

Research Paper



## Comparing the Immediate Effects of Holistic and External Focus of Attention on Single-Leg Jump Distance and Knee Flexion Range of Motion of Female Athletes Prone to Anterior Cruciate Ligament Injury

Zahra Ebrahimi Hagh<sup>1</sup> , \*Reza Rajabi<sup>2</sup> , Hooman Minoonejad<sup>2</sup> , Afkham Daneshfar<sup>3</sup>

1. Department of Sports Sciences, Kish International Campus, University of Tehran, Kish, Iran.
2. Department of Sports Injury and Biomechanics, Faculty of Sport Sciences and Health, University of Tehran, Tehran, Iran.
3. Department of Motor Behavior, Faculty of Sport Sciences, Alzahra University, Tehran, Iran.



**Citation** Ebrahimi Hagh Z, Rajabi R, Minoonejad H, Daneshfar A. [The Immediate Effect of Holistic and External Focus of Attention on the Improvement of Single-leg Hop and Knee Range of Motion of Female Athletes Prone to Anterior Cruciate Ligament Injury (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2024; 13(4):812-829. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.4.3296>

<https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.4.3296>

### ABSTRACT

**Background and Aims** One of the most common sports injuries is the anterior cruciate ligament (ACL) injury. So far, research has supported the positive effect of training instructions based on an external focus of attention, but no study has been conducted on the effect of a holistic focus of attention in ACL injury prevention. This study aims to compare the effects of holistic and external focus of attention on single-leg jump length and knee flexion range of motion (ROM) of female athletes at risk of ACL injury.

**Methods** This is a quasi-experimental study. Thirteen female athletes prone to ACL injury (diagnosed by Tuck jump test) with a mean age of  $23.77 \pm 4.42$  years were selected purposefully. They performed three jumps under each instruction condition (control, external focus, and holistic focus) and nine jumps in total. The single-leg hop test was used to assess the jumping performance of the participants. The effect of the order of conditions was controlled by counterbalancing. Thus, after three jumps in the control condition, group 1 first performed three jumps under the holistic-focus condition and then three jumps under the external-focus condition, while group 2 performed the jumps in the reversed order. Data analysis was performed using repeated measures ANOVA, followed by pairwise comparisons using the Bonferroni test.  $P < 0.05$  was considered statistically significant.

**Results** According to the results of ANOVA, the effect of attention on the jump distance and knee flexion ROM was significant ( $P = 0.001$ ,  $P < 0.0001$ , respectively). The pairwise comparisons showed that the jump distance and knee flexion ROM under the external-focus condition were significantly higher than under the control condition ( $P = 0.002$ ), but there was no significant difference between the external- and holistic-focus conditions in the jump distance ( $P = 0.622$ ) and knee flexion ROM ( $P = 0.965$ ). The difference in the jump distance between holistic-focus and control conditions was not significant ( $P = 0.078$ ), but the knee flexion ROM was significantly higher under the holistic-focus condition than under the control attention ( $P = 0.001$ ).

**Conclusion** It seems that the instructions using the external or holistic focus of attention can increase knee flexion ROM, and the external-focus instructions can increase the single-leg jump performance in female athletes prone to ACL injuries.

**Keywords** Anterior cruciate ligament, Injury, Jumping, Range of motion, Knee

Received: 15 Sep 2024

Accepted: 13 Oct 2024

Available Online: 22 Sep 2024

\* Corresponding Author:

Reza Rajabi, Professor.

Address: Department of Sports injury and biomechanics, Faculty of Sport Sciences and health, university of Tehran, Tehran, Iran.

Tel: +98 (21) 88351738

E-Mail: rrajabi@ut.ac.ir



Copyright © 2024 The Author(s).  
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

Extended Abstract

Introduction

Anterior cruciate ligament (ACL) injuries can have a profound effect on the physical, mental and sports performance of athletes [1]. Although the overall rate of ACL injuries is higher in men, the relative risk of ACL injuries in women is 2-8 times higher than in men due to more participation in contact and team sports [8, 9]. A potential limitation in current ACL injury prevention programs may be the lack of transfer of conscious and optimal motor strategies rehearsed during training sessions to automatic movements required for athletic activities and unexpected events on the field [17]. The studies have shown that the immediate effects of the focus of attention, when used in each training session, may also be effective in increasing lower limb strength in the long term. The results of studies have supported the positive effects of the external focus (EF) of attention (attention to the effects of the movement) on motor performance [28]. A systematic review suggested that the EF of attention leads to improved motor performance and the quality of movements compared to the internal focus of attention (attention to the production of body movements) [29]. A new focus of attention type is the holistic focus of attention [26]. In 2023, Zhuravleva et al. compared the immediate effect of holistic, external and internal focus of attention in female track and field athletes and found that holistic focus of attention significantly increased the distance of the standing long jump and the underhand shot throw [30, 31]. There are limited studies on the positive effects of a holistic focus of attention on learning several athletic movements. No study has been conducted on the effects of a holistic focus of attention on injury prevention; Therefore, this study aimed to investigate the immediate effects of instructions using holistic and EF of attention on single-leg

jump length and knee flexion range of motion (ROM) of female athletes prone to ACL injury.

Materials and Methods

In this quasi-experimental study, 13 active female physical education students (mean age: 23.77±4.42 years), who were at risk of ACL injury were included using a purposive sampling method. The sample size was determined using G\*Power software, version 3.1.9.7. The inclusion criteria were being at risk of ACL injury based on a score >6 in the tuck jump test [32, 33], two years of regular sports activity and no history of lower limb injury and postural abnormalities. The exclusion criteria were pain and the unwillingness to continue cooperation. Figure 1 shows the study protocol.

Each subject was equipped with 4 reflective markers on the greater trochanter, lateral epicondyle of the femur, lateral malleus, and the base of the fifth metatarsal. After a 5-minute warm-up session and identification of the dominant leg, the participants received general instructions for the single-leg hop test [15, 34, 35]. The first jump was performed as a trial. Then, participants performed three jumps under each condition with the defined instructions (Table 1). For counterbalancing, the participants were initially placed in the control condition. Then, half of the participants were randomly placed in the holistic focus (HF) condition and then in the EF condition and the rest were placed in a reverse order. To analyze the tuck jumps, the performance of the participants was video recorded and analyzed from sagittal and frontal views. The knee ROM was calculated as the difference in knee flexion at the initial contact and maximum flexion in Kinovea software, version 2023.1.2. Data analysis was performed using repeated measures ANOVA, considering P<0.05 as statistically significant.

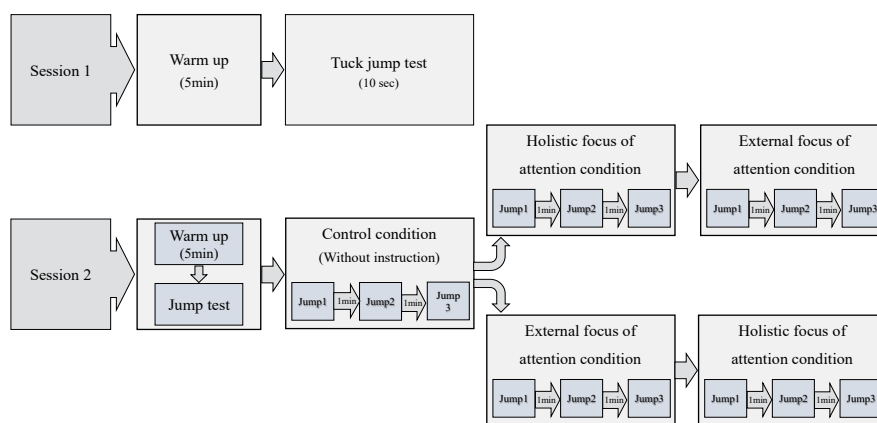


Figure 1. The study protocol

**Table 1.** Instructions for the focus of attention

Condition	Instructions
Control	No instruction
EF	As you jump, focus on getting as close to the orange cone as possible
HF	Focus on jumping as far as possible with maximum explosiveness

Scientific Journal of  
Rehabilitation Medicine

**Table 2.** Results of pairwise comparisons using the Bonferroni test

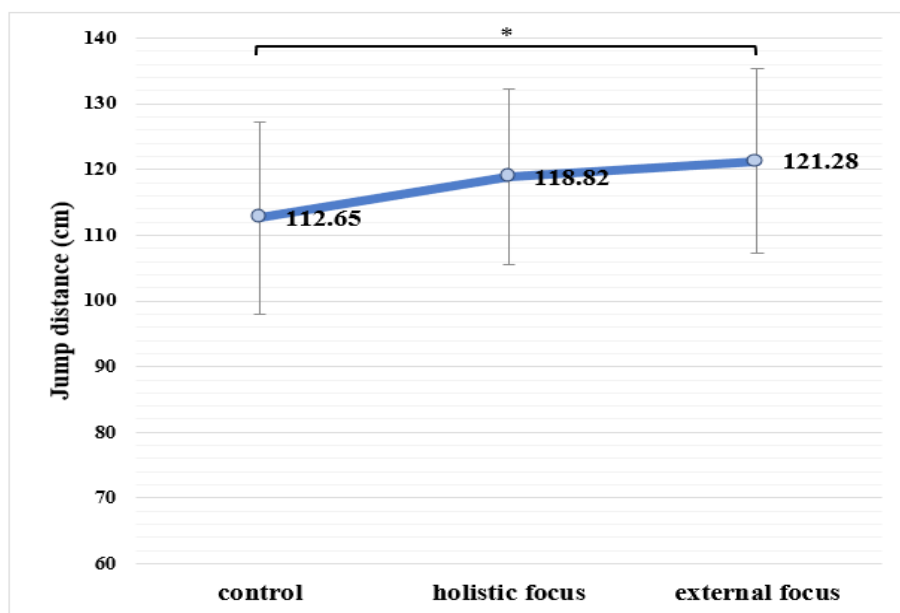
Variables	Condition I	Condition J	Mean Difference (I-J)	SE	P
Jump distance	Control	HF	-6.167	2.43	0.078
	Control	EF	-8.628	1.893	0.002
	HF	EF	-2.462	1.847	0.622
Knee flexion ROM	Control	HF	-4.36	0.858	0.001
	Control	EF	-5.588	1.251	0.002
	HF	EF	-1.228	1.187	0.965

Scientific Journal of  
Rehabilitation Medicine

## Results

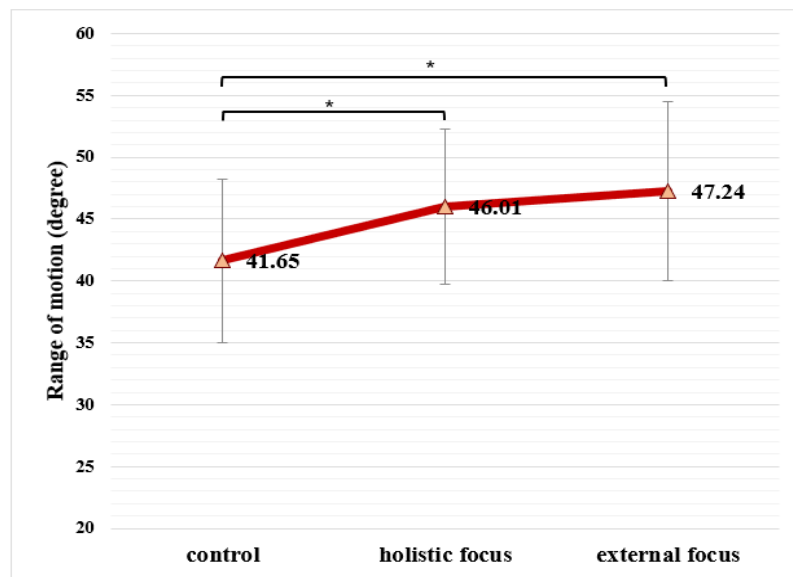
Figures 2 and 3 show the jump distance and knee flexion ROM of the participants in different conditions. Based on the results of ANOVA, the effects of the focus of atten-

tion on the jump distance ( $F_{(2,24)}=9.188$ ;  $P=0.001$ ,  $h^2 = 0.434$ ) and knee flexion ROM ( $F_{(2,24)}=13.939$ ,  $P<0.001$ ,  $h^2=0.537$ ) were significant. Pairwise comparisons (Table 2) showed that the jump distance in the EF condition was significantly greater than in the control condition and



**Figure 2.** The mean jump distance in three different conditions

Scientific Journal of  
Rehabilitation Medicine



**Figure 3.** The mean knee flexion ROM in three different conditions

Scientific Journal of  
Rehabilitation Medicine

there was no significant difference between other conditions. The knee flexion ROM in the EF and HF conditions was significantly higher than in the control condition and there was no significant difference between the EF and HF conditions.

## Conclusion

The eternal-focus instructional strategy can increase single-leg jump distance and knee flexion ROM in female athletes prone to ACL injury. It is recommended that coaches and practitioners use these instructions in their training. Although the holistic-focus instructional strategy also improved knee flexion ROM, further research is needed to make a definitive conclusion about the application of these strategies in ACL injury prevention.

## Ethical Considerations

### Compliance with ethical guidelines

All ethical principles such as obtaining informed consent from the participants, ensuring the confidentiality of their information and respecting their rights to leave the study, were observed in this article. Ethical approval was obtained from the Research Ethics Committees of the [University of Tehran](#) (Code: IR.UT.SPORT.REC.1403.033).

### Funding

This study was extracted from the PhD thesis of Zahra Ebrahimi Hagh at the Department of Sport Injuries and

Corrective Exercises, Kish International Campus, [University of Tehran, Kish](#), Iran. This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

### Authors' contributions

All authors equally contributed to preparing this article.

### Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

### Acknowledgments

The authors would like to thank all the students who participated in this research for their cooperation.

This Page Intentionally Left Blank



مقاله پژوهشی

مقایسه اثر فوری کانون توجه کلی و بیرونی بر بهبود پرش تک پا و دامنه حرکتی زانوی زنان ورزشکار مستعد آسیب رباط صلیبی قدامی

زهرا ابراهیمی حق<sup>۱</sup>، رضا رجبی<sup>۲\*</sup>، هومن مینونژاد<sup>۳</sup>، افخم دانشفر<sup>۴</sup>

۱. گروه علوم ورزشی، پردیس بین‌المللی کیش، دانشگاه تهران، کیش، ایران.
۲. گروه آسیب شناسی و بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
۳. گروه رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران.

Use your device to scan and read the article online



**Citation** Ebrahimi Hagh Z, Rajabi R, Minoonejad H, Daneshfar A. [The Immediate Effect of Holistic and External Focus of Attention on the Improvement of Single-leg Hop and Knee Range of Motion of Female Athletes Prone to Anterior Cruciate Ligament Injury (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2024; 13(4):812-829. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.4.3296>

**doi** <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.4.3296>

چکیده

**مقدمه و اهداف:** یکی از شایع‌ترین و خطرناک‌ترین آسیب‌ها در ورزش، آسیب لیگامنت متقاطع قدامی است. امروزه علی‌رغم وجود برنامه‌های پیشگیری از آسیب رباط صلیبی قدامی، میزان شیوع این آسیب همچنان بالا است. تاکنون تحقیقات از تأثیر مثبت کانون توجه بیرونی حمایت کرده‌اند، اما اطلاعاتی در مورد به کارگیری کانون توجه کلی به‌عنوان فرایندی که کنترل خودکار را فراخوانی خواهد کرد، در پیشگیری از آسیب رباط صلیبی قدامی یافت نشد. هدف از انجام این پژوهش بررسی اثر کانون توجه کلی و بیرونی بر طول پرش تک پا و دامنه حرکت زانوی زنان ورزشکار در معرض آسیب رباط صلیبی قدامی بود.

**مواد و روش‌ها:** روش تحقیق نیمه‌آزمایشی و طرح پژوهش درون گروهی با تکرار سنجش بود. ۱۳ زن ورزشکار مستعد آسیب لیگامان متقاطع قدامی (غریبالگری شده به‌وسیله آزمون تاک) با میانگین سن  $23/77 \pm 4/42$  سال، به‌صورت هدفمند انتخاب شدند. شرکت‌کنندگان سه پرش را در هر یک از وضعیت‌های مختلف توجه (کنترل، بیرونی و کلی) و در کل ۹ پرش انجام دادند. اثر ترتیب وضعیت‌ها به روش هم‌ترازسازی متقابل کنترل شد. بدین ترتیب که بعد از ۳ پرش در وضعیت کنترل، گروه ۱ ابتدا ۳ پرش در وضعیت کلی و سپس ۳ پرش در وضعیت بیرونی انجام داد و گروه ۲ برعکس. آزمون پرش تک‌پا جهت سنجش عملکرد شرکت‌کننده‌ها استفاده شد.

**یافته‌ها:** مطابق نتایج تحلیل واریانس با سنجش‌های مکرر اثر کانون توجه بر مسافت پرش و دامنه حرکتی زانو معنی‌دار بود ( $P=0/001$ ). مقایسه‌های زوجی تعقیبی با اصلاح بونفرونی نشان داد مسافت پرش و دامنه حرکتی زانو در وضعیت کانون توجه بیرونی به‌طور معنی‌داری بیشتر از وضعیت توجه خودکنترل بود ( $P=0/002$ )، در مسافت پرش تفاوت معنی‌داری میان وضعیت کانون توجه بیرونی و کلی و نیز وضعیت کانون توجه کلی و خودکنترل مشاهده نشد ( $P>0/05$ )، اما در دامنه حرکتی زانو نشان داد در وضعیت‌های کانون توجه کلی به‌طور معنی‌داری بیشتر از وضعیت توجه خودکنترل بود و بین دو وضعیت کانون توجه کلی و بیرونی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ( $P=0/965$ ).

**نتیجه‌گیری:** براساس نتایج به نظر می‌رسد استفاده از دستورالعمل‌ها با کانون توجه بیرونی و کلی، دامنه حرکتی زانو و با کانون توجه بیرونی می‌تواند عملکرد پرش طولی در زنان ورزشکار مستعد آسیب زانو را افزایش دهد و برای بهبود عملکرد استفاده شود.  
کلیدواژه‌ها: آسیب، پرش، دامنه حرکتی، رباط صلیبی قدامی، زانو

تاریخ دریافت: ۲۵ شهریور ۱۴۰۲  
تاریخ پذیرش: ۲۲ مهر ۱۴۰۲  
تاریخ انتشار: ۰۱ مهر ۱۴۰۲

\* نویسنده مسئول:

دکتر رضا رجبی

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

تلفن: ۸۸۲۵۱۷۳۸ (۲۱) ۹۸+

رایانامه: [rrajabi@ut.ac.ir](mailto:rrajabi@ut.ac.ir)



Copyright © 2024 The Author(s);

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

## مقدمه و اهداف

می‌شود که با تمرین یا تجربه کسب می‌شود [۱۸].

کانون توجه همواره یکی از موضوعات موردعلاقه محققان در حیطه یادگیری حرکتی بوده است و عبارت است از تمرکز ذهن بر یک مورد از بین چندین مورد متعدد. کانون توجه به دو بخش کانون توجه بیرونی و کانون توجه درونی 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 [۱۷]. یکی از مهم‌ترین و مؤثرترین عوامل مطالعه یادگیری مهارت حرکتی مطرح‌شده بازخورد است، بازخورد اطلاعات جامعی برای بهبود یادگیری بعد از هر کوشش یا گروهی از کوشش‌ها است و به الگو و نتیجه حرکات آن‌ها اشاره می‌کند [۱۸]. تمرینات با بازخورد درونی و بیرونی در تحقیقات پیشین به‌منظور اصلاح الگوی حرکتی در اندام تحتانی معرفی شده‌اند [۱۷، ۱۹، ۲۰]. بازخورد به‌عنوان یک شیوه اصلاح بیومکانیک حرکت حین انجام فعالیت‌های روزمره و حرکات خاص ورزشی به کار برده می‌شود. این تکنیک شامل اصلاح الگوی حرکت به‌وسیله مشاهده و یا بازخورد شنیداری است [۲۱]. بازخورد و اصلاح الگوی حرکتی آنی و غیرآنی از بازخوردهایی هستند که در برنامه‌های پیشگیری از آسیب استفاده می‌شوند [۱۷، ۱۹، ۲۰].

تأثیرات دستورات عمل‌های کلامی به اثرات آنی با کانون توجه و اثرات طولانی‌مدت با آموزش و کانون توجه در طول یک دوره خاص تقسیم می‌شوند. اثرات آنی به تغییرات فوری در عملکرد پس از متمرکز کردن توجه اشاره می‌کند، درحالی‌که اثرات طولانی‌مدت به تغییرات در عملکرد ناشی از آموزش و کانون توجه در طول یک دوره خاص و شامل اثرات آنی می‌پردازند. برای تأیید اثرات طولانی‌مدت دستورات عمل‌های کلامی کانون توجه، لازم است تأثیر آنی دستورات کانون توجه بررسی شود [۲۲]. در طول ۲۰ سال گذشته، بیشتر پژوهش‌ها در این حوزه به مطالعه مزیت کانون توجه بیرونی نسبت به کانون توجه درونی پرداخته‌اند. کانون توجه درونی معمولاً به‌عنوان تمرکز بر حرکت بدن یا اجزای بدن تعریف می‌شود (به‌عبارت‌دیگر، کنترل آگاهانه)، درحالی‌که کانون بیرونی، توجه را از بدن به اثر حرکات در محیط منتقل می‌کند [۲۳].

براساس پیشینه تعدادی از پژوهشگران پیشنهاد کرده‌اند که کنترل آگاهانه اجرای مهارت‌های حرکتی ممکن است به کاهش عملکرد هر دو گروه اجراکننده ماهر و مبتدی منجر شود [۲۴]. یک راه‌حل که اغلب برای این مشکل پیشنهاد می‌شود، استفاده از یک کانون توجهی است که احتمال کنترل آگاهانه را کاهش می‌دهد [۲۳]. اما برای برخی از تکالیف خاص ممکن است پیدا کردن نشانه مناسبی برای کانون توجه بیرونی بسیار سخت باشد. برای مهارت‌هایی که هدف یا ابزاری ندارند مانند ورزش‌های ژیمناستیک یا پاتیناژ، ایجاد نشانه‌های مرتبط با کانون توجه بیرونی دشوار است [۲۴].

آسیب‌های رباط صلیبی قدامی (ACL) می‌توانند تأثیر عمیقی بر عملکرد جسمانی، روانی و شغل ورزشی ورزشکار داشته باشند [۱]. یک مطالعه ۱۰ ساله در زمینه اپیدمیولوژی آسیب‌های زانوی ورزشی نشان داد که ۲۰ درصد از کل آسیب‌های زانو، آسیب‌های ACL هستند [۲]. پارگی‌های ACL به سرعت در حال افزایش هستند [۳]. با وجود تلاش‌های پژوهشگران و پزشکان برای کاهش خطر، صدمات ACL در طول ۲ دهه گذشته ۲ برابر شده‌اند [۴]. حدود ۲۰۰ هزار تا ۲۵۰ هزار صدمه ACL هر سال در ایالات متحده آمریکا رخ می‌دهد [۵] و هر عمل جراحی تا ۱۳ هزار دلار هزینه دارد [۶]. پیشگیری از آسیب رباط صلیبی قدامی و همچنین توانبخشی بعد از بروز آسیب این رباط، همچنان یکی از اولویت‌های اصلی جامعه پزشکی ورزشی محسوب می‌شود [۷]. درحالی‌که میزان کلی ابتلا به صدمات ACL در مردان بیشتر است، اما به‌دلیل مشارکت بیشتر در ورزش‌های برخوردی و تیمی، خطر نسبی صدمات ACL در زنان ۲ تا ۸ برابر بیشتر از مردان است.

پیشگیری از آسیب ACL، به‌ویژه در ورزشکاران زن، به‌مدت بیش از ۳ دهه مورد بررسی دقیق قرار گرفته است [۸، ۹]. از آنجاکه پس از بازسازی و توانبخشی مناسب آسیب رباط صلیبی قدامی، اغلب افراد اختلال در قدرت، حس عمقی، ثبات، تعادل و کنترل عصبی عضلانی دارند [۱۰]. بنابراین، هدف برنامه‌های پیشگیری از این آسیب اصلاح یا حذف عوامل خطر ساز و درنهایت، کاهش آسیب است [۱۱]. ۸۰ درصد از آسیب‌های ACL ناشی از مکانیسم غیربرخوردی است [۱۲]. گرچه پارگی ACL هم در فرود تک‌پا و هم در فرود با دو پا اتفاق می‌افتد، اما فرود تک‌پا خطر این آسیب را افزایش می‌دهد، زیرا جذب ضربه در هنگام فرود توسط یک پا صورت گرفته است؛ بنابراین فشار بیشتری بر ساختارهای زانو وارد می‌شود [۱۳]. یکی از چند دلیل عمده که جهت افزایش احتمال آسیب ACL در هنگام فرود ذکر شده است کاهش خمش زانو در لحظه فرود است که گزارش‌ها حاکی از آن است که در هنگام پارگی ACL معمولاً زانو نزدیک به بازشدگی کامل و حدود کمتر از ۳۰ درجه خمش بوده است [۱۴].

برنامه‌های توانبخشی معمولاً بر دامنه حرکتی<sup>۱</sup>، تعادل، تقویت و تمرینات عصبی عضلانی تمرکز دارند [۱۵]. با وجود برنامه‌های متنوع پیشگیری از آسیب، میزان وقوع آسیب‌های ACL هنوز هم قابل توجه است، احتمالاً استفاده از رویکردهای عصبی‌شناختی بتواند شکاف موجود در برنامه‌های پیشگیری از آسیب را پر کند [۱۶]. یک رویکرد جدید در پیشگیری از آسیب، به‌کارگیری دانش یادگیری حرکتی است [۱۷]. یادگیری حرکتی به تغییرات نسبتاً پایدار در قابلیت‌های فرد برای اجرای مهارت حرکتی اطلاق

1. Anterior Cruciate Ligament (ACL)
2. Range of Motion (ROM)

نشان داد کانون توجه کلی به‌طور معنی‌داری مسافت پرش و نیز فاصله پرتاب را افزایش داد [۳۰، ۳۱]. اگرچه تعداد محدودی از تحقیقات اثر مثبت کانون توجه کلی را بر یادگیری چند حرکت ورزشی بررسی کردند اما هیچ مطالعه‌ای تا به حال مبنی بر استفاده از این نوع کانون توجه برای پیشگیری از آسیب یافت نشد؛ بنابراین هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر آنی کانون‌های توجه کلی و بیرونی در مقایسه با خودتوجه بر طول پرش یک پای زنان ورزشکار در معرض آسیب لیگامان صلیبی بود.

### مواد و روش‌ها

شرکت‌کننده‌های این پژوهش نیمه‌آزمایشی، کاربردی با طرح درون‌گروهی یا تکرار سنجش ۱۳ دانشجوی تربیت بدنی زن فعال دانشگاه تهران در دامنه سنی ۱۹ تا ۳۴ سال در معرض خطر آسیب لیگامان متقاطع قدامی بودند که به‌طور هدفمند انتخاب شدند. برای محاسبه تعداد نمونه، تحلیل توان با استفاده از نرم‌افزار جی‌پاور<sup>۳</sup> نسخه ۷/۹/۱/۳ انجام شد. برای یک طرح درون‌گروهی با استفاده از تخمین اندازه اثر براساس مجذور اتای ۰/۵۴ [۲۴]، مجذور اتای ۰/۲۹ [۳۱] و مجذور اتای ۰/۲۷ [۳۰]، با آلفای ۰/۰۵ و توان ۰/۹۵ حداقل اندازه نمونه ۴ تا ۹ نفر برآورد شد و در مطالعه حاضر برای کسب نتایج معتبرتر تعداد نمونه ۱۳ نفر انتخاب شدند.

در ابتدا شرکت‌کننده آگاهانه یک رضایت‌نامه را امضا کرد. برای شناسایی نمونه‌ها، از فرم جمع‌آوری اطلاعات استفاده شد. این فرم شامل اطلاعاتی درباره ویژگی‌های شخصی (قد، وزن، سن و شاخص توده بدنی)، سؤالاتی درباره ویژگی‌های سلامت عمومی، سابقه آسیب (سازوکار آسیب، ناحیه درگیر در آسیب و زمان آسیب‌دیدگی) و پرسش‌نامه بین‌المللی فعالیت بدنی<sup>۴</sup> و سابقه ورزشی شرکت‌کننده‌ها بود. افرادی که شرایط ورود به تحقیق را داشتند، با آزمون پرش تاک<sup>۵</sup> تحت غربالگری قرار گرفتند. از آزمون پرش تاک برای تشخیص افراد مستعد آسیب لیگامان متقاطع قدامی استفاده می‌شود [۳۲]. در تحقیق حاضر، افراد با استفاده از روش مشاهده‌ای و همچنین ضبط فیلم پرش و فرم ارزیابی پرش تاک ارزیابی شدند (تصویر شماره ۱).

معیارهای ورود شرکت‌کننده‌ها در معرض آسیب ACL قراردادن بود که با آزمون تاک جامپ و نمرات بالاتر از ۶ این آزمون [۳۳] تعیین شد، سابقه ۲ سال فعالیت ورزشی منظم (حداقل ۳ جلسه فعالیت در هفته و هر جلسه ۱/۵ ساعت) (شنا ۴ نفر، اسکیت ۳ نفر، رزمی ۲ نفر، بسکتبال، والیبال، تیراندازی و تی‌آرایکس ۱ نفر)، عدم سابقه آسیب‌دیدگی اندام تحتانی همچون آسیب‌دیدگی مفصل زانو مانند پارگی لیگامنت ACL و مینیسک

براساس فرضیه پردازش آگاهانه یک حوزه مرتبط از تحقیقات توسعه‌یافته که اشاره به این دارد که ممکن است امکان تمرکز بر روی احساس کلی اجرای مهارت (مانند ریتم یا انفجار) بدون تشویق به کنترل آگاهانه حرکت وجود داشته باشد؛ مالن و هاردی پیشنهاد کردند اهداف فرآیندی که بر احساس کلی حرکت تمرکز دارند (به‌عبارت‌دیگر، اهداف کلی) می‌توانند عملکرد تحت فشار را تسهیل کنند [۲۴، ۲۵]. یک نوع کانون توجه که به تازگی بررسی شده است، کانون توجه کلی یا کانون توجه حسی حرکتی است [۲۶]. کانون توجه کلی از کانون توجه درونی متمایز است، زیرا توجه به یک بخش خاص از بدن (مانند زانوها) هدایت نمی‌شود و از کانون توجه بیرونی که توجه به تأثیر حرکت در محیط (مانند هدف) هدایت می‌شود متفاوت است [۲۵، ۲۷].

برنامه‌های اصلی پیشگیری از آسیب ACL به‌طور مؤثر خطر آسیب ACL را در مدت کوتاه کاهش می‌دهند. با این حال، با وجود این برنامه‌ها، شیوع آسیب ACL همچنان بالا است، بنابراین ادامه بهبود استراتژی‌های فعلی پیشگیری ضروری است [۱۷]. یک محدودیت بالقوه در آموزش فعلی پیشگیری از آسیب ACL ممکن است کمبود در انتقال راهبردهای حرکتی آگاهانه و بهینه که در جلسات آموزشی تمرین می‌شوند به حرکات خودکار موردنیاز برای فعالیت‌های ورزشی و رویدادهای غیرمنتظره در زمین باشد [۱۷].

مرور تحقیقات گذشته نشان می‌دهند تأثیرات آنی کانون توجه، وقتی در هر جلسه تمرین به کار برده می‌شوند، ممکن است بر افزایش قدرت اندام تحتانی در طولانی‌مدت نیز اثرگذار باشند؛ نتایج به‌طور مقدماتی از اثرات مثبت کانون توجه بیرونی بر عملکرد حرکتی حمایت می‌کند [۲۸]. به نظر می‌رسد استفاده از اصول کانون توجه در محیط‌های بالینی بسیار امیدبخش باشد. در یک مرور نظام‌مند، به وضوح ثابت شد که استفاده از دستورالعمل‌های دارای کانون توجه بیرونی، به بهبود عملکرد حرکتی و کیفیت حرکت‌ها (با بهبودهای مداوم در طول زمان) نسبت به کانون توجه درونی منجر می‌شود [۲۹].

در ارتباط با تمرینات عصبی‌عضلانی که به‌طور خاص برای کاهش خطر اولیه و ثانویه آسیب ACL هدف‌گذاری شده‌اند، به وضوح ثابت شده است که استفاده از دستورات کانون توجه بیرونی نتایج عملکرد حرکتی بهتری نسبت به استفاده از دستورات کانون توجه درونی دارد [۲۹]. برای درک بهتری از کانون توجه نیاز است راهکارهای دیگری از تمرکز توجه که توسط افراد اتخاذ می‌شود و به تسهیل پردازش خودکار تر و بهبود عملکرد منجر می‌شود، مورد بررسی قرار گیرد.

ژوراولوا و همکاران در سال ۲۰۲۳ اثر آنی کانون توجه کلی، بیرونی و درونی را بر پرش طولی ایستاده و در مقاله‌ای دیگر بر پرتاب توپ از پایین در زنان دومیدانی کار مقایسه کردند و نتیجه

3. G\*power  
4. International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)  
5. Tuck jump assessment





### طب توانبخشی

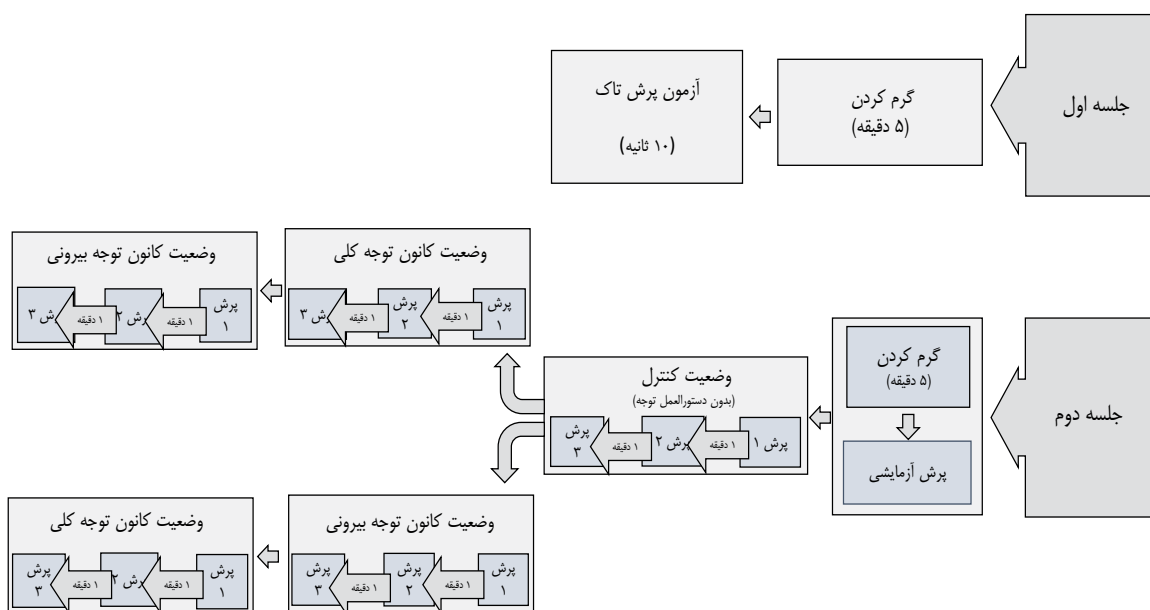
### تصویر ۱. آزمون پرش تاک [۴۰]

صلیبی قدامی (ACL) شامل رهنمودهای زمانی و همچنین معیارهای استفاده از تعادل، قدرت و آزمون‌های پرش است [۱۵]. علاوه بر این، ضعف‌های جانبی می‌تواند با آزمون‌های پرش تک پا تشخیص داده شود؛ پیشنهاد میر و همکاران بر استفاده از آزمون پرش با یک پا است، زیرا این آزمون‌ها به صورت یک طرفه انجام می‌شوند، به این معنی که استراتژی‌های جبرانی استفاده نمی‌شود [۳۵]. برای اجرای آزمون پرش تاک ورزشکار با پاهای باز به اندازه عرض شانه می‌ایستد و به صورت عمودی شروع به پرش می‌کند و زانوهای خود را تا جایی که امکان دارد بالا می‌آورد. در بالاترین

و نیز ناهنجاری‌های وضعیتی اثرگذار بر روند تحقیق بود و معیار خروج شرکت‌کننده‌ها شامل ایجاد درد در روند تحقیق، عدم تمایل شرکت‌کننده‌ها و ناراضی‌تی فرد برای ادامه همکاری بود. طرح درون گروهی با هم‌ترازسازی متقابل وضعیت‌های آزمایشی در تصویر شماره ۲ نمایش داده شده است.

آزمون‌های پرش تک پا سنجش‌هایی عملکردی هستند که برای ارزیابی ترکیبی از قدرت عضلانی، کنترل عصبی عضلانی، اطمینان به اندام و توانایی تحمل بارهای مرتبط با فعالیت‌های ورزشی استفاده می‌شوند [۳۴]. معیارها برای تعیین آمادگی یک ورزشکار برای بازگشت به فعالیت پس از بازسازی رباط

### 6. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction (ACLR)



### طب توانبخشی

### تصویر ۲. طرح تحقیق درون گروهی با هم‌ترازسازی متقابل

گرفت [۳۹]. همچنین از پرسش‌نامه پای برتری واترلو (نسخه اصلاح‌شده) استفاده شد [۴۱]. قبل از پرسش، شرکت‌کنندگان این دستورالعمل کلی درباره تکلیف پرسش دریافت کردند «روی یک پا بایستید، تا جایی که می‌توانید دورتر بپريد و روی همان پا فرود بیاييد». شرکت‌کنندگان یک مجموعه از ۱۰ پرسش با ۱ دقیقه استراحت بین هر پرسش انجام خواهند داد. پرسش اول به‌عنوان آشنایی برای اطمینان از درک شرکت‌کنندگان از تکلیف استفاده شد. پس از پرسش آشنایی، شرکت‌کنندگان ۳ پرسش را تحت هر یک از سه شرایط کانون توجه (یعنی کنترل، بیرونی و کلی) انجام دادند. برای کنترل اثر ترتیب و انتقال به روش هم‌ترازسازی متقابل<sup>۱۰</sup> ابتدا ۳ پرسش در وضعیت کنترل (بدون دستورالعمل توجه و به‌صورت خودتوجه) انجام دادند، سپس به‌صورت تصادفی نیمی از شرکت‌کننده‌ها بعد از وضعیت کنترل، کانون توجه کلی و بعد بیرونی و نیمی دیگر بعد از وضعیت کنترل، کانون توجه بیرونی و بعد کلی را انجام دادند.

شرکت‌کنندگان دستورالعمل‌های شفاهی خاصی دریافت کردند: گروه کانون توجه بیرونی<sup>۱۱</sup> این دستور را دریافت کرد «درحالی که می‌پريد، تمرکز کنید تا جایی که ممکن است به مخروط نارنجی نزدیک شوید» [۳۱].

گروه کانون توجه کلی<sup>۱۲</sup> این دستور را دریافت کرد «تمرکز کنید تا جای ممکن با حداکثر حالت انفجاری بپريد» (جدول شماره ۱) [۳۱].

یک پرسش زمانی به‌عنوان یک آزمون موفق ثبت شد که فرد حداقل ۲ ثانیه پس از فرود ثابت ماند. فاصله هر پرسش از خط شروع تا پشت پاشنه اندازه‌گیری و برای هر تلاش به نیم سانتی‌متر نزدیکترین عدد صحیح ثبت شد. برای بررسی میزان توجه به دستورالعمل‌ها در وضعیت‌های توجه کلی و توجه بیرونی در انتهای پرسش‌های هر وضعیت مقیاس مشابه بینایی (VAS) به طول ۱۰۰ میلی‌متری (۰ تا ۱۰۰) با طرح سؤال «تا چه حد توانستید به نشانه‌هایی که آموزش داده شد (مثل حالت انفجاری یا مخروط نارنجی) توجه کنید؟» ارائه شد. در وضعیت کنترل (خودتوجه) سؤال شد که «در زمان پرسش‌ها به چه چیزی توجه کردید؟ و تا چه حد؟» [۳۱]. نتایج میانگین پرسش‌ها در هر وضعیت برای تحلیل وارد شد.

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۶ تحلیل شد. برای تحلیل داده‌ها از آمار توصیفی (شاخص‌های گرایش مرکزی و پراکندگی) و استنباطی (آزمون شاپیرو-ویلک، تحلیل واریانس با سنجش‌های مکرر و آزمون تعقیبی بونفرونی) در سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ استفاده شد.

نقطه پرسش، باید ران‌ها موازی با زمین قرار باشند. بلافاصله پس از فرود، ورزشکار باید پرسش بعدی را شروع کند [۱۱]. این آزمون ۱۰ ثانیه انجام شد و جهت ارزیابی و تحلیل دقیق حرکت، از دو عدد دوربین فیلمبرداری که بر روی پایه ثابت قرار گرفتند، برای ضبط ویدیو اجرای حرکت توسط شرکت‌کننده‌ها در دو نمای ساجیتال<sup>۷</sup> و فرونتال<sup>۸</sup> استفاده شد. دوربین‌ها باتوجه به قد شرکت‌کننده‌ها و جهت کاهش خطای دید تا حد امکان با فاصله‌ای زیاد نسبت به شرکت‌کننده قرار گرفتند. پس از انجام آزمون وضعیت حرکتی اندام تحتانی حین فرود در صفحه ساجیتال و فرونتال ارزیابی شد. در صورت مشاهده هر کدام از عوامل موجود در فرم ارزیابی تاک جامپ نمره ۱ و در صورت عدم مشاهده فاکتور موردنظر نمره صفر برای شرکت‌کننده ثبت شد که در نهایت مجموع نمرات به‌عنوان نمره نهایی فرد لحاظ شده و نمرات بالاتر از ۶ نشان‌دهنده ضعف عملکردی در افراد بود (جدول شماره ۱) [۳۳]. تحقیقات انجام‌شده نشان داده‌اند، هنگامی که آزمون پرسش تاک از روی خوبی ران‌ها نشان می‌دهد (پایایی درون آزمونگر و بین آزمونگر بسیار خوب) آزمونگر ۰/۸۷ [۳۶]. این آزمون به مریبان در تشخیص نقص‌های موجود در فن فرود ورزشکاران و ارزیابی تأثیر تمرینات کمک می‌کند [۳۲]. پایایی آزمون تاک جامپ ۰/۹۳ گزارش شده است [۳۷]. پس از انجام آزمون، از نرم‌افزار کینوویا<sup>۹</sup> نسخه ۲۳/۱/۲۰۲۳ برای بررسی جزئیات پرسش استفاده شد. دامنه حرکتی زانو با استفاده از دوربین ویدیویی با سرعت تصویربرداری ۶۰ هرترز در صفحه ساجیتال ثبت شد. دوربین صفحه ساجیتال در فاصله ۰/۹ متری از خط شروع و در فاصله ۴ متری از جانب قرار گرفت. دوربین در ارتفاع ۱ متری از زمین تا لنز قرار گرفت. پادوا و همکاران یک نصب بسیار مشابه گزارش کردند و نشان دادند که روش معتبر و قابل‌اعتمادی برای شناسایی الگوهای حرکتی با خطر بالا در تکلیف پرسش و فرود است [۳۸]. قبل از آزمایش، هر فرد با ۴ نشانگر بازتابنده (مارکر) با قطر ۱۵ میلی‌متر مجهز شد. این نشانگرها بر روی تروکانتر بزرگ، اپیکوندیل جانبی فمور، مالتوس جانبی و پایه پنجمین متاتارس قرار گرفتند. زاویه دامنه حرکت زانو از تفاوت فلکشن زانو در تماس اولیه و فلکشن بیشینه زانو و با نرم‌افزار کینوویا محاسبه شد.

در مطالعه حاضر از یک معیار نتیجه براساس فاصله پرسش در آزمون پرسش تک‌پا استفاده شد، زیرا پزشکان از این معیار بیشترین استفاده را دارند و یک آزمون معتبر و پایا برای آسیب‌دیدگان پس از ACLR است [۱۵].

قبل از جمع‌آوری داده‌ها، شرکت‌کنندگان به مدت ۵ دقیقه گرم کردند. تعیین پای برتر به‌عنوان پای که از آن برای ضربه زدن به توپ در حداکثر فاصله ممکن استفاده می‌شود، صورت

10. Counterbalancing  
11. External Focus (EF)  
12. Holistic Focus (HF)

7. Sagittal  
8. Frontal  
9. Kinovea

## جدول ۱. دستورالعمل‌های وضعیت‌های کانون توجه

وضعیت	دستورالعمل توجهی	آزمون
کنترل	بدون دستورالعمل	آزمون پرش تک‌پا
کانون توجه بیرونی	درحالی که می‌پرید، تمرکز کنید تا جایی که ممکن است به مخروط نارنجی نزدیک شوید	آزمون پرش تک‌پا
کانون توجه کلی	تمرکز کنید تا جای ممکن با حداکثر حالت انفجاری بپرید	آزمون پرش تک‌پا

## طب توانبخشی

## یافته‌ها

نشان داد که پیش‌فرض کرویت رعایت شده است ( $P=0/437$ )، مکرر، اثر کانون توجه بر مسافت پرش معنی‌دار بود ( $F_{(2,24)}=9/188$ ،  $P=0/001$ )، مقایسه‌های زوجی تعقیبی با اصلاح بونفرونی (جدول شماره ۲) نشان داد مسافت پرش در وضعیت کانون توجه بیرونی ( $121/28 \pm 13/98$ ) به‌طور معنی‌داری بیشتر از وضعیت توجه خودکنترل ( $112/65 \pm 14/58$ ) بود ( $P=0/002$ ) و بین سایر وضعیت‌ها تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول شماره ۴).

جدول شماره ۳ آماره‌های توصیفی متغیرهای جمعیت‌شناختی شرکت‌کننده‌ها شامل سن، قد، وزن و شاخص توده بدن<sup>۱۳</sup> را نشان می‌دهد. نتایج آزمون شاپیرو-ویلک<sup>۱۴</sup> پیش‌فرض طبیعی بودن توزیع داده‌ها در وضعیت‌های مختلف را تأیید کرد ( $P>0/05$ ). بنابراین برای ارزیابی اثر کانون توجه بر مسافت پرش از تحلیل واریانس با سنجش‌های مکرر استفاده شد. آزمون کرویت ماچلی

13. Body Mass Index (BMI)

14. Shapiro-Wilk Test

جدول ۲. آماره‌های توصیفی متغیرهای جمعیت‌شناختی شرکت‌کننده‌ها ( $n=13$ )

متغیرها	میانگین $\pm$ انحراف معیار
سن (سال)	۲۳/۷۷ $\pm$ ۴/۴۲
قد (سانتی متر)	۱۶۴/۵۸ $\pm$ ۸/۵۸
وزن (کیلوگرم)	۵۹/۸۱ $\pm$ ۶/۶۷
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۲/۲ $\pm$ ۳/۰۲

## طب توانبخشی

## جدول ۳. فرم ارزیابی تاک جامپ [۴۰]

نوع تمرین	توضیحات
	۱. والگوس اندام تحتانی حین فرود
حرکات ران و زانو	۲. در نقطه اوج پرش ران‌ها موازی با هم قرار نمی‌گیرند. ۳. ران‌ها در طی پرواز پرش در کنار هم و مساوی با هم قرار نمی‌گیرند
وضعیت پا در طی فرود	۱. محل قرارگیری پاها هم عرض یا شانه نمی‌باشد. ۲. محل قرارگیری پاها موازی با هم نمی‌باشد (جلو و عقب). ۳. زمان برخورد پاها با زمین هم‌زمان نمی‌باشد ۴. فرود همراه با صدای زیاد انجام می‌شود.
تکنیک پلیومتریک	۱. بین پرش‌ها وقفه وجود دارد. ۲. تکنیک پرش با گذشت زمان افت پیدا می‌کند. ۳. فرود در محل شروع پرش (اثر پا) اتفاق نمی‌افتد.

## طب توانبخشی

جدول ۴. نتایج مقایسه‌های زوجی تعقیبی با اصلاح بونفرونی برای مسافت پرش

وضعیت الف	میانگین	وضعیت ب	میانگین	تفاوت میانگین‌ها (الف-ب)	خطای استاندارد	P
کنترل	۱۱۲/۶۵	توجه کلی	۱۱۸/۸۲	-۶/۱۶۷	۲/۴۳	۰/۰۷۸
کنترل	۱۱۲/۶۵	توجه بیرونی	۱۲۱/۲۸	-۸/۶۲۸	۱/۸۹۳	۰/۰۰۲
توجه کلی	۱۱۸/۸۲	توجه بیرونی	۱۲۱/۲۸	-۲/۴۶۲	۱/۸۴۷	۰/۶۲۲

طب توانبخشی

توجه خودکنترل (۴۱/۶۵±۶/۶۱) بود و بین دو وضعیت کانون توجه کلی و بیرونی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (P=۰/۹۶۵).

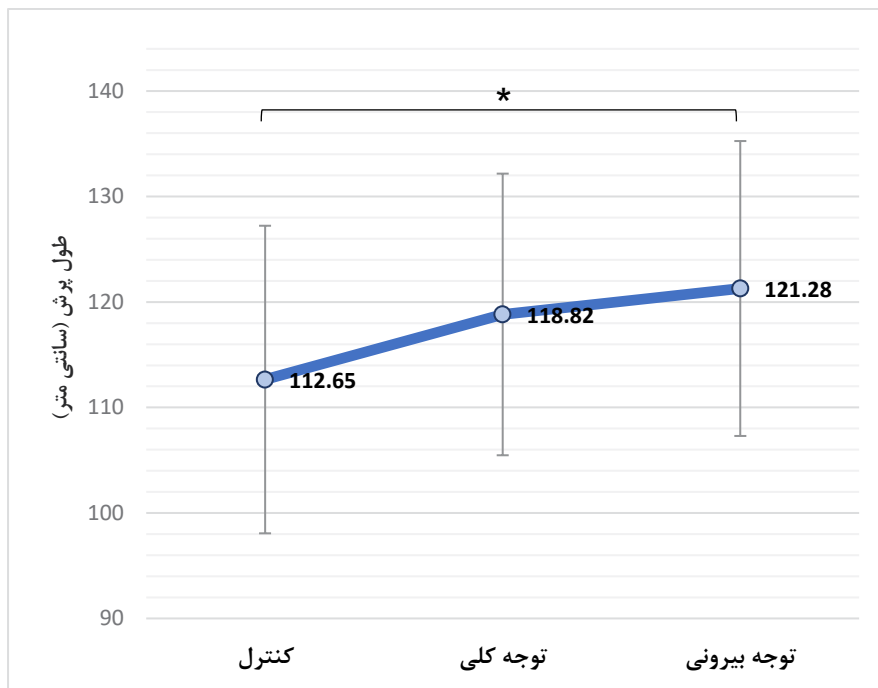
تصویر شماره ۴ دامنه حرکتی خم شدن زانوی شرکت‌کننده‌ها در وضعیت‌های مختلف کانون توجه را نشان می‌دهد. مطابق این تصویر دامنه حرکتی زانو در وضعیت کانون توجه بیرونی و کلی بیشتر از وضعیت کنترل بود.

بحث

هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر نوع کانون توجه بر بهبود اجرای پرش تک‌پا و دامنه حرکتی زانوی زنان ورزشکار مستعد آسیب لیگامان صلیبی قدامی بود. مقایسه با اندازه‌گیری مسافت پرش تک‌پا و دامنه حرکتی زانو ROM بعد از دستورات عمل‌های کانون توجه کلی و بیرونی و کنترل انجام شد. نتایج حاصل از تحقیق نشان داد ROM در وضعیت کانون توجه بیرونی و کلی به‌طور معنی‌داری از وضعیت کنترل بیشتر بود؛ اگرچه مسافت

تصویر شماره ۳ مسافت پرش شرکت‌کننده‌ها در وضعیت‌های مختلف کانون توجه را نشان می‌دهد. مطابق این تصویر مسافت پرش در وضعیت کانون توجه بیرونی بیشتر از کانون توجه کلی و در هر دو وضعیت بیشتر از وضعیت کنترل بود.

نتایج آزمون شاپیرو-ویلک پیش‌فرض طبیعی بودن توزیع داده‌ها در وضعیت‌های مختلف را تأیید کرد (P>۰/۰۵). بنابراین برای ارزیابی اثر کانون توجه بر دامنه حرکتی زانو از تحلیل واریانس با سنجش‌های مکرر استفاده شد. آزمون کرویت ماچلی نشان داد پیش‌فرض کرویت رعایت شده است (P=۰/۳۶۲،  $\chi^2(2)=2/0.33$ ). براساس نتایج تحلیل واریانس با سنجش‌های مکرر، اثر کانون توجه بر دامنه حرکتی زانو در سطح آلفای ۰/۰۵ معنی‌دار بود ( $F_{(2,34)}=13/939, P<0/0001, \eta^2_p=0/537$ ). مقایسه‌های زوجی تعقیبی با اصلاح بونفرونی (جدول شماره ۵) نشان داد دامنه حرکتی زانو در وضعیت‌های کانون توجه کلی (۴۶/۰۱±۶/۲۷) و بیرونی (۴۷/۲۴±۷/۲۳) به‌طور معنی‌داری بیشتر از وضعیت



تصویر ۳. نمودار خطی میانگین و انحراف‌معیار مسافت پرش در وضعیت‌های توجه مختلف

جدول ۵. نتایج مقایسه‌های زوجی تعقیبی با اصلاح بونفرونی برای دامنه حرکتی زانو

وضعیت الف	میانگین	وضعیت ب	میانگین	تفاوت میانگین‌ها (الف-ب)	خطای استاندارد	P
کنترل	۴۱/۶۵	توجه کلی	۴۶/۰۱	-۴/۳۶	۰/۸۵۸	۰/۰۰۱
کنترل	۴۱/۶۵	توجه بیرونی	۴۷/۲۴	-۵/۵۸۸	۱/۲۵۱	۰/۰۰۲
توجه کلی	۴۶/۰۱	توجه بیرونی	۴۷/۲۴	-۱/۲۲۸	۱/۱۸۷	۰/۹۶۵

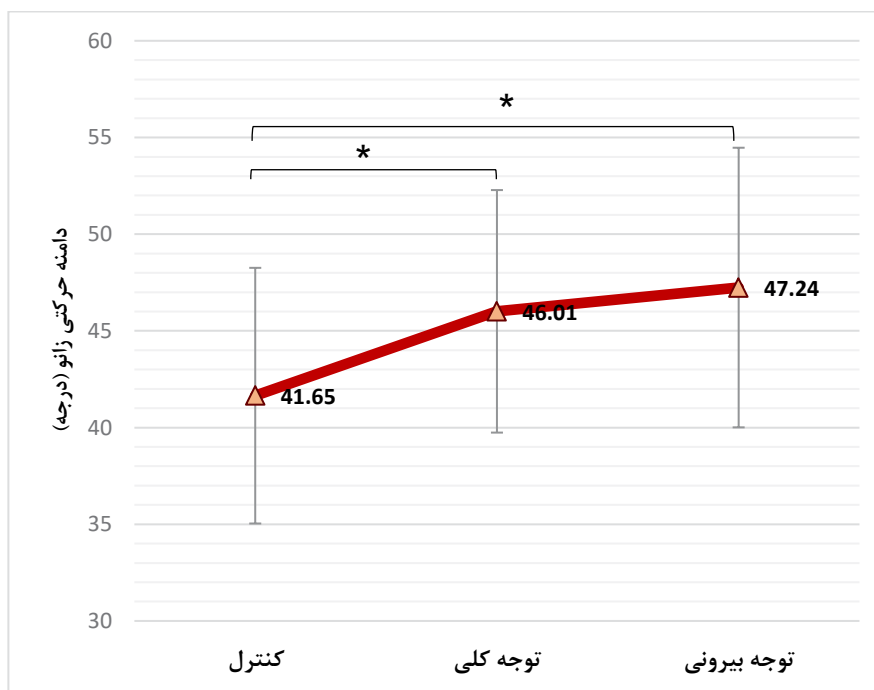
### طب توانبخشی

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 [۵۹]. در مقاله مروری که چوا در سال ۲۰۲۱ انجام داد تأکید شده است اتخاذ کانون توجه بیرونی بدون در نظر گرفتن سطوح مهارت، عملکرد را مفید می‌کند [۶۰]. در مورد اثر کانون توجه بیرونی بر عملکرد ورزشی، ولف و همکاران پیشنهاد کردند کانون توجه بیرونی به بهبود مهارت‌های حرکتی کمک می‌کند، زیرا باعث افزایش درجه‌ای بالاتر از خودکاری و کاهش مداخلات آگاهانه می‌شود [۶۱]. این موضوع توسط مطالعات قبلی حمایت شده است [۴۲، ۴۳]. کاهن و همکاران گزارش کردند کانون توجه بیرونی به افزایش مهارت‌های حرکتی در کورتکس حرکتی اولیه منجر می‌شود و با تأثیر بر نواحی مرتبط با حرکات، عملکرد را بهبود می‌بخشد [۶۲].

پرش بلندتری که در وضعیت کانون توجه بیرونی در مطالعه حاضر مشاهده شد ممکن است به تأثیر کانون توجه بیرونی بر

پرش در وضعیت کانون توجه بیرونی به‌طور معنی‌داری از وضعیت کنترل بیشتر بود، اما تفاوت معنی‌داری میان وضعیت کانون توجه بیرونی و کلی و نیز وضعیت کانون توجه کلی و کنترل مشاهده نشد.

نتایج مطالعه حاضر با یافته‌های مقالات مروری [۴۲] و فراتحلیل [۴۳] پیشین که نشان داد کانون توجه بیرونی عملکرد بالاتری را در حین ورزش نسبت به کانون توجه درونی تسهیل می‌کند، همسو است. نتایج مسافت در این تحقیق، با مطالعات پیشین که کانون‌های توجه مختلف را بر اجرای پرش سنجیده‌اند و بر برتری کانون توجه بیرونی تأکید داشته‌اند، هم‌راستا بود [۳۱، ۴۴-۴۷]. بیشتر این مطالعات همانند نتیجه این پژوهش معتقدند کانون توجه بیرونی می‌تواند باعث بهبود اجرای پرش شود. نتایج این تحقیق با مطالعات قبلی همخوانی داشت که نشان دادند کانون توجه بیرونی نسبت به کانون توجه درونی اثر معنی‌داری بر بهبود اجرا هم در افراد ماهر [۴۸-۵۴] و هم افراد مبتدی [۵۴-۵۸] دارد.



تصویر ۴. نمودار خطی میانگین و انحراف معیار دامنه حرکتی زانو در وضعیت‌های توجه مختلف

### طب توانبخشی

در هر دو پا نسبت به گروه کانون توجه درونی نشان دادند [۴]. دامنه حرکتی خم شدن زانو در هنگام فرود ممکن است به طور عمده بر نرخ بارگذاری تأثیر بگذارد، زیرا فرود با زوایای خمیدگی بیشتر در مفاصل لگن و زانو بار روی رباط صلیبی قدامی (ACL) را کاهش می‌دهد [۶]. نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد افزایش دامنه حرکتی خمیدگی زانو در هنگام فرود در وضعیت کانون توجه بیرونی و کلی، نرخ بارگذاری را کاهش می‌دهد و همراستا با مطالعات قبلی بود که نشان داده‌اند استفاده از کانون توجه بیرونی به جای کانون توجه درونی یا خنثی می‌تواند به بهبود تکنیک‌های ایمن فرود زانو کمک کند [۴، ۴۵، ۵].

### نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر تأثیر دستورالعمل‌های کلامی را بر عملکرد پرش زنان مستعد آسیب ACL نشان می‌دهد. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد دستورالعمل کانون توجه بیرونی می‌تواند باعث بهبود پرش تک‌پا و دامنه حرکتی زانو در زنان ورزشکار مستعد آسیب ACL شود. به نظر می‌رسد کانون توجه بیرونی توانسته باعث کاهش کنترل آگاهانه حرکت و تسهیل پردازش خودکارتر و بهبود عملکرد شود. یافته‌های این مطالعه به مجموعه ادبیات‌ها که نشان‌دهنده برتری کانون توجه بیرونی است، افزوده می‌شود. بنابراین به مربیان و متخصصان ورزشی پیشنهاد می‌شود در جلسات آموزشی و تمرینی خود از دستورالعمل‌های کانون توجه بیرونی استفاده کنند. اگرچه کانون توجه کلی همانند کانون توجه بیرونی باعث بهبود انعطاف‌پذیری زانو و فرود ایمن‌تر شد، اما برای اظهار نظر قطعی در مورد به کارگیری این نوع کانون توجه در پیشگیری از آسیب به تحقیقات بیشتری نیاز است.

### محدودیت‌ها

به دلیل مدنظر بودن ورزشکاران مستعد آسیب ACL در این پژوهش، زنان با آزمون پرش تاک ارزیابی و انتخاب شدند. همین امر، باعث از دست دادن برخی از آزمودنی‌ها شد و کاهش حجم نمونه به حداقل سطح قابل قبول رسید.

### ملاحظات اخلاقی

#### پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در اجرای پژوهش ملاحظات اخلاقی مطابق با دستورالعمل کمیته اخلاق در دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه تهران در نظر گرفته شده و کد اخلاق به شماره IR.U.T.SpORT. REC.1403.033 دریافت شده است.

نواحی مرتبط با حرکات و بهبود خودکار بودن کنترل وضعیت نسبت داده شود. نتایج این تحقیق با مطالعات قبلی که کانون توجه کلی را جایگزین خوبی برای کانون توجه بیرونی در افزایش مسافت پرش در نظر می‌گرفتند، همخوانی نداشت. یافته‌های متفاوت در مطالعه حاضر نسبت به پژوهش‌های گذشته را می‌توان به چند عامل نسبت داد:

اول اینکه گروه شرکت‌کننده‌های این تحقیق زنان ورزشکار مستعد آسیب لیگامان صلیبی قدامی بودند و پیش از این تحقیقی در خصوص کانون توجه کلی در افراد آسیب‌دیده یا مستعد آسیب انجام نشده است.

علت دیگر احتمالاً مربوط به نوع دستورالعمل کانون توجه کلی بود که بر انفجاری بودن حرکت تأکید داشت. در صورتی که در بعضی تحقیقات بر انفجاری بودن و برخی روان بودن حرکت تأکید شده است. به نظر می‌رسد این افراد به علت اینکه مستعد آسیب هستند دارای ترس از آسیب بوده و تأکید بر انفجاری بودن پرش مانع از عملکرد بهتر آنان شده است.

پیشنهاد می‌شود در تحقیقات بعدی بر این گونه افراد از کانون توجه کلی با دستورالعمل حرکت نرم و روان بررسی شود. همچنین در تحقیقات قبلی اثر کانون توجه کلی بر پرش جفت ایستاده سنجیده شده بود، در صورتی که در پژوهش حاضر از پرش تک‌پا استفاده شد که این پرش نیز نسبت به پرش بلند ایستاده جفت پا با احتیاط بیشتری در افراد مستعد آسیب انجام می‌شد و به نظر می‌رسد دستورالعمل کلی مبنی بر انفجاری بودن حرکت مناسب این افراد نبوده و بهتر است در آن‌ها دستورالعمل‌های کانون توجه کلی مبنی بر حرکت نرم و روان آزموده شود.

بر اساس نتایج، دامنه حرکتی خم شدن زانو<sup>۱۵</sup> در وضعیت کنترل نسبت به وضعیت‌های کانون توجه بیرونی و کلی در حین پرش تک‌پا، به طور معنی‌داری کمتر بود. این نشان می‌دهد در وضعیت کنترل از استراتژی فرود سخت‌تری نسبت به وضعیت‌های دیگر استفاده شده است که ممکن است خطر بالاتری برای آسیب‌دیدگی ACL ایجاد کند. این یافته‌ها با تحقیقات ماکاروک و همکاران که تأثیر دستورالعمل‌های کانون توجه درونی و بیرونی را در ورزشکاران سالم و گلکر و همکاران در ورزشکاران آسیب‌دیده بعد از عمل جراحی زانو بررسی کرده‌اند، همخوانی دارد [۴۵].

در تحقیق ماکاروک گروه کانون توجه بیرونی دامنه حرکتی خم شدن زانو را در حین یک پرش عمودی<sup>۱۶</sup> افزایش داد، در حالی که هر دو گروه کانون توجه درونی و گروه کنترل دامنه حرکتی زانو را کاهش دادند [۴۵]؛ در تحقیق گلکر نیز گروه کانون توجه بیرونی در حین پرش تک‌پا<sup>۱۷</sup> دامنه حرکتی بیشتری در زانو

- 15. Flexion range of motion
- 16. Counter movement jump
- 17. Single leg hop

## حامی مالی

این مقاله برگرفته از رساله دکتری زهرا ابراهیمی حق در گروه آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، پردیس بین‌المللی کیش، دانشگاه تهران می‌باشد و هیچ‌گونه کمک مالی از سازمان تأمین‌کننده مالی در بخش‌های عمومی و دولتی، تجاری، غیرانتفاعی دانشگاه یا مرکز تحقیقات دریافت نشده است.

## مشارکت‌نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده‌سازی این مقاله مشارکت یکسان داشتند.

## تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

## تشکر و قدردانی

از دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تهران و کلیه دانشجویانی که در این تحقیق مشارکت داشته‌اند تشکر و قدردانی می‌شود.

## References

- [1] Benjaminse A, Holden S, Myer GD. ACL rupture is a single leg injury but a double leg problem: Too much focus on 'symmetry' alone and that's not enough! *British Journal of Sports Medicine*. 2018; 52(16):1029-30. [DOI:10.1136/bjsports-2017-098502] [PMID]
- [2] Majewski M, Susanne H, Klaus S. Epidemiology of athletic knee injuries: A 10-year study. *The Knee*. 2006; 13(3):184-8. [DOI:10.1016/j.knee.2006.01.005] [PMID]
- [3] Abram SGF, Price AJ, Judge A, Beard DJ. Anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction and meniscal repair rates have both increased in the past 20 years in England: Hospital statistics from 1997 to 2017. *British Journal of Sports Medicine*. 2020; 54(5):286-91. [DOI:10.1136/bjsports-2018-100195] [PMID]
- [4] 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]
- [5] Wu WF, Porter JM, Brown LE. Effect of attentional focus strategies on peak force and performance in the standing long jump. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2012; 26(5):1226-31. [DOI:10.1519/JSC.0b013e318231ab61] [PMID]
- [6] Blackburn JT, Padua DA. Influence of trunk flexion on hip and knee joint kinematics during a controlled drop landing. *Clinical Biomechanics*. 2008; 23(3):313-9. [DOI:10.1016/j.clinbiomech.2007.10.003] [PMID]
- [7] Grooms DR, Onate JA. Neuroscience application to noncontact anterior cruciate ligament injury prevention. *Sports Health*. 2016; 8(2):149-52. [DOI:10.1177/1941738115619164] [PMID]
- [8] Ardern CL, Ekås G, Grindem H, Moksnes H, Anderson A, Chotel F, et al. 2018 international olympic committee consensus statement on prevention, diagnosis and management of paediatric anterior cruciate ligament (ACL) injuries. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2018; 26(4):989-1010. [DOI:10.1007/s00167-018-4865-y] [PMID]
- [9] Montalvo AM, Schneider DK, Yut L, Webster KE, Beynon B, Kocher MS, et al. "What's my risk of sustaining an ACL injury while playing sports?" A systematic review with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*. 2019; 53(16):1003-12. [DOI:10.1136/bjsports-2016-096274] [PMID]
- [10] García-Luna MA, Cortell-Tormo JM, García-Jaén M, Ortega-Navarro M, Tortosa-Martínez J. Acute effects of acl injury-prevention warm-up and soccer-specific fatigue protocol on dynamic knee valgus in youth male soccer players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020; 17(15):5608. [DOI:10.3390/ijerph17155608] [PMID]
- [11] Mohammadi H, Daneshmandi H, Alizadeh MH, Shamsijlan A. [The effect of ACL intervention programs on the improvement of neuromuscular deficiencies and reducing the incidence of ACL injury (A review article) (Persian)]. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2015; 4(2):159-69. [DOI:10.22037/jrm.2015.1100037]
- [12] Gheidi N, Sadeghi H. [ACL injury prevention programs due to intrinsic and modifiable risk factors in female Athletes (Persian)]. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2014; 3(3):89-108. [DOI:10.22037/jrm.2014.1100080]
- [13] Santello M. Review of motor control mechanisms underlying impact absorption from falls. *Gait & Posture*. 2005; 21(1):85-94. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2004.01.005] [PMID]
- [14] Markolf KL, Burchfield DM, Shapiro MM, Shepard MF, Finerman GA, Slaughterbeck JL. Combined knee loading states that generate high anterior cruciate ligament forces. *Journal of Orthopaedic Research*. 1995; 13(6):930-5. [DOI:10.1002/jor.1100130618] [PMID]
- [15] Wilk KE, Macrina LC, Cain EL, Dugas JR, Andrews JR. Recent advances in the rehabilitation of anterior cruciate ligament injuries. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 2012; 42(3):153-71. [DOI:10.2519/jospt.2012.3741] [PMID]
- [16] Almonroeder TG, Kernozek T, Cobb S, Slavens B, Wang J, Huddleston W. Divided attention during cutting influences lower extremity mechanics in female athletes. *Sports Biomechanics*. 2019; 18(3):264-76. [DOI:10.1080/14763141.2017.1391327] [PMID]
- [17] 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. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 2015; 45(3):170-82. [DOI:10.2519/jospt.2015.4986] [PMID]
- [18] Schmidt RA, Lee TD, Winstein C, Wulf G, Zelaznik HN. Motor control and learning: A behavioral emphasis. *Champaign: Human kinetics*; 2018. [Link]
- [19] Benjaminse A, Otten B, Gokeler A, Diercks RL, Lemmink KAPM. 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]
- [20] Gokeler A, Benjaminse A, Hewett TE, Paterno MV, Ford KR, Otten E, et al. Feedback techniques to target functional deficits following anterior cruciate ligament reconstruction: Implications for motor control and reduction of second injury risk. *Sports Medicine*. 2013; 43(11):1065-74. [DOI:10.1007/s40279-013-0095-0] [PMID]
- [21] Mandelbaum BR, Silvers HJ, Watanabe DS, Knarr JF, Thomas SD, Griffin LY, et al. Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes: 2-year follow-up. *The American Journal of Sports Medicine*. 2005; 33(7):1003-10. [DOI:10.1177/0363546504272261] [PMID]
- [22] Suzuki T, Hashidate H, Yatsunami M. Immediate effects of verbal instructions with internal focus of attention and external focus of attention on forward reach movement while standing. *Journal of Physical Therapy Science*. 2023; 35(11):738-42. [DOI:10.1589/jpts.35.738] [PMID]
- [23] Wulf G, Prinz W. Directing attention to movement effects enhances learning: A review. *Psychonomic Bulletin & Review*. 2001; 8(4):648-60. [DOI:10.3758/BF03196201] [PMID]



- [24] Becker KA, Georges AF, Aiken CA. Considering a holistic focus of attention as an alternative to an external focus. *Journal of Motor Learning and Development*. 2019; 7(2):194-203. [DOI:10.1123/jmld.2017-0065]
- [25] Mullen R, Hardy L. Conscious processing and the process goal paradox. *Journal of Sport & Exercise Psychology*. 2010; 32(3):275-97. [DOI:10.1123/jsep.32.3.275] [PMID]
- [26] Hebert EP, Williams BM. Effects of three types of attentional focus on standing long jump performance. *Journal of Sport Behavior*. 2017; 40(2):156-70. [Link]
- [27] Carson HJ, Collins D. The fourth dimension: A motoric perspective on the anxiety-performance relationship. *International Review of Sport and Exercise Psychology*. 2016; 9(1):1-21. [DOI:10.1080/1750984X.2015.1072231] [PMID]
- [28] Grgic J, Mikulic I, Mikulic P. Acute and long-term effects of attentional focus strategies on muscular strength: A meta-analysis. *Sports*. 2021; 9(11):153. [DOI:10.3390/sports9110153] [PMID]
- [29] 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]
- [30] Zhuravleva TA, Aiken CA. Adopting a holistic focus of attention promotes adherence and improves performance in college track and field athletes. *Human Movement Science*. 2023; 88:103055. [DOI:10.1016/j.humov.2023.103055] [PMID]
- [31] Zhuravleva T, Aiken CA, Becker KA, Lin PC, Sampson JJ. The use of a holistic focus of attention to improve standing long jump performance among NCAA track and field athletes. *International Journal of Sports Science & Coaching*. 2023; 18(4):1074-81. [DOI:10.1177/17479541231178981]
- [32] Fox AS, Bonacci J, McLean SG, Spittle M, Saunders N. A systematic evaluation of field-based screening methods for the assessment of anterior cruciate ligament (ACL) injury risk. *Sports Medicine*. 2016; 46(5):715-35 [DOI:10.1007/s40279-015-0443-3] [PMID]
- [33] Sabet S, Letafatkar A, Eftekhari F. [The effect of neuromuscular training on strength and motor performance in active women with leg dominance deficit (Persian)]. *Sport Sciences and Health Research*. 2018; 10(1):53-74. [DOI:10.22059/js-med.2019.243654.853]
- [34] Reid A, Birmingham TB, Stratford PW, Alcock GK, Giffin JR. Hop testing provides a reliable and valid outcome measure during rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *Physical Therapy*. 2007; 87(3):337-49. [DOI:10.2522/ptj.20060143] [PMID]
- [35] Myer GD, Martin L Jr, Ford KR, Paterno MV, Schmitt LC, Heidt RS Jr, et al. No association of time from surgery with functional deficits in athletes after anterior cruciate ligament reconstruction: Evidence for objective return-to-sport criteria. *The American Journal of Sports Medicine*. 2012; 40(10):2256-63. [DOI:10.1177/0363546512454656] [PMID]
- [36] Herrington L, Myer GD, Munro A. Intra and inter-tester reliability of the tuck jump assessment. *Physical Therapy in Sport*. 2013; 14(3):152-5. [DOI:10.1016/j.ptsp.2012.05.005] [PMID]
- [37] Gokeler A, Dingenen B. Between-session and inter-rater reliability of the modified tuck jump assessment in healthy adult athletes. *Physical Therapy in Sport*. 2019; 37:10-14. [DOI:10.1016/j.ptsp.2019.02.002] [PMID]
- [38] Padua DA, Marshall SW, Boling MC, Thigpen CA, Garrett WE Jr, 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] [PMID]
- [39] Monfort SM, Pradarelli JJ, Grooms DR, Hutchison KA, Onate JA, Chaudhari AMW. Visual-spatial memory deficits are related to increased knee valgus angle during a sport-specific sidestep cut. *The American Journal of Sports Medicine*. 2019; 47(6):1488-95. [DOI:10.1177/0363546519834544] [PMID]
- [40] Myer GD, Brent JL, Ford KR, Hewett TE. Real-time assessment and neuromuscular training feedback techniques to prevent ACL injury in female athletes. *Strength and Conditioning Journal*. 2011; 33(3):21-35. [DOI:10.1519/SSC.0b013e318213afa8] [PMID]
- [41] Elias LJ, Bryden MP, Bulman-Fleming MB. Footedness is a better predictor than is handedness of emotional lateralization. *Neuropsychologia*. 1998; 36(1):37-43. [DOI:10.1016/S0028-3932(97)00107-3] [PMID]
- [42] 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]
- [43] Kim T, Jimenez-Diaz J, Chen J. The effect of attentional focus in balancing tasks: A systematic review with meta-analysis. *Journal of Human Sport and Exercise*. 2017; 12(2):463-79. [DOI:10.14198/jhse.2017.122.22]
- [44] Asadi A, Farsi A, Abdoli B, Saemi E, Porter JM. Directing attention externally and self-controlled practice have similar effects on motor skill performance. *Journal of Motor Learning and Development*. 2019; 7(1):141-51. [DOI:10.1123/jmld.2017-0027]
- [45] 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. [Link]
- [46] Porter JM, Anton PM, Wikoff NM, Ostrowski JB. Instructing skilled athletes to focus their attention externally at greater distances enhances jumping performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2013; 27(8):2073-8. [DOI:10.1519/JSC.0b013e31827e1521] [PMID]
- [47] Noroozi T, Saemi E, Doustan M, Singh H, Aiken CA. The effect of internal, external, and holistic focus of attention on standing long jump performance in novice and skilled karatekas. *European Journal of Sport Science*. 2024; 24(7):930-937. [DOI:10.1002/ejsc.12152] [PMID]
- [48] Saemi E, Amo-Aghaei E, Moteshareie E, Yamada M. An external focusing strategy was beneficial in experienced children but not in novices: The effect of external focus, internal focus, and holistic attention strategies. *International Journal of Sports Science & Coaching*. 2023; 18(4):1067-73. [DOI:10.1177/17479541221104158]

- [49] Ille A, Selin I, Do MC, Thon B. Attentional focus effects on sprint start performance as a function of skill level. *Journal of Sports Sciences*. 2013; 31(15):1705-12. [DOI:10.1080/02640414.2013.797097] [PMID]
- [50] Porter JM, Anton PM, Wu WF. Increasing the distance of an external focus of attention enhances standing long jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2012; 26(9):2389-93. [DOI:10.1519/JSC.0b013e31823f275c] [PMID]
- [51] Saemi E, Abdoli B, Farsi A, Sanjari MA. The interaction of external/internal and relevant/irrelevant attentional focus on skilled performance: The mediation role of visual information. *Medicina Dello Sport*. 2017; 70(4):419-29. [DOI:10.23736/S0025-7826.16.02951-3]
- [52] Shooli M, Saemi E, Boushehri NS, Seifourian M, Simpson T. Effects of self-controlled practice and focus of attention on free throw accuracy: Exploring optimal theory among skilled basketball players. *Human Movement Science*. 2024; 94:103187. [DOI:10.1016/j.humov.2024.103187] [PMID]
- [53] Wulf G, Su J. An external focus of attention enhances golf shot accuracy in beginners and experts. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 2007; 78(4):384-9. [DOI:10.1080/02701367.2007.10599436] [PMID]
- [54] Abdollahipour R, Nieto MP, Psotta R, Wulf G. External focus of attention and autonomy support have additive benefits for motor performance in children. *Psychology of Sport and Exercise*. 2017; 32:17-24. [DOI:10.1016/j.psychsport.2017.05.004]
- [55] Abedanzadeh R, Becker K, Mousavi SMR. Both a holistic and external focus of attention enhance the learning of a badminton short serve. *Psychological Research*. 2022; 86(1):141-9. [DOI:10.1007/s00426-021-01475-9] [PMID]
- [56] Asadi A, Saeedpour-Parizi MR, Aiken CA, Jahanbani Z, Houminiyan Sharif Abadi D, Simpson T, et al. Effects of attentional focus and cognitive load on novice dart throwing: Evidence from quiet eye duration and pupillary responses. *Human Movement Science*. 2022; 86:103015. [DOI:10.1016/j.humov.2022.103015] [PMID]
- [57] Lohse KR, Sherwood DE, Healy AF. On the advantage of an external focus of attention: A benefit to learning or performance? *Human Movement Science*. 2014; 33:120-34. [DOI:10.1016/j.humov.2013.07.022] [PMID]
- [58] Palmer KK, Matsuyama AL, Irwin JM, Porter JM, Robinson LE. The effect of attentional focus cues on object control performance in elementary children. *Physical Education and Sport Pedagogy*. 2017; 22(6):580-8. [DOI:10.1080/17408989.2017.1294667]
- [59] Comyns TM, Brady CJ, Molloy J. Effect of attentional focus strategies on the biomechanical performance of the drop jump. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2019; 33(3):626-32. [DOI:10.1519/JSC.0000000000003009] [PMID]
- [60] Chua LK, Jimenez-Diaz J, Lewthwaite R, Kim T, Wulf G. Superiority of external attentional focus for motor performance and learning: Systematic reviews and meta-analyses. *Psychological Bulletin*. 2021; 147(6):618-45. [DOI:10.1037/bul0000335] [PMID]
- [61] Wulf G, McNevin N, Shea CH. The automaticity of complex motor skill learning as a function of attentional focus. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 2001; 54(4):1143-54. [DOI:10.1080/713756012] [PMID]
- [62] Kuhn Y, Keller M, Ruffieux J, Taube W. Intracortical inhibition within the primary motor cortex can be modulated by changing the focus of attention. *Journal of Visualized Experiments*. 2017; 127:e55771. [DOI:10.3791/55771]