

## Research Paper

## The Effect of Core Stability Exercises Weeks Number on Balance Performances in Athletes with a History of ACL Injury

S. H. Hosseinimehr<sup>1</sup>, F. Salvati<sup>2</sup>

1. Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Human and Social Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran (Corresponding Author)
2. Master of Student of Sport Injuries and Corrective Exercises, Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran

Received Date: 2023/02/13

Accepted Date: 2023/05/24

---

### Abstract

Previous studies have shown that core stability exercises have a significant effect on balance. The purpose of this study was to investigate the effect of the number of weeks of the core stability exercises on balance functions of athletes with a history of anterior cruciate ligament injury. In a quasi-experimental study, 42 female athletes, 21 athletes with a healthy knee and 21 athletes with a history of anterior cruciate ligament injury were randomly selected. The number of sessions of core stability exercises included one week, four weeks and eight weeks, and the subjects performed the training protocol three times a week and each session lasted 45 minutes. In this study, before and after the completion of training weeks, the leg stance time test was used to evaluate static balance, and the Y test was used to evaluate dynamic balance. Analysis of variance with repeated measurements to determination of the effect of the number of weeks of core stability exercises was used within and between groups. The results showed that the number of weeks of the core stability exercises had a significant effect on the static balance of athletes with a history of anterior cruciate ligament injury and these effects were different between the two groups ( $p < 0.05$ ). In addition, the findings revealed that the number of weeks of the core stability exercises had a significant effect on dynamic balance, and comparing the results between groups, it was found that the effect of the number of weeks of the core stability exercises on dynamic balance was different between the two groups ( $p < 0.05$ ). Based on the study's findings, it is suggested that the number of weeks of the optimal core stability exercises be considered in the design of training protocols.

**Keywords:** Proprioception, Postural Control, Knee Rehabilitation

---

---

1. Email: hosseinimehrhossein@gmail.com

2. Email: fermisksalvati@gmail.com



Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

## Extended Abstract

### Background and Purpose

Anterior cruciate ligament injuries are one of the most common musculoskeletal injuries, which are more common in young athletes (14-18 years old in women and 19-25 years old in men) (1, 2). Studies have reported that most anterior cruciate ligament injuries occur with a non-contact mechanism (2, 3). In fact, there is a prevalence of anterior cruciate ligament injury in female athletes compared to male athletes due to intrinsic factors such as anatomical, hormonal, neuromuscular and biomechanical differences. So far there has been no research related to the effect of the number of core stability exercise weeks, immediate (one week), four weeks and eight weeks on the static and dynamic balance of female athletes with a history of anterior cruciate ligament injury. Hence, the purpose of this study was to investigate the effect of the number of core stability exercise weeks on the static and dynamic balance of female athletes with a history of anterior cruciate ligament injury. Our assumption is that the number of weeks of core stability exercises has a significant effect on the static and dynamic balance of athletes with a history of anterior cruciate ligament injury. It seems that the results of this study can provide a good guide for therapists and sports trainers about the effects of the number of weeks of core stability exercises on improving balance, prevention and treatment of sports injuries.

### Materials and Methods

In this quasi-experimental study, forty-two female athletes, twenty-one athletes with a healthy knee and twenty-one athletes with a history of anterior cruciate ligament injury were randomly selected. The number of weeks of core stability exercises included one week, four weeks and eight weeks, and the subjects performed the training protocol three times a week and each session took 45 minutes. Core stability exercises included 10 minutes of warm-up, 45 minutes of core exercises, and 5 minutes of cooling down. In this study, before and after the training weeks, the leg stance time test was used to evaluate static balance, and the Y test was used to evaluate dynamic balance. The analysis of variance with repeated measure was used to determination of the effect of the number of weeks of core stability exercises within and between groups.

### Findings

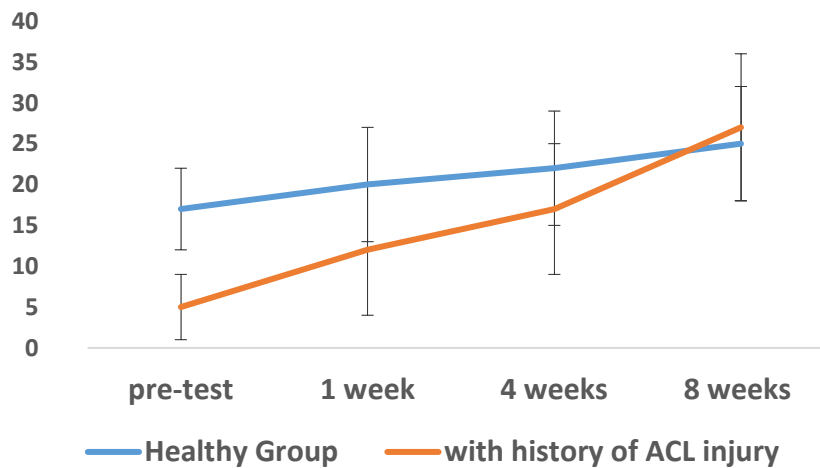
The results of the analysis of variance with repeated measure ( $2 \times 4$ ) which are presented in Table 1 showed that the number of core stability training weeks (one week, four weeks and eight weeks) had a significant effect on the static balance of athletes with a history of anterior cruciate ligament injury. These effects were different between the two groups so that the group with a history of anterior



cruciate ligament injury had a more significant improvement. On the other hand, the results of the Bonferroni post hoc test showed that there was a significant difference between the static balance results of the pre-test with 1, 4, 8 weeks, while the balance results of the one week and the balance results of four weeks were not significantly different (Figure 1). Moreover, the findings showed that the number of core stability exercises weeks had a significant effect on dynamic balance, and comparing the results between groups, it was found that the effect of number of weeks of core stability exercises on dynamic balance was different between the two groups ( $p < 0.05$ ).

**Table 1. The results of analysis of variance test with repeated measurement regarding the number of sessions of central stability exercises on the improvement of static balance**

P-Value	F	Degrees of Freedom	Mean Square	factor
0.001	49.3	1.9	2733.1	number of exercises weeks
0.03	11.4	1.9	633.6	Number of exercises weeks × Group



**Figure 1. Comparing the results of the static balance test between the numbers of different sessions of central stability exercises**



## Conclusion

The purpose of this study was to investigate the immediate effect (one week), four and eight weeks of core stability exercises on static and dynamic balance. The results showed a significant effect of the results after one week of exercises, and it was interesting that the results between 1 and 4 weeks were not significant and the results between 1 and 8 weeks were significant. These results show the importance of two issues: First, the results of the study showed that the balance (static and dynamic) improved linearly with the increase in the number of training weeks. Second, although the subjects of this research were club athletes, these exercises (core stability exercises) caused an immediate improvement in balance despite performing exercises related to the athletes' sports field. In contrast, the results revealed that there was a difference between one-week exercises and 4-week exercises although it was not significant. . This shows the more weeks of exercises, the further improvement. Perhaps this indicates the lack of core stability exercises and the importance of using these exercises in athletes, especially those who have a history of anterior cruciate ligament injury. Moreover, given that after 8 weeks, balance improved highly, it seems that conducting further research with more weeks and comparing the effects of weeks and even the durability of these effects can be useful.

**Keywords:** Proprioception, Postural Control, Knee Rehabilitation

## References

1. Arumugam A, Björklund M, Mikko S, Häger CK. Effects of neuromuscular training on knee proprioception in individuals with anterior cruciate ligament injury: a systematic review and grade evidence synthesis. *BMJ open* 2021; 11(5):e049226.
2. Schmidt M., Nolte K, Terschluse, B, Willwacher S, Jaitner T. Positive influence of neuromuscular training on knee injury risk factors during cutting and landing tasks in elite youth female handball players. *Ger J Exerc Sport Res* 2023; 53, 19–29.
3. Jeong J, Choi DH, Shin CS. Core strength training can alter neuromuscular and biomechanical risk factors for anterior cruciate ligament injury. *The American journal of sports medicine* 2021; 49(1), 183-192.



## تأثیر تعداد هفته های تمرینات ثبات مرکزی بر عملکردهای تعادلی ورزشکاران با سابقه آسیب رباط صلیبی قدامی

سید حسین حسینی مهر<sup>۱</sup>، فرمیسگ صلواتی<sup>۲</sup>

۱. استادیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران (نویسنده مسئول)

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

تاریخ پذیرش ۱۴۰۲/۰۲/۰۴

تاریخ ارسال ۱۴۰۱/۱۱/۲۴

### چکیده

مطالعات قبلی نشان داده اند که تمرینات ثبات مرکزی تأثیر معنی داری بر بهبود تعادل دارد. هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر تعداد هفته های تمرینات ثبات مرکزی بر عملکردهای تعادلی ورزشکاران با سابقه آسیب رباط صلیبی قدامی می باشد. در یک پژوهش نیمه تجربی، تعداد ۴۲ نفر ورزشکار خانم، ۲۱ نفر با زانوی سالم ۲۱ نفر با سابقه آسیب رباط صلیبی قدامی، به صورت هدفمند انتخاب شدند. تعداد هفته های تمرینات ثبات مرکزی شامل یک هفته، چهار هفته و هشت هفته بود که آزمودنی ها سه جلسه در هفته و هر جلسه ۴۵ دقیقه پروتکل تمرینات ثبات مرکزی را انجام دادند. در این پژوهش قبل و بعد از اتمام دوره های تمرینی آزمون زمان ایستادن روی یک پا جهت ارزیابی تعادل ایستا، آزمون Y جهت ارزیابی تعادل پویا استفاده شد. از آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر برای تعیین اثر تعداد هفته های تمرینات ثبات مرکزی در درون و بین گروهها استفاده شد. نتایج تحقیق نشان داد که تعداد جلسات تمرینات ثبات مرکزی تأثیر معنی داری بر تعادل ایستای افراد با سابقه آسیب رباط صلیبی قدامی دارد و این تأثیرات بین دو گروه متفاوت است ( $p > 0.05$ ). همچنین نتایج مطالعه نشان داد که تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل پویا تأثیر معنی دار دارد و در مقایسه نتایج بین گروهی مشخص شد که تأثیر تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل پویا بین دو گروه متفاوت بود ( $p > 0.05$ ). با توجه به نتایج تحقیق پیشنهاد می شود که تعداد بهینه جلسات تمرینات ثبات مرکزی در طراحی پروتکل های تمرینی در نظر گرفته شود.

**کلید واژگان:** حس عمقی، کنترل پاسجر، توانبخشی زانو.

1. Email: hosseinimehrhossein@gmail.com

2. Email: fermiskalsvati@gmail.com



## مقدمه

آسیب‌های رباط صلیبی قدامی<sup>۱</sup> (ACL) یکی از شایع‌ترین آسیب‌های اسکلتی عضلانی است که شیوع آن در ورزشکاران جوان (۱۴ تا ۱۸ سال در زنان و ۱۹ تا ۲۵ سال در مردان) بیشتر است (۱). همچنین مطالعات گزارش کرده‌اند که اکثر آسیب‌های ACL با مکانیسم غیر تماسی رخ می‌دهند (۲ و ۳). به طور کلی، رباط صلیبی قدامی به عنوان یک تثبیت کننده در برابر انتقال قدامی درشت نی روی استخوان ران، چرخش داخلی و خارجی درشت نی روی استخوان ران و افزایش کشش مفصل تیبیوفمورال عمل می‌کند. کنترل وضعیتی در مفصل زانو جزء جدایی ناپذیر مهارت حرکتی و پیش‌نیاز هماهنگی ماهرانه در بسیاری از فعالیت‌های ورزشی است. مطالعات نشان داده‌اند که آسیب رباط صلیبی قدامی موجب کاهش تعداد گیرنده‌های عمقی می‌شود که ممکن است ورودی‌های حسی- حرکتی به سیستم عصبی مرکزی را تغییر دهد و منجر به کاهش حس عمقی مفصل زانو شود (۲). حس عمقی ضعیف یکی از عوامل خطر آسیب مجدد ACL است (۴). اختلال حس عمقی ممکن است به اختلال در راه رفتن، از دست دادن ثبات و فقدان کنترل حرکتی مفصل زانو منجر شود. اطلاعات حس عمقی به عنوان مهمترین جزء آوران سیستم حرکتی و جزء ضروری کنترل حرکت مطرح است که نقش حیاتی در فعالیت‌های پویای مفصل دارد و همچنین به عنوان درک آگاهانه فرد از وضعیت اندام در فضا تعریف شده است (۲). همچنین حس عمقی در کنترل عملکرد فرد هنگام فعالیت‌های ورزشی نقش مهمی دارد، بنابراین باید به این نکته توجه کرد که آسیب رباط صلیبی قدامی می‌تواند توانایی فرد را در اجرای فعالیت‌های عملکردی - تعادلی کاهش دهد (۲).

تمرینات ثبات مرکزی به طور گسترده برای پیشگیری از آسیب‌های ورزشی و توانبخشی استفاده می‌شود. همچنین از آن به عنوان ابزاری برای افزایش عملکرد ورزشی استفاده می‌شود (۴). مطالعات نشان داده‌اند که تمرینات ثبات مرکزی می‌تواند موجب بهبود عملکرد، قدرت، ثبات و پیشگیری از آسیب‌های اسکلتی-عضلانی شود (۴، ۵). همچنین مطالعات نشان داده‌اند که کاهش ثبات مرکزی با آسیب مجدد ACL همبستگی مثبت دارد (۵). از آنجایی که تمام بخش‌های بدن از طریق زنجیره جنبشی عضلات و فاسیا در ارتباط است به نظر می‌رسد که انجام تمرینات ثبات مرکزی بر حس عمقی اندام تحتانی مانند زانو می‌تواند تاثیر گذار باشد (۴). ثبات ناحیه مرکزی بدن با کنترل حرکت و ظرفیت عضلانی مجموعه کمر، لگن و ران توصیف می‌شود. (۶) حفظ راستای موقعیتی و تعادل وضعیتی پویا در طول فعالیت‌های عملکردی از وظایف ناحیه مرکزی بدن است که به جلوگیری از

### 1. Anterior Cruciate Ligament



الگوهای اشتباه کمک می‌کند (۷). محدودیت‌ها و نقص‌های موجود در قدرت و ثبات عضلات عمقی منجر به تکنیک‌های نادرست ورزشی شده و ورزشکار را مستعد آسیب می‌کند (۸). نتایج تحقیقات نشان داده است که عضلات ثبات دهنده قبل از حرکت‌دهنده‌های اندام تحتانی و در تمام صفحات حرکتی منقبض می‌شوند که این امر باعث افزایش سفتی ستون فقرات در ایجاد یک تکیه‌گاه با ثبات می‌شود (۹، ۱۰). همچنین محققین بیان می‌کنند که ورزشکاران باید قدرت کافی در عضلات ران و تنه داشته باشند تا اینکه در صفحات حرکتی مختلف ثبات لازم ایجاد شود (۹). کاهش قدرت عضلات پروگزیمال (لگن و ران) باعث ایجاد یک بنیان ضعیف و بی‌ثبات برای توسعه و کاربرد نیرو در اندام تحتانی می‌شود که این بی‌ثباتی ناحیه مرکزی می‌تواند به عنوان پیش‌بینی کننده آسیب اندام تحتانی باشد (۱۱).

افزایش ثبات ناحیه مرکزی فراخوانی عصبی-عضلانی را در جهت کاهش درد ناحیه پایین و پشت کمر و جلوگیری از آسیب اندام تحتانی افزایش می‌دهد (۱۲). نتایج حاصل از تحقیقات بیان می‌کنند که میزان قدرت و استقامت عضلات ثبات دهنده مرکزی در افراد با آسیب اندام تحتانی کمتر از افراد بدون سابقه آسیب است (۱۲). تحقیقات نشان می‌دهند که کاهش قدرت در عضلات ناحیه مرکزی بدن موجب افزایش نوسان‌های بدن می‌شود و در نتیجه ممکن است باعث ایجاد اختلال در تعادل بدن شود (۱۳). پیش از این تاثیر تمرینات تنه بر تعادل ایستا و پویا در بزرگسالان سالم مورد مطالعه قرار گرفته است و مشخص شده است که تمرینات ثبات مرکزی باعث بهبود تعادل ایستا و پویا در افراد سالم می‌شود (۱۴، ۱۵). همچنین تمرینات ثبات مرکزی تاثیر ویژه‌ای در بهبود آنی تعادل ایستا داشته است (۱۴). همچنین مطالعات نشان داده‌اند که تمرینات ثبات مرکزی همراه با حرکت اندام‌ها به بهبود کنترل پاسچر کمک می‌کند. علاوه بر این استفاده از تمرینات ثبات مرکزی به صورت کوتاه مدت باعث بهبود ثبات در عضلات تنه، ستون فقرات و لگن می‌شود و نوسان پاسچر را کاهش می‌دهد (۵). از طرف دیگر مطالعات نشان می‌دهند که تمرینات ثبات مرکزی باعث بهبود آنی در جهت‌های خلفی، میانی و خلفی جانبی تست تعادل ستاره در نوجوانان می‌شود با این وجود، شواهدی برای اثبات قاطعانه اثر فوری تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل پویا وجود ندارد (۱۶).

شکاف موجود در تحقیقات قبلی عدم بررسی تعداد هفته‌های تمرینات ثبات مرکزی بر بهبود تعادل ایستا و پویای ورزشکاران با سابقه آسیب رباط صلیبی قدامی می‌باشد. ممکن است تاثیر آنی تمرینات ثبات مرکزی، ناشی از عدم آشنایی یا استفاده کم تمرینات در برنامه هفتگی تمرینات ورزشکاران باشد و همچنین ممکن است جهت ایجاد تغییرات فیزیولوژیک و عصبی عضلانی حداقل زمان ممکن (تعداد



هفته های تمرینی بیشتر) جهت ایجاد بهبود معنی دار در تعادل ورزشکاران نیاز باشد بنابراین با توجه به میزان شیوع آسیب ACL در ورزشکاران زن در مقایسه با مردان ورزشکار به دلیل عوامل ذاتی مانند تفاوت های آناتومیکی، هورمونی، عصبی-عضلانی و بیومکانیکی و همچنین با توجه به اینکه تاکنون تحقیقی در ارتباط با تاثیر تعداد جلسات تمرینات ثبات مرکزی (آنی یک هفته)، ۴ هفته و ۸ هفته) بر تعادل ایستا و پویای ورزشکاران زن با سابقه آسیب رباط صلیبی قدامی صورت نگرفته است، هدف از پژوهش حاضر بررسی تاثیر تعداد جلسات تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل ایستا و پویای ورزشکاران زن با سابقه آسیب ACL می باشد. فرض ما در این پژوهش این است که تعداد جلسات تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل ایستا و پویای ورزشکاران با سابقه آسیب ACL تاثیر معنی دار دارد. به نظر می رسد که نتایج این مطالعه می تواند راهنمای خوبی برای تراپسین ها و مربیان ورزشی در مورد اثرات تعداد جلسات تمرینات ثبات مرکزی بر بهبود تعادل جهت ارتقای عملکرد از یک طرف و پیشگیری و درمان آسیب های ورزشی فراهم کند.

#### مواد و روش ها

تحقیق حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر روش و ماهیت اجرا از نوع نیمه تجربی با طرح سری های زمانی (یک هفته، ۴ هفته و ۸ هفته) می باشد. نمونه آماری این پژوهش شامل ۴۲ نفر (۲۱ نفر ورزشکار با زانوی سالم (۷ نفر رشته بسکتبال، ۷ نفر رشته والیبال و ۷ نفر رشته هندبال)، ۲۱ نفر ورزشکار با سابقه آسیب رباط صلیبی قدامی (۷ نفر رشته بسکتبال، ۷ نفر رشته والیبال و ۷ نفر رشته هندبال) که به صورت تصادفی هدفدار از جامعه آماری انتخاب شده بودند تشکیل دادند. در ابتدا برای شروع کار پس از اعلام فراخوان در هیات های ورزشی (بسکتبال، والیبال و هندبال) شهر سنندج برای انتخاب افراد اقدام شد. در اطلاعیه ویژگی های دو گروه ذکر شده بود. سپس اطلاعات در مورد ویژگی های فردی آزمودنی ها و سابقه آسیب دیدگی توسط پرسشنامه کسب شد. پس از انتخاب افراد واجد شرایط و تشریح هدف از تحقیق و پروتکل تمرین، رضایت نامه شرکت در پژوهش و اطلاعات در مورد ویژگی های آنروپومتریکی از آزمودنی ها کسب شد. مشخصات فردی آزمودنی های پژوهش در جدول ۱ آورده شده است. معیارهای ورود به تحقیق عبارت بودند از: ۱- ورزشکاران با دامنه سنی ۱۸ تا ۲۵ سال ۲- داشتن حداقل دو سال سابقه ورزشی باشگاهی در یک از رشته های ورزشی بسکتبال، هندبال و والیبال ۳- داشتن سابقه آسیب رباط صلیبی قدامی که منجر به جراحی نشده باشد و این آسیب منجر به ترک فعالیت ورزشکار و حداقل یک هفته دوری از ورزش شده باشد (برای گروه با سابقه آسیب رباط صلیبی قدامی) ۴- عدم وجود آسیب در کمتر از شش ماه گذشته که





آزمودنی برای سه روز پیاپی قادر به شرکت در فعالیت های ورزشی نبوده باشد ۵- وجود سابقه آسیب رباط صلیبی قدامی در پای برتر. معیارهای خروج از تحقیق عبارت بود از: ۱- غیبت بیش از دو جلسه در جلسات تمرینی ۲- ایجاد آسیب یا ناراحتی در حین دوره تمرینی که منجر به عدم مشارکت فعال در جلسات تمرینی شود.

جدول ۱. مشخصات آزمودنی های تحقیق

Table 1. Profile of research subjects

گروه	سن(سال)	قد(سانتیمتر)	جرم(کیلوگرم)	شاخص توده بدنی(کیلوگرم بر متر مربع)	طول پا (سانتیمتر)
Group	Age(year)	Height(cm)	Mass(kg)	Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	Leg length(cm)
سالم Health	۲۰.۱±۱۹.۸۶	۱۷۶.۳±۱۹.۸۶	۷۱.۲±۱.۸۶	۲۲.۰±۸.۸۹	۸۸.۳±۶.۴۱
با سابقه آسیب With a history of injury	۲۱.۲±۱۴.۲۴	۱۷۴.۲±۲.۷۳	۶۹.۳±۳.۲۴	۲۳.۰±۴.۸۷	۸۶.۳±۹.۲

تعداد جلسات انجام تمرینات ثبات مرکزی یک هفته، ۴ هفته و ۸ هفته بود. تمرینات ثبات مرکزی سه جلسه در هفته و هر جلسه تمرینی شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن بدن، ۴۵ دقیقه انجام تمرینات اصلی و ۵ دقیقه سرد کردن بدن بود. آزمودنی های گروه کنترل هیچ مداخله ای دریافت نکردند و در این مدت فعالیت های ورزشی خود را انجام می دادند. پروتکل تمرینات ثبات مرکزی شامل ۷ تمرین: (دراز و نشست استاندارد، دراز و نشست با چرخش تنه، هایپر اکستنشن معکوس، چهار دست و پا، پلانک کامل، پل شکمی و پلانک طرفی) بود (شکل ۱). اضافه بار به صورت افزایش زمان و کاهش استراحت، افزایش پیچیدگی حرکت و تغییر سطح اتکا اعمال شد (۱۵). به طوریکه در هفته اول و دوم تمرینات ۳ ست ۳۰ ثانیه ای با نسبت استراحت به تمرین ۳ به ۱ (به ازای هر یک ثانیه تمرین، ۳ ثانیه استراحت)، در هفته سوم و چهارم تمرینات به صورت ۳ ست ۴۰ ثانیه ای با نسبت استراحت به تمرین ۲ به ۱ و در هفته پنجم و ششم تمرینات به صورت ۳ ست ۵۰ ثانیه ای با نسبت استراحت به تمرین ۲ به ۱ و نهایتاً هفته هفتم و هشتم سه ست ۶۰ ثانیه ای با نسبت استراحت به تمرین ۱ به ۱ بود (۱۵). لازم به ذکر است که آزمون های ارزیابی تعادل قبل از شروع تمرینات، بعد از هفته اول، بعد از هفته چهارم و نهایتاً بعد از هفته هشتم گرفته شد.





شکل ۱. تمرینات ثبات مرکزی

**Figure 1. Core stability exercises**

برای ارزیابی تعادل ایستا از آزمون زمان ایستادن روی یک پا (لک لک) استفاده شد. پیش از شروع اندازه‌گیری، ابتدا به آزمودنی اجازه داده می‌شد سه بار و با فاصله زمانی ۱۵ ثانیه استراحت (به منظور از بین بردن اثر یادگیری و گرم کردن) آزمون را به صورت تمرینی انجام دهد (۱۷). این آزمون شامل یک وضعیت ثابت است که در آن آزمودنی بدون کفش روی سطح صاف می‌ایستد، دست‌ها را بالای مفصل ران (ناحیه کمر) می‌گذارد سپس پای سالم را مقابل زانوی پای آسیب دیده قرار می‌دهد، آزمودنی چند بار این وضعیت را تمرین می‌کند سپس پاشنه را بلند می‌کند تا تعادل را روی انگشتان پا برقرار سازد. مدت زمانی که آزمودنی بتواند این وضعیت را حفظ کند امتیاز او محسوب می‌شد (شکل ۲). خطاها در این آزمون



شامل: برداشتن دستها از روی ران، نوسان پای تکیه‌گاه در هر جهت، جدا شدن پای غیر تکیه‌گاه از زانو و برخورد پای تکیه‌گاه با زمین است (۱۷).



شکل ۲. تصویری از آزمودنی در حین اجرای آزمون زمان ایستادن روی یک پا  
Figure 2. Picture of the subject during the leg stance time test

برای ارزیابی تعادل پویا از آزمون Y استفاده شد. پیش از شروع آزمون، آزمودنی‌ها شش کوشش تمرینی را در هر یک از سه جهت آزمون با ۱۵ ثانیه استراحت میان هر جهت انجام می‌دادند. سپس پنج دقیقه پس از آخرین کوشش تمرینی ارزیابی شروع می‌شد در این آزمون سه جهت (قدامی، خلفی خارجی، خلفی داخلی) با زاویه ۱۳۵ درجه از یکدیگر رسم می‌شد. به لحاظ اینکه این آزمون با طول پا رابطه معنی‌داری دارد، به منظور اجرای آن و نرمال کردن اطلاعات طول واقعی پا از خارخاصره‌ی قدامی فوقانی تا قوزک داخلی در حالت خوابیده و طاقباز روی زمین اندازه‌گیری می‌شد. آزمودنی روی یک پا (پای آسیب دیده) در مرکز Y قرار گرفته و سعی می‌کرد با حفظ تعادل روی پای تکیه‌گاه، با پای دیگر در جهتی که آزمونگر به صورت تصادفی انتخاب می‌کرد، عمل دستیابی حداکثری را بدون خطا انجام دهد (قبل از انجام آزمون، آزمودنی چند بار آزمون را تمرین می‌کرد تا روش اجرای آن را فرا بگیرد). محل تماس پنجه‌ی پای آزمودنی تا مرکز محل تست بر حسب سانتیمتر اندازه‌گیری می‌شد. آزمون برای هر آزمودنی سه بار تکرار می‌شد و میانگین رکورد تقسیم بر طول پا شده و سپس در ۱۰۰ ضرب می‌شد تا فاصله‌ی دستیابی بر حسب درصد طول پا به دست آید. در این آزمون به



منظور پیشگیری از خستگی آزمودنی‌ها و تاثیر آن بر عملکرد و نتایج پژوهش، در هر جهت سه کوشش و ۱۵ ثانیه استراحت میان هر اجرا توسط آزمودنی‌ها صورت می‌گرفت (۱۸).

### آزمون‌های آماری

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آمار توصیفی جهت توصیف میانگین و انحراف استاندارد داده‌ها و آزمون شاپیروویلک برای تعیین توزیع طبیعی داده‌ها و آزمون لون برای بررسی تجانس واریانس و همچنین آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر برای بررسی اثر تعداد هفته‌های تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل ایستا و پویا در درون و بین گروهها استفاده شد. سطح معنی‌داری برای تمامی آزمونها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

### یافته‌ها

نتایج آزمون آماری تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر (۲×۴) که در جدول ۲ ارائه شده است نشان داد که تعداد جلسات تمرینات ثبات مرکزی (یک هفته، ۴ هفته و ۸ هفته) تاثیر معنی‌داری بر تعادل ایستای ورزشکاران با سابقه آسیب رباط صلیبی قدامی دارد و این تاثیرات بین دو گروه متفاوت است (جدول ۳). به طوریکه گروه با سابقه آسیب رباط صلیبی قدامی بهبود معنی‌داری داشتند. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر (۲×۴) که در جدول ۲ ارائه شده است بیانگر این موضوع است که تعداد هفته‌های تمرینات ثبات مرکزی (یک هفته، ۴ هفته و ۸ هفته) بر تعادل ایستا تاثیر معنی‌دار دارد (اثر خالص) همچنین تاثیر تعداد هفته‌های تمرینات ثبات مرکزی بر بهبود تعادل ایستا در گروههای مختلف از نظر آماری معنی‌دار بود (اثر تعاملی). از طرف دیگر در مقایسه نتایج بین گروهی مشخص گردید تاثیر تعداد هفته‌های تمرینی بین دو گروه متفاوت بود و ورزشکاران با سابقه آسیب رباط صلیبی قدامی بهبود بیشتری داشتند (جدول ۳).



جدول ۲- نتایج آزمون آماری تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر در مورد تعداد جلسات تمرینات ثبات مرکزی بر بهبود تعادل ایستا

**Table2. The results of analysis of variance test with repeated measurement regarding the number of sessions of central stability exercises on the improvement of static balance**

معنی‌داری P-Value	F	درجه آزادی Degrees of Freedom	میانگین مجذورات Mean Square	عامل factor
۰.۰۰۱	۴۹.۳	۱.۹	۲۷۳۳.۱	تعداد هفته های تمرین number of exercises weeks
۰.۰۰۳	۱۱.۴	۱.۹	۶۳۳.۶	تعداد هفته های تمرین × گروه Number of exercises weeks× Group

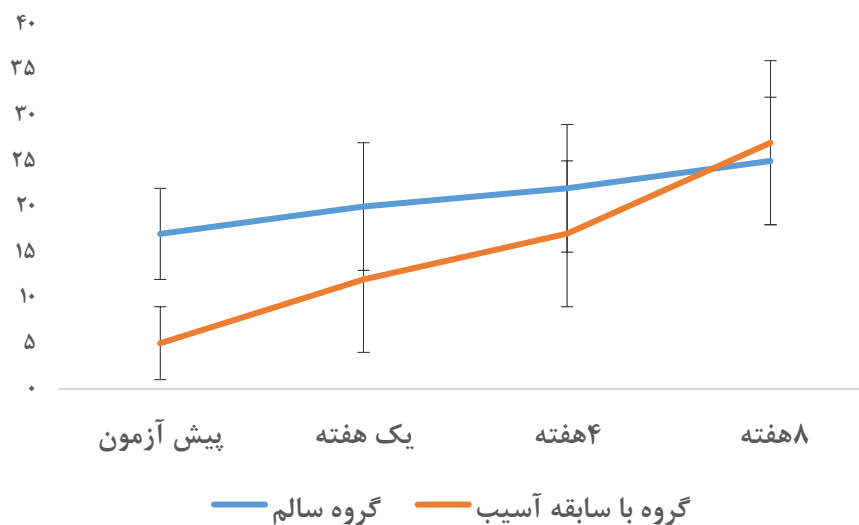
جدول ۳- مقایسه نتایج بین گروهی در مورد تاثیر تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل ایستا

**Table3. Comparing results between groups on the effect of central stability exercises on static balance**

معنی‌داری P-Value	F	درجه آزادی Degrees of Freedom	میانگین مجذورات Mean Square	گروه Group
۰.۰۰۴	۴/۱	۱	۷۶۲.۸	گروه Group

از طرف دیگر نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که نتایج تعادل ایستای پیش آزمون با یک هفته و پیش آزمون با ۸ هفته تفاوت معنی‌دار داشت در حالیکه نتایج تعادل پیش آزمون با نتایج تعادل ۴ هفته تفاوت معنی‌دار نبود (شکل ۳).





شکل ۳- مقایسه نتایج آزمون تعادل ایستا بین تعداد جلسات مختلف تمرینات ثبات مرکزی  
**Figure 3. Comparing the results of the static balance test between the numbers of different sessions of central stability exercises**

همچنین نتایج آزمون آماری تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر (۲×۴) (تعداد جلسات × گروه) که در جدول ۴ ارائه شده است نشان داد که:

- ✓ تعداد جلسات تمرینات ثبات مرکزی اثر معنی داری بر تعادل پویا دارد.
- ✓ تعداد جلسات تمرینات ثبات مرکزی در گروه‌های مختلف تاثیر معنی داری بر تعادل پویا دارد.

جدول ۴- نتایج آزمون آماری تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر در مورد تعداد جلسات تمرینات ثبات مرکزی بر بهبود تعادل پویا

**Table4. The results of analysis of variance test with repeated measurement regarding the number of sessions of central stability exercises on the improvement of dynamic balance**

معنی‌داری P-Value	F	درجه آزادی Degrees of Freedom	میانگین مجذورات Mean Square	عامل Factor
0.001	346.8	1.6	346.8	تعداد هفته های تمرین Number of exercises weeks
0.001	109.5	1.6	3004.4	تعداد هفته های تمرین × گروه Number of exercises weeks × Group

همچنین مقایسه نتایج بین گروهی در مقایسه تاثیر تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل پویا بین دو گروه متفاوت بود (جدول ۵). به طوریکه گروه با سابقه آسیب رباط صلیبی قدامی بهبود معنی دارتری در تعادل پویا داشتند.

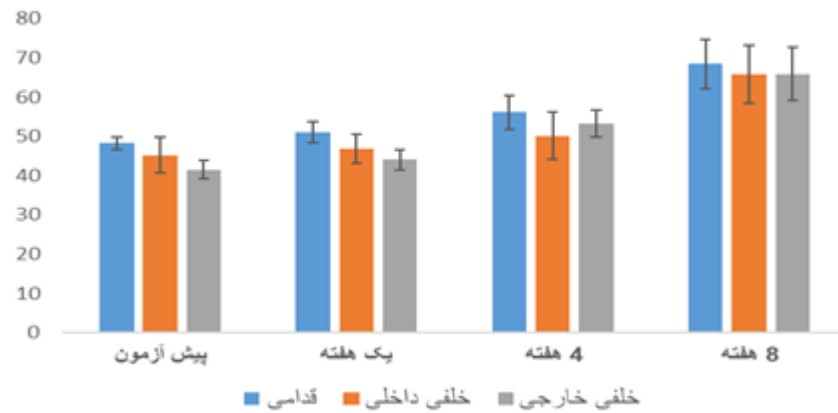
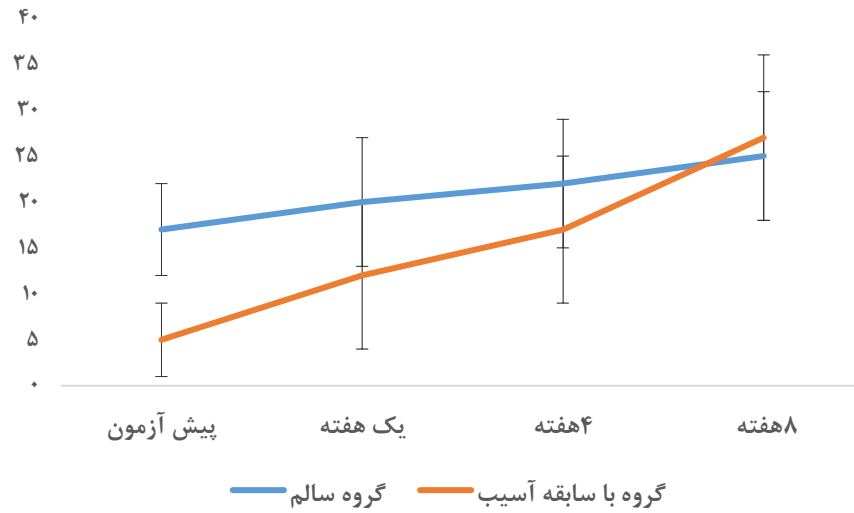
جدول ۵- مقایسه نتایج تاثیر تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل پویا بین دو گروه

**Table5. Comparing results between groups on the effect of central stability exercises on dynamic balance**

معنی‌داری P-Value	F	درجه آزادی Degrees of Freedom	میانگین مجذورات Mean Square	گروه
0.04	4.1	1	762.8	گروه

از طرف دیگر نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که نتایج تعادل پویای پیش آزمون با یک هفته، ۴ و ۸ هفته و نتایج یک با ۸ هفته تفاوت معنی‌دار داشت در حالیکه نتایج تعادل یک هفته با ۴ هفته تمرین تفاوت معنی‌دار نبود (مشابه تعادل ایستا) (شکل ۴).





شکل ۴- مقایسه نتایج آزمون تعادل پویا بین تعداد جلسات مختلف تمرینات ثبات مرکزی  
**Figure 4. Comparing the results of the dynamic balance test between the numbers of different sessions of central stability exercises**



## بحث و نتیجه گیری

هدف از پژوهش حاضر بررسی تاثیر تعداد هفته های تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل ایستا و پویای ورزشکاران زن با سابقه آسیب رباط صلیبی قدامی بود. نتایج تحقیق نشان داد که تعداد هفته های تمرینات ثبات مرکزی موجب بهبود تعادل ایستای ورزشکاران با سابقه آسیب رباط صلیبی قدامی شد و این تاثیرات بین دو گروه متفاوت است و در افراد با سابقه آسیب رباط صلیبی قدامی بهبود معنی‌دارتری دارد. همچنین نتایج مطالعه نشان داد که تعداد هفته های تمرینات ثبات مرکزی موجب بهبود تعادل پویای ورزشکاران با سابقه آسیب رباط صلیبی قدامی شد و در مقایسه نتایج بین گروهی مشخص شد که تاثیر تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل پویای این افراد در مقایسه با گروه سالم بهبود بیشتری داشت.

در مطالعه ای بعد از بررسی تاثیر هشت هفته تمرینات ثبات مرکزی به همراه بهبود حس عمقی بر تعادل، درد و ناتوانی عملکردی زنان مبتلا به زانو درد مزمن مشخص شد که قبل از اجرای پروتکل تمرینی در هیچ یک از متغیرهای اندازه گیری شده، بین دو گروه کنترل و آزمون، اختلاف معنی دار وجود نداشت. در حالی که اجرای هشت هفته پروتکل تمرینی، سبب اختلاف معنادار در تعادل ایستا و پویا، ناتوانی عملکردی و درد بین دو گروه کنترل و تمرین گردید. بنابراین تمرینات ثبات مرکزی به همراه بهبود حس عمقی باعث افزایش تعادل در افراد دارای زانو درد مزمن می‌شود که همین امر می‌تواند میزان خطر سقوط را در این افراد کاهش داده و با بهبود درد و ناتوانی عملکردی، کیفیت زندگی را بهبود بخشد (۱۹).

ابھیلش و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۲۱) در پژوهشی که روی بسکتبالیست‌های حرفه‌ای انجام دادند به این نتیجه رسیدند که انجام تمرینات منظم استقامتی ناحیه مرکزی باعث بهبود تعادل پویا می‌شود که در نهایت می‌تواند منجر به کاهش خطر آسیب رباط صلیبی قدامی و بهبود عملکرد شود (۲۰). ژافرانیس و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۸) نیز اثرات حاد تمرینات ثبات مرکزی بر کنترل تعادل را بر روی زنان ۲۲ تا ۲۵ سال مورد بررسی قرار دادند و نتایج تحقیق آنها نشان داد یک جلسه تمرینات ثبات مرکزی بلافاصله بعد از تمرین و در طول آزمون تعادل بدن را بهبود می‌بخشد و تعادل بدن ۳۰ دقیقه بعد از ورزش مشهود بود و حداقل ۲۴ ساعت باقی می‌ماند. همچنین ۲۴ ساعت پس از ورزش شاهد افزایش خودکاری در استراتژی برای حفظ یک وضعیت عمودی پایدار بودند (۲۱). البته لازم به ذکر است

1. Abhilash et al
2. Szafranec et al



پژوهش حاضر اثر تمرینات ثبات مرکزی بر عملکردهای تعادلی را بعد از یک هفته مورد بررسی قرار داده بود نه یک جلسه تمرینی، اما نتایج همسو بود. سرونکا و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۸) تمرینات تعادل و ثبات مرکزی با چشمان باز در مقابل چشمان بسته را در بازیکنان فوتبال انجام دادند که نتایج مطالعه آنها نشان داد بین تمرینات با چشمان باز و بسته تفاوت معنی‌داری در تمرینات ثبات مرکزی و تمرینات تعادل وجود ندارد و همچنین به طور قابل توجهی تعادل ایستا را بهبود بخشیده بود (۲۲). نتایج تحقیق حاضر در قسمت بررسی بهبود تعادل بعد از انجام تمرینات ثبات مرکزی جالب بود. با توجه به اینکه یکی از موضوعات مورد توجه محققین این مطالعه تاثیر آنی (یک هفته)، ۴ و ۸ هفته تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل ایستا و پویا بود نتایج نشان از تاثیر معنی‌دار نتایج بعد از تمرینات یک هفته بود و جالب این بود که نتایج بین ۱ و ۴ هفته معنی‌دار نبود و نتایج بین ۱ و ۸ هفته معنی‌دار بود. این معنی‌داری نتایج نشان از اهمیت دو موضوع دارد اول اینکه نتایج مطالعه نشان داد که بهبود تعادل (ایستا و پویا) به صورت خطی با افزایش تعداد هفته های تمرینی بهبود پیدا کرده است دوم اینکه هر چند آزمودنی‌های این تحقیق ورزشکاران باشگاهی بودند اما این تمرینات (تمرینات ثبات مرکزی) با وجود انجام تمرینات مربوط به رشته ورزشی ورزشکاران، باعث بهبود آنی تعادل شده است و در مقابل نتایج ۱ هفته با ۴ هفته معنی‌دار نبوده و این نشان دهنده تاثیر تعداد هفته های بیشتر جهت بهبود بیشتر در این فاکتورهاست. شاید این موضوع نشان از کمبود تمرینات ثبات مرکزی و همچنین اهمیت استفاده از این تمرینات در ورزشکاران به +خصوص افرادی که سابقه آسیب رباط صلیبی قدامی را دارند می‌رساند. همچنین با توجه به اینکه بهبود تعادل بعد از ۸ هفته بیشترین مقدار بوده به نظر می‌رسد که انجام تحقیقات بعدی با تعداد جلسات بیشتر و مقایسه اثرات هفته ها و حتی ماندگاری این اثرات می‌تواند مفید باشد. از محدودیت های تحقیق حاضر می‌توان به احتمال عدم یکسانی درجه آسیب رباط صلیبی ورزشکاران تحقیق اشاره کرد که در این تحقیق تنها از طریق پرسشنامه این مورد و با استناد به تحقیقات قبلی صورت گرفته بود همچنین روش انتخاب نمونه ها از نوع در دسترس بود که پیشنهاد می‌شود در تحقیقات بعدی جامعه آماری بزرگتر در نظر گرفته شود و از گروه کنترل (افراد با سابقه آسیب رباط صلیبی) استفاده شود.

## 1. Cervenka et al



### پیام مقاله

تأثیر آنی (یک هفته) تمرینات ثبات مرکزی بر بهبود تعادل ایستا و پویای ورزشکاران با سابقه آسیب رباط صلیبی قدامی نشان از اهمیت این تمرینات در برنامه هفتگی این ورزشکاران می باشد، همچنین عدم اختلاف بین نتایج یک و چهار هفته بیانگر مدت زمان بیشتر برای اثرگذاری بیشتر این تمرینات بر بهبود تعادل ایستا و پویا را مشخص می کند.

### تشکر و قدردانی

محققین این مطالعه بر خود لازم می‌دارند که از تمامی آزمودنی‌هایی که در این تحقیق همکاری نمودند و همچنین از دانشگاه کردستان جهت حمایت مالی از این مطالعه تشکر و قدردانی نمایند.

### References

1. Arumugam A, Björklund M, Mikko S, Häger CK. Effects of neuromuscular training on knee proprioception in individuals with anterior cruciate ligament injury: a systematic review and grade evidence synthesis. *BMJ open* 2021; 11(5): e049226.
2. Schmidt M., Nolte K, Terschluse, B, Willwacher S, Jaitner T. Positive influence of neuromuscular training on knee injury risk factors during cutting and landing tasks in elite youth female handball players. *Ger J Exerc Sport Res* 2023; 53, 19–29.
3. Jeong J, Choi DH, Shin CS. Core strength training can alter neuromuscular and biomechanical risk factors for anterior cruciate ligament injury. *The American journal of sports medicine* 2021; 49(1), 183-192.
4. Balba AE-DA, Alaa IE-K, Ahmed H, Mohammed MM. Effect of Core Stability Training on Knee Proprioception after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Med J Cairo Univ* 2018; 86:231-40.
5. Moradi K, Minoonejad, H, Rajabi R. The immediate effect of core stability exercises on postural sway in athletes with functional ankle instability. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine* 2015; 4(3): 101-110. (In Persian)
6. Bobbert MF, Van Zandwijk JP. Dynamics of force and muscle stimulation in human vertical jumping. 1999.:39-41.
7. Zazulak BT, Hewett TE, Reeves NP, Goldberg B, Cholewicki J. Deficits in neuromuscular control of the trunk predict knee injury risk: prospective biomechanical-epidemiologic study. *The American journal of sports medicine* 2007; 35 (7):1123-30.
8. Lederman E. The myth of core stability. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2010; 1; 14(1):84-98.
9. Sato K, Mokha M. Does core strength training influence running kinetics, lower-extremity stability, and 5000-M performance in runners?. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2009; 1;23(1):133-40.



10. Mirjamali E, Minoonejad H, Seidi F, Samadi H. Comparison of the Effects of Core Stability Training on Stable and Unstable levels on the Static and Dynamic Balance of Female Athletes with Trunk Dysfunction. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine* 2019; 8(1): 61-70. (In Persian)
11. Brumitt J, Dale RB. Functional rehabilitation exercise prescription for golfers. *Athletic Therapy Today*. 2008;13(2):37-41.
12. Shojaeddin, SS, Sadeghi, H, Bayat, M. The relationship between muscle endurance and anthropometric characteristics of athletes with lumbar pain in lumbar disorders *Movement Sciences*. 2009. (12): 23-33. [In Persian].
13. Gerberding JL, Falk H, Arias I, Wallace D, Ballesteros M. Preventing falls: how to develop communitybased fall prevention programs for older adults. *National Center for Injury Prevention and Control, Atlanta, Georgia*. 2008. 08. 08: 20.
14. Nourizadeh S, Mirjani M, Naserpour H. The Relationship between Core Stability, Muscular Endurance, and Static Balance, and Shooting Function in Military Soldiers. *J Sport Biomech* 2019; 5 (1):62-71. (In Persian)
15. Saki F, Anbariyani M, Shafiei H, Bakhtiari S. Effect of Eight Weeks of Core Stability Exercises on Dynamic Balance, Function, and Strength in Athletes after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Randomized Clinical Trial. *JSSU* 2021; 28 (12):3313-3325. (In Persian)
16. Sipe CL, Ramey KD, Plisky PP, Taylor JD. Y-balance test: A valid and reliable assessment in older adults. *Journal of aging and physical activity* 2019; 27(5), 663-669.
17. Hosseinimehr SH, Daneshmandi H, Norasteh, AA. The effects of activity related fatigue on static and dynamic postural control in college athletes. *Brazilian journal of biotricity* 2010; 4 (2), 148-155
18. Bulow A, Anderson JE, Leiter JR, MacDonald PB, Peeler J. The modified star excursion balance and Y- balance test results differ when assessing physically active healthy adolescent females. *Int J Sports Phys Ther* 2019 Apr; 14(2):192-203.
19. Zavvar, F, Cheshomi, S, Vizvari, E. The Effect of 8 weeks of Core stability with improving Knee Proprioception Training on Balance, Pain and Functional Disability in Women with Chronic Knee Pain. *jsmt* 2022; 20 (23) :111-122. (In Persian)
20. Abhilash PV, Shetty S, Anjana K. Relationship between core endurance and dynamic balance in professional basketball players: A pilot study 2021.
21. Szafraniec R, Barańska J, Kuczyński M. Acute effects of core stability exercises on balance control. *Acta Bioeng Biomech* 2018; 20(4):145-151.
22. Cervenka JJ, Decker MN, Ruhde LA, Beaty JD, Ricard MD. Strength and Stability Analysis of Rehabilitated Anterior Cruciate Ligament Individuals. *Int J Exerc Sci* 2018; 1; 11(1):817-826.



**ارجاع‌دهی**

حسینی‌مهر سیدحسین، صلواتی فرمیسک. تأثیرتعداد هفته‌های تمرینات ثبات مرکزی بر عملکردهای تعادلی ورزشکاران با سابقه آسیب رباط صلیبی قدامی. مطالعات طب ورزشی. بهار ۱۴۰۲؛ ۱۵(۳۵)، ۱۳۰-۱۰۹. شناسه دیجیتال: 10.22089/SMJ.2023.14401.1664

Hosseinimehr S. H, Salvati F. The Effect of Core Stability Exercises Weeks Number on Balance Performances in Athletes with a History of ACL Injury. Sport Medicine Studies. Spring 2023; 15 (35): 109-130. (Persian). DOI: 10.22089/SMJ.2023.14401.1664

