

Research Paper

The Effect of External Focus Attention Exercise On the Kinetic Risk Factors Associated With ACL Injury



Nazanin Dalvandpour¹, *Mostafa Zarei², Behrouz Abdoli³, Hamed Abbasi⁴, Mohammad Amin Mohamadian⁵

1. Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences & Health, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.
2. Department of Health and Sport Rehabilitation, Faculty of Sport Sciences & Health, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.
3. Department of Sport Behavioral and Cognitive Sciences, Faculty of Sport Sciences & Health, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.
4. Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Sport Sciences Research Institute, Tehran, Iran.
5. Department of Sport Biomechanics and Sport Injuries, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran.



Citation Dalvandpour N, Zarei M, Abdoli B, Abbasi H, Mohamadian MA. The Effect of External Focus Attention Exercise On the Kinetic Risk Factors Associated With ACL Injury. Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2021; 10(3):470-485. <https://doi.org/10.32598/sjrm.10.3.8>

doi <https://doi.org/10.32598/sjrm.10.3.8>



Received: 03 Apr 2020

Accepted: 22 Jul 2020

Available Online: 23 Jul 2021

Keywords:

Anterior Cruciate Ligament (ACL), Injury, Prevention, Single-leg jump-landing, Attention focus, Kinetics

ABSTRACT

Background and Aims One of the most common and dangerous injuries in sports is an Anterior Cruciate Ligament (ACL) injury. Today, despite the ACL injury prevention programs, the prevalence of this injury remains high. Most of the instructions used in injury prevention programs are based on internal focus, while studies have shown that using external focus can improve performance in individuals. The purpose of this study was to investigate the effect of focus of attention on eight weeks of anterior cruciate ligament injury prevention training on landing skill kinetic variables in soccer players.

Methods The current methodology included 35 players from 3 premier league teams in Tehran province. The teams were randomly divided into three groups of Prevent injury and Enhance Performance (PEP) exercises based on the External Focus (EF) (12 people), Internal Focus (IF) (12 people), and control group (11 people). In the pretest of ground reaction force, rate of loading, and time to stabilization during landing skill. The training groups performed pep injury prevention exercises for eight weeks and related instructions instead of warm-up exercises. Control group players were performing the regular activities. ANOVA with repeated measures and one-way ANOVA and Tukey post hoc tests were used to evaluate changes

Results The test results showed significant changes in vertical, anterior-posterior ground reaction force and rate of loading in the external focus group ($P \leq 0.05$). But there was no critical difference in time to stabilization and internal-external ground reaction force.

Conclusion According to the results, external focus instruction has positive effects on kinetic components. Therefore, it is recommended that exercises based on these instructions be used to reduce the risk of ACL injury and to repair this injury.

Extended Abstract

1. Introduction

F

ootball is one of the most popular sports that are daily added to enthusiasts. With

the sport's growing popularity and the rapid growth of participants, especially among youth, sports injuries in the field are also increasing. Sixty-six percent of soccer injuries occur in the lower extremities, with the knee as the most affected location. One of the most severe and complex knee injuries is an Anterior Cruciate Ligament

* **Corresponding Author:**

Mostafa Zarei, PhD.

Address: Department of Health and Sport Rehabilitation, Faculty of Sport Sciences & Health, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

Tel: +98 (21) 29905826

E-Mail: m_zareei@sbu.ac.ir

(ACL) injury. The studies show that 70% of ACL injuries are noncontact. The magnitude and pattern of Ground Reaction Force (GRF), Rate of Loading (ROL), as well as Time to Stability (TTS) during landing are among the kinetic factors associated with mechanical stress on the ACL and may increase the risk of ACL injuries.

Systematic reviews have shown that exercise-based prevention programs can significantly reduce the incidence of ACL injuries. Despite the existence of various ACL injury prevention programs, the incidence of this injury is still high. Most instructions used in prevention programs are based on Internal Focus (IF) of attention. However, recent studies have shown that providing External Focus (EF) based instructions has better results than IF instructions. One of the most effective injury prevention programs is Preventing injuries Enhance Performance (PEP), which is designed to improve strength and neuromuscular coordination of the knee stabilizing muscles. This study aimed to investigate the effect of the attention focus on jump-landing kinetics variables in male soccer players using the PEP program for eight weeks.

2. Methods

In this research, 35 male soccer players from 3 teams of Tehran Premier League participated. Membership in one of the teams of Tehran Premier League, Age range between 17 and 19 years, at least three training sessions per week, no history of lower limb surgery, and no history of knee ligament injuries were inclusion criteria. Players were excluded from the study if they did not attend posttest and at least 90% of the scheduled team training sessions.

The selected teams were randomly divided into three groups of PEP exercises based on the External Focus (EF) (12 players), Internal Focus (IF) (12 players), and control group (11 players). First, the participants performed a bare-foot jump-landing task from a 30 cm high box in the pretest. Three correct landings per player were considered for further analysis. Ground reaction forces data during landing were recorded using a force plate with a sampling frequency of 1000 HZ. After the pre-intervention test, the EF and IF groups received the PEP program for eight weeks during their warm-up.

After 8 weeks, the three teams were again invited to the laboratory for the post-intervention test. Ground reaction force data were low-pass filtered at a cut-off frequency of 50 Hz using a zero-lag fourth-order Butterworth filter. Vertical, posterior, and mediolateral ground reaction force peak variables were extracted directly from the force plate data and normalized to the mass of the players. The

variables of ROL and TTS in three directions of vertical, anterior-posterior, and mediolateral were calculated using ground reaction force data. All variables were averaged over 3 landing trials, and the mean results were entered for statistical analysis. Means and standard deviations were used to describe the data.

A repeated-measures Analysis of Variance (ANOVA) procedure was conducted to examine the effect of the intervention (within-subject factor) on the kinetics outcome measures between the three groups (between-subject factor). A one-way ANOVA and Tukey posthoc test compared the baseline values between the three groups. The alpha level of significance was set at $P < 0.05$.

3. Results

The repeated measures ANOVA procedures showed that the time by group interaction effect for ROL, vertical and posterior GRF peak variables were significant. However, the time by group interaction effect for mediolateral GRF peak and TTS variables was not significant. Due to the significant effect of time by group interaction effect for vertical and posterior GRF peak and ROL variables, a one-way ANOVA test was used to compare the means of groups in pretest and posttest. Although no significant differences were observed between the groups in the pretest, there was a significant difference between the three groups in vertical GRF peak ($P=0.007$), posterior GRF peak ($P=0.003$), and ROL ($P=0.001$) variables in the posttest of a jump-landing task. Tukey posthoc analyses showed that variables of vertical and posterior GRF peak and ROL during landing were significantly lower in the EF group than IF ($P=0.011$, $P=0.006$, $P=0.013$) and control ($P=0.024$, $P=0.009$, $P=0.001$) groups.

4. Discussion and Conclusions

This study showed that EF instructions during the PEP injury prevention program improve the kinetic parameters and mechanics and reduce the forces applied to the lower limb during landing compared to IF instructions and a control group. It seems that EF training can decrease the vertical and posterior force and the amount of load applied to the lower limb by improvements in motor control, thus reducing the risk of ACL injury. Therefore, it is recommended that exercises based on EF instructions be used to reduce the risk of ACL injury.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

In conducting the research, ethical considerations have been considered in accordance with the instructions of the Ethics Committee and the ethics code number IR.SSRC.REC.1398.119 has been received from the National Ethics Committee in Iranian biomedical research.

Funding

This study was extracted from the MA. thesis of the first author at the Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences & Health, Shahid Beheshti University, Tehran.

Authors' contributions

Conceptualization, research: Nazanin Dalvandpour, Mostafa Zarei; Methodology, editing and finalization written: All authors; Data collection, drafting: Nazanin Dalvandpour; Data analysis: Mohammad Amin Mohammadian; Project supervision and management: Mostafa Zarei.

Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

مقاله پژوهشی

تأثیر تمرینات با تمرکز بر کانون توجه بیرونی بر عوامل خطرزای کینتیکی مرتبط با بروز آسیب ACL

نازنین دالوندپور^۱، مصطفی زارعی^۲، بهروز عبدلی^۳، حامد عباسی^۴، محمد امین محمدیان^۵

۱. گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.
۲. گروه تندرستی و بازتوانی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.
۳. گروه علوم رفتاری و شناختی در ورزش، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.
۴. گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، تهران، ایران.
۵. گروه آسیب‌شناسی و بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: یکی از شایع‌ترین و خطرناک‌ترین آسیب‌ها در ورزش، آسیب لیگامنت متقاطع قدامی (ACL) است. امروزه علی‌رغم وجود برنامه‌های پیشگیری از آسیب ACL میزان شیوع این آسیب همچنان بالاست. اکثر دستورالعمل‌هایی که در برنامه‌های پیشگیری از آسیب استفاده می‌شوند مبتنی بر کانون توجه درونی هستند. از طرفی مطالعات نشان داده‌اند استفاده از کانون توجه بیرونی باعث بهبود عملکرد در افراد می‌شود. هدف از انجام این پژوهش، بررسی اثر کانون توجه در اجرای هشت هفته تمرینات پیشگیری از آسیب لیگامنت متقاطع قدامی بر متغیرهای کینتیکی مهارت فرود، در بازیکنان فوتبال بود.

مواد و روش‌ها: در این تحقیق ۳۵ بازیکن جوان فوتبال از سه تیم لیگ برتر استان تهران شرکت کردند. بازیکنان به طور تصادفی به سه گروه کانون توجه بیرونی (۱۲ نفر)، کانون توجه درونی (۱۲ نفر) و گروه کنترل (۱۱ نفر) تقسیم شدند. ابتدا در پیش‌آزمون نیروی عکس‌العمل زمین، نرخ بارگذاری نیرو و زمان رسیدن به ثبات طی مهارت فرود از روی سکوی ۳۰ سانتی‌متری توسط فورس پلیت سنجیده شد. سپس گروه‌های تمرینی به مدت هشت هفته تمرینات پیشگیری از آسیب را به همراه دستورالعمل‌های مربوطه انجام دادند و مجدداً سه گروه جهت بررسی تغییرات مورد آزمون قرار گرفتند. از روش‌های آماری تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و آزمون آنوای یک‌سویه و آزمون تعقیبی توکی جهت ارزیابی تغییرات استفاده شد.

یافته‌ها: یافته‌ها تغییرات معنی‌داری ($P \leq 0/05$) را در مؤلفه‌های نیروی عمودی، قدامی خلفی عکس‌العمل زمین و نرخ بارگذاری نیرو در گروه کانون توجه بیرونی نشان دادند، اما در زمان رسیدن به ثبات و نیروی داخلی خارجی عکس‌العمل زمین تفاوت معنی‌دار بین دو گروه کانون توجه بیرونی و درونی مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه به نظر می‌رسد استفاده از دستورالعمل‌های کانون توجه بیرونی تأثیرات مثبتی بر مؤلفه‌های کینتیکی و مکانیک فرود دارد. بنابراین به مربیان توصیه می‌شود جهت کاهش ریسک وقوع آسیب ACL و بازتوانی این آسیب از تمریناتی مبتنی بر دستورالعمل کانون توجه بیرونی استفاده کنند.

تاریخ دریافت: ۱۵ فروردین ۱۳۹۹

تاریخ پذیرش: ۰۱ مرداد ۱۳۹۹

تاریخ انتشار: ۰۱ مرداد ۱۴۰۰

کلیدواژه‌ها:

پیشگیری از آسیب ACL، پرش فرود تک‌پا، کانون توجه، کینتیک، نیرو

مقدمه

ناگهانی شتاب از حرکات اصلی آن‌هاست، بیشتر است. در ورزش فوتبال یک‌سوم از آسیب‌های زانو را پارگی ACL تشکیل می‌دهد. پیامدهای کوتاه‌مدت جسمی و روانی اجتماعی ناشی از آسیب ACL قابل توجه است. ورزشکاران محدودیت‌هایی در زندگی روزمره و کاهش مشارکت ورزشی دارند. صدمات ACL همچنین با عواقب بالینی طولانی‌مدت همراه است که شامل پارگی منیسک، ضایعات استخوانی و افزایش خطر ابتلا به استئوآرتریت و پوکی استخوان زودرس است [۱، ۲]. مشاهدات اپیدمیولوژیک نشان

وقوع آسیب‌های زانو در بین ورزشکاران بسیار شایع است. یکی از شدیدترین آسیب‌های زانو، پارگی لیگامنت متقاطع قدامی (ACL) است که شیوع آن در رشته‌های ورزشی همچون فوتبال و بسکتبال که پرش فرود، تغییر مسیر و کاهش و افزایش

1. Anterior Cruciate Ligament (ACL)

* نویسنده مسئول:

مصطفی زارعی

نشانی: تهران، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، گروه تندرستی و بازتوانی ورزشی.

تلفن: ۰۲۹۹۰۵۸۲۶ (۲۱) ۹۸+

رایانامه: m_zareei@sbu.ac.ir

می‌دهند بیشتر آسیب‌های ACL در ورزش، غیربرخوردی است [۳]. همچنین به گفته اکستراند و همکاران وقوع آسیب ACL در رقابت‌ها تقریباً شش برابر تمرینات است [۴].

بیشتر آسیب‌های لیگامنت صلیبی قدامی در بازیکنان فوتبال، در پای برتر اتفاق می‌افتد [۵]. به همین خاطر از میان مکانیسم‌های غیربرخوردی آسیب، فرود تک‌پا توجهات زیادی را به خود جلب کرده است [۶]. تکرار نیروهای برخوردی در پرش و فرودها که گاهی تا ده برابر وزن بدن هستند، منجر به بروز آسیب و کاهش عملکرد می‌شود [۷]. بنابراین توانایی کنترل و جذب کافی این نیروها در طی فعالیت‌های پویا و عملکردی، کلید ارتقای عملکرد و پیشگیری از آسیب است. از عوامل کینتیکی تأثیرگذار در آسیب‌های اندام تحتانی به‌ویژه آسیب ACL، می‌توان به نیروی عکس‌العمل زمین^۲ (GRF)، نرخ بارگذاری نیرو^۳ (ROL) و زمان رسیدن به تعادل^۴ (TTS) اشاره کرد. بزرگی و الگوی وارد شدن نیروهای عکس‌العمل زمین از جمله فاکتورهای پیش‌بین در آسیب‌های ورزشی و یک مکانیسم بارگذاری اولیه برای آسیب ACL به شمار می‌روند [۸، ۹]. از این‌رو کاهش نیروی عکس‌العمل زمین در هنگام فرود در کاهش ریسک آسیب ACL حائز اهمیت است. با توجه به اینکه ACL باعث کنترل حرکت زانو در هر سه صفحه حرکتی می‌شود، سنجش زمان رسیدن به تعادل (TTS) که نشان‌دهنده میزان تعادل پویای ورزشکار است و نیاز به ثبات و کنترل چندصفحه‌ای دارد، برای شناسایی الگوهای حرکتی که ممکن است منجر به صدمات ACL شود مناسب است [۱۰]. همچنین نرخ بارگذاری نیرو اندازه‌ای از مقدار استرس واردشده به بافت‌ها را نشان می‌دهد که افزایش مقدار آن بیانگر توانایی کم جذب شوک و اعمال فشار بالا بر اندام تحتانی در زمان کوتاه است [۱۱].

تا کنون پروتکل‌های تمرینی زیادی در زمینه پیشگیری از آسیب ACL طراحی شده است و بررسی‌ها نشان داده‌اند که پروتکل‌های پیشگیری از آسیب ACL می‌توانند میزان بروز این آسیب را به طور چشم‌گیری کاهش دهند [۵]. از موفق‌ترین برنامه‌های پیشگیری از آسیب می‌توان به برنامه کاهش آسیب و افزایش عملکرد^۵ (PEP) اشاره کرد. در یک مطالعه آینده‌نگر کوهورت که به منظور بررسی اثر اجرای تمرینات PEP بر پیشگیری از بروز آسیب ACL در بازیکنان زن فوتبال ۱۴ تا ۱۸ سال در دو سال متوالی انجام شد، کاهش ۸۳ درصدی آسیب ACL در سال اول و کاهش ۷۴ درصدی در سال دوم اجرای این برنامه، گزارش شد [۱۲]. در مطالعه‌ای دیگر که روی ۱۴۳۵ ورزشکار در ۶۱ تیم انجام شد اجرای برنامه تمرینی PEP باعث کاهش ۷۰ درصدی آسیب ACL در گروه تجربی نسبت به گروه

کنترل شد [۱۲]. در عین حال با وجود این پروتکل‌ها میزان بروز آسیب ACL همچنان بالاست. از این‌رو نیاز روشنی به بهبود کارایی و اثربخشی راهبردهای پیشگیری از آسیب وجود دارد. یک رویکرد جدید در پیشگیری از آسیب، به‌کارگیری دانش یادگیری حرکتی است [۱۳]. یادگیری حرکتی به تغییرات نسبتاً پایدار در قابلیت‌های فرد برای اجرای مهارت حرکتی اطلاق می‌شود که با تمرین یا تجربه کسب می‌شود [۱۴]. یادگیری حرکتی به طور مستقیم قابل مشاهده نیست. آنچه قابل مشاهده است، اجراست که عمل نمایش مهارت است. بنابراین یادگیری را می‌توان از پیشرفت نسبتاً پایدار در اجرا استنباط کرد. کانون توجه همواره یکی از موضوعات مورد علاقه محققان در حیطه یادگیری حرکتی بوده است و عبارت است از تمرکز ذهن روی یک چیز از بین چندین چیز ممکن. کانون توجه به دو بخش کانون توجه بیرونی^۶ و کانون توجه درونی^۷ تقسیم می‌شود. هدایت توجه فرد به اطلاعاتی که مربوط به نتیجه اجرای حرکت باشد، کانون توجه بیرونی و هدایت توجه فرد به اطلاعاتی که مربوط به خود حرکت است، کانون توجه درونی گفته می‌شود [۱۳].

بسیاری از پژوهش‌ها در سال‌های اخیر نشان داده‌اند کانون توجه افراد بر اجرا و یادگیری مهارت‌های حرکتی تأثیر دارد. در این بین دستورالعمل‌هایی که توجه اجراکننده را به آثار حرکت در محیط معطوف می‌سازند نسبت به دستورالعمل‌هایی که توجه فراگیر را به خود حرکت معطوف می‌کنند سبب بهبود بیشتری در یادگیری و عملکرد می‌شوند [۱۵].

بخش مهمی از برنامه‌های پیشگیری از آسیب‌های ACL به آموزش ورزشکاران برای استفاده از تکنیک‌های فرود و تغییر جهت امن می‌پردازد. به عنوان مثال، با ارائه دستورالعمل‌هایی برای فرود بعد از پرش، مانند «نگه داشتن زانو هم‌تراز انگشت شست»، «فرود با زانوی خم»، «بالا بردن زانو تا سطح ران» یا «فرود با پاهای به عرض شانه»، افراد را برای پیشگیری از آسیب راهنمایی می‌کنند [۱۶]. این دستورالعمل‌ها مبتنی بر کانون توجه درونی هستند. این در حالی است که مطالعات اخیر نشان داده‌اند ارائه دستورالعمل‌هایی مبتنی بر کانون توجه بیرونی اثرات بهتری در عملکرد آنی ورزشکاران همچون پرتاب دارت [۱۷]، پرتاب آزاد بسکتبال [۱۸] و تعادل [۱۹]، نسبت به دستورالعمل‌های کانون توجه درونی دارد. حتی این برتری در گروه‌های خاص (بیمارهای پارکینسون، کودکان و بزرگسالان و سالمندان و غیره) نیز گزارش شده است [۲۰]. همچنین گوکلر و همکاران بیان کردند ارائه دستورالعمل‌های تمرینی مبتنی بر کانون توجه بیرونی سبب بهبود الگوی فرود در فرایند بازتوانی ورزشکاران آسیب‌دیده می‌شود [۲۱]. بنجامین و همکاران نیز در یک مطالعه سیستماتیک نشان دادند مهارت‌های حرکتی

2. Ground Reaction Force (GRF)

3. Rate of Loading (ROL)

4. Time to Stabilization (TTS)

5. Prevent injury and Enhance Performance (PEP)

6. External focus

7. Internal focus

پس از اندازه‌گیری ویژگی‌های جمعیت‌شناختی نظیر قد و وزن از شرکت‌کنندگان خواسته شد تا به مدت ۵ دقیقه با استفاده از تردمیل و حرکات جنبشی، بدن خود را گرم کنند و سپس تکلیف فرود از روی سکوی ۳۰ سانتی‌متری که به فاصله ۱۵ سانتی‌متری از صفحه نیرو قرار داده شده بود را اجرا کنند. به آن‌ها آموزش داده شد با پای برتر روی سکو قرار بگیرند، سپس با پرش روی پای برتر خود و در مرکز صفحه نیرو فرود آیند و به محض فرود، با صاف کردن بدن و نگاه به روبه‌رو تعادل خود را حفظ کنند. پای برتر آزمودنی‌ها به عنوان پایي که با آن به توپ ضربه می‌زنند تعیین شد [۲۳]. شرکت‌کنندگان اجازه داشتند تا سه تلاش تمرینی را انجام دهند و پس از انجام تلاش‌های تمرینی از آن‌ها خواسته شد تا سه فرود اصلی را انجام دهند. لغزیدن پای فرود روی صفحه نیرو و تماس پای دیگر با زمین، معیارهای اجرای ناصحیح بودند. سه فرود صحیح برای هر آزمودنی مدنظر قرار گرفت. همه فرودها با پای برهنه اجرا شد و اطلاعات کینتیکی با استفاده از یک صفحه نیرو ساخت کشور آمریکا (مدل AMTI در ابعاد ۵۰×۵۰) و با فرکانس نمونه‌برداری ۱۰۰۰ هرتز ثبت شد. والش و همکاران رویایی این دستگاه را برای اندازه‌گیری نیروها در جهت‌های مختلف در آزمون پرش و فرود، عالی (۹۶/۰۰۲) گزارش کردند [۲۴].

پس از انجام پیش‌آزمون، گروه دستورالعمل کانون توجه بیرونی و درونی به مدت هشت هفته در مرحله گرم کردن خود از تمرینات پیشگیری از آسیب PEP به همراه دستورالعمل‌هایی که در اختیار تیم‌ها قرار گرفت، استفاده کردند. اما گروه کنترل در این مدت به تمرینات عادی خود ادامه داد و هیچ‌گونه دستورالعملی دریافت نکرد. پس از گذشت هشت هفته، سه تیم مجدداً به آزمایشگاه بیومکانیک و آسیب‌شناسی پژوهشگاه علوم ورزشی مراجعه کرده و مورد پس‌آزمون قرار گرفتند. با توجه به معیارهای خروج، از بین شرکت‌کنندگان دو نفر به علت آسیب اندام تحتانی، یک نفر به علت غیبت در پس‌آزمون و چهار نفر به علت حذف شدن از تیم خود، از پژوهش کنار گذاشته شدند و درنهایت ۳۵ نفر مورد پس‌آزمون قرار گرفتند (تصویر شماره ۱).

پروتکل تمرینی: برنامه تمرینی PEP شامل پنج مرحله گرم کردن، تمرینات قدرتی، تمرینات پلايومتریک، تمرینات چابکی و تمرینات کششی بود که به مدت ۲۰ تا ۳۰ دقیقه به همراه دستورالعمل‌های کانون توجه مربوطه، قبل از تمرینات تخصصی تیم انجام می‌شد. این برنامه شامل پنج مرحله مختلف گرم کردن، حرکات کششی، قدرتی، پلايومتریک و تمرینات تخصصی چابکی است [۲۵] (پیوست شماره ۱).

دستورالعمل‌های تمرینات مبتنی بر کانون توجه داخلی نوشته شده است. برای تدوین دستورالعمل‌های کانون توجه بیرونی از مطالعات پیشین و نظر متخصصان رفتار حرکتی استفاده شد [۲۶-۲۸]. برای هر دو دستورالعمل پوستر طراحی شد و در اختیار

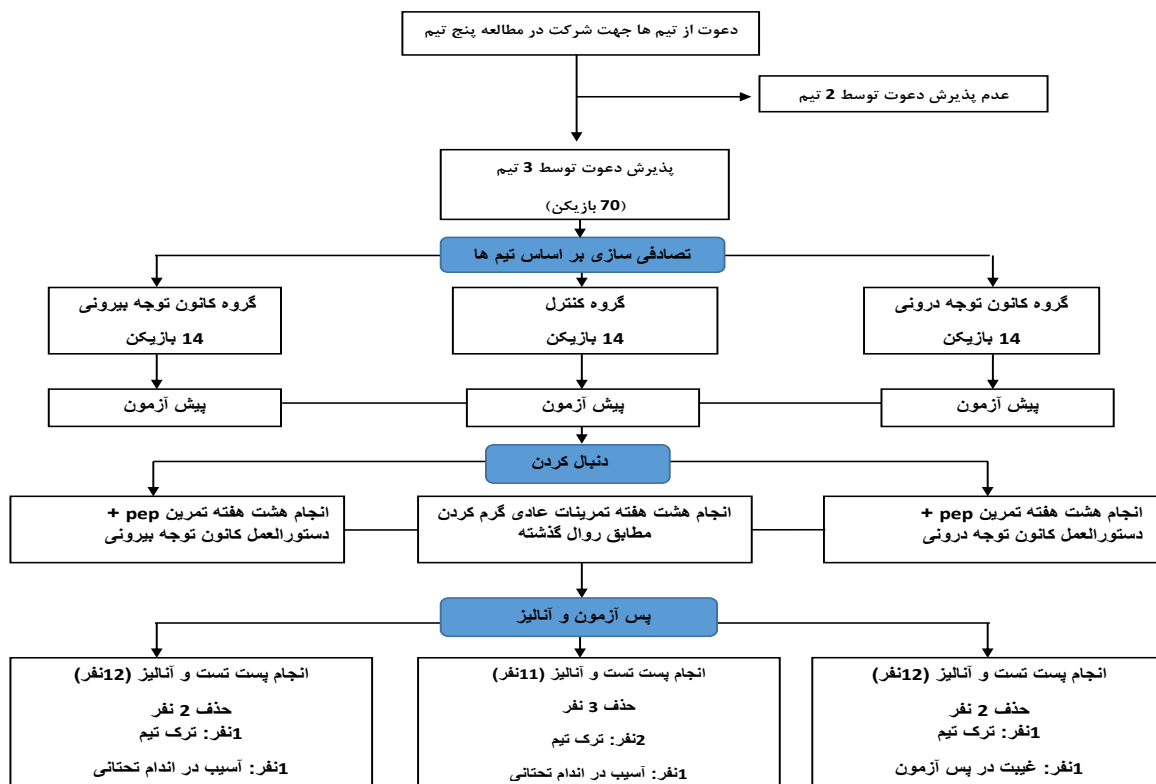
مربوط به کاهش آسیب ACL را می‌توان با استفاده از توجه بیرونی نسبت به توجه درونی افزایش داد [۲۲]. مطالعاتی که تا کنون در حیطه یادگیری حرکتی و دستورالعمل‌های کانون توجه انجام گرفته‌اند، تأثیر آنی و لحظه‌ای دستورالعمل‌ها را بر عملکرد افراد سنجیده‌اند. اما با توجه به دانش نویسنده، تا کنون مطالعه‌ای که تأثیر دستورالعمل‌های کانون توجه را بر ارتقا و اثربخشی بیشتر تمرینات پیشگیری از آسیب بسنجد انجام نشده است. بنابراین با توجه به اینکه از یک طرف دستورالعمل‌های موجود برای اجرای اکثر برنامه‌های پیشگیری از آسیب، از جمله برنامه PEP، مبتنی بر توجه درونی است و از طرف دیگر اکثر مطالعات نشان داده‌اند که توجه بیرونی اثربخشی بیشتری در یادگیری مهارت‌های حرکتی و بهبود کینتیک فرود دارد، مطالعه حاضر در نظر دارد تأثیر کانون توجه بر اجرای هشت هفته تمرینات پیشگیری از آسیب لیگامنت متقاطع قدامی بر نیروهای عکس‌العمل زمین، نرخ بارگذاری و زمان رسیدن به پایداری را در حرکت فرود بازیکنان فوتبال بررسی نماید. فرضیه ما این بود که ارائه دستورالعمل‌های کانون توجه بیرونی باعث بهبود کینتیک فرود و کاهش نیروهای عکس‌العمل زمین، نرخ بارگذاری و زمان رسیدن به پایداری می‌شود.

مواد و روش‌ها

جامعه آماری این پژوهش نیمه تجربی و کاربردی را بازیکنان مرد لیگ برتر جوانان فوتبال استان تهران تشکیل دادند. حجم نمونه از جامعه مورد نظر با استفاده از نرم‌افزار Gpower برای آزمون آماری تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر با در نظر گرفتن توان ۸۰ درصد، سطح معنی‌داری ۰/۰۵ و اندازه اثر بالا (۰/۳۰) برای هر گروه ۱۲ نفر برآورد شد.

از سه تیم لیگ برتری جوانان استان تهران دعوت شد در این مطالعه شرکت کنند. معیارهای ورود به مطالعه شامل: عضویت در یکی از تیم‌های لیگ برتر امید استان تهران، دامنه سنی بین ۱۷ تا ۱۹ سال، داشتن حداقل سه جلسه تمرین در هفته، عدم جراحی تنه یا اندام تحتانی و نداشتن پارگی لیگامان‌های زانو بود و عدم تکمیل دوره پروتکل PEP، بروز آسیب ورزشی، شرکت در پس‌آزمون و غیبت بیش از سه جلسه در تمرینات منجر به خروج از مطالعه می‌شد. از هر تیم ۱۴ نفر انتخاب شدند، سپس تیم‌ها به طور تصادفی در سه گروه دستورالعمل‌های کانون توجه بیرونی، توجه درونی و کنترل قرار گرفتند.

قبل از اجرای پیش‌آزمون از شرکت‌کنندگان خواسته شد فرم رضایت‌نامه را امضا کنند. همچنین به آن‌ها اطمینان داده شد که اطلاعات آن‌ها به صورت محرمانه خواهد ماند و هر زمانی بخواهند می‌توانند از روند پژوهش خارج شوند. مطالعه حاضر دارای کد اخلاق به شماره IR.SSRC.REC.1398.119 از کمیته ملی اخلاق در پژوهش‌های زیست‌پزشکی ایران است.



تصویر ۱. مراحل انجام پژوهش

که این منحنی درجه ۳، از میزان مشخصی به خط مبنا نزدیک تر شود، به عنوان لحظه رسیدن به ثبات در نظر گرفته شد. این میزان مشخص، برای سیگنال های عمودی، آنتریوپوستریور و مدیولترال به ترتیب برابر با ۳۰، ۱۵ و ۷ برابر انحراف استاندارد تعیین شده برای همان سیگنال (در بازه زمانی ۷ تا ۱۲ ثانیه) تعیین شد [۳۰].

همچنین جهت محاسبه نرخ بارگذاری از فرمول زیر استفاده شد [۳۱] که واحد اندازه گیری آن نیوتون بر ثانیه در جرم است:

$$\text{Rate of Loading} = \frac{\text{peak } F_z(N) / \text{body weight}(N)}{\text{time to peak } F_z} = \frac{N}{s.w}$$

تجزیه و تحلیل آماری داده ها: برای توصیف داده ها از میانگین و انحراف استاندارد استفاده شد. همسانی واریانس ها به وسیله آزمون لون و طبیعی بودن توزیع داده ها به وسیله آزمون شاپیرو ویلک بررسی شد. برای تحلیل داده ها از آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری تکراری، در سطح معنی داری $P \leq 0.05$ و برای تعیین تفاوت های بین گروهی از آزمون آنوای یک سویه به همراه آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام شد و برای رسم جداول، نرم افزار اکسل نسخه ۲۰۱۵ مورد استفاده قرار گرفت.

بازیکنان و مربیان قرار گرفت. یکی از محققان نیز وظیفه هدایت اجرای برنامه های تمرینی را به عهده داشت. قبل از اجرای برنامه های تمرین آموزش های لازم به مربیان داده شد (پیوست شماره ۲).

آنالیز داده ها: داده های صفحه نیرو با استفاده از فیلتر پایین گذر باترورت مرتبه ۴ با فرکانس قطع ۵۰ هرتز فیلتر شدند [۲۹]. متغیرهای اوج مؤلفه عمودی، خلفی و داخلی خارجی نیروی عکس العمل زمین به طور مستقیم از داده های صفحه نیرو استخراج شدند. به منظور قابل مقایسه کردن داده ها، نیروهای عکس العمل زمین نسبت به وزن آزمودنی ها نرمال شد. در نهایت از متغیرهای استخراج شده برای سه فرود میانگین گرفته شد.

جهت محاسبه زمان رسیدن به پایداری از روش ارائه شده توسط فرانسز و همکاران استفاده شد. ابتدا سیگنال های نیرو با تقسیم کردن بر وزن بدن آزمودنی نرمال شده و سپس با استفاده از فیلتر پایین گذر دوراه باترورت مرتبه دوم با فرکانس برش ۱۲ هرتز فیلتر شدند. میانگین سیگنال های نیرو در بازه پنج ثانیه ای از ۷ تا ۱۲ ثانیه، به عنوان خط مبنا برای ثبات در نظر گرفته شد و از طریق قدرمطلق گیری یک سوسازی مقدار انحراف استاندارد سیگنال از ۷ تا ۱۲ ثانیه محاسبه شد. در ادامه، لحظه ای که مقدار نیرو به اوج خود رسید (در اوایل فرود) مشخص و یک تابع چندجمله ای مرتبه ۳ بر داده های نیرو از لحظه رسیدن به اوج تا ۱۲ ثانیه پس از فرود، برازش شد. لحظه ای

جدول ۱. مقایسه ویژگی‌های آنتروپومتری در گروه کانون توجه بیرونی، کانون توجه درونی و کنترل (میانگین $\pm$ انحراف استاندارد)

متغیر	میانگین $\pm$ انحراف معیار			مقدار F	سطح معنی داری
	گروه توجه بیرونی	گروه توجه درونی	گروه کنترل		
سن (سال)	۱۷/۷۵/۰	۱۸/۰۵/۰	۱۸/۱۵/۰	۰/۹۹۶	۰/۳۸۱
قد (سانتی متر)	۱۷۶/۸۵/۰	۱۷۸/۵۵/۰	۱۷۷/۰۵/۰	۰/۴۵۲	۰/۶۴۱
وزن (کیلوگرم)	۶۹/۶۵/۸	۶۸/۳۵/۶	۶۸/۹۵/۷	۰/۱۲۴	۰/۸۸۳
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۲/۲۵/۱	۲۱/۴۵/۴	۲۱/۹۵/۲	۰/۷۳۱	۰/۴۸۹

طب توانبخش

یافته‌ها

بحث

میانگین و انحراف استاندارد مشخصات جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها در **جدول شماره ۱** ارائه شده است. نتایج آزمون تحلیل واریانس نشان داد بازیکنان سه گروه در هیچ‌یک از متغیرهای آنتروپومتریکی اختلاف معنی‌داری نداشتند ($P > 0.05$) (**جدول شماره ۱**).

نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر با فرض کرویت موجلی نشان داد اثر تعامل زمان * گروه مربوط به حداکثر نیروی عمودی و خلفی عکس‌العمل زمین و نرخ بارگذاری نیرو حین مهارت پرش فرود معنی‌دار بود. این در حالی است که تعامل زمان * گروه مربوط به نیروی داخلی خارجی عکس‌العمل زمین و زمان رسیدن به پایداری در مهارت پرش فرود معنی‌دار نشد. با توجه به معنی‌دار شدن اثر زمان * گروه برای مولفه‌های نیروی عمودی، قدامی خلفی و نرخ بارگذاری نیرو، به منظور مقایسه میانگین گروه‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون از آزمون آنوای یک‌سویه استفاده شد. نتایج علی‌رغم نبود هیچ‌گونه تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها در پیش‌آزمون، تفاوت معنی‌داری بین سه گروه از لحاظ حداکثر نیروی عمودی ($P = 0.007$)، قدامی خلفی ($P = 0.003$) و نرخ بارگذاری ($P = 0.001$) در مهارت پرش فرود تک‌پا در پس‌آزمون نشان داد (**جدول شماره ۲**).

همچنین برای مقایسه دوگانه گروه‌ها از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. نتایج نشان داد حداکثر نیروی عمودی حین حرکت فرود بازیکنان گروه کانون توجه بیرونی به طور معنی‌داری کمتر از بازیکنان گروه کنترل ($P = 0.024$) و بازیکنان گروه توجه درونی ($P = 0.011$) بود. همچنین حداکثر نیروی عکس‌العمل خلفی بازیکنان گروه کانون توجه بیرونی نیز به طور معنی‌داری کمتر از بازیکنان گروه کنترل ($P = 0.009$) و بازیکنان توجه درونی ($P = 0.006$) بود و نرخ بارگذاری نیرو در بازیکنان کانون توجه بیرونی نسبت به بازیکنان گروه توجه درونی ($P = 0.013$) و بازیکنان گروه کنترل ($P = 0.001$) بهبود داشت (**جدول شماره ۳**).

هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر نوع کانون توجه در اجرای هشت هفته تمرینات پیشگیری از آسیب لیگامنت متقاطع قدامی بر متغیرهای کینتیکی مهارت فرود بازیکنان فوتبال بود. مقایسه با استفاده از اندازه‌گیری نیروهای عکس‌العمل زمین، نرخ بارگذاری نیرو و زمان رسیدن به ثبات به ترتیب قبل و بعد از هشت هفته تمرینات پیشگیری از آسیب PEP به همراه دستورالعمل‌های کانون توجه انجام شد. نتایج حاصل از تحقیق نشان داد نیروی‌های عمودی و خلفی عکس‌العمل زمین و همچنین نرخ بارگذاری نیرو در پس‌آزمون در گروه کانون توجه بیرونی نسبت به پیش‌آزمون به طور معنی‌داری کاهش یافت، اما تفاوت معنی‌داری در نیروی داخلی خارجی عکس‌العمل زمین و زمان رسیدن به تعادل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون مشاهده نشد.

فرضیه‌های متعددی پیرامون تأثیرات کانون توجه بیان شده است که اکثریت آن‌ها به برتری کانون توجه بیرونی بر کانون توجه درونی تأکید دارند. در این بین می‌توان به فرضیه عمل محدودشده ولف و همکاران [۳۲] و فرضیه پردازش هوشیار مسترز [۳۳] اشاره کرد. بر اساس فرضیه عمل محدودشده، هنگامی که دستورالعمل، توجه اجراکننده را به اثر حرکت در محیط (کانون توجه بیرونی) جلب کند، فرایندهای کنترل خودکار تسهیل شده و موجب خودسازمان‌دهی بهتر دستگاه‌های مختلف می‌شود و توسط فرایندهای کنترل هوشیارانه مقید و محدود نمی‌شود؛ در نتیجه، این امر به اجرای مؤثرتر، منجر می‌شود [۳۲]. در مقابل، فرضیه پردازش هوشیارانه وجود دارد. مطابق این فرضیه، توجه هوشیارانه بر حرکات بدن (کانون توجه درونی) کنترل حرکتی را که از ویژگی‌های عملکرد ماهرانه است از بین می‌برد و منجر به اجرای ضعیف‌تر در مهارت‌های حرکتی می‌شود [۳۳]. تبیین اصلی پژوهشگران برای اتخاذ کانون توجه بیرونی نسبت به درونی، توسعه خودکاري بیشتر در کنترل حرکات است. زمانی که افراد روی حرکات بدن خود تمرکز می‌کنند (یعنی توجه درونی را انتخاب می‌کنند) تمایل دارند به طور آگاهانه در فرایندهای کنترلی که هماهنگی حرکات را تنظیم می‌کند مداخله کنند. این امر موجب کنترل هوشیارانه حرکات می‌شود و به فرایندهای

جدول ۲. آماره‌های مربوط به نیروی عکس‌العمل زمین، نرخ بارگذاری نیرو و زمان رسیدن به پایداری

میانگین $\pm$ انحراف استاندارد									
متغیر	گروه توجه بیرونی		گروه توجه درونی		گروه کنترل		مقدار F	سطح معنی‌داری	اندازه اثر
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون			
نیروی عمودی (نیوتن بر وزن)	۳/۷۷ $\pm$ ۰/۵۰	۲/۷۶ $\pm$ ۰/۳۸	۳/۶۸ $\pm$ ۰/۶۶	۳/۳۴ $\pm$ ۰/۶۶	۳/۷۳ $\pm$ ۰/۴۴	۳/۴۱ $\pm$ ۰/۴۱	۱۴/۱۳	۰/۰۰۱*	۰/۰۹۵
نیروی قدامی خلفی (نیوتن بر وزن)	۰/۶۱ $\pm$ ۰/۱۰	۰/۴۹ $\pm$ ۰/۰۷	۰/۶۰ $\pm$ ۰/۰۶	۰/۶۰ $\pm$ ۰/۰۹	۰/۶۰ $\pm$ ۰/۰۶	۰/۶۰ $\pm$ ۰/۰۶	۱۴/۱۳	۰/۰۰۱*	۰/۴۷۷
نیروی داخلی خارجی (نیوتن بر وزن)	۰/۲۴ $\pm$ ۰/۰۷	۰/۲۰ $\pm$ ۰/۰۵	۰/۲۵ $\pm$ ۰/۰۸	۰/۲۶ $\pm$ ۰/۰۷	۰/۲۶ $\pm$ ۰/۰۷	۰/۲۳ $\pm$ ۰/۰۸	۲/۴۹	۰/۱۵۱	۰/۱۱۲
نرخ بارگذاری (نیوتون بر وزن در ثانیه)	۷۳/۲۵ $\pm$ ۱۳/۵۵	۵۰/۹۷ $\pm$ ۷/۳۲	۷۷/۲۹ $\pm$ ۱۳/۳۳	۶۵/۸۶ $\pm$ ۱۲/۳۷	۶۹/۰۷ $\pm$ ۱۰/۷۷	۷۰/۸۹ $\pm$ ۱۵/۶۵	۶/۶۱	۰/۰۰۴*	۰/۱۷۴
داخلی خارجی	۲/۵۵ $\pm$ ۱/۷۴	۱/۳۲ $\pm$ ۰/۹۸	۱/۶۰ $\pm$ ۰/۵۶	۱/۳۴ $\pm$ ۰/۹۲	۱/۷۷ $\pm$ ۱/۴۵	۱/۰۴ $\pm$ ۰/۷۳	۱/۲۸	۰/۲۹۱	۰/۰۷۷
قدامی خلفی	۱/۲۰ $\pm$ ۰/۳۹	۱/۲۶ $\pm$ ۰/۴۳	۱/۰۸ $\pm$ ۰/۴۴	۱/۲۵ $\pm$ ۰/۲۹	۱/۷۱ $\pm$ ۰/۹۱	۱/۲۰ $\pm$ ۰/۴۰	۱/۳۷	۰/۲۶۸	۰/۰۸۲
عمودی	۱/۳۹ $\pm$ ۰/۵۴	۱/۳۳ $\pm$ ۰/۵۵	۰/۹۱ $\pm$ ۰/۶۲	۱/۲۰ $\pm$ ۰/۴۴	۱/۱۴ $\pm$ ۰/۷۸	۱/۲۲ $\pm$ ۰/۵۶	۱/۰۶	۰/۳۷۵	۰/۰۶۴

* معناداری کمتر از ۰/۰۵

عکس‌العمل زمین در حرکت پرش و فرود انجام شده بود، نشان داده شد افرادی که بر توجه بیرونی تمرکز می‌کنند در حرکت پرش فرود اوج نیروی عکس‌العمل زمین کمتری دارند [۳۶]. از سوی دیگر مطالعاتی وجود دارند که معتقدند دستورالعمل‌های کانون توجه بیرونی نسبت به دستورالعمل‌های کانون توجه درونی برتری ندارند. در مطالعه ترکیبی لی و همکاران که تأثیر نوع کانون توجه در اجرای دو هفته تمرینات راگبی بر نیروی عکس‌العمل زمین سنجیده شد، نتایج در پس‌آزمون نشان داد هنگامی که هر دو گروه عمل فرود به تنهایی را انجام می‌دهند نیروی عکس‌العمل زمین در هر دو گروه نسبت به پیش‌آزمون کاهش یافته، اما تفاوت معنی‌داری بین گروه کانون توجه بیرونی و گروه کانون توجه درونی وجود ندارد [۳۷]. با این وجود هنگامی که یک وظیفه شناختی دیگر (دریافت پاس) به حرکت فرود اضافه می‌شود نیروی عکس‌العمل زمین در گروه کانون توجه بیرونی کمتر است.

خودکاري که می‌توانند حرکات را مؤثرتر کنترل کنند لطمه می‌زند. درمقابل، تمرکز توجه روی اثر حرکت (توجه بیرونی) باعث ارتقای نوعی کنترل خودکار می‌شود که این نوع پردازش خودکار، فرایندهای غیرآگاهانه، سریع و بازتابی کنترل حرکات را در پی دارد و باعث نتیجه و عملکردی مطلوب می‌شود [۳۲].

هم‌راستا با تحقیق حاضر، بنجامین و همکاران [۳۴] و گوکلر و همکاران [۲۶] نشان دادند دستورالعمل‌های کانون توجه بیرونی سبب بهبود مهارت‌های حرکتی و کاهش نیروی عکس‌العمل زمین می‌شوند. ویلینگ و همکاران [۳۵] که تأثیر دستورالعمل‌های کانون توجه را با استفاده از سیستم امتیازدهی خطای فرود (less) سنجیدند نشان دادند افراد در گروه کانون توجه بیرونی نیروی عکس‌العمل کمتری نسبت به گروه کانون توجه درونی و کنترل ایجاد می‌کنند. همچنین در پژوهش مایکل و همکاران که به منظور بررسی تأثیر کانون توجه بر نیروی

جدول ۳. نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه مربوط به مقادیر حداکثر نیروی عمودی، قدامی خلفی و نرخ بارگذاری نیرو حین حرکت پرش فرود در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیر	آماره	F	درجه آزادی بین گروهی	درجه آزادی درون گروهی	معنی‌داری
نیروی عمودی	پیش‌آزمون	۰/۰۶۸	۲	۳۲	۰/۹۳۴
	پس‌آزمون	۵/۸۱۸	۲	۳۲	۰/۰۰۳*
نیروی قدامی خلفی	پیش‌آزمون	۰/۰۹۰	۲	۳۲	۰/۰۹۰
	پس‌آزمون	۷/۲۱	۲	۳۲	۰/۰۰۳*
نرخ بارگذاری نیرو	پیش‌آزمون	۱/۱۴	۲	۳۲	۰/۳۳۲
	پس‌آزمون	۸/۴۰	۲	۳۲	۰/۰۰۱*

* معناداری کمتر از ۰/۰۵

تمرینات مختلف و خستگی را بر زمان رسیدن به ثبات سنجیده‌اند [۳۸، ۳۹]. هانگ و همکاران و مک‌کئون و هرتل نشان دادند انجام تمرینات تعادلی سبب کاهش زمان رسیدن به ثبات در گروه تمرینی نسبت به گروه کنترل می‌شود [۴۱]. اما در ادبیات پیشین مطالعه‌ای که تأثیر دستورالعمل‌های کانون توجه را بر زمان رسیدن به ثبات بررسی کند یافت نشد. شاید یکی از دلایل معنی‌دار نشدن مقادیر TTS پروتکل تمرینات پیشگیری از آسیب PEP است که به صورت اختصاصی تعادل ورزشکاران را مورد پوشش قرار نداده است.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد دستورالعمل‌های کانون توجه بیرونی می‌تواند باعث بهبود مکانیک فرود و کاهش نیروهای واردشده به اندام تحتانی هنگام فرود شود. به نظر می‌رسد تمرینات کانون توجه بیرونی توانسته با تأثیر بر افزایش کنترل حرکتی اندام، منجر به کاهش نیروی عمودی و خلفی عکس‌العمل زمین و میزان بار واردشده به اندام تحتانی و در نتیجه کاهش خطر آسیب ACL شود. بنابراین محققان این پژوهش به مربیان و متخصصان ورزشی پیشنهاد می‌کنند در جلسات آموزشی و تمرینی خود از دستورالعمل‌های کانون توجه بیرونی استفاده کنند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در اجرای پژوهش، ملاحظات اخلاقی مطابق با دستورالعمل کمیته اخلاق در نظر گرفته شده است و کد اخلاق به شماره IR.SSRC.REC.1398.119 از کمیته ملی اخلاق در پژوهش‌های زیست‌پزشکی ایران دریافت شده است.

حامی مالی

مقاله حاضر برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول در گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران است.

مشارکت‌نویسندگان

مفهوم‌سازی، تحقیق و بررسی: نازنین دالوندپور، مصطفی زارعی؛ روش‌شناسی، ویراستاری و نهایی‌سازی نوشته: تمامی نویسندگان؛ جمع‌آوری داده‌ها، نگارش پیش‌نویس: نازنین دالوندپور؛ تحلیل داده‌ها: محمد امین محمدیان؛ نظارت و مدیریت پروژه: مصطفی زارعی.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

همچنین توماس و همکاران در پژوهش خود با عنوان اثر کانون توجه بر استراتژی‌های بیومکانیکی عملکرد در پرش طول نشان دادند در مؤلفه نیروی عکس‌العمل زمین بین گروه کانون توجه بیرونی و درونی هیچ اختلاف معنی‌داری وجود ندارد و این اختلاف فقط در گروه کانون توجه بیرونی با گروه کنترل است [۳۸]. در مطالعه ویل و همکاران نیز که با عنوان تأثیر کانون توجه بر حداکثر نیرو و عملکرد پرش طول انجام شد مسافت پرش در گروه کانون توجه بیرونی بهتر بود، اما هیچ‌گونه تفاوتی در نیروی عکس‌العمل زمین در دو گروه مشاهده نشد [۳۹].

نتایج مطالعه حاضر نشان داد انجام هشت هفته تمرینات پیشگیری از آسیب ACL با تأکید بر دستورالعمل‌های کانون توجه باعث کاهش معنی‌دار نرخ بارگذاری در گروه کانون توجه بیرونی نسبت به گروه کانون توجه درونی می‌شود. نرخ بارگذاری نیرو که به عنوان شیب منحنی نیروی عکس‌العمل زمین در راستای عمودی تا زمان رسیدن به اولین قله تعریف می‌شود به عوامل متعددی از جمله میزان دامنه حرکتی مفاصل اندام تحتانی، سرعت حرکت، استراتژی فرود و نحوه فعالیت عضلات بستگی دارد [۲۴]. نرخ بارگذاری پایین که نشان‌دهنده توانایی کنترل و جذب مناسب نیروها در حین فعالیت‌های عملکردی است در پیشگیری از آسیب‌های وابسته به حرکت همچون آسیب ACL از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است [۳۵]. همسو با نتایج حاضر در مطالعه رستمی و همکاران نشان داده شد ارائه دستورالعمل‌های کانون توجه بیرونی باعث بهبود عملکرد، کاهش نیروی عکس‌العمل و نرخ بارگذاری نیرو در والیبالیست‌ها می‌شود [۴۰].

همان‌طور که نتایج مطالعه حاضر نشان داد پس از هشت هفته تمرینات پیشگیری از آسیب لیگامنت متقاطع قدامی با تأکید بر دستورالعمل‌های کانون توجه، تفاوت معنی‌داری در زمان رسیدن به پایداری در هیچ‌یک از جهت‌های عمودی، داخلی خارجی و قدامی خلفی یافت نشد. زمان رسیدن به پایداری مدت‌زمان لازم جهت به حداقل رسیدن برآیند نیروهای عکس‌العمل زمین ناشی از مهارت افت فرود تا رسیدن به حالت ایستاست که نشان‌دهنده میزان تعادل پویای ورزشکار است [۳۷]. نمرات TTS توانایی یک ورزشکار را برای انتقال از وضعیت پویا به وضعیت ایستا روی یک پا ارزیابی می‌کند. مقادیر طولانی‌تر TTS در ورزشکاران دارای بی‌ثباتی مزمن میچ پا و مقادیر طولانی‌تر TTS در ورزشکاران دارای بی‌ثباتی مزمن میچ پا و همچنین ورزشکارانی که جراحی ACL داشته‌اند گزارش شده است [۳۷]. افزایش زمان رسیدن به پایداری و متعاقباً افزایش نوسانات پاسچر یک ویژگی منفی مرتبط با آسیب است. در یک مطالعه نشان داده شد ورزشکاران دانشگاهی با ACL بازسازی‌شده حدود دو سال بعد از جراحی، زمان رسیدن به پایداری بالاتری نسبت به ورزشکاران سالم داشتند. بنابراین غربالگری TTS پایه، به نظر می‌رسد یک روش قابل تعمیم جهت طبقه‌بندی خطر آسیب‌دیدگی در ورزشکار زن و مرد در ورزش‌های پرخطر برای آسیب‌های ACL است. در رابطه با زمان رسیدن به پایداری تاکنون مطالعاتی انجام شده است که تأثیر

References

- [1] Øiestad BE, Holm I, Engebretsen L, Aune AK, Gunderson R, Risberg MA. The prevalence of patellofemoral osteoarthritis 12 years after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2013; 21(4):942-9. [DOI:10.1007/s00167-012-2161-9] [PMID]
- [2] Andernord D, Karlsson J, Musahl V, Bhandari M, Fu FH, Samuelson K. Timing of surgery of the anterior cruciate ligament. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2013; 29(11):1863-71. [DOI:10.1016/j.arthro.2013.07.270] [PMID]
- [3] Waldén M, Häggglund M, Werner J, Ekstrand J. The epidemiology of anterior cruciate ligament injury in football (soccer): A review of the literature from a gender-related perspective. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2011; 19(1):3-10. [DOI:10.1007/s00167-010-1172-7] [PMID]
- [4] Ekstrand J, Häggglund M, Waldén M. Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *The American Journal of Sports Medicine*. 2011; 39(6):1226-32. [DOI:10.1177/0363546510395879] [PMID]
- [5] Gagnier JJ, Morgenstern H, Chess L. Interventions designed to prevent anterior cruciate ligament injuries in adolescents and adults: A systematic review and meta-analysis. *The American Journal of Sports Medicine*. 2013; 41(8):1952-62. [DOI:10.1177/0363546512458227] [PMID]
- [6] Alentorn-Geli E, Alvarez-Diaz P, Ramon S, Marin M, Steinbacher G, Rius M, et al. Assessment of gastrocnemius tensiomyographic neuromuscular characteristics as risk factors for anterior cruciate ligament injury in male soccer players. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2015; 23(9):2502-7. [DOI:10.1007/s00167-014-3007-4] [PMID]
- [7] Nigg BM. Biomechanics, load analysis and sports injuries in the lower extremities. *Sports Medicine*. 1985; 2(5):367-79. [DOI:10.2165/00007256-198502050-00005] [PMID]
- [8] Leuty PM. Understanding the effects of progressive fatigue on impact landing force and knee joint mechanics, during the landing phase of continuous maximal vertical jumps [MSc. Thesis]. Canada: University of Windsor; 2016. <https://www.proquest.com/openview/a038f03c38282b87c96ce4a0ccb84524/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750>
- [9] Quatman CE, Ford KR, Myer GD, Hewett TE. Maturation leads to gender differences in landing force and vertical jump performance: A longitudinal study. *The American Journal of Sports Medicine*. 2006; 34(5):806-13. [DOI:10.1177/0363546505281916] [PMID]
- [10] Patterson MR, Delahunt E. A diagonal landing task to assess dynamic postural stability in ACL reconstructed females. *The Knee*. 2013; 20(6):532-6. [DOI:10.1016/j.knee.2013.07.008] [PMID]
- [11] De Wit B, De Clercq D, Lenoir M. The effect of varying midsole hardness on impact forces and foot motion during foot contact in running. *Journal of Applied Biomechanics*. 1995; 11(4):395-406. [DOI:10.1123/jab.11.4.395]
- [12] Gilchrist J, Mandelbaum BR, Melancon H, Ryan GW, Silvers HJ, Griffin LY, et al. A randomized controlled trial to prevent non-contact anterior cruciate ligament injury in female collegiate soccer players. *The American Journal of Sports Medicine*. 2008; 36(8):1476-83. [DOI:10.1177/0363546508318188] [PMID]
- [13] Benjaminse A, Gokeler A, Dowling AV, Faigenbaum A, Ford KR, Hewett TE, et al. Optimization of the anterior cruciate ligament injury prevention paradigm: Novel feedback techniques to enhance motor learning and reduce injury risk. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2015; 45(3):170-82. [DOI:10.2519/jospt.2015.4986] [PMID]
- [14] Schmidt RA, Lee TD, Winstein C, Wulf G, Zelaznik HN. Motor control and learning: A behavioral emphasis. Champaign: Human kinetics; 2018. <https://www.human-kinetics.co.uk/9781492547754/motor-control-and-learning/>
- [15] Wulf G, Landers M, Lewthwaite R, Toöllner T. External focus instructions reduce postural instability in individuals with Parkinson disease. *Physical Therapy*. 2016; 89(2):162-8. [DOI:10.2522/ptj.20080045] [PMID]
- [16] Myer GD, Ford KR, Brent JL, Hewett TE. An integrated approach to change the outcome part II: Targeted neuromuscular training techniques to reduce identified ACL injury risk factors. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2012; 26(8):2272-92. [DOI:10.1519/JSC.0b013e31825c2c7d] [PMID] [PMCID]
- [17] Lohse KR, Sherwood DE, Healy AF. How changing the focus of attention affects performance, kinematics, and electromyography in dart throwing. *Human Movement Science*. 2010; 29(4):542-55. [DOI:10.1016/j.humov.2010.05.001] [PMID]
- [18] Zachry T, Wulf G, Mercer J, Bezodis N. Increased movement accuracy and reduced EMG activity as the result of adopting an external focus of attention. *Brain Research Bulletin*. 2005; 67(4):304-9. [DOI:10.1016/j.brainresbull.2005.06.035] [PMID]
- [19] Olivier I, Palluel E, Nougier V. Effects of attentional focus on postural sway in children and adults. *Experimental Brain Research*. 2008; 185(2):341-5. [DOI:10.1007/s00221-008-1271-6] [PMID]
- [20] Wulf G. Attentional focus and motor learning: a review of 15 years. *International Review of Sport and Exercise Psychology*. 2013; 6(1):77-104. [DOI:10.1080/1750984X.2012.723728]
- [21] Gokeler A, Benjaminse A, Welling W, Alferink M, Eppinga P, Otten B. The effects of attentional focus on jump performance and knee joint kinematics in patients after ACL reconstruction. *Physical Therapy in Sport*. 2015; 16(2):114-20. [DOI:10.1016/j.ptsp.2014.06.002] [PMID]
- [22] Benjaminse A, Welling W, Otten B, Gokeler A. Novel methods of instruction in ACL injury prevention programs, a systematic review. *Physical Therapy in Sport*. 2015; 16(2):176-86. [DOI:10.1016/j.ptsp.2014.06.003] [PMID]
- [23] Willson JD, Ireland ML, Davis I. Core strength and lower extremity alignment during single leg squats. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2006; 38(5):945-52. [DOI:10.1249/01.mss.0000218140.05074.faj] [PMID]
- [24] Stöggli T, Martiner A. Validation of Moticon's OpenGo sensor insoles during gait, jumps, balance and cross-country skiing specific imitation movements. *Journal of Sports Sciences*. 2017; 35(2):196-206. [DOI:10.1080/02640414.2016.1161205] [PMID] [PMCID]
- [25] Rodriguez C, Echegoyen S, Aoyama T. The effects of "Prevent Injury and Enhance Performance Program" in a female soccer team. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2018; 58(5):659-63. [DOI:10.23736/S0022-4707.17.07024-4] [PMID]

- [26] Gokeler A, Benjaminse A, Seil R, Kerkhoffs G, Verhagen E. Using principles of motor learning to enhance ACL injury prevention programs. *Sports Orthopaedics and Traumatology*. 2018; 34(1):23-30. [DOI:10.1016/j.orthtr.2017.12.006]
- [27] Makaruk H, Porter JM, Czaplicki A, Sadowski J, Sacewicz T. The role of attentional focus in plyometric training. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2012; 52(3):319-27. <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54145593/>
- [28] Porter J, Nolan R, Ostrowski E, Wulf G. Directing attention externally enhances agility performance: A qualitative and quantitative analysis of the efficacy of using verbal instructions to focus attention. *Frontiers in Psychology*. 2010; 1:216. [DOI:10.3389/fpsyg.2010.00216] [PMID] [PMCID]
- [29] Aizawa J, Hirohata K, Ohji S, Ohmi T, Yagishita K. Limb-dominance and gender differences in the ground reaction force during single-leg lateral jump-landings. *Journal of Physical Therapy Science*. 2018; 30(3):387-92. [DOI:10.1589/jpts.30.387] [PMID] [PMCID]
- [30] Fransz DP, Huurnink A, de Boode VA, Kingma I, van Dieën JH. The effect of the stability threshold on time to stabilization and its reliability following a single leg drop jump landing. *Journal of Biomechanics*. 2016; 49(3):496-501. [DOI:10.1016/j.jbiomech.2015.12.048] [PMID]
- [31] Hargrave MD, Carcia CR, Gansneder BM, Shultz SJ. Subtalar pronation does not influence impact forces or rate of loading during a single-leg landing. *Journal of Athletic Training*. 2003; 38(1):18-23. [PMCID]
- [32] Wulf G, McNeven N, Shea CH. The automaticity of complex motor skill learning as a function of attentional focus. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*. 2001; 54(4):1143-54. [DOI:10.1080/713756012] [PMID]
- [33] Masters RS. Theoretical aspects of implicit learning in sport. *International Journal of Sport Psychology*. 2000; 31(4):530-41. <https://psycnet.apa.org/record/2001-16706-010>
- [34] Benjaminse A, Otten B, Gokeler A, Diercks RL, Lemmink KA. Motor learning strategies in basketball players and its implications for ACL injury prevention: A randomized controlled trial. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2017; 25(8):2365-76. [DOI:10.1007/s00167-015-3727-0] [PMID] [PMCID]
- [35] Welling W, Benjaminse A, Gokeler A, Otten B. Enhanced retention of drop vertical jump landing technique: A randomized controlled trial. *Human Movement Science*. 2016; 45:84-95. [DOI:10.1016/j.humov.2015.11.008]
- [36] Rostami A, Letafatkar A, Khaleghi Tazji M. The effects of feedback exercises on peak vertical Ground Reaction force and Rate of Loading associated with lower extremity injury in landing after volleyball blocks. *Journal of Exercise Science and Medicine*. 2019; 10(2):197-211. [DOI:10.22059/JSMED.2019.258996.901]
- [37] Myklebust G, Engebretsen L, Brækken IH, Skjølberg A, Olsen OE, Bahr R. Prevention of anterior cruciate ligament injuries in female team handball players: A prospective intervention study over three seasons. *Clinical journal of sport medicine*. 2003; 13(2):71-8. https://journals.lww.com/cjsportsmed/Abstract/2003/03000/Prevention_of_Anterior_Cruciate_Ligament_Injuries.2.aspx
- [38] Widenhoefer TL, Miller TM, Weigand MS, Watkins EA, Almon-roeder TG. Training rugby athletes with an external attentional focus promotes more automatic adaptations in landing forces. *Sports Biomechanics*. 2019; 18(2):163-73. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14763141.2019.1584237>
- [39] Comyns TM, Brady CJ, Molloy J. Effect of attentional focus strategies on the biomechanical performance of the drop jump. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2019; 33(3):626-32. [DOI:10.1519/JSC.0000000000003009]
- [40] Wu WF, Porter JM, Brown LE. Effect of attentional focus strategies on peak force and performance in the standing long jump. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2012; 26(5):1226-31. [DOI:10.1519/JSC.0b013e318231ab61]
- [41] Rostami A, Letafatkar A, Khaleghi Tazji M. The effects of feedback exercises on peak vertical Ground Reaction force and Rate of Loading associated with lower extremity injury in landing after volleyball blocks. *Journal of Exercise Science and Medicine*. 2019; 10(2):197-211. [DOI:10.22059/JSMED.2019.258996.901]
- [42] Huang P, Lin CF. Effects of balance training combined with plyometric exercise in postural control: Application in individuals with functional ankle instability. 6th World Congress of Biomechanics (WCB 2010). 2010 August 1-6, Singapore. [DOI:10.1007/978-3-642-14515-5_60]

Prevention injury and enhance performance

دانشگاه بهشتی
دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزش

بخش دوم: تمرینات قدرتی ۳ دقیقه

۱ پیاده روی لانج (از دقیقه ۰ تا ۳۰): با یک پا به سمت جلو حرکت کنید. پای جلو نیرو وارد کرده و پیشروی با لانج را با پای عقب ادامه دهید. زانوی عقب را مستقیم پایین بیاورید. مطمئن شوید که زانوی جلو از مفصل مع جوتور نزدیک و به طرفین حرکت نکند. اگر توانید انگشتان پای جلو را ببینید تمرین را اشیاء انجام داده‌اید.

۲ تمرین همسترینگ روسی (از دقیقه ۳۰ تا ۴۰): روی زمین زانو زده و با دست های در کنار بدن، با پشت صاف به وسیله ران‌هایتان به جلو حرکت کنید، یک بار کمکی باید مع پاشان را محکم بگیرد. زانو، ران و شانه‌ها باید در یک خط مستقیم باشند. تمرین را ۳۰ ثانیه به صورت رفت و برگشت انجام داده و سپس جایان را با پای کمکی عوض کنید.

۳ بالا رفتن روی انگشتان پا (از دقیقه ۴۰ تا ۴۵): با دست های دور لگن، صاف بایستید. یک زانو را خم کرده و بالا نگه دارید به آرامی پیر روی پنجه پای دیگر بالا بروید و تعادل خود را حفظ کنید. این وضعیت را ۳۰ ثانیه حفظ کرده و سپس پای خود را عوض کنید. زمانی که در این تمرین تبحر پیدا کردید باید زمان و تعداد تکرار را افزایش دهید تا تأثیر تمرین حفظ شود.



بخش اول: تمرینات گرم کردن ۱:۳۰ دقیقه

۱ آگسته دویجن از یک خط به خط دیگر (از دقیقه صفر تا نیم): یک دوی آهسته از یک خط تا خطوط طرفین زمین انجام دهید. لگن زانو و مع پا را در یک راستا نگه دارید.

۲ دوی شاتل (از دقیقه نیم تا یک): با زانوی خم به حالت استارت بایستید، با یک پا پیشروی کنید و با پای عقب عرض گام را کم کنید. ران و زانو و مع پای عقبی در یک راستا باشند. در نیمه زمین جهت خود را عوض کرده و با پای دیگر ادامه دهید.

۳ آگسته دویجن به سمت عقب (از دقیقه ۱:۵ تا ۲:۰): از یک خط شروع کنید و تا خط دیگر به عقب بدوید. روی سینه پا قدم بردارید. انگشتان را محکم بگذارید و در تمام مسیر کمی خمیدگی در زانو را حفظ کنید.

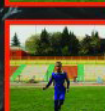


بخش چهارم: تمرینات چابکی ۳ دقیقه

۱ دویجن به سمت جلو همراه با ۳ بار کاهش سرعت (از دقیقه ۰ تا ۸): از اولین مخروط استارت زده و به سمت مخروط دوم بدوید. همانطور که به مخروط‌ها نزدیک می‌شوید با ۳ بار کاهش سرعت خود را کاهش دهید. به سمت مخروط بعدی حرکت کرده و با همان روش سرعت خود را کاهش دهید. اجازه دهید زانو از انگشتان پا جلو بزنند یا به سمت داخل حرکت کند.

۲ دویجن زیگزاگ به پهلو (از دقیقه ۸ تا ۱۶): به جلو نگاه کنید و به صورت مورب به سمت مخروطی که در سمت راست است بروید. روی پای راست بچرخید و به سمت مخروط دوم که در سمت چپ است حرکت کنید. اکنون روی پای چپ بچرخید و به سمت مخروط سوم بروید. مطمئن شوید که پای چپ به سمت داخل تفرخید. خمیدگی زانو و هم راستایی مفصل مع و زانو را حفظ کنید.

۳ دویجن با جهش (از دقیقه ۱۶ تا ۲۰): روی خط استارت بزنید. دویجن خود را با برداشتن زانو‌ها به سمت سینه ادامه دهید. زانوی جلو را تا ارتفاعی که می‌توانید بالا بیاورید و پای عقب را صاف کنید. با کمی خمیدگی در زانو روی سینه پا فرود بیاورید.



بخش سوم: تمرینات پلايومتریک ۲:۳۰ دقیقه

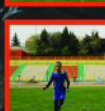
۱ پرش جانبی از روی مخروط (از دقیقه ۰ تا ۴۰): یک مخروط ۵ سانتیمتری را در سمت چپتان قرار دهید. از روی مخروط به سمت چپ بپرید و با زانوی خم به آرامی روی سینه پا فرود آید. همین تمرین را برای سمت راست تکرار کنید. اگر تبحر کافی در این تمرین داشتید می‌توانید آنرا با یک پا انجام دهید.

۲ پرش رو به جلو و عقب از روی مخروط (از دقیقه ۴۰ تا ۵۰): پشت یک مخروط ۵ سانتیمتری بایستید از روی مخروط به جلو بپرید و به آرامی پا زانوی خم روی سینه پا فرود آید. اکنون با همین تکنیک، از روی مخروط به عقب بپرید. مراقب باشید برای راست کردن زانو آن را به عقب نشاندید. باید یک خمیدگی ناچیز را در زانو حفظ کنید.

۳ پرش با یک پا از روی مخروط (از دقیقه ۵۰ تا ۶۰): روی یک پا بایستید و از روی مخروط بپرید و به آرامی پا زانوی خم روی سینه پا فرود آید. تمرین را با پای دیگر نیز انجام دهید. مراقب باشید برای راست کردن زانو آن را به عقب نشاندید. شما باید یک خمیدگی ناچیز را در زانو حفظ کنید.

۴ پرش عمودی: (از دقیقه ۶۰ تا ۶۵): با دستان کنار بدن صاف بایستید. زانو‌ها را خم کنید و مستقیم به سمت بالا بپرید. تکنیک فرود صحیح را به یاد داشته باشید. روی سینه پا فرود بیاورید و کمی زانو را خم کنید.

۵ پرش قیچی (از دقیقه ۶۵ تا ۷۰): پای راست را در حالت لانج قرار داده و با یک جهش و نیرو وارد کردن به زمین پای چپ را به حالت لانج ببرید. زانوی جلو هم راستا با مع باشد و به طرفین منحرف نشود. در هنگام فرود وزن خود را به روی سینه یا پایتان بیاورید و کمی زانو‌هایتان را خم کنید. ۲۰ مرتبه این تمرین را تکرار کنید.

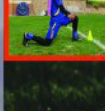
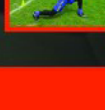
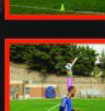


ادامه بخش پنجم: تمرینات کششی ۵ دقیقه

۱ کشش عضلات همسترینگ (از دقیقه ۰ تا ۳۰): روی زمین بنشینید، پای راست را صاف کرده و در جلوی بدن قرار دهید. پای چپ خود را خم کنید و کف آن را بر قسمت درونی ران راست قرار دهید. پا پشت صاف قفسه سینه را به زانوی خود برسانید. انگشتان پای جلو را به سمت بدن بکشید و آنها را در جهت سر قرار دهید. ضربه نزدیک و حرکت را برای ۳۰ ثانیه حفظ کرده و پا را عوض کنید.

۲ کشش خم کننده‌های ران (از دقیقه ۳۰ تا ۴۰): روی زمین بنشینید و پاها را از هم جدا کنید. با پشت صاف خود را به سمت مرکز برسانید. سپس با دست راست بدنتان را به سمت راست بکشید و دست چپ را از بالای سر به سمت راست ببرید. دست را برای ۳۰ ثانیه حفظ کنید و سپس سمت مقابل را کشش دهید.

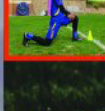
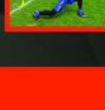
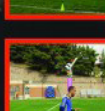
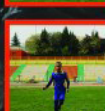
۳ کشش عضلات نزدیک کننده ران (از دقیقه ۴۰ تا ۵۰): پای راست را به صورت لانج در جلو قرار داده و زانوی چپ را به سمت زمین بیاورید. دستتان را روی ران راست قرار دهید و با ران‌هایتان به سمت جلو تکیه کنید. مفصل ران و شانه در یک راستا باشند. تعادل خود را حفظ کرده و آهسته پای چپ را از پشت به سمت لگن بالا بیاورید. کشش را ۳۰ ثانیه حفظ کنید و سپس سمت مقابل را کشش دهید.



بخش پنجم: تمرینات کششی ۵ دقیقه

۱ کشش عضلات پشت ساق (از دقیقه ۰ تا ۱۱): پای راست را با زانوی خم جلو بگذارید، پای چپ را از پشت صاف کنید. مطمئن شوید که تمام کف پای چپ روی زمین قرار دارد. در حین کشش نباید حرکت با جهشی بکنید. این حالت را برای ۳۰ ثانیه نگه دارید و سپس پا را عوض کنید.

۲ کشش عضلات چهارسر (از دقیقه ۱۱ تا ۲۰): دست چپتان را روی شانه چپ یا کمکی قرار داده و مع پای راست را از پشت به سمت کمر بالا بیاورید و با دست راست بکمر صاف بایستید و مطمئن شوید که زانو‌هایتان به سمت زمین اشاره دارد. این وضعیت را برای ۳۰ ثانیه حفظ کنید و سپس پای مخالف را کشش دهید.



ترجمه و طراح پوستر: مصطفی زارعی، نازنین دالوندپور، زهرا شکری زاده

پیوست ۲. دستورالعمل‌های تمرینات مبتنی بر کانون توجه بیرونی

تمرین	دستورالعمل کانون توجه بیرونی
تمرین ۱: آهسته دویدن از یک خط به خط دیگر هدف: به ورزشکار اجازه می‌دهد برای جلسه تمرین آماده شود و خطر آسیب را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد. زمان اجرا: از دقیقه صفر تا ۰/۵	از خط استارت شروع به دویدن کنید تا زمان پخش آهنگ دوی نرم را ادامه دهید. سعی کنید به مخروط‌های چیده‌شده در طول مسیر و روی خط برخورد نکنید.
تمرین ۲: دوی شاتل (از پهلو) هدف: به کار گرفتن عضلات درونی و بیرونی ران، جلوگیری از حرکت مفصل زانو به سمت داخل. این تمرین سرعت را افزایش می‌دهد. زمان اجرا: از دقیق ۰/۵ تا ۱	به حالت استارت بایستید. زانوهای خود را تا ارتفاع مخروط‌های بزرگ چیده‌شده در زمین پایین بیاورید. به سمت پهلوئی راست شروع به پیشروی کنید و برای پیشروی با پای چپ به زمین نیرو وارد کنید. اگر در هنگام پیشروی به سمت راست نتوانید انگشتان پای چپ را بینید تمرین را اشتباه انجام داده‌اید. از نیمه زمین جهت خود را عوض کرده و با پای چپ به جلو بروید.
تمرین ۳: آهسته دویدن به سمت عقب هدف: ادامه گرم کردن، به کارگیری عضلات اکستنسور ران (همسترینگ). مطمئن شوید که ورزشکار روی انگشتان پا فرود می‌آید. برای اطمینان از قفل شدن پا مفصل زانو را نگاه کنید. وقتی که ورزشکار پا را عقب می‌آورد اطمینان حاصل کنید که کمی خمیدگی در زانوهایش دارد. زمان اجرا: از دقیقه ۱ تا ۱/۵	از یک خط شروع کنید و تا خط دیگر به عقب بروید. پاشنه پایتان نباید به مخروط‌های ۲ سانتی‌متری چیده‌شده در مسیر برخورد کند. با سینه پا به زمین نیرو وارد کنید. ارتفاع زانو‌ها نباید نسبت به مخروط‌های بزرگ بالاتر باشد.
تمرین ۴: پیاده‌روی لانج هدف: افزایش قدرت عضلات چهارسر رانی زمان اجرا: از دقیقه ۱/۵ تا ۲/۵	زانوی خود را تا ارتفاع مخروط بزرگ پایین بیاورید. با پای راست پیشروی به سمت جلو را آغاز کنید. برای ادامه مسیر با پای جلو به زمین نیرو وارد کنید. زانوی عقب را به مخروط‌های ۵ سانتی‌متری چیده‌شده در زمین برسانید. یک چوب را به صورت عمودی در مقابل زانوی جلو گرفته و تا انتهای مسیر زانو را هم‌تراز با چوب قرار دهید. اجازه ندهید زانو به داخل یا خارج چوب انحراف پیدا کند.
تمرین ۵: همسترینگ روسی هدف: افزایش قدرت عضلات همسترینگ زمان اجرا: از دقیقه ۲/۵ تا ۳/۵	روی زمین زانو زده و یک چوب عمودی را با دستانتان در پشت بدنتان بگیرید. یک یار کمکی باید مچ پایتان را محکم بگیرد. با پشت صاف به وسیله ران‌هایتان به سمت جلو حرکت کنید. در تمام طول مسیر چوب باید به ناحیه ستون فقرات چسبیده باشد و پشت صاف باشد. یک مخروط ۲۰ سانتی‌متری را در کنار خود قرار داده و تنه را تا ارتفاع مخروط پایین آورید. حاکم تلاش خود را برای نگه داشتن تنه در این ارتفاع به کار بگیرید. این تمرین را برای ۳۰ ثانیه انجام داده و سپس جایتان را با یار کمکی عوض کنید.
تمرین ۶: بالا رفتن روی انگشتان پا هدف: افزایش قدرت عضلات پشت ساق و بهبود تعادل زمان اجرا: از دقیقه ۳/۵ تا ۴/۵	در حالی که دست‌ها روی لگن قرار دارند مقابل یک چوب عمودی به صورت مستقیم بایستید. زانوی چپ خود را خم کرده و بالا نگه دارید و تعادل خود را حفظ کنید. به آرامی روی پنجه پای راست بالا بروید و تعادل خود را حفظ کنید. هنگام بالا رفتن روی انگشتان، تقارن چوب را با خط مرکزی بدن حفظ کنید و از انحراف بدن به چپ یا راست جلوگیری کنید. با سینه پا به زمین نیرو وارد کنید. وقتی شما در این تمرین تبحر پیدا کردید باید زمان تکرار و انجام این تمرین را افزایش دهید تا تأثیر افزایش قدرت این تمرین حفظ شود.
تمرین ۷: پرش جانبی از روی مخروط هدف: افزایش قدرت و توان با تأکید بر کنترل عصبی عضلانی زمان اجرا: از دقیقه ۴/۵ تا ۵	بایستید و یک مخروط ۵ سانتی‌متری را در سمت چپتان قرار دهید. از روی مخروط به سمت چپ بپرید و در هنگام فرود با دستانتان مخروط بزرگ‌تری که در کنارتان قرار دارد را لمس کنید. تا جایی که می‌توانید با سینه پا به زمین نیرو وارد کنید. پاشنه پاها نباید با زمین در تماس باشد. پاها نباید به مخروط برخورد کنند. همچنین سعی کنید ساق پا و مخروط در یک راستا باشند. در صورت تسلط و تبحر در این تمرین می‌توانید آن را با یک پا انجام دهید.
تمرین ۸: پرش رو به جلو و عقب از روی مخروط هدف: افزایش قدرت و توان با تأکید بر کنترل عصبی عضلانی زمان اجرا: از دقیقه ۵ تا ۵/۵	پشت یک مخروط ۵ سانتی‌متری بایستید از روی مخروط رو به جلو بپرید و در هنگام فرود با دستانتان مخروط بزرگ‌تری که در کنارتان قرار دارد را لمس کنید. پاشنه پا نباید با زمین برخورد کند. تا جایی که می‌توانید با سینه پا به زمین نیرو وارد کنید. پاها نباید به مخروط برخورد کنند.
تمرین ۹: پرش با یک پا از روی مخروط هدف: افزایش قدرت و توان با تأکید بر کنترل عصبی عضلانی زمان اجرا: از دقیقه ۵/۵ تا ۶	روی پای راست بایستید و از روی مخروط بپرید. در هنگام فرود با دستانتان مخروط بزرگ‌تری که در کنارتان قرار دارد را لمس کنید. پاشنه پا نباید با زمین برخورد کند. تا جایی که می‌توانید با سینه پا به زمین نیرو وارد کنید.
تمرین ۱۰: پرش عمودی هدف: افزایش ارتفاع پرش عمودی زمان اجرا: از دقیقه ۶ تا ۶/۵	رو به جلو مقابل دروازه بایستید و دستانتان را کنار بدنتان قرار دهید. زانو‌ها را تا ارتفاع مخروط‌های ۲۰ سانتی‌متری پایین آورده و مستقیم به سمت بالا بپرید. تلاش کنید تا سرتان را به طناب‌های آویزان شده از تیرک‌های افقی دروازه برسانید. تا جایی که می‌توانید به زمین نیرو وارد کنید.

دستورالعمل کانون توجه بیرونی	تمرین
پای راست خود را در حالت لاتیج قرار داده و زانویتان را در راستای مچ پا قرار دهید تا جایی که می‌توانید به زمین نیرو وارد کنید (۸۸) و با یک جهش از روی مخروط به جلو بپرید و پای چپ را جلو آورده و به حالت لاتیج بگذارید. توجه کنید که ساق پا و مخروط در یک راستا باشند. در هنگام فرود با دستان مخروطی که کنار پایتان گذاشته شده را لمس کنید (۱۳۴). ۲۰ مرتبه این تمرین را تکرار کنید.	تمرین ۱۱: پرش قیچی هدف: افزایش توان و قدرت پرش عمودی زمان اجرا: ۶/۵ تا ۷
از اولین مخروط استارت زده و به سمت مخروط دوم بروید. همان‌طور که به مخروطها نزدیک می‌شوید با سه گام سریعاً سرعت خود را کاهش دهید. به سمت مخروط بعدی حرکت کرده و با همان روش سرعت خود را کاهش دهید. تاجایی که می‌توانید تمرین را با سرعت و حداکثر توان انجام دهید و به زمین نیرو وارد کنید.	تمرین ۱۲: دویدن به سمت جلو همراه با سه بار کاهش سرعت هدف: افزایش ثبات مچ، زانو و ران زمان اجرا: از دقیقه ۷ تا ۸
به جلو نگاه کنید و به صورت مورب به سمت مخروطی که در سمت راست است بروید، روی پای راست بجهزید و به سمت مخروط دوم که در سمت چپ است حرکت کنید. تا جایی که می‌توانید تمرین را با سرعت و حداکثر توان انجام دهید و به زمین نیرو وارد کنید.	تمرین ۱۳: دویدن زیگزاگ به پهلو هدف: افزایش ثبات ران و زانو. این تمرین همچنین از به هم خوردن زانوها که موقعیت خطرناکی برای ACL است، جلوگیری می‌کند زمان اجرا: از دقیقه ۸ تا ۹
روی خط استارت بزنید. با جهش و پیشروی به سمت جلو سعی کنید زانو را تا ارتفاع سینه بالا بیاورید. در هنگام فرود روی پا با دستان مخروطهای چیده‌شده کنار زمین را لمس کنید. تا جایی که می‌توانید تمرین را با سرعت و حداکثر توان انجام دهید و به زمین نیرو وارد کنید.	تمرین ۱۴: دویدن با جهش (۳۴ یارد) هدف: افزایش قدرت فلکشن ران، افزایش توان و سرعت زمان اجرا: از دقیقه ۹ تا ۱۰
پای راست را با زانوی خم‌شده جلو بگذارید. در تمام مدت پاشنه پا باید در تماس با زمین باشد. این حالت را برای ۳۰ ثانیه نگه دارید و سپس پای سمت مقابل را کشش دهید.	تمرین ۱۵: کشش عضلات پشت ساق هدف: کشش عضلات پشت ساق پا زمان اجرا: از دقیقه ۱۰ تا ۱۱
دست چپتان را روی شانه چپ یار کمکی‌تان قرار داده و مچ پای راست را از پشت به لگنتان برسانید. با دست راست مچ پا را از پشت بگیرید. زانو باید هم‌راستا با مخروط باشد. بدنتان نسبت به میله عمودی که در کنارتان قرار دارد به سمت جلو و عقب حرکت نکنند و در یک راستا باشد. این وضعیت را برای ۳۰ ثانیه حفظ کنید. سپس پای مخالف را کشش دهید.	تمرین ۱۶: کشش عضلات چهارسر هدف: کشش عضلات چهارسر در جلوی ران زمان اجرا: از دقیقه ۱۱ تا ۱۲ (۲ تکرار ۳۰ ثانیه‌ای)
روی زمین بنشینید. پای راست را صاف کرده و در جلوی بدن قرار دهید. پای چپ را خم کنید و کف آن را بر قسمت درونی ران راست قرار دهید. یک چوب را به صورت عمودی از پشت در دست بگیرید و تمام ستون فقرات را به آن بچسبانید. بدون اینکه قسمتی از بدنتان از چوب جدا شود قفسه سینه را به زانو برسانید. اگر می‌توانید انگشتان پای خود را به سمت بدن بکشید و آن‌ها را در جهت سر قرار دهید. ضربه نزنید، حرکت را برای ۳۰ ثانیه حفظ کرده و پا را عوض کنید.	تمرین ۱۷: کشش عضلات همسترینگ هدف: کشش عضلات همسترینگ پشت ران پا زمان اجرا: از دقیقه ۱۲ تا ۱۳ (۲ تکرار ۳۰ ثانیه‌ای)
روی زمین بنشینید و به آرامی پاها را از هم جدا کنید. با کنارهای درونی کف پا به زمین نیرو وارد کنید. با پشت صاف دستانتان را سمت مخروطی که در سمت شما قرار دارد برسانید. کشش را برای ۳۰ ثانیه حفظ کنید و سپس سمت مقابل را کشش دهید.	تمرین ۱۸: کشش عضلات نزدیک‌کننده ران هدف: کشش عضلات نزدیک‌کننده داخل ران زمان اجرا: از دقیقه ۱۳ تا ۱۴ (۲ تکرار ۳۰ ثانیه‌ای)
پای راست خود را به صورت لاتیج در جلو قرار داده و زانوی چپ را به سمت مخروط ۵ سانتی‌متری روی زمین بیاورید. دستانتان را روی ران راست قرار دهید و با ران‌هایتان به سمت جلو تکیه کنید. ران و شانه‌ها باید موازی با چوب‌های عمودی کنار بدنتان باشند. با توجه به یک نقطه تداخل خود را حفظ کرده و پاشنه پای چپ را به باستان برسانید. کشش را برای ۳۰ ثانیه حفظ کنید و سپس سمت مقابل را کشش دهید.	تمرین ۱۹: کشش خم‌کننده‌های ران هدف: کشش خم‌کننده‌های جلوی ران زمان اجرا: از دقیقه ۱۳ تا ۱۴ (۲ تکرار ۳۰ ثانیه‌ای)

This Page Intentionally Left Blank