahunt et al., 2010; Naderi et al., 2016). مطالعات نشان داده‌اند که این بی‌ثباتی با اختلال در کنترل عصبی عضلانی، کاهش حس عمقی و نقص در کنترل وضعیت همراه است (Kazemi, Arab, Abdollahi, López-López, & Calvo-Lobo, 2017). علاوه بر درد و بی‌ثباتی و کاهش خودکارآمدی، محدودیت در دامنه حرکتی (ROM) نیز یکی از عوارض مهم آسیب رباط‌های جانبی می‌باشد. کاهش دامنه حرکتی می‌تواند منجر به الگوهای حرکتی جبرانی در مفاصل مجاور شود و خطر آسیب‌های بیشتر را افزایش دهد (Abbasi, Akhonda, Shahrifatpour, Abedinzadeh, & Ayatizadeh, 2023). درمان پیچ‌خوردگی‌های حاد می‌تواند جراحی بود، اما امروزه درمان عملکردی غیرجراحی به دلیل کارایی مشابه و عوارض کمتر به عنوان درمان خط اول توصیه می‌شود (Chen, McInnis, & Borg-Stein, 2019). درمان‌های عملکردی عمدتاً شامل کنترل تورم، بازگرداندن دامنه حرکتی، تقویت عضلات اطراف می‌چ پا و بازآموزی حس عمقی است. ورزش درمانی آسیب‌های ورزشی مستلزم تجویز ورزش‌ها و فعالیت‌هایی است که تاندون‌ها، رباط‌ها، استخوان‌ها و فیبرهای عضلانی در حال بهبود را بدون فشار بیش از حد به چالش می‌کشند. هدف از توانبخشی بازگرداندن یک ورزشکار به همان سطح یا بالاتر از مسابقات قبل از آسیب است. توانبخشی باید اندازه طبیعی بافت، انعطاف پذیری، قدرت عضلانی، قدرت و استقامت را در نظر بگیرد. کنترل تورم و فیوژن باید با اعمال مکرر فشار خارجی، روش‌هایی مانند کرایوتراپی و دامنه حرکتی فعال (ROM) انجام شود (Rüther et al., 2021).

در این راستا، ورزش درمانی یکی از اصلی‌ترین و مؤثرترین روش‌های غیرتهاجمی برای بازتوانی آسیب‌های می‌چ پا محسوب می‌شود. ورزش درمانی می‌تواند از طریق بهبود انعطاف‌پذیری، افزایش قدرت عضلانی، بهبود تعادل و بازیابی حس عمقی به بازگشت ورزشکار به سطح عملکرد قبلی و افزایش خودکارآمدی کمک کند (Atay et al., 2014; Li et al., 2021). تمرینات کششی به بهبود دامنه حرکتی کمک کرده و تمرینات قدرتی نیز موجب افزایش استحکام عضلات حمایت‌کننده مفصل می‌شوند. شواهد نشان داده‌اند که ورزش درمانی می‌تواند درد را کاهش دهد، دامنه حرکتی را افزایش دهد و بازگشت ایمن به فعالیت‌های ورزشی را تسهیل کند (Stalin, John, Selvaraj, & JOHN, 2024; Strick, Dum, & Rathelot, 2021). این رویکرد نه تنها در آسیب‌های حاد می‌چ پا بلکه در پیشگیری از پیشرفت به سمت بی‌ثباتی مزمن نیز مؤثر است. بی‌ثباتی مزمن می‌چ پا که در حدود ۳۰ تا ۴۰ درصد افرادی که دچار پیچ‌خوردگی حاد می‌چ پا می‌شوند ایجاد می‌شود، به دلیل نقص‌های ماندگار در سیستم حس عمقی و اختلال در الگوهای حرکتی ایجاد شده و می‌تواند کیفیت زندگی ورزشکار مثل خودکارآمدی را به شدت تحت تأثیر قرار دهد (Hertel & Corbett, 2019; Hubbard-Turner & Turner, 2015). در این شرایط، برنامه‌های ورزش درمانی نقش کلیدی در بازسازی عملکرد

¹. Range of Motion



مفصل و جلوگیری از آسیب‌های بعدی دارند. در برنامه‌های ورزش درمانی برای آسیب رباط تالوفیولار قدامی، توجه ویژه‌ای به تمرینات کششی برای بهبود دورسی فلکشن، تمرینات تقویتی عضلات پروئال، تیپالیس قدامی و عضلات عمقی میچ پا، و تمرینات تعادلی برای بهبود حس عمقی می‌شود (Hertel & Corbett, 2019).

با وجود آنکه اهداف کلی بازتوانی میچ پا به خوبی شناخته شده‌اند، شکاف قابل توجهی در شواهد موجود در مورد اثربخشی پروتکل‌های ساختاریافته و گام‌به‌گام ورزش درمانی بر پیامدهای کلینیکی و روان‌شناختی در آسیب‌های خاص ورزشی مانند پارگی درجه ۲ رباط تالوفیولار قدامی در جمعیت‌های خاص مانند ورزشکاران زن رشته‌های پربرخورد وجود دارد. به‌ویژه در ورزشی مانند تکواندو که میچ پا بارهای پیچشی و ضربه‌ای مکرر را متحمل می‌شود، پیامدهای عملکردی ضعیف یا بازگشت زودهنگام می‌تواند نه تنها به آسیب‌های مکرر و بی‌ثباتی مزمن بینجامد، بلکه با کاهش طول عمر حرفه‌ای و کیفیت زندگی ورزشکار همراه باشد. با این حال، بسیاری از پروتکل‌های بازتوانی موجود یا فاقد جزئیات کافی برای تکرارپذیری هستند، یا صرفاً بر معیارهای عضلانی-اسکلتی متمرکز شده و از ارزیابی همزمان مولفه‌های روان‌شناختی مؤثر بر بازگشت به ورزش، مانند خودکارآمدی، غافل‌اند. بنابراین، طراحی و ارزیابی یک پروتکل ورزش درمانی استاندارد، دقیق و چندبعدی که به طور همزمان بر فاکتورهای فیزیولوژیکی (درد و دامنه حرکتی) و روان‌شناختی (خودکارآمدی) تأثیر می‌گذارد، یک ضرورت بالینی و پژوهشی محسوب می‌شود. این مطالعه با پر کردن این شکاف، می‌کوشد الگویی مبتنی بر شواهد ارائه دهد که نه تنها به تسریع بهبودی عملکردی کمک کند، بلکه با تقویت اطمینان ورزشکار به بدن بهبودیافته‌اش، زمینه را برای یک بازگشت ایمن، پایدار و موفق به سطح بالای رقابتی فراهم نماید. بنابراین، هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر یک دوره ورزش درمانی بر خودکارآمدی، شدت درد و دامنه حرکتی مفصل میچ پا در دختران ورزشکار تکواندوکار مبتلا به پارگی رباط تالوفیولار قدامی درجه ۲ می‌باشد. انتظار می‌رود نتایج این پژوهش بتواند به طراحی بهتر برنامه‌های بازتوانی کمک کند و به بازگشت سریع‌تر و ایمن‌تر ورزشکاران به فعالیت ورزشی یاری رساند.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع کاربردی و از نظر روش نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل بود. شرکت‌کنندگان پژوهش حاضر دختران بزرگسال تکواندوکار شهر تبریز که آسیب تالوفیولار قدامی همه این شرکت‌کننده‌ها با اسکن MRI و ارزیابی بالینی (تست کشوقدامی) توسط ارتوپد و متخصص طب فیزیکی تایید شد، بود. تعداد شرکت‌کنندگان به صورت در دسترس و هدفمند ۳۰ نفر انتخاب و به دو گروه تجربی ۱۵ نفر (با میانگین سن ۳/۴ ± ۲۲/۹۶ سال، قد ۱۷۱/۴۵ ± ۴/۳۲ متر، وزن ۱۱/۳ ± ۶۱/۹۴ با سابقه ۴/۶۷ ± ۱۰/۶۵ سال فعالیت منظم) و گروه کنترل ۱۵ نفر (با سن ۳/۷۱ ± ۲۳/۸۱ سال، قد ۱۷۰/۷۴ ± ۴/۲۰ متر، وزن ۱۱/۶ ± ۶۲/۶۸ با سابقه ۴/۰۲ ± ۱۱/۰۳ سال فعالیت منظم) تقسیم شدند. از معیارهای ورود، داشتن سابقه حداقل سه سال فعالیت مستمر در رشته تکواندو،

احساس درد حداقل ۴ در مقیاس ۱۰ امتیازی بصری (VAS) هنگام فعالیت، و داشتن محدودیت قابل اندازه‌گیری در دامنه حرکتی دورسی فلکشن مچ پا (حداقل ۵ درجه کمتر از پای سالم) بود. از سوی دیگر، افراد دارای سابقه جراحی در ناحیه مچ پا یا ساق پا، ابتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا یا سابقه بیش از دو پیچ‌خوردگی شدید در همان ناحیه در دو سال گذشته، از پژوهش خارج شدند. همچنین، وجود آسیب‌های همزمان دیگر در اندام تحتانی (مانند شکستگی یا آسیب رباط‌های اصلی دیگر)، دریافت هرگونه درمان فیزیکی یا تزریق در سه ماه گذشته، ابتلا به بیماری‌های سیستمیک مؤثر بر مفاصل یا بافت نرم، داشتن ممنوعیت پزشکی برای فعالیت بدنی، و غیبت بیش از دو جلسه از برنامه ورزش درمانی نیز از معیارهای خروج از پژوهش بود. اندازه‌گیری پایه این پژوهش پرسشنامه خودکارآمدی برای سنجش خودکارآمدی، پرسشنامه درد نوردیک برای سنجش درد و گونیامتر برای سنجش دامنه حرکتی مفصل مچ پا بود. همچنین شرکت‌کنندگان گروه تجربی به مدت هشت هفته متوالی، سه جلسه در هفته و به مدت ۶۰ دقیقه طبق یک پروتکل تمرینی ورزش درمانی تحت درمان قرار گرفتند. بعد از اتمام هشت هفته ورزش درمانی، اندازه‌گیری مجدد انجام شد.

پروتکل تمرینی: پروتکل تمرینی اولیه برای از بین بردن علائم باقی مانده مانند درد، افیوژن و کاهش آسیب متمرکز بود. جزئیات پروتکل در جدول ۱ آمده است (Li et al., 2021).

جدول ۱: پروتکل ورزش درمانی اولیه

هفته	اهداف	تمرینات، حجم و شدت (جلسات ۳ بار در هفته)	معیار پیشرفت به هفته بعد
هفته‌های اول و دوم	کاهش درد و تورم	حرکات دامنه حرکتی: دورسی فلکشن پلانتر فلکشن فعال-کمکی، ۲ ست ۱۵ تکرار.	اجرای کلیه تمرینات بدون افزایش درد، کاهش تورم قابل مشاهده، و کسب حداقل ۷۵٪ دامنه حرکتی مفصل مقابل.
	حفظ دامنه حرکتی اولیه	تقویت ایزومتریک: انقباض عضلات اینورتر، اورتر، دورسی فلکسور و پلانتر فلکسور. هر عضله: ۳ ست شامل ۱۰ انقباض ۱۰ ثانیه‌ای با استراحت ۵ ثانیه بین انقباضات. حس عمقی پایه: ترسیم حروف الفبا با انگشت شست پا در هوا. کشش ایستای ساق پا: ۳ تکرار ۳۰ ثانیه‌ای برای هر گروه عضلانی. ادامه کشش ساق پا: ۳ تکرار ۳۰ ثانیه‌ای.	
هفته‌های سوم و چهارم	بازبایی کامل دامنه حرکتی	تقویت با باند الاستیک: حرکات اینورشن، اورشن، دورسی فلکشن و پلانتر فلکشن با باند با مقاومت کم. هر حرکت: ۳ ست ۱۵ تکراری.	کسب دامنه حرکتی کامل و بدون درد، توانایی کامل کردن همه ست‌های تمرینی با باند کم بدون لنگش.
	شروع تقویت دینامیک	تمرین تعادل ایستا: ایستادن روی پای آسیب‌دیده روی سطح سفت با چشمان باز (۲ ست ۴۵ ثانیه‌ای)، سپس با چشمان بسته (۲ ست ۳۰ ثانیه‌ای). تمرینات عملکردی: راه رفتن روی پاشنه و پنجه، ۲ ست ۱ دقیقه‌ای. تقویت با باند الاستیک: افزایش مقاومت باند به سطح متوسط. حجم: ۳ ست ۱۲ تکرار برای هر حرکت.	
هفته‌های پنجم و ششم	افزایش قدرت و استقامت عضلانی	تمرین تعادل پویا: پرتاب و دریافت توپ سبک در حالت ایستاده روی پای آسیب‌دیده روی سطح سفت (۳ ست ۲۰ تکرار). تمرینات مقاومتی وزن بدن: بالا آوردن پاشنه روی لبه پله، ۳ ست ۱۵ تکرار.	توانایی اجرای کامل و کنترل شده، حفظ تعادل روی یک پا با چشمان بسته به مدت ۴۵ ثانیه بدون واکنش شدید حفظ تعادل.
	بهبود تعادل پویا و حس عمقی	آغاز تمرینات تحمل وزن پیشرفته	

هفته‌های هفتم و هشتم	بهبود توان، چابکی و کنترل عصبی- عضلانی پیشرفته آماده‌سازی برای بازگشت به فعالیت ورزشی	تمرینات پلائیومتریک پایه: پرش درجا روی دو پا و سپس روی یک پا. شروع با ۳ ست ۲۰ تکرار و پیشرفت تا ۳ ست ۳۰ تکرار. تمرینات چابکی: دویدن زیگ‌زاگ بین مخروط‌ها با فاصله کم، دویدن با تغییر جهت ۴۵ درجه ۲۰ ست ۵ بار تکرار مسیر. تمرینات تقویتی پیشرفته: اسکات تک‌پا (پای سالم روی صندلی) ۳ ست ۱۰ تکرار، و تمرینات مقاومتی با دستگاه (در صورت دسترسی). تمرینات تعادل پیشرفته: ایستادن روی پای آسیب‌دیده روی تخته تعادل هنگام پرتاب توپ ۳ ست ۳۰ ثانیه‌ای.
----------------------------	--	---

این پروتکل با استناد به مطالعات پیشین، از جمله تحقیق حلبچی و حسبی (۲۰۲۰)، طراحی شد که بر نقش مؤثر ورزش درمانی در بهبود عملکرد مفاصل و کاهش خطر آسیب تأکید داشتند (Halabchi & Hassabi, 2020).



شکل ۱: تصاویر پروتکل تمرینی هشت هفته‌ای

ارزیابی میزان درد: در این پژوهش از دو ابزار استفاده شد. ابتدا پرسشنامه استاندارد نوردیک (فلاحتی و همکاران، ۲۰۱۹) به منظور غربالگری و اطمینان از عدم وجود درد یا مشکل عمده در نواحی اسکلتی-عضلانی غیر از مچ پا، قبل از شروع مطالعه توسط شرکت‌کنندگان تکمیل گردید. سپس برای سنجش کمی شدت درد مختص ناحیه مچ پا،

از مقیاس عددی درد استفاده شد. در این مقیاس، از شرکت‌کنندگان خواسته شد تا میزان درد خود را در یک طیف عددی از ۰ (بدون درد) تا ۱۰ (شدیدترین درد ممکن) گزارش کنند.

اندازه‌گیری دامنه حرکتی مچ پا: برای اندازه‌گیری دامنه حرکتی فعال مچ پا از شرکت‌کنندگان خواسته شد به پشت روی میز معاینه دراز بکشد، به طوری که مچ پا خارج از میز معاینه و زانوی پای غیرآزمون در وضعیت اکستنشن قرار گیرد. بالشتک کوچکی زیر زانوی پای در حال آزمون قرار می‌گرفت تا زانو در زاویه ۴۰-۳۰ درجه فلکشن، عضله گاستروکنمیوس به حالت شل و مچ پا در وضعیت آناتومیکی (صفر درجه) قرار گیرد. سپس از شرکت‌کنندگان خواسته شد به صورت اکتیو حرکت دورسی فلکشن را انجام دهند. مرکز گونیامتر روی پایین قوزک خارجی، بازوی ثابت موازی با محور طولی نازک‌نی به طرف سر نازک‌نی و بازوی متحرک موازی با کف پا قرار گرفت. مجموع دورسی فلکشن و پالتارفلکشن به عنوان دامنه حرکتی فعال مچ پا ثبت شد. تمام اندازه‌گیری‌ها با گونیامتر سه بار تکرار و میانگین آن محاسبه شد (Abbasi et al., 2023).

مقیاس خودکارآمدی ورزشی کرل و همکاران (۲۰۰۷): مقیاس خودکارآمدی ورزشی توسط کرل و همکاران در سال ۲۰۰۷ با ۱۰ سوال، فاقد خرده مقیاس و هدف سنجش اطمینان درک شده فرد در توانایی انجام ورزش طراحی شد که به شرح ذیل است: نمره‌گذاری این مقیاس استفاده از طیف لیکرت ۴ درجه‌ای است به این صورت که به پاسخ کاملاً مخالف نمره ۱، مخالف نمره ۲، موافق نمره ۳ و کاملاً موافق نمره ۴ تعلق می‌گیرد. کمترین نمره ۱۰ و بیشترین نمره ۴۰ است. در این مقیاس کسب نمره بالا، بیشترین میزان خودکارآمدی را نشان می‌دهد و بالعکس. در پژوهش کرل و همکارانش در سال ۲۰۰۷ پایایی این مقیاس با آلفای کرونباخ ۰/۹۲ گزارش شد. در پژوهش مظلومی، محمدی و مروتی در سال ۱۳۸۷ مشخص شد این ابزار از پایایی قابل قبولی با آلفای ۰/۹۵ برخوردار است.

در نهایت برای توزیع نرمال داده‌ها از آزمون شاپروویلک و برای بررسی متغیرها از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری تکراری و از آزمون تی-زوجی در سطح معنی‌داری $p \leq 0/05$ با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ مورد استفاده شد.

یافته‌ها

شرکت‌کنندگان در این پژوهش شامل دو گروه تجربی و کنترل بودند. نتایج آزمون ویلک-شاپیرو برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها پیش از شروع طرح تحقیق نشان داد که تمام متغیرهای مورد پژوهش دارای توزیع طبیعی هستند؛ از اینرو می‌توان از آزمون‌های آماری پارامتریک برای بررسی آنها استفاده کرد. در جدول شماره ۲ میانگین و انحراف استاندارد شاخص‌های اندازه‌گیری آزمودنی‌ها گروه‌ها آورده شده است.

جدول شماره ۲: میانگین و انحراف استاندارد هر یک از شاخص‌های اندازه‌گیری شده قبل و پس از مداخله تمرینی

متغیر	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	تعداد
خودکارآمدی	کنترل	۲۹/۲±۳/۵	۲۹/۲±۸/۲۹	۳۰
	آزمایش	۲۹/۲±۱/۳۶	۳۱/۳±۸۷/۵۱	۳۰
درد	کنترل	۵/۱±۶۱/۵	۵/۱±۸/۲۱	۳۰
	آزمایش	۶/۱±۱/۱	۳/۰±۵/۹۱	۳۰
دامنه حرکتی	کنترل	۳۰/۳±۹/۱۵	۳۰/۳±۸/۴۳	۳۰
	آزمایش	۳۰/۲±۱۳/۲۴	۳۶/۳±۰/۷۸	۳۰

در ابتدا، پیش فرض‌های هر یک از آزمون‌های آماری مانند همگنی بین گروهی، همگنی واریانس‌ها (آزمون لوین) و همگنی کوواریانس (آزمون M باکس) بررسی شده و مورد تایید قرار گرفت. در ادامه به منظور بررسی اثر پروتکل تمرینی بر متغیرهای اندازه‌گیری از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری تکراری استفاده شد.

جدول شماره ۳: تحلیل واریانس در دو عامل اصلی تمرین، گروه و تعامل آن‌ها

متغیر	میانگین مجذورات	درجات آزادی	مقدار F	معنی داری	مجذور اتا	توان
خودکارآمدی	مراحل	۱	۷/۶	۰/۰۱۱	۰/۲۰۵	۰/۷۵۶
	گروه	۱	۶/۹	۰/۰۳۹	۰/۱۵۶	۰/۵۵۴
	مراحل*گروه	۱	۱/۶	۰/۲۳۱	۰/۰۵۵	۰/۲۳۲
درد	مراحل	۱	۵۹/۱۷	۰/۰۰۱	۰/۶۸۷	۱
	گروه	۱	۴/۰۱۴	۰/۰۳	۰/۲۲۹	۰/۶۶۷
	مراحل*گروه	۱	۱۳/۰۷	۰/۰۰۱	۰/۴۹۲	۰/۹۹۴
دامنه حرکتی	مراحل	۱	۷/۱۶	۰/۰۱۱	۰/۱۷۸	۰/۷۳۸
	گروه	۱	۱۵/۳۵	۰/۰۰۱	۰/۴۸۲	۰/۹۹۹
	مراحل*گروه	۱	۳/۲۷	۰/۰۵	۰/۱۶۶	۰/۵۸۳

نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر نشان داد که اثر اصلی عامل مراحل بر روی کلیه متغیرهای وابسته شامل خودکارآمدی ($\eta^2=0/205$, $p=0/011$)، درد ($\eta^2=0/687$, $p=0/001$) و دامنه حرکتی ($\eta^2=0/187$, $p=0/011$) معنادار بود. اثر اصلی عامل گروه نیز در متغیرهای خودکارآمدی ($\eta^2=0/156$, $p=0/039$)، درد ($\eta^2=0/229$, $p=0/03$) و دامنه حرکتی ($\eta^2=0/482$, $p=0/001$) معنی دار بود. علاوه بر این، اثر تعامل مراحل و گروه بر روی درد ($p=0/001$)، $\eta^2=0/492$ و دامنه حرکتی ($\eta^2=0/166$, $p=0/05$) معنادار بود. این یافته حاکی از آن است که روند تغییرات این شاخص‌ها در طول زمان در بین گروه‌ها به یک صورت نبوده است. در مقابل، اثر تعامل برای متغیر خودکارآمدی ($\eta^2=0/055$, $p=0/231$) معنادار نشد.

همچنین نتایج آزمون تی زوجی نشان داد که در میزان خودکارآمدی ($P=0/812$)، درد ($P=0/705$) و دامنه حرکتی ($P=0/196$) پیش آزمون _ پس آزمون در گروه کنترل اختلاف معنی داری وجود ندارد. ولی میزان خودکارآمدی ($P=0/002$) درد ($P=0/03$) و دامنه حرکتی ($P=0/001$) پیش آزمون _ پس آزمون در گروه تجربی اختلاف معنی داری وجود دارد.

بحث و نتیجه گیری

هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر یک دوره ورزش درمانی را بر متغیرهای خودکارآمدی درد و دامنه حرکتی مفصل میچ پا در دختران بزرگسال تکواندوکار با پارگی رباط تالوفیولار قدامی درجه ۲ بود. نتایج نشان داد که تأثیر اصلی مراحل بر خودکارآمدی معنادار بود که نشان دهنده بهبود کلی خودکارآمدی در طول زمان در هر دو گروه است. علاوه بر این، اثر اصلی گروه نیز معنادار بود که حاکی از برتری گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل است. با این حال، اثر تعامل مراحل و گروه معنادار نبود این یافته نشان می دهد اگرچه خودکارآمدی در هر دو گروه بهبود یافته و گروه تجربی به طور کلی نمرات بالاتری داشت، اما میزان این بهبودی در گروه مداخله به طور قابل توجهی متفاوت از گروه کنترل نبوده است. این نتیجه می تواند متأثر از چند عامل کلیدی باشد. نخست، امکان وجود اثر توجه مطرح است؛ بدین معنا که صرف مشارکت در یک برنامه ساختاریافته و دریافت توجه منظم از تیم تحقیق، می تواند به طور مستقل بر ادراک فرد از توانمندی های خود تأثیر مثبت بگذارد و این اثر در هر دو گروه مشترک باشد. دوم، ماهیت پروتکل گروه کنترل که احتمالاً شامل فعالیت های عمومی بود، می تواند خود حاوی عناصر غیراختصاصی تقویت کننده اطمینان و احساس کنترل باشد، مانند ایجاد ساختار، انتظار بهبود و تعامل اجتماعی. سوم، عوامل زمین های مشترک مانند افزایش آگاهی بدنی ناشی از ارزیابی های مکرر یا سازگاری طبیعی با گذر زمان، می توانند به صورت موازی در هر دو گروه عمل کرده و فاصله آماری مورد انتظار بین مداخله خاص و شرایط کنترل را کاهش دهند. این مشاهده بر این نکته ظریف تأکید دارد که بهبود در متغیرهای روان شناختی مانند خودکارآمدی در فرایند بازتوانی، لزوماً منحصراً از مداخلات تخصصی جسمی نشأت نمی گیرد و می تواند تا حدی از مکانیسم های عمومی تر روان اجتماعی مانند دریافت توجه، ایجاد انتظار مثبت و ساختاریافتگی برنامه نیز تأثیر پذیرد. بنابراین، این یافته لزوم طراحی دقیق تر گروه های کنترل فعال در مطالعات آتی را برای جداسازی دقیق تر اثرات اختصاصی مداخله از اثرات غیراختصاصی پررنگ می سازد و پیشنهاد می کند برای بررسی الگوهای تغییرات خودکارآمدی، دوره های پیگیری بلندمدت تر و یا ابزارهای سنجش حساس تری مورد استفاده قرار گیرند.

همچنین نتایج نشان داد که قبل از پروتکل، میانگین شدت درد میچ پا ۰/۶ بود و بعد از ورزش درمانی، میانگین درد به ۳/۵ در گروه تجربی کاهش یافت. کاهش محسوس میانگین شدت درد پس از دوره هشت هفته ای پروتکل تمرینی، با نتایج مطالعات پیشین همسو است. به عنوان مثال، پژوهش ای که توسط استالین و همکاران (۲۰۲۴) انجام شد، اثربخشی تمرینات اصلاحی را در کاهش ناراحتی های اسکلتی عضلانی بررسی کرد و نشان داد که این تمرینات می توانند نقش مهمی در کاهش درد مفاصل ایفا کنند (Stalin et al., 2024). در این پژوهش، افراد مورد مطالعه دچار

مشکلات مزمن ناشی از فعالیت شغلی بودند و پس از اجرای یک برنامه تمرینی هدفمند و مستمر، کاهش چشمگیری در میزان درد و ناتوانی گزارش کردند. نویسندگان این مطالعه بیان داشتند که تمرینات اصلاحی با بهبود تعادل عضلانی، افزایش گردش خون در نواحی آسیب‌دیده و کاهش التهاب موضعی، به تسکین درد کمک می‌کند.

شبهات سازوکارهای فیزیولوژیکی در کاهش درد در این مطالعه با یافته‌های تحقیق حاضر، حاکی از آن است که تمرین درمانی حتی در جمعیت‌های متفاوت نیز می‌تواند به عنوان یک مداخله مؤثر در کنترل درد مفاصل مطرح باشد. همچنین، یافته‌های عباسی و همکاران (۱۴۰۲) نیز در راستای نتایج این پژوهش، بر اثربخشی مداخلات ورزشی در بهبود شاخص‌های عملکردی و کاهش درد مفاصل مچ پا تأکید دارند (Abbasi et al., 2023). بر اساس نتایج مطالعه آن‌ها، انجام تمرینات ورزشی هدفمند در دو محیط آب و خشکی به مدت هشت هفته، منجر به کاهش معنادار درد و بهبود دامنه حرکتی در ورزشکاران مبتلا به پیچ‌خوردگی حاد مچ پا شد. این پژوهش بیان می‌کند که تمرینات منظم می‌توانند با تقویت عضلات اطراف مفصل، بهبود حس عمقی، افزایش پایداری مفصلی و ارتقای کنترل عصبی-عضلانی، فرآیند بازتوانی را تسریع کرده و از بروز آسیب مجدد نیز جلوگیری کنند. این یافته‌ها نقش ورزش درمانی را به عنوان یک مداخله غیردارویی و مؤثر در مدیریت عوارض ناشی از آسیب‌های لیگامانی مچ پا تقویت می‌کند در مقابل، مطالعه‌ای که توسط سلیمی و همکاران (۲۰۱۸) انجام شد، نشان داد که اجرای برنامه استاندارد فیزیوتراپی در افراد مبتلا به پیچ‌خوردگی درجه یک مچ پا، در برخی موارد منجر به بهبود معناداری در شاخص‌هایی نظیر درد و قدرت ایزوکیتیک مچ پا نمی‌شود (Salim, Umar, & Shaharudin, 2018). نویسندگان این پژوهش اشاره می‌کنند که عدم پاسخ مناسب به مداخلات ممکن است تحت تأثیر عواملی مانند شدت پایین آسیب، انتخاب تمرینات عمومی به جای برنامه‌های تخصصی‌سازی شده، یا تفاوت‌های فردی در آمادگی جسمانی و سازگاری‌های عصبی-عضلانی باشد. یافته‌های این تحقیق ضرورت طراحی مداخلات دقیق، متناسب با نوع آسیب و ویژگی‌های هر فرد را در برنامه‌های توان‌بخشی برجسته می‌سازد.

همچنین دامنه حرکتی مچ پا از میانگین $30/13$ درجه به 36 درجه افزایش یافت که تغییر معناداری با مقدار نشان می‌دهد که به این معناست که ورزش درمانی به طور قابل توجهی دامنه حرکتی را بهبود بخشیده است. این یافته مؤید آن است که تمرینات هدفمند توانسته‌اند با افزایش انعطاف‌پذیری عضلانی، کاهش محدودیت‌های حرکتی و ارتقاء کیفیت عملکرد مفصل، به بازگرداندن دامنه حرکتی طبیعی مچ پا کمک کنند در همین راستا، علیزاده و همکاران (۲۰۲۳) در یک مرور نظام‌مند و فراتحلیل گسترده گزارش کردند که تمرینات مقاومتی، به‌ویژه در قالب تمرینات پویا و عملکردی، می‌توانند به طور مؤثری موجب بهبود دامنه حرکتی مفاصل شوند (Alizadeh et al., 2023). آن‌ها عنوان کردند که این بهبود از طریق افزایش کشسانی و انعطاف‌پذیری بافت‌های نرم اطراف مفصل، کاهش چسبندگی‌های بافتی و ارتقاء عملکرد عصبی-عضلانی حاصل می‌شود. این فرایند به‌ویژه در مفاصلی مانند مچ پا، که نقش مهمی در تعادل و الگوی حرکتی دارند، از اهمیت بالایی برخوردار است. همچنین یافته‌های آن‌ها حاکی از آن بود که تمرینات منظم با شدت مناسب، ضمن حفظ ایمنی، می‌توانند محدودیت‌های حرکتی ناشی از آسیب یا بی‌حرکتی را به میزان

چشمگیری کاهش دهند. افزون بر این، یافته‌های واگمنز^۱ و همکاران (۲۰۲۲) در یک مرور گسترده بر راهبردهای توانبخشی آسیب‌های لیگامانی میچ‌پا، تأکید می‌کنند که تمرینات بازآموزی حرکتی و عملکردی نقش کلیدی در بازیابی دامنه حرکتی و پیشگیری از آسیب مجدد دارند (Wagemans et al., 2022). آن‌ها بر این نکته تأکید داشتند که تحریک گیرنده‌های حس عمقی از طریق تمریناتی همچون حرکات تعادلی، تمرینات مقاومتی تدریجی، و کشش‌های هدفمند، موجب بهبود عملکرد عصبی-عضلانی و بازسازی کنترل حرکتی مفصل می‌شود. نتایج این پژوهش حاکی از آن بود که مداخلات فعال و چندبعدی، به‌ویژه در مراحل میانی تا پایانی توانبخشی، از اثربخشی بیشتری نسبت به رویکردهای منفعل (مانند سرما یا ماساژ منفرد) برخوردارند و می‌توانند در بازگرداندن دامنه حرکتی کامل مفصل میچ‌پا نقشی مؤثر ایفا کنند همچنین، پژوهش هیدالگو^۲ و همکاران (۲۰۱۸) نیز نشان داد که ورزش درمانی، به‌ویژه زمانی که با تمرینات کنترل عصبی-عضلانی و تکنیک‌های درمان دستی همراه باشد، می‌تواند نقش بسزایی در کاهش سفتی مفصلی و افزایش دامنه حرکتی ایفا کند (Hidalgo, Hall, Berwart, Biernaux, & Detrembleur, 2018).

در این مطالعه، دو روش درمان دستی مورد بررسی قرار گرفت که هر دو منجر به افزایش فوری در دامنه دورسی فلکشن میچ‌پا و کاهش سفتی عضلانی-مفصلی شدند. پژوهشگران تأکید کردند که این بهبودها احتمالاً ناشی از کاهش مقاومت مکانیکی بافت‌های نرم و تسهیل در فعال‌سازی عضلات تثبیت‌کننده مفصل است. این فرآیند نه تنها به بازسازی عملکرد طبیعی مفصل کمک می‌کند، بلکه می‌تواند از خشکی یا محدودیت‌های حرکتی مزمن پس از آسیب جلوگیری نماید.

به‌طور کلی، نتایج این پژوهش نشان داد که ورزش درمانی به‌عنوان یک مداخله‌ای هدفمند، ایمن و غیرتهاجمی، تأثیر قابل توجهی بر بهبود خودکارآمدی و دامنه حرکتی و کاهش درد مفصل میچ‌پا در دختران تکواندوکار مبتلا به پارگی رباط تالوفیولار قدامی درجه ۲ داشته است. بهبود معنادار شاخص‌های مورد بررسی در این مطالعه، نه تنها نشان‌دهنده اثربخشی تمرینات عملکردی و اصلاحی بر بازیابی عملکرد مفصل و کاهش محدودیت‌های حرکتی است، بلکه نقش مهم این تمرینات در کاهش التهاب، تسهیل بازآرایی عصبی-عضلانی، افزایش انعطاف‌پذیری و تسکین درد را نیز برجسته می‌سازد. این نتایج با یافته‌های مطالعات پیشین در زمینه توانبخشی آسیب‌های لیگامانی هم‌راستا بوده و بر اهمیت طراحی مداخلات ورزشی فردمحور در دوره بازتوانی تأکید دارد. بنابراین، می‌توان ورزش درمانی را به‌عنوان یک راهبرد بالینی مؤثر و کاربردی در بازتوانی ورزشکاران آسیب‌دیده از ناحیه میچ‌پا، به‌ویژه در جمعیت ورزشکاران زن، مورد استفاده قرار داد. محدودیت‌های تحقیق شامل عواملی مانند تعداد محدود شرکت‌کنندگان است و تمرکز آن بر گروه خاصی از دختران در رده سنی بزرگسال در رشته ورزشی تکواندو با آسیب درجه دو پارگی رباط تالوفیولار قدامی باعث می‌شود نتایج تنها به این گروه قابل تعمیم باشد. همچنین پیشنهاد می‌شود در طراحی‌های آینده در حوزه پژوهش، توصیه می‌شود اثر این مداخلات در گروه‌های سنی و جنسی مختلف به تعداد آزمودنی بیشتر در بلند مدت مورد بررسی قرار گیرد. همچنین مطالعات بعدی می‌تواند شامل انواع مختلف تمرینات، از جمله تمرینات مقاومتی، آبی یا مبتنی بر فناوری باشند.

¹. Wagemans². Hidalgo

References:

- Abbasi, H., Akhonda, A., Shahrifatpour, R., Abedinzadeh, S., & Ayatizadeh, F. (2023). Comparison of the Effect of 8 Weeks of Training in Water and Land Environment on Pain and Range of Motion of Athletes with Acute Ankle Sprain: A Semi-Experimental Study .
- Sobhkhiz Koozeh kanan A, Haji Anzahaee Z, Ashraf Ganjouei F, Pourgharib Shahi M. (2021). Determining the needs of the stakeholders of the sports medicine information management system of athletes based on international standards. *jhosp*; 20 (1): 60-78
- Alizadeh, S., Daneshjoo, A., Zahiri, A., Anvar, S. H., Goudini, R., Hicks, J. P., . . . Behm, D. G. (2023). Resistance training induces improvements in range of motion: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 53(3), 707-722 .
- Atay, E., Toraman, N. F., & Yaman, H. (2014). EXERCISE PRESCRIPTION BY PRIMARY CARE DOCTORS: EFFECT ON PHYSICAL ACTIVITY LEVEL AND FUNCTIONAL ABILITIES IN ELDERLY. *Turkish Journal of Geriatrics/Türk Geriatri Dergisi*, 17(1) .(
- Chen, E. T., McInnis, K. C., & Borg-Stein, J. (2019). Ankle sprains: evaluation, rehabilitation, and prevention. *Current sports medicine reports*, 18(6), 217-223 .
- Delahunt, E., Coughlan, G. F., Caulfield, B., Nightingale, E. J., Lin, C.-W. C., & Hiller, C. E. (2010). Inclusion criteria when investigating insufficiencies in chronic ankle instability. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42(11), 2106-2121 .
- Halabchi, F., & Hassabi, M. (2020). Acute ankle sprain in athletes: Clinical aspects and algorithmic approach. *World journal of orthopedics*, 11(12), 534 .
- Hertel, J., & Corbett, R. O. (2019). An updated model of chronic ankle instability. *Journal of athletic training*, 54(6), 572-588 .
- Hidalgo, B., Hall, T., Berwart, M., Biernaux, E., & Detrembleur, C. (2018). The immediate effects of two manual therapy techniques on ankle musculoarticular stiffness and dorsiflexion range of motion in people with chronic ankle rigidity: A randomized clinical trial. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 31(3), 515-524 .
- Hubbard-Turner, T., & Turner, M. J. (2015). Physical activity levels in college students with chronic ankle instability. *Journal of athletic training*, 50(7), 742-747 .
- Kazemi, K., Arab, A. M., Abdollahi, I., López-López, D., & Calvo-Lobo, C. (2017). Electromiography comparison of distal and proximal lower limb muscle activity patterns during external perturbation in subjects with and without functional ankle instability. *Human movement science*, 55, 211-220 .
- Li, Z., Zhuang, J., Zhang, S., He, Q., Zhao, R., Alima, T., & Fang, L. (۲۰۲۱). Therapeutic Effects of Traditional Chinese Exercises on Musculoskeletal Pain: A Systematic Review and Meta- Analysis. *Pain Research and Management*, 2021(1), 5584997 .
- Geßlein, M., Rütther, J., Bail, H. J., Schuster, P., Krutsch, W., & Wolpert, A. K. (2020). Injury incidence rates and profiles in elite taekwondo during competition and training. *International journal of sports medicine*, 41(01), 54-58.

- Naderi, A., Baloochi, R., Jabbari, F., & Eslami, R. (2016). Comparison between the effects of core stability exercises and neuromuscular exercises on dynamic balance and lower limb function of athletes with functional ankle instability .
- Park, K. J., & Song, B. B. (2018). Injuries in female and male elite taekwondo athletes: a 10-year prospective, epidemiological study of 1466 injuries sustained during 250 000 training hours. *British journal of sports medicine*, 52(11), 735-740 .
- Rüther, J., Willauschus, M., Hammer, A., Schröder, J., Bail, H. J., & Geßlein, M. (2021). Analyse von Muskelverletzungen und „Return-to-Training“ im Elite-Taekwondo–Ergebnisse einer prospektiven Kohortenstudie über einen Zeitraum von 5 Jahren. *Sportverletzung· Sportschaden*, 35(01), 52-57 .
- Salim, N. S. M., Umar, M. A., & Shaharudin, S. (2018). Effects of the standard physiotherapy programme on pain and isokinetic ankle strength in individuals with grade I ankle sprain. *Journal of Taibah University medical sciences*, 13(6), 576-581 .
- Stalin, R., John, D. M., Selvaraj, I., & JOHN, D. D. M. (2024). Impact of Remedial Exercise Training on Work-Related Musculoskeletal Morbidity Among Handloom Weavers in Kanchipuram District: A Quasi-experimental Study. *Cureus*, 16(8) .
- Strick, P. L., Dum, R. P., & Rathelot, J.-A. (2021). The cortical motor areas and the emergence of motor skills: a neuroanatomical perspective. *Annual Review of Neuroscience*, 44(1), 425-447 .
- Oh, H., Lim, H., & Jeon, M. (2021). Analysis of sports injury in lower extremities of high school taekwondo athletes. *Applied Sciences*, 11(24), 11690.
- Wagemans, J., Bleakley, C., Taeymans, J., Schurz, A.-P., Kuppens, K., Baur, H., & Vissers, D. (2022). Rehabilitation strategies for lateral ankle sprain do not reflect established mechanisms and risk factors for re-injury: A scoping review. Paper presented at the 4th World Congress of Physical Therapy.
- Jeong, H. S., Ha, S., Jeong, D. H., O'sullivan, D. M., & Lee, S. Y. (2021). Injury and illness in world taekwondo junior athletes: An epidemiological study. *International journal of environmental research and public health*, 18(4), 2134.