Medical Journal of Tabriz University of Medical Sciences

Mohammadyari and Nemati. *Med J Tabriz Uni Med Sciences.* 2023;45():
doi: 10.34172/mj.2023.023
https://mj.tbzmed.ac.ir

TUOMS PRESS

Original Article

The effect of Stop-X injury prevention program on landing mechanics and core stability in military cadets

In Press

Sajjad Mohammadyari[1], Nezam Nemati[2*]

[1]Department of Physical Education and Sport Sciences, Imam Ali University, Tehran, Iran.
[2]Department of. sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran

ARTICLE INFO

Article History:
Received: 21 Nov 2022
Accepted: 18 Jan 2023
ePublished: 15 Apr 2023

Keywords:
- Stop-x
- Landing mechanics
- Core stability
- Cadets

Abstract

Background. Poor landing mechanics and core stability are risk factors contributing to knee injuries, especially Anterior Cruciate Ligament injury, in military cadets. This study aimed to investigate the effect of the Stop-X injury.

Methods. In this quasi-experimental study, 40 cadets were purposefully recruited and randomly assigned either to an intervention (INT, n=20, age=19.05±0.68 years, height=1.75±0.06 m, weight=72.70±4.18 kg, BMI=23.77±1.68 kg/m2) or control group (n=20 participants, age=18.70±0.65 years, height=1.77±0.06 m, weight=74.10±4.90 kg, BMI=23.53±2.24 kg/m2). Landing Error Scoring System and McGill's stability tests were used to evaluate landing mechanics and core stability at the baseline and the end of the study. Then, the INT group performed the Stop-X program as a warm-up program before each training session for eight weeks, whereas the CON group carried out their routine warm-up program during this time. Mann-Whitney U and ANCOVA tests were used to evaluate the changes.

Results. The results obtained in the intervention group in post-test in comparison with the control group showed that there was a significant reduction in Landing Error Scoring System test scores (P=0.001), and there were significant enhancements in core stability tests (P=0.001). Moreover, the results in the intervention group revealed significant reduction in Landing Error Scoring System test scores (P=0.001) and significant enhancements in core stability tests (P=0.001), but there no significant differences were observed in the control group (P>0.05).

Conclusion. In sum, the Stop-X injury prevention program may have improved landing mechanics and enhanced core stability in military cadets. Thus, Stop-X program may have reduced the risk factors associated with knee injuries in military cadets.

Practical Implications. Our findings suggested that the Stop-X injury prevention program may have been used as a suitable warm-up program in military service instead of traditional warm-up to improve the neuromuscular and biomechanical risk factors.

How to cite this article: Mohammadyari S, Nemati N. The effect of Stop-X injury prevention program on landing mechanics and core stability in military cadets. *Med J Tabriz Uni Med Sciences.* 2023; 45(): doi: 10.34172/mj.2023.023. Persian.

*Corresponding author; Email: artin.nemati@yahoo.com
© 2023 The Authors. This is an Open Access article published by Tabriz University of Medical Sciences under the terms of the Creative Commons Attribution CC BY 4.0 License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Extended Abstract

Background

Military training exposes cadets to lower extremity musculoskeletal injuries. These injuries range from minor strains to major ligamentous sprains. Most of these injuries, which occur during military training, affect knees, especially Anterior Cruciate Ligament (ACL). ACL injuries have been found to increase over recent years, and it has been reported that 2.1 ACL injuries per 1000 people occur in the Finnish army every year. This problem not only increases the number of injured people dramatically, but also results in loss of military manpower and combat capabilities. It has been revealed that ACL injury during military service is mainly inflicted due to non-contact injury, most commonly by landing with the knee valgus position. In order to prevent ACL injury in military personnel, therefore, it is necessary to identify the risk factors responsible for this injury and, then, to adopt proper strategies to lower its risk.

There are numerous biomechanical and neuromuscular risk factors associated with an ACL injury, one of the most important of which is poor landing mechanics. Studies have shown that individuals with poor jump-landing mechanics, which is measured with Landing Error Scoring System (LESS) test, are more likely to pick up ACL injuries. Moreover, individuals with weak core stability are at higher risk of sustaining ACL injuries. Therefore, identifying these risk factors and developing proper injury prevention programs to address these deficiencies are necessary. To address these issues, the German Knee Society developed the Stop-X injury prevention program designed to replace a standard warm-up and improve muscle strength, balance, and core stability while highlighting the importance of following good biomechanical movement patterns. Although there are many injury prevention programs, the outcomes are contradictory.

Moreover, few studies have investigated the effects of injury prevention programs in military environment. This study, therefore, aimed to investigate the effect of the Stop-X injury prevention program on landing mechanics and core stability among military cadets.

Methods

The present study was a quasi-experimental study, and its statistical population included young male military cadets with poor landing mechanics. A total of 116 cadets were selected from Imam Ali University and assessed for eligibility. All participants were informed of the study purpose and asked to sign a written informed consent before participation in the study. Ethical approval was obtained from the Research Ethics Committee of the Institute of Physical Education and Sports Sciences Research Center (Code: IR.SSRI.REC.1400.1315). Inclusion criteria were age between 18-20 years, health, and fulfillment of the criterion of poor jump-landing mechanics (LESS test score≥6) during the Landing Error Scoring System test in 2D video analysis. By these criteria, 40 cadets were included in the study. Afterward, participants were randomly assigned either to an intervention (INT, n=20, age=19.05±0.68 years, height=1.75±0.06 m, weight=72.70±4.18 kg, BMI=23.77±1.68 kg/m2) or control intervention group (n=20 participants, age=18.70±0.65 years, height=1.77±0.06 m, weight=74.10±4.90 kg, BMI=23.53±2.24 kg/m2) or control group (CON, n=20).

Both groups were examined performing pre-test and post-test. Furthermore, McGill's stability tests were used to evaluate core stability. All participants had at least two years of experience in sport trainings. During the 8-week period, three training sessions were completed per week before military training. The INT group performed the Stop-X program as a warm-up program before each training session, whereas the CON group followed their routine warm-up program. During the usual warm-up program, participants had to walk in different directions within a small area applying different lower extremity static and dynamic stretching exercises. Both warm-up programs lasted for 20-25 minutes. Mann-Whitney U and ANCOVA tests were used to evaluate the changes.

Results

According to the results of independent samples t-test, there was no difference among the study groups in terms of age, height, weight, BMI, and years of practice ($P>0.05$). In addition, there were no significant differences among the pre-test LESS scores and the core stability test scores ($P>0.05$). The results of post-test in the intervention group, compared to the control group, showed that there was a significant reduction in Landing Error Scoring System test scores ($P=0.001$), and that there were significant enhancements in core stability tests ($P=0.001$). Moreover, the results obtained for intervention group showed significant reduction in Landing Error Scoring System test scores ($P=0.001$) and significant enhancement in core stability tests ($P=0.001$); however, no significant differences were observed in the control group in Landing Error Scoring System test scores and core stability tests after eight weeks ($P>0.05$).

Conclusion

It was concluded that implementing the Stop-X injury prevention program for eight weeks may have improved landing mechanics and enhanced core stability in military cadets. Stop-X program included strength, core, functional, and balance exercises, and highlighted the importance of proper knee control during landing. Moreover, Stop-X injury prevention program was determined a multi-aspect training program targeting neuromuscular factors associated with knee injury, but routine warm-up program was found to lack these factors and, as the result, to lack the potential for correcting deficiencies present in young cadets. It was revealed that the main mechanism of knee injuries in military environment was similar to that observed in sporting environment, and that most injuries occurred during exercises. Therefore, it was argued that implementing similar injury prevention programs may have reduced the risk factors and exerted positive effects. It was also argued that the Stop-X injury prevention program may have been recognized as an appropriate program since it contributed to improving landing mechanics and enhancing core stability in young male cadets when compared to a traditional warm-up program. Moreover, it was found possible to effectively control the potential risk factors responsible for ACL injuries. Thus, this program may have contributed to improving biomechanical and neuromuscular risk factors associated with ACL injuries in military cadets.

محمدیاری و نعمتی. مجله پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تبریز. ۱۴۰۲؛ ۴۵():
doi: 10.34172/mj.2023.023
https://mj.tbzmed.ac.ir

مقاله پژوهشی

اثر برنامه پیشگیری از آسیب استاپ-ایکس بر مکانیک فرود و ثبات مرکزی در دانشجویان نظامی

In Press

سجاد محمدیاری[۱]، نظام نعمتی[۲*]

[۱]گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه افسری امام علی(ع)، تهران، ایران
[۲]گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

اطلاعات مقاله

سابقه مقاله:
دریافت: ۱۴۰۱/۸/۳
پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۲۸
انتشار برخط: ۱۴۰۲/۱/۲۶

کلیدواژه ها:
- استاپ-ایکس
- مکانیک فرود
- ثبات مرکزی
- دانشجویان نظامی

چکیده

زمینه. نقص در مکانیک فرود و ثبات مرکزی از عوامل خطرزای بروز آسیب‌های زانو به ویژه آسیب رباط صلیبی قدامی در بین دانشجویان نظامی محسوب می‌شوند. هدف این مطالعه، بررسی اثر برنامه پیشگیری از آسیب استاپ-ایکس بر مکانیک فرود و ثبات مرکزی در دانشجویان نظامی بود.

روش کار. مطالعه حاضر از نوع نیمه تجربی بود. چهل دانشجوی نظامی به صورت هدفمند انتخاب شده و به صورت تصادفی در دو گروه تجربی (تعداد ۲۰ نفر، سن ۱۹/۰۵±۰/۶۸ سال، قد ۱/۷۵±۰/۰۶متر، وزن ۷۲/۴±۷۰/۱۸ کیلوگرم) و کنترل (تعداد ۲۰ نفر، سن ۱۸/۷۰±۰/۶۵ سال، قد ۱/۷۷±۰/۰۶ متر، وزن ۷۴/۴±۱۰/۹۰ کیلوگرم) تقسیم شدند. از آزمون‌های خطای فرود و ثبات مرکزی مک‌گیل برای ارزیابی مکانیک فرود و ثبات مرکزی در ابتدا و انتهای مطالعه استفاده شد. سپس گروه تجربی به مدت ۸ هفته از برنامه استاپ-ایکس در بخش گرم کردن استفاده کردند، در حالی که گروه کنترل در این مدت به گرم کردن رایج خود پرداختند. از آزمون‌های یومن-ویتنی و آنکوا برای مقایسه تفاوت‌های بین دو گروه استفاده شد.

یافته‌ها. نتایج نشان دادند که کاهش معناداری در نمرات آزمون خطای فرود (P=۰/۰۰۱) و افزایش معناداری در نمرات ثبات مرکزی (P=۰/۰۰۱) گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل در پس آزمون مشاهده شد. همچنین نتایج درون‌گروهی در گروه تجربی نشان داد که کاهش معناداری در نمرات آزمون خطای فرود (P=۰/۰۰۱) و افزایش معناداری در نمرات ثبات مرکزی (P=۰/۰۰۱) مشاهده شد اما این تغییرات در گروه کنترل معنادار نبود (P>۰/۰۵).

نتیجه‌گیری. برنامه استاپ ایکس می‌تواند باعث بهبود مکانیک فرود و ثبات مرکزی در دانشجویان نظامی شود. بنابراین به نظر می‌رسد که برنامه استاپ-ایکس می‌تواند به کاهش عوامل خطرزای بروز آسیب‌های زانو در دانشجویان نظامی کمک کند.

پیامدهای عملی. یافته‌های این مطالعه نشان دادند که برنامه پیشگیری از آسیب استاپ-ایکس می‌تواند به عنوان یک برنامه گرم کردن مناسب جایگزین برنامه‌های رایج در خدمت سربازی شده و باعث بهبودی در عوامل خطرزای عصبی-عضلانی و بیومکانیکی شود.

مقدمه

هرساله عده زیادی از جوانان در ایران به خدمت سربازی اعزام می‌شوند. انجام فعالیت‌های ورزشی و آمادگی جسمانی بخش جدایی ناپذیر این دوره محسوب می‌شود. با این وجود هر ساله عده زیادی از سربازان در حین انجام این دوره دچار آسیب‌های اندام تحتانی به ویژه در ناحیه زانو می‌شوند.[۱] گومز و همکاران[۲] در مطالعه خود اشاره داشتند که ۳۳ درصد آسیب‌هایی که سربازان به آن دچار شدند مربوط به زانو می‌شد. در بین آسیب‌های زانو، آسیب رباط صلیبی قدامی از آسیب‌های رایج است. در مطالعه‌ای که روی سربازان در فنلاند انجام گرفته، میزان شیوع آسیب رباط صلیبی قدامی ۲/۱ مورد به ازای هر ۱۰۰۰ نفر در هر سال گزارش شده است.[۳]

مطالعات گذشته در محیطهای ورزشی و نظامی، عواملی مانند عدم آموزش صحیح حرکات ورزشی، گرم نکردن کافی و وجود نقص‌های عصبی-عضلانی مانند ضعف در مکانیک فرود و ثبات مرکزی را از عوامل دخیل در بروز این نوع آسیب یاد کرده‌اند.[۴] نقص‌های کنترل حرکتی را می‌توان با آزمون‌هایی نظیر آزمون خطای فرود تشخیص داد.[۵] در مطالعه‌ای توسط پادوا و همکاران[۵]

* نویسنده مسؤول؛ ایمیل artin.nemati@yahoo.com

حق تألیف برای مولفان محفوظ است. این مقاله با دسترسی آزاد توسط دانشگاه علوم پزشکی تبریز تحت مجوز کریتیو کامنز CC BY 4.0 (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0) منتشر شده که طبق مفاد آن هرگونه استفاده تنها در صورتی مجاز است که به اثر اصلی به نحو مقتضی استناد و ارجاع داده شده باشد.

نشان داده شده است که ورزشکارانی که در آزمون خطای فرود نمره ٦ یا بالاتر کسب کردند، نسبت به ورزشکارانی که نمره کمتری داشتند، بیشتر در معرض بروز آسیب‌های رباط صلیبی قدامی قرار داشتند. همچنین جئونگ و همکاران[٦] ضعف در ثبات مرکزی را به عنوان یکی از عوامل بروز آسیب رباط صلیبی معرفی کرده‌اند. بنابراین لازم است که از برنامه‌های پیشگیرانه با هدف بهبود نقص‌های یاد شده استفاده شود.

یکی از برنامه‌های پیشگیری از آسیب که انجمن زانو آلمان برای پیشگیری از آسیب زانو به ویژه آسیب رباط صلیبی قدامی مطرح کرده است، برنامه پیشگیری از آسیب استاپ-ایکس است.[٧] باباگل تبار و همکاران[٨] پس از استفاده از برنامه پیشگیری از آسیب استاپ-ایکس در زمان گرم کردن در بین بازیکنان فوتبال نوجوان بهبودی معناداری را در متغیرهای زاویه والگوس زانو در هنگام فرود، تعادل ایستا و پویا گزارش کردند. با این وجود تغییر معناداری در متغیر زاویه فلکشن زانو در هنگام فرود گزارش نشد. با این وجود، لاگاس و همکاران[٩] گزارش کردند که برنامه گرم کردن فیفا +١١ باعث کاهش زاویه والگوس زانو در بازیکنان فوتبال نشد چون این برنامه به‌طور اختصاصی برای کاهش آسیب‌های رباط صلیبی قدامی طراحی نشده است که این امر نشان‌دهنده اهمیت استفاده از برنامه اختصاصی برای تاثیر بر عوامل خطرزای بروز این آسیب است. همچنین روت و همکاران[١٠] نیز پس از استفاده از برنامه پیشگیری از آسیب گزارش کردند که اگرچه بهبود جزیی در نمرات آزمون خطای فرود ورزشکاران گروه تجربی مشاهده شد اما این تغییرات نسبت به گروه کنترل معنادار نبود.

به‌طور کلی بیشتر مطالعات در این زمینه در محیط‌های ورزشی انجام گرفته و کمتر به بررسی اثر برنامه‌های پیشگیری از آسیب در محیط‌های نظامی پرداخته شده است.[١١] از آن جایی که آسیب رباط صلیبی قدامی در بین آسیب‌های شدید طبقه‌بندی می‌شود، می‌تواند فرد را مدت زمان زیادی از خدمت دور و علاوه بر فشارهای جسمانی و روانی، متحمل هزینه‌های مادی کرده و در نهایت در کاهش توان نیروهای نظامی کشور نقش داشته باشد.[١١] بنابراین استفاده از روش‌هایی جهت پیشگیری از بروز این نوع آسیب‌ها ضروری به نظر می‌رسد. هدف این مطالعه، بررسی اثر برنامه پیشگیری از آسیب استاپ-ایکس بر مکانیک فرود و ثبات مرکزی در دانشجویان نظامی بود.

روش‌کار

مطالعه حاضر از نوع نیمه تجربی و از لحاظ زمان اجرا مقطعی و از حیث استفاده از نتایج کاربردی بود. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل دانشجویان نظامی مرد بود که به صورت هدفمند از دانشگاه افسری امام علی (ع) انتخاب شدند و با توجه به ادبیات پژوهش و مطالعه تحقیقات مشابه در این زمینه، افراد حداقل ٢ سال سابقه ورزشی داشته و نیز حداقل سه جلسه در هفته تمرین نظامی و ورزشی داشتند. نمونه‌ها بر اساس پیشینه پژوهش[١٢] و با استفاده از نرم‌افزار برآورد حجم نمونه (جی-پاور)، با توجه به بررسی تفاوت بین دو گروه، در آلفای ٠/٠٥، بتای ٠/٢ و اندازه اثر ٠/٤، ٢٠ نفر در هر گروه در نظر گرفته شد تا توان آماری ٠/٨ - که توان آماری مناسب برای مطالعات تجربی است حاصل شود. در ابتدا ١١٦ نفر از دانشجویان مورد بررسی اولیه قرار گرفتند که شرایط ورود به مطالعه را داشته باشند. از این تعداد، ٤٠ نفر انتخاب شدند و گروه‌ها به صورت تصادفی و با روش قرعه‌کشی به دو گروه تجربی (٢٠ نفر) و کنترل (٢٠ نفر) تقسیم شدند. قبل از آغاز پژوهش، تمام آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه شرکت در آزمون‌های پژوهش را امضا کرده و سپس طی یک جلسه نحوه انجام آزمون‌ها برای آزمودنی‌ها تشریح شد. همه آزمودنی‌ها سالم بوده و سابقه کمردرد یا آسیب زانو و مچ پا نداشتند. همچنین افرادی وارد پژوهش شدند که بر اساس پیشینه تحقیق در آزمون خطای فرود نمره بزرگتر یا مساوی ٦ داشته (بازیکنان دارای مکانیک فرود ضعیف)[٥] و دامنه سنی ١٨ تا ٢٠ سال داشتند. معیارهای خروج از مطالعه هم شامل غیبت بیش از ٢ جلسه در تمرین‌ها و یا عدم شرکت در پس آزمون بود. در این مطالعه ملاحظات اخلاقی رعایت شده و کد اخلاق IR.SSRI.REC.1400.1315 از سوی پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی دریافت شد.

برای ارزیابی مکانیک فرود آزمودنی‌ها از آزمون سیستم امتیازدهی خطای فرود استفاده شد.[١٣] برای انجام این آزمون، آزمودنی روی جعبه ٣٠ سانتی‌متری ایستاد و خط هدف در فاصله نصف قد فرد روی سطح زمین کشیده شد. به آزمودنی آموزش داده شد تا پرش رو به جلو از روی جعبه و فرود همزمان با هر دو پا روی سطح و در جلوی خط مشخص شده انجام داده و بلافاصله حداکثر پرش ارتفاع عمودی را انجام دهد. پس از نمایش نحوه آزمون توسط آزمونگر، ٢ تا ٣ بار فرصت تمرین به آزمودنی داده شد. آزمودنی هیچ دستورالعملی از آزمونگر در مورد مکانیک فرود مناسب را دریافت نکرد. در کل، آزمودنی سه کوشش را انجام داد. دو دوربین فیلم برداری پایه‌دار (Casio Exilim Pro EX-F1، ساخت ژاپن) جهت ضبط تصاویر پرش افراد در نمای فرونتال و ساجیتال در فاصله ٣۴۵ سانتی‌متری از مرکز محل فرود قرار داده شد. ارتفاع دوربین‌ها از

سطح زمین ۱۲۲ سانتی‌متر در نظر گرفته شد.[۱۴] فیلم برداری از حرکات با سرعت ۶۰ فریم بر ثانیه انجام شد. آزمون خطای فرود به منظور ارزیابی تکنیک و مکانیک فرود بر اساس ۷ ویژگی پرش-فرود و با استفاده از یک سیستم امتیازدهی ۰ و ۱ (بلی، خیر) انجام گرفته و ۱۷ آیتم دارد. این ۷ ویژگی شامل زاویه فلکشن زانو، زاویه فلکشن تنه، زاویه پلانتار فلکشن مچ پا، عرض تکیه‌گاه، وضعیت قرارگیری پا و تماس پا با زمین هستند. امتیاز نهایی برای هر فرد از مجموع امتیازات تمام آیتم ها (۱ تا ۱۵) محاسبه می‌شد. طوری که امتیازات بیشتر (خطاهای بیشتر) نشان‌دهنده تکنیک‌های فرود خطرزا بود. البته ۲ آیتم ۱۶ و ۱۷ به علت عدم هم‌راستایی با سایر آیتم‌ها و به دلیل کلی بودن، در زمان تجزیه و تحلیل آماری حذف شدند. در نهایت، میانگین امتیازات ۳ پرش به عنوان امتیاز نهایی برای هر فرد ثبت گردید. بر اساس پیشینه تحقیق، ارزیابی مجموع امتیازات این آزمون خطای فرود به ۴ دسته عالی (نمره آزمون کوچکتر از ۴)، خوب (نمره آزمون بین ۴ تا ۵)، متوسط (نمره آزمون بین ۵ تا ۶) و ضعیف (نمره آزمون بزرگتر از ۶) تقسیم می‌شود [۱۳]. پس از اتمام آزمون، آزمونگر با بررسی تصاویر ویدیویی از نمای جلو و نمای جانبی با استفاده از فرم امتیازدهی استاندارد آزمون خطای فرود[۵] و با استفاده از نرم‌افزار کینووا نسخه ۸/۱۵، مکانیک فرود آزمودنی‌ها را تجزیه و تحلیل کرد. روبلز-پالازون و همکاران پایایی بین آزمونگر بالایی (۰/۹) برای این روش گزارش کرده‌اند.[۱۵] همچنین گزارش کردند که استفاده از این روش به جای استفاده از مارکر، میدانی و کاربردی‌تر بوده و از نظر زمانی کارآمدی بیشتری داشته و مشکلاتی نظیر جا به جا شدن مارکر در هنگام فعالیت که می‌تواند منجر به بروز خطا در محاسبات شده را ندارد و مربیان نیز می‌تواند با آسانی از این روش استفاده کنند.[۱۵] آزمونگر هر دو اندام تحتانی را مورد بررسی قرار داده و اگر تنها یکی از اندام‌های تحتانی خطایی (به عنوان مثال، چرخش خارجی پا) نمایش می‌داد، در امتیازدهی آزمونگر آن خطا را برای همان آیتم خاص محسوب می‌کرد. همچنین برای این آزمون پایایی خوبی (r=۰/۹۱) گزارش شده است [۱۳]

جهت ارزیابی ثبات مرکزی عضلات تنه، از مجموعه آزمون‌های استقامت عضلات ثبات دهنده مرکزی مک‌گیل استفاده گردید.[۱۶] این آزمون‌ها شامل آزمون فلکسور تنه، آزمون اکستنسور تنه، آزمون پلانک از پهلو و آزمون پلانک هستند. از یک زمان‌سنج دستی برای ثبت مدت زمان حفظ وضعیت ایزومتریک توسط آزمودنی‌ها استفاده گردید. در بین هر آزمون، حداقل ۵ دقیقه استراحت در نظر گرفته می‌شد. میانگین مجموع زمان‌های حفظ این وضعیت‌ها به عنوان امتیاز استقامت عضلات ثبات دهنده مرکزی در نظر گرفته شد.[۱۶] برای آزمون فلکسور تنه، آزمودنی به صورتی روی تخت می‌نشست که پشت وی به یک تکیه‌گاهکه با سطح افق زاویه ۶۰ درجه داشت تکیه کرده و دست‌های وی به صورت ضربدری روی قفسه سینه بود. زانوها نیز کاملا خم بوده و کف پاها روی تخت قرار داشت. انگشتان پا توسط نوار ثابت می‌شدند. با شروع آزمون تکیه‌گاه به اندازه ۱۰ سانتی‌متر عقب کشیده می‌شد تا فرد به آن تکیه نداشته باشد. سپس از فرد خواسته می‌شد تا این وضعیت را تا زمانی که می‌تواند حفظ کند. رکورد فرد از لحظه‌ای که بدن از تکیه‌گاه جدا می‌شد تا زمانی که مجدد با آن تماس می‌یافت، ثبت می‌شد. پایایی این آزمون ۰/۹۸ گزارش شده است.[۱۶] آزمون اکستنشن تنه به این صورت ارزیابی شد که فرد در حالت دمر به گونه‌ای که لگن وی در لبه فوقانی تخت باشد، قرار می‌گرفت. سپس لگن و پاهای او با استرپ به زیر تخت ثابت می‌شد و از طریق گذاشتن یک صندلی در نزدیک لبه فوقانی تخت، تنه و دست‌های فرد قبل از شروه آزمون با تکیه به آن حمایت می‌شد. با شروع آزمون، فرد در حالی که دست‌ها را به صورت ضربدری روی قفسه سینه قرار می‌داد، تنه خود را از روی صندلی تا رسیدن به سطح افق بلند کرده و تا هر زمان که می‌توانست این حالت را حفظ می‌کرد. رکورد فرد از لحظه‌ای که بدن به حالت افقی رسیده تا زمانی که دست‌های او دوباره با صندلی تماس پیدا می‌کرد، ثبت می‌شد. پایایی این آزمون ۰/۹۳ گزارش شده است [۱۶]. برای آزمون پلانک از پهلو، فرد به پهلو قرار گرفته و پاها و زانوها در حالت اکستنشن کامل می‌ماند. پای بالایی روی پای پایینی قرار می‌گرفت. فرد روی آرنج تکیه کرده و دست بالایی‌اش را روی شانه سمت مقابل قرار می‌داد. سپس از وی خواسته می‌شد لگن را از روی تخت بلند کرده و تنه را در صفحه فرونتال نگه دارد. هرگونه افتادگی لگن یا خارج شدن تنه از صفحه فرونتال باعث پایان یافتن آزمون می‌شد. حداکثر زمانی که فرد می‌توانست این حالت را حفظ کند، ثبت می‌شد. این آزمون برای هر دو طرف راست و چپ انجام شده و نمره هردو طرف ثبت می‌شد. پایایی این آزمون ۰/۹۵ گزارش شده است.[۱۶] برای آزمون پلانک، فرد در حالی که صورت رو به زمین بود، بدن خود را از روی زمین بلند کرده و وزن بدن را روی هر دو آرنج و هر دو پنجه پا حفظ می‌کرد. آزمودنی‌ها باید توجه می‌کردند که بالاتنه، ران‌ها و پاها با یکدیگر هم‌راستا باشند. زمانی که فرد بدن خود را از روی زمین جدا می‌کرد، زمان اجرای آزمون محاسبه می‌شد. اگر راستای بدن دچار اختلال شده یا فرد زانو یا شکم خود را پایین می‌آورد، زمان

اجرای آزمون متوقف شده و رکورد فرد ثبت می‌شد. پایایی این آزمون ۰/۹۶ گزارش شده است.[۱۶]

برنامه استاپ-ایکس از بخش‌های دویدن، تمرین‌های تعادلی، عملکردی، الگوی پرش-فرود و تمرین‌های قدرتی تشکیل شده است.[۷] این برنامه به مدت ۸ هفته، در حدود ۲۰-۲۵ دقیقه و ۳ بار در هفته در زمان گرم کردن انجام می‌شد. آزمودنی‌ها تمرین‌ها را با سطح ابتدایی شروع کرده و سطح سختی تمرین‌ها با گذشت زمان افزایش می‌یافت. برنامه استاپ-ایکس با الهام از برنامه‌های پیشگیری از آسیب مختلف نظیر برنامه هینینگ، برنامه فیفا ۱۱+، برنامه پیشگیری از آسیب و ارتقا عملکرد (پپ)، برنامه پیشگیری از آسیب زانو ورمونت آلپاین و برنامه پیشگیری از آسیب هندبال اسلو ابداع شده است.[۷] برنامه استاپ-ایکس در جدول ۱ نشان داده شده است. جهت بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون آماری شاپیرو ویلک استفاده می‌شود. همچنین جهت سامان دادن، خلاصه کردن، طبقه‌بندی نمرات خام و توصیف اندازه‌های نمونه از آمار توصیفی (فراوانی، میانگین، درصد، انحراف استاندارد و جداول) استفاده شد. با توجه به طبیعی نبودن توزیع نمرات آزمون خطای فرود، از آزمون‌های ویلکاکسون و یومن-ویتنی به ترتیب برای بررسی تفاوت‌های درون‌گروهی و بین‌گروهی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون استفاده شد. همچنین با توجه به توزیع طبیعی داده‌های متغیرهای ثبات مرکزی، جهت بررسی تفاوت درون‌گروهی و بین‌گروهی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون از آزمون‌های تی-هم‌بسته و تحلیل کوواریانس (آنکوا) استفاده شد. همچنین آزمون فرضیات در سطح معناداری ۹۵ درصد با آلفای کوچکتر یا مساوی ۰/۰۵ انجام شد. تمام تجزیه و تحلیل های فوق با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۴ انجام شد.

یافته‌ها

اطلاعات توصیفی در مورد ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها و متغیرهای پژوهش در جدول ۲ آمده است. نتایج آزمون تی‌مستقل در جدول ۲ برای مقایسه ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها نشان داد که دو گروه از نظر ویژگی‌های فردی همگن بودند. بر اساس نتایج جدول ۳، کاهش معناداری (P=۰/۰۰۱)، اندازه اثر=۰/۸۷) در نمرات آزمون خطای فرود در گروه تجربی در پس‌آزمون در مقایسه با پیش‌آزمون مشاهده می‌شود، در حالی که این تفاوت در نمرات آزمون خطای فرود گروه کنترل در پس‌آزمون در مقایسه با پیش‌آزمون معنادار نبود (P=۰/۰۷). همچنین افزایش معناداری در متغیر ثبات مرکزی (P=۰/۰۰۱، اندازه اثر= ۰/۵۸) در گروه تجربی در پس‌آزمون در مقایسه با پیش‌آزمون مشاهده می‌شود. در گروه کنترل تفاوت معناداری در متغیرهای ثبات مرکزی (P=۰/۱۳) در پس‌آزمون در مقایسه با پیش‌آزمون مشاهده نشد. براساس نتایج جدول ۴، کاهش معناداری در نمرات آزمون خطای فرود در گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل در پس آزمون مشاهده می شود (P=۰/۰۰۱). همچنین افزایش معناداری در متغیر ثبات مرکزی (P=۰/۰۰۱) در گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل پس از ۸ هفته در پس‌آزمون مشاهده می‌شود.

بحث

پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر برنامه پیشگیری از آسیب استاپ-ایکس بر مکانیک فرود و ثبات مرکزی در دانشجویان نظامی انجام شد. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که پس از ۸ هفته اعمال برنامه استاپ-ایکس کاهش معناداری در نمرات آزمون خطای فرود در گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل مشاهده شد. از دلایل اثرگذاری مثبت برنامه استاپ-ایکس بر مکانیک فرود می توان به وجود تمرین‌های ثبات مرکزی و تمرین‌های قدرتی برای تقویت عضلات مرکزی بدن و ران در این برنامه اشاره کرد.[۸] تمرین‌هایی مانند پلانک از جلو، پلانک از پهلو، ایستادن تک پا، اسکوات جفت پا و تک پا و تمرین‌های پرشی می‌توانند سرعت و کیفیت الگوهای فراخوانی عضلات مرکزی و ران را ارتقا داده و باعث بهبود کنترل عصبی-عضلانی شوند.[۱۷] عضلات ثبات مرکزی می‌توانند با تثبیت لگن از بروز الگوهای حرکتی نامناسب جلوگیری کرده و به حفظ راستای بدن و تعادل پویا در حرکاتی مانند فرود کمک کنند.[۱۷] همچنین تمرین‌های پلایومتریک در این برنامه می‌تواند آگاهی مفصلی، تعادل و کنترل عصبی-عضلانی را از طریق افزایش سازگاری‌های عصبی-عضلانی افزایش داده و منجر به بهبود مکانیک فرود غلط از طریق افزایش زاویه فلکشن زانو و کاهش زاویه والگوس زانو در هنگام فرود شود.[۷] در همین راستا، اکبری و همکاران[۱۸] گزارش کردند که پس از اجرای ۸ هفته (۳ جلسه در هفته) برنامه گرم کردن فیفا ۱۱+ در بین ۲۴ بازیکن فوتبال حرفه‌ای جوان، نمرات آزمون خطای فرود در گروه تجربی تا ۵۳/۲۷ درصد کاهش یافت.

جدول ۱. تمرین‌های برنامه استاپ-ایکس [۸]

فاکتور	تمرین/هفته	۱	۲	۳/۴	۵	۶/۷	۸
راه رفتن و دویدن	گرم کردن	۵ دقیقه	۵ دقیقه	۵ دقیقه	۵ دقیقه	۵ دقیقه	۵ دقیقه
	دویدن با چرخش خارجی ران	۲ ست ۸ تکرار	۲ ست ۱۰ تکرار	۲ ست ۱۲ تکرار	۲ ست ۱۴ تکرار	-	-
تعادل	لانج (سمت چپ و راست)	۲ ست ۱۰ تکرار	۲ ست ۱۰ تکرار	-	-	-	-
	لانج روی پد نرم (سمت چپ و راست)	-	-	۲ ست ۱۰ تکرار	۲ ست ۱۰ تکرار	-	-
	اسکوات روی یک پا (سمت چپ و راست)	۲ ست ۱۰ تکرار	۲ ست ۱۲ تکرار	-	-	-	-
	اسکوات روی یک پا روی پد نرم (سمت چپ و راست)	-	-	۲ ست ۱۰ تکرار	۲ ست ۱۲ تکرار	-	-
	اسکوات روی یک پا با در دست داشتن توپ مدیسنبال (سمت چپ و راست)	-	-	۲ ست ۱۰ تکرار	۲ ست ۱۲ تکرار	-	-
	اسکوات روی یک پا با در دست داشتن توپ مدیسنبال روی پد نرم (سمت چپ و راست)	-	-	-	-	۲ ست ۱۰ تکرار	۲ ست ۱۲ تکرار
	لانج زانو در جهت عقربه های ساعت روی پد نرم	-	-	-	-	۲ تکرار	۳ تکرار
	تمرین با یار تمرینی: آزمودنی با یک پا روی پد نرم ایستاده و با پای دیگر یک توپ را پرتاب می‌کند (سمت چپ و راست)	-	-	-	-	۲ ست ۱۰ تکرار	۲ ست ۱۲ تکرار
	تمرین با یار تمرین: ایستادن روی یک پا روی نیمکره تعادل و تلاش برای برهم زدن یار تمرینی (سمت چپ و راست)	-	-	-	-	۲ ست ۴ تکرار	۲ ست ۶ تکرار
قدرت	گام برداری به پهلو با تراباند دور مچ پا	۲ ست ۱۰ تکرار	۲ ست ۱۲ تکرار	-	-	-	-
	اسکوات با تراباند	۲ ست ۱۰ تکرار	۲ ست ۱۲ تکرار	-	-	-	-
	پلانک شکم	۳ ست ۳۰ ثانیه	۳ ست ۴۰ ثانیه	-	-	-	-
	پلانک به صورت پویا	-	-	۳ ست ۳۰ ثانیه	۳ ست ۴۵ ثانیه	۳ ست ۶۰ ثانیه	۳ ست ۶۰ ثانیه
	پلانک جانبی با بلند کردن لگن (سمت چپ و راست)	۲ ست ۱۰ تکرار	۲ ست ۱۲ تکرار	-	-	-	-
	پلانک جانبی با ابداکشن ران (سمت چپ و راست)	-	-	۱ ست ۱۵ تکرار	۱ ست ۲۰ تکرار	۱ ست ۲۵ تکرار	۱ ست ۳۰ تکرار
	اسکوات روی جعبه	۲ ست ۱۰ تکرار	۲ ست ۱۲ تکرار	-	-	-	-
	اسکوات عمیق روی جعبه	-	-	۲ ست ۱۲ تکرار	۲ ست ۱۴ تکرار	-	-
	اسکوات با یک پا روی جعبه (سمت چپ و راست)	-	-	-	-	۲ ست ۸ تکرار	۲ ست ۱۰ تکرار
	همسترینگ روسی با کش	۱۰ تکرار	۱۲ تکرار	۲ ست ۱۰ تکرار	۲ ست ۱۲ تکرار	-	-
	همسترینگ روسی	-	-	-	-	۸ تکرار	۱۰ تکرار
تمرین‌های پرشی	پرش بلند	۲ ست ۸ تکرار	۲ ست ۱۰ تکرار	۳ ست ۸ تکرار	۳ ست ۱۰ تکرار	-	-
	دویدن با پرش‌های جانبی	-	-	-	-	۲ ست ۸ تکرار	۲ ست ۱۰ تکرار
	دویدن با پرش‌های بلند	-	-	-	-	۲ ست ۸ تکرار	۲ ست ۱۰ تکرار
	پرش-فرود در همان نقطه	-	-	-	-	۲ ست ۸ تکرار	۲ ست ۱۰ تکرار

جدول ۲. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌های پژوهش

شاخص اندازه‌گیری	گروه	تعداد	انحراف استاندارد ± میانگین	t	P
سن (سال)	تجربی	۲۰	۱۹/۰۵ ± ۰/۶۸	۱/۶۴	۰/۱۰
	کنترل	۲۰	۱۸/۷۰ ± ۰/۶۵		
قد (متر)	تجربی	۲۰	۱/۷۵ ± ۰/۰۶	-۱/۳۶	۰/۱۸
	کنترل	۲۰	۱/۷۷ ± ۰/۰۶		
وزن (کیلوگرم)	تجربی	۲۰	۷۲/۷۰ ± ۴/۱۸	-۰/۹۷	۰/۳۳
	کنترل	۲۰	۷۴/۱۰ ± ۴/۹۰		
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	تجربی	۲۰	۲۳/۷۷ ± ۱/۶۸	۰/۳۷	۰/۷۱
	کنترل	۲۰	۲۳/۵۳ ± ۲/۲۴		
سابقه ورزشی (سال)	تجربی	۲۰	۳/۶۵ ± ۰/۹۳	۰/۳۰	۰/۷۶
	کنترل	۲۰	۳/۵۵ ± ۱/۱۴		

جدول ۳. تفاوت درون‌گروهی میانگین متغیرها در آزمودنی‌ها قبل و بعد از اعمال پروتکل تمرینی

متغیر	گروه	پیش آزمون انحراف استاندارد ± میانگین	پس آزمون انحراف استاندارد ± میانگین	P	اندازه اثر
آزمون خطای فرود	تجربی	۷/۶۰ ± ۰/۹۹	۴/۲۵ ± ۰/۸۵	۰/۰۰۱*	۰/۸۷
	کنترل	۷/۳۵ ± ۰/۸۷	۶/۹۵ ± ۰/۸۸	۰/۰۷	۰/۲۲
فلکشن تنه (ثانیه)	تجربی	۴۸/۵۵ ± ۱۳/۶۳	۵۸/۰۰ ± ۱۱/۰۶	۰/۰۱۷*	۰/۳۵
	کنترل	۴۵/۲۰ ± ۱۱/۳۶	۴۸/۹۵ ± ۱۰/۸۵	۰/۲۲	۰/۱۶
پلانک راست (ثانیه)	تجربی	۳۷/۴۵ ± ۱۱/۰۷	۵۲/۳۰ ± ۱۴/۳۷	۰/۰۰۱*	۰/۵۰
	کنترل	۳۹/۹۰ ± ۷/۲۰	۴۲/۷۰ ± ۹/۷۰	۰/۳۲	۰/۱۶
پلانک چپ (ثانیه)	تجربی	۳۹/۸۰ ± ۱۳/۷۲	۴۹/۳۰ ± ۹/۵۳	۰/۰۰۹*	۰/۳۷
	کنترل	۳۷/۶۵ ± ۸/۳۹	۴۳/۸۰ ± ۱۰/۹۲	۰/۰۳۴*	۰/۳۰
اکستنشن تنه (ثانیه)	تجربی	۴۰/۳۰ ± ۱۴/۰۱	۵۱/۳۵ ± ۹/۰۳	۰/۰۱۶*	۰/۴۲
	کنترل	۴۰/۱۰ ± ۱۵/۵۳	۴۲/۹۴ ± ۹/۹۶	۰/۴۴	۰/۱۰
پلانک (ثانیه)	تجربی	۴۴/۵۰ ± ۶/۵۷	۵۹/۲۵ ± ۵/۹۲	۰/۰۰۱*	۰/۷۶
	کنترل	۴۶/۱۰ ± ۶/۱۷	۴۶/۳۵ ± ۷/۱۵	۰/۹۰	۰/۰۲
نمره کل ثبات مرکزی	تجربی	۴۲/۱۴ ± ۱۰/۰۲	۵۴/۰۴ ± ۶/۱۴	۰/۰۰۱*	۰/۵۸
	کنترل	۴۱/۷۹ ± ۶/۷۳	۴۴/۹۵ ± ۷/۱۶	۰/۱۳	۰/۲۲

*معناداری در سطح ۰/۰۵

جدول ۴. تفاوت بین گروهی میانگین متغیرها در آزمودنی ها بعد از اعمال پروتکل تمرینی

متغیر	زمان	کنترل انحراف استاندارد±میانگین	تجربی انحراف استاندارد±میانگین	U	P
آزمون خطای فرود	**پیش آزمون**	**۷/۳۵ ± ۰/۸۷**	**۷/۶۰ ± ۰/۹۹**	**۱۶۹/۵۰**	**۰/۳۸**
	پس آزمون	**۶/۹۵ ± ۰/۸۸**	**۴/۲۵ ± ۰/۸۵**	**۴/۰۰**	**۰/۰۰۱***
متغیر	زمان	گروه	میانگین¥	F	P
فلکشن تنه (ثانیه)	پس آزمون	تجربی	۵۷/۶۸	۵/۹۱	۰/۰۲۰*
	پس آزمون	کنترل	۴۹/۲۶		
پلانک راست (ثانیه)	پس آزمون	تجربی	۵۲/۵۰	۶/۴۶	۰/۰۱۵*
	پس آزمون	کنترل	۴۲/۴۹		
پلانک چپ (ثانیه)	پس آزمون	تجربی	۴۹/۰۵	۲/۴۴	۰/۱۲
	پس آزمون	کنترل	۴۴/۰۴		
اکستنشن تنه (ثانیه)	پس آزمون	تجربی	۵۱/۳۵	۷/۵۹	۰/۰۰۹*
	پس آزمون	کنترل	۴۲/۹۵		
پلانک (ثانیه)	پس آزمون	تجربی	۵۹/۳۷	۳۹/۳۶	۰/۰۰۱*
	پس آزمون	کنترل	۴۶/۲۲		
نمره کل ثبات مرکزی	پس آزمون	تجربی	۵۴/۰۱	۱۸/۳۸	۰/۰۰۱*
	پس آزمون	کنترل	۴۴/۹۷		

*معناداری در سطح ۰/۰۵

¥ تعدیل شده بر اساس مقادیر پیش آزمون

بلچر و همکاران[19] نیز گزارش کردند که پس از اجرای ۱۲ هفته (۳ جلسه در هفته) برنامه گرم کردن عصبی-عضلانی، در بین ۷۷ بازیکن جوان رشته نت بال، کاهش معناداری در نمرات آزمون خطای فرود بازیکنان مشاهده شد.با این وجود دانلی و همکاران[20] در مطالعه‌ای که روی ۳۴ بازیکن فوتبال با میانگین سن ۲۱/۱ سال انجام دادند، تغییر مثبتی در کینماتیک فرود بازیکنان به دنبال ۷ هفته استفاده از برنامه تمرینی تعادلی و تکنیکی مشاهده نکردند. از دلایل تفاوت نتیجه این مطالعه با مطالعه حاضر می‌توان به مدت زمان کلی پژوهش، نوع و شدت تمرین‌های اشاره کرد. همچنین برنامه‌های استاپ-ایکس با برنامه مطالعه‌ای که ذکر شد از این جهت تفاوت دارد که برخلاف برنامه‌های تمرینی که بر یک یا دو عامل متمرکز هستند، برنامه استاپ-ایکس از تمرین‌های قدرتی، ثبات مرکزی، پلایومتریک، تعادلی و عملکردی تشکیل شده است.[21] نکته دیگر این است که برنامه‌های گرم کردن سنتی و رایج نظامیان فاقد بخش‌های تمرین‌های قدرتی، تعادلی، ثباتی و عملکردی بوده تا توانایی اثرگذاری بر مکانیک فرود افراد را داشته باشند. بنابراین به نظر می‌رسد که با اجرای منظم برنامه استاپ-ایکس در بخش گرم کردن، مکانیک فرود دانشجویان نظامی بهبود یابد.

همچنین نتایج این مطالعه نشان دادند که گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل، افزایش معناداری در متغیرهای ثبات مرکزی داشتند. نتایج مطالعه حاضر با نتایج جئونگ و همکاران[6] مبنی بر تاثیر ۱۰ هفته برنامه تمرینی ثبات مرکزی بر استقامت عضلات مرکزی در بین ۴۸ ورزشکار با میانگین سن ۲۲/۴ سال، ساساکی و همکاران[22] در زمینه تاثیر ۸ هفته تمرین‌های عصبی-عضلانی بر ثبات مرکزی در ورزشکاران جوان هم راستا بوده و با مطالعه زارعی و همکاران[23] در رابطه با اثر برنامه گرم کردن فیفا+۱۱ بر ثبات مرکزی در بازیکنان فوتبال نوجوان، در تناقض است. از دلایل این تفاوت می‌توان به سن و زمان کمتر برنامه استفاده شده در این مطالعه نسبت به مطالعه حاضر اشاره کرد. به طور کلی وجود تمرین‌هایی مانند پلانک از جلو، پلانک از پهلو و پلانک پویا در برنامه استاپ-ایکس می‌توانند باعث تقویت عضلات مرکزی شده و دلیلی بر اثرگذاری بیشتر این برنامه باشد.[8] تمرین‌های ثبات مرکزی می‌توانند با افزایش فعال‌سازی عضلات راست شکمی به فلکشن بیشتر تنه در هنگام فرود کمک کند.[6] هرچه تنه در هنگام فرود فلکشن بیشتری داشته باشد، نیروی حاصل از فرود کاهش یافته و سطح فعال‌سازی عضلات چهارسر ران کاهش می‌یابد. افرادی که در هنگام فرود تنه آن‌ها اکستنشن بیشتری دارد، دچار نقص غلبه چهار سر ران هستند که یکی از عوامل تاثیرگذار در آسیب رباط صلیبی قدامی است.[24] فعال‌سازی عضلات چهارسر ران در هنگام فرود باعث وارد آمدن نیروی برشی قدامی به درشت نی شده و باعث جابه‌جایی این استخوان نسبت به استخوان ران شده و با توجه به موقعیت آناتومیکی رباط صلیبی قدامی می‌تواند سبب پارگی این رباط شود.[24] همچنین در فعالیت‌هایی نظیر پرش-فرود، حرکات بیش از حد تنه به دلیل عملکرد ضعیف عضلات مرکزی بدن در صفحات فرونتال و ساجیتال می‌تواند باعث بروز حرکات جبرانی و ناقص در مفاصلی مانند زانو و ران شده و والگوس زانو را به دنبال داشته باشد.[17] مطالعات گذشته نشان داده‌اند که ضعف در ثبات مرکزی باعث کنترل ضعیف در اداکشن ران و چرخش داخلی ران در هنگام فعالیت‌های با تحمل وزن شده و با والگوس زانو همراه خواهد بود که می‌تواند منجر به آسیب رباط صلیبی قدامی شود.[25] بنابراین به نظر می‌رسد که وجود تمرین‌های ثبات مرکزی در برنامه استاپ-ایکس می‌تواند از بروز الگوهای حرکتی ناقص جلوگیری کرده و باعث بهبود ثبات مرکزی در دانشجویان نظامی شود.

از نقاط قوت این مطالعه می‌توان به عملکردی بودن آن و تعمیم پذیری مناسب این مطالعه در بین نظامیان و افسران جوان در دوران خدمت اشاره کرد. از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به فراهم نبودن بررسی میزان ماندگاری اثرات برنامه استاپ-ایکس در زمان طولانی‌تر (مانند دو یا سه ماه پس از اجرای این برنامه) در بین دانشجویان نظامی اشاره کرد. بنابراین پیشنهاد می‌شود که مطالعات بیشتری در این زمینه صورت گیرد.

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که اجرای برنامه پیشگیری از آسیب استاپ ایکس می‌تواند باعث بهبودی عوامل بیومکانیکی و عصبی-عضلانی مانند مکانیک فرود و ثبات مرکزی در دانشجویان نظامی جوان شود. بنابراین به نظر می‌رسد که برنامه پیشگیری از آسیب استاپ-ایکس می‌تواند برای کاهش عوامل خطرزای بروز آسیب‌های زانو نسبت به برنامه‌های گرم کردن کنونی، به عنوان جایگزین مناسبی برای دانشجویان نظامی جوان استفاده شود.

قدردانی

از تمام افسران، دانشجویان و مسئولین دانشگاه افسری امام علی (ع) بابت همکاری در اجرای این پژوهش تشکر می‌کنیم.

مشارکت پدیدآوران

در این مطالعه سجاد محمدیاری مسئولیت طرح ایده اصلی مقاله و ویرایش آن، تحلیل آماری داده ها و مشاوره علمی پژوهش و نظام نعمتی مسئولیت نوشتن مقاله، اجرای مداخله، جمع آوری داده‌ها و پذیرش مقاله را عهده داشتند.

منابع مالی

این مقاله هیچ کمک مالی از سازمان تامین کننده مالی در بخش‌های عمومی، دولتی، تجاری، غیرانتفاعی، دانشگاه یا مرکز تحقیقات دریافت نکرده است.

دسترس‌پذیری داده‌ها

داده‌های مطالعه حاضر در صورت درخواست پدیدآور مرتبط با حوزه پژوهش ارایه خواهد شد.

ملاحظات اخلاقی

در اجرای پژوهش ملاحظات اخلاقی مطابق با دستورالعمل کمیته اخلاق پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی در نظر گرفته شد و کد اخلاق به شماره IR.SSRI.REC.1400.1315 دریافت شده است.

تعارض منافع

مؤلفان اظهار می‌کنند که منافع متقابلی از تألیف و انتشار این مقاله وجود ندارند.

References

1. Pihlajamäki HK, Parviainen MC, Kautiainen H, Kiviranta I. Incidence and risk factors of exercise-related knee disorders in young adult men. BMC Musculoskeletal Disorders. 2017;18:1-7. doi: 10.1186/s12891-017-1701-3
2. de Andrade Gomes MZ, Pinfildi CE. Prevalence of musculoskeletal injuries and a proposal for neuromuscular training to prevent lower limb injuries in Brazilian Army soldiers: an observational study. Military medical research. 2018;5:1-7. doi: 10.1186/s40779-018-0172-7
3. Kuikka PI, Pihlajamäki HK, Mattila VM. Knee injuries related to sports in young adult males during military service–incidence and risk factors. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 2013;23(3):281-7. doi: 10.1111/j.1600-0838.2011.01397.x
4. Hewett TE, Myer GD, Ford KR, Paterno MV, Quatman CE. Mechanisms, prediction, and prevention of ACL injuries: Cut risk with three sharpened and validated tools. Journal of Orthopaedic Research. 2016;34(11):1843-55. doi: 10.1002/jor.23414
5. Padua DA. de la, Motte SJ, DiStefano MJ, Marshall SW. The Landing Error Scoring System as a screening tool for an anterior cruciate ligament injury-prevention program in elite-youth soccer athletes. J Athl Train. 2015;50(6):589-95. doi: 10.4085/1062-6050-50.1.10
6. Jeong J, Choi DH, Shin CS. Core strength training can alter neuromuscular and biomechanical risk factors for anterior cruciate ligament injury. The American journal of sports medicine. 2021;49(1):183-92. doi: 10.1177/0363546520972990
7. Petersen W, Stoffels T, Achtnich A. Prevention of knee injuries and ACL ruptures Systematic review and recommendations of the the German Knee Society (DKG): The Stop-X program. Orthopaedic Journal of Sports Medicine. 2017;6(4_suppl2): 2325967118S00018. doi: 10.1177/2325967118s00018
8. Babagoltabar Samakoush H, Norasteh AA. The effect of German Knee Association training program (STOP X program) on knee condition and balance of adolescent soccer players with dynamic knee valgus. Studies in Sport Medicine. 2022;13(30):231-54.
9. Lagas IF, Meuffels DE, Visser E, Groot FP, Reijman M, Verhaar JA, et al. High knee loading in male adolescent pre-professional football players: Effects of a targeted training programme. Journal of science and medicine in sport. 2019;22(2):164-8. doi: 10.1016/j.jsams.2018.06.016
10. Root H, Trojian T, Martinez J, Kraemer W, DiStefano LJ. Landing technique and performance in youth athletes after a single injury-prevention program session. Journal of athletic training. 2015;50(11):1149-57. doi: 10.4085/1062-6050-50.11.01
11. Ahn J, Choi B, Lee YS, Lee KW, Lee JW, Lee BK. The mechanism and cause of anterior cruciate ligament tear in the Korean military environment. Knee Surgery & Related Research. 2019;31:1-5. doi: 10.1186/s43019-019-0015-1
12. Zebis MK, Andersen LL, Brandt M, Myklebust G, Bencke J, Lauridsen HB, et al. Effects of evidence-

based prevention training on neuromuscular and biomechanical risk factors for ACL injury in adolescent female athletes: a randomised controlled trial. British journal of sports medicine. 2016;50(9):552-7. doi: 10.1136/bjsports-2015-094776
13. Hanzlíková I, Hébert-Losier K. Is the landing error scoring system reliable and valid? a systematic review. Sports Health. 2020;12(2):181-8. doi: 10.1177/1941738119886593
14. Padua DA, Marshall SW, Boling MC, Thigpen CA, Garrett Jr WE, Beutler AI. The Landing Error Scoring System (LESS) is a valid and reliable clinical assessment tool of jump-landing biomechanics: the JUMP-ACL study. The American journal of sports medicine. 2009;37(10):1996-2002. doi: 10.1177/0363546509343200
15. Robles-Palazón FJ, Ruiz-Pérez I, Oliver JL, Ayala F, de Baranda PS. Reliability, validity, and maturation-related differences of frontal and sagittal plane landing kinematic measures during drop jump and tuck jump screening tests in male youth soccer players. Physical Therapy in Sport. 2021;50:206-16. doi: 10.1016/j.ptsp.2021.05.009
16. Okada T, Huxel KC, Nesser TW. Relationship between core stability, functional movement, and performance. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2011;25(1):252-61. doi: 10.1519/jsc.0b013e3181b22b3e
17. Cannon J, Cambridge ED, McGill SM. Increased core stability is associated with reduced knee valgus during single-leg landing tasks: Investigating lumbar spine and hip joint rotational stiffness. Journal of Biomechanics. 2021;116:110240. doi: 10.1016/j.jbiomech.2021.110240
18. Akbari H, Sahebozamani M, Daneshjoo A, Amiri-Khorasani M, Shimokochi Y. Effect of the FIFA 11+ on landing patterns and baseline movement errors in elite male youth soccer players. Journal of sport rehabilitation. 2019;29(6):730-7. doi: 10.1123/jsr.2018-0374
19. Belcher S, Whatman C, Brughelli M, Borotkanics R. Short and long versions of a 12-week netball specific neuromuscular warm-up improves landing technique in youth netballers. Physical Therapy in Sport. 2021;49:31-6. doi: 10.1016/j.ptsp.2021.01.016
20. Donnelly CJ, Elliott BC, Doyle TL, Finch CF, Dempsey AR, Lloyd DG. Changes in knee joint biomechanics following balance and technique training and a season of Australian football. British journal of sports medicine. 2012;46(13):917-22. doi: 10.1136/bjsports-2011-090829
21. Niederer D, Keller M, Achtnich A, Akoto R, Ateschrang A, Banzer W, et al. Effectiveness of a home-based re-injury prevention program on motor control, return to sport and recurrence rates after anterior cruciate ligament reconstruction: study protocol for a multicenter, single-blind, randomized controlled trial (PReP). Trials. 2019;495:20. doi: 10.1186/s13063-019-3610-2
22. Sasaki S, Tsuda E, Yamamoto Y, Maeda S, Kimura Y, Fujita Y, et al. Core-muscle training and neuromuscular control of the lower limb and trunk. Journal of athletic training. 2019;54(9):959-69. doi: 10.4085/1062-6050-113-17
23. Zarei M, Namazi P, Abbasi H, Noruzyan M, Mahmoodzade S, Seifbarghi T. The effect of ten-week FIFA 11+ injury prevention program for kids on performance and fitness of adolescent soccer players. Asian Journal of Sports Medicine. 2018;9(3):61013. doi: 10.5812/asjsm.61013
24. Larwa J, Stoy C, Chafetz RS, Boniello M, Franklin C. Stiff landings, core stability, and dynamic knee valgus: a systematic review on documented anterior cruciate ligament ruptures in male and female athletes. International journal of environmental research and public health. 2021;18(7):3826. doi: 10.3390/ijerph18073826
25. De Blaiser C, Roosen P, Willems T, Danneels L, Bossche LV, De Ridder R. Is core stability a risk factor for lower extremity injuries in an athletic population? A systematic review. Physical therapy in sport. 2018;30:48-56. doi: 10.1016/j.ptsp.2017.08.076