

## Effect of Prophylactic Knee Brace on Selection of Efficient Biomechanical Variables on Performance and Anterior Cruciate Ligament Tear Risk Factors: A Review

Nader Nokhodchi<sup>1\*</sup>, Heydar Sadeghi<sup>2</sup>, Ismail Ebrahimi Takamjani<sup>3</sup>

1. PhD Student in Sport Biomechanics, Department of Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran
2. Full Professor, Department of Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran
3. Full Professor, Department of Physiotherapy, Iran University of Medical Sciences. Tehran, Iran

Received: 2016.March.07    Revised: 2016. April.04    Accepted: 2016.May.01

### Abstract

**Background and Aim:** Anterior Cruciate Ligament (ACL) injury commonly occurs during sport activities. Prophylactic knee brace is introduced to reduce the risk of ligament injuries but it can limit the performance. The present study was carried out to review the studies conducted regarding the effect of prophylactic knee brace on efficient biomechanical variables on performance and ligament tear risk factors.

**Materials and Methods:** A literature review was done on the studies published between 1980-May 2016 in PubMed, Elsevier, ScienceDirect, Springer, and SID databases. The following terms were used as keywords: Prophylactic knee brace, neoprene knee sleeve, ACL injuries risk factors, and Biomechanical factors. A total of 15 articles were selected as final articles for the present study.

**Results:** Review of the literature demonstrated that athletes without injury of ligament can use prophylactic knee brace to reduce ligament tear risk factors without any significant effect on kinetic variables (strength, torque, power, balance). But most articles demonstrated that using brace can limit the kinematic variables (speed, agility, acceleration). On the other hand, literature showed that brace can improve kinetic factors (power and strength) in athletes with injury of anterior cruciate ligament, but the effectiveness of brace on reducing the ligament injury is controversial.

**Conclusion:** It is concluded that athletes without injury of ACL in the sports, in which kinematic factors (speed and agility) do not play the primary role in the success of the individuals, can use prophylactic knee brace to reduce ligament tear risk factors, while athletes with history of ACL injury can improve their kinetic variables (strength, power and balance) using prophylactic knee brace; however, the effect of knee brace on the reduction of re-injury is unknown.

**Keywords:** Prophylactic knee brace; Biomechanics; Anterior cruciate ligament tear risk factors

**Cite this article as:** Nader Nokhodchi, Heydar Sadeghi, Ismail Ebrahimi Takamjani. Effect of prophylactic knee brace on selection of efficient biomechanical variables on performance and Anterior Cruciate Ligament tear risk factors: A review. *J Rehab Med.* 2017; 6(3): 256-265.

\* **Corresponding Author:** Nader Nokhodchi. Department of Sport Sciences, School of Biomechanics, Kharazmi University, Tehran, Iran.  
Email: nadernokhodchi1@yahoo.com

## تأثیر بريس پروفيلاكتيك زانو بر متغيرهاي منتخب بيومكانيكي موثر بر عملکرد ورزشي و عوامل خطرزاي بروز آسيب پارگي ليگامنت متقاطع قدامي؛ مطالعه مروري

نادر نخودچي<sup>۱\*</sup>، حيدر صادقي<sup>۲</sup>، اسماعيل ابراهيمي تكماجاني<sup>۳</sup>

۱. دانشجوي دکتری بيومكانيک ورزشي، گروه بيومكانيک ورزشي، دانشکده علوم ورزشي، دانشگاه خوارزمي، تهران، ايران
۲. استاد، گروه بيومكانيک ورزشي، دانشکده علوم ورزشي، دانشگاه خوارزمي، تهران، ايران
۳. استاد، گروه فيزيوتراپي، دانشکده توانبخشي، دانشگاه علوم پزشکي و خدمات بهداشتي درماني ايران، تهران، ايران

\* دريافت مقاله ۱۳۹۵/۰۱۲/۱۶ بازنگري مقاله ۱۳۹۶/۰۱/۱۵ پذيرش مقاله ۱۳۹۶/۰۲/۱۱

### چکيده

#### مقدمه و اهداف

پارگي ليگامنت متقاطع قدامي يکي از آسيبهاي شايع در ورزشکاران مي باشد و استفاده از بريس پروفيلاکتیک، به منظور کاهش وقوع يا کاهش شدت اين آسيب مي باشد. با اين حال به نظر مي رسد بريس قابليت محدود کردن عملکرد ورزشکار را دارد. هدف تحقيق مرور مقالات در حيطه اثرات استفاده از بريس پروفيلاکتیک زانو بر متغيرهاي بيومكانيکي و عوامل خطرزاي بروز آسيب ليگامنت متقاطع قدامي است.

#### مواد و روشها

با جستجوي مقالات در پايگاههاي اطلاعاتي SID, Elsevier, Sport Discus, Pub Med, Science Direct, Springer با کليدواژههاي مورد نظر، نهايتاً ۱۵ مقاله درباره تأثير بريس بر متغيرهاي بيومكانيکي موثر بر عملکرد ورزشي و ۱۰ مقاله در مورد تأثير بريس بر عوامل خطرزاي بروز آسيب مورد بررسي قرار گرفت.

#### يافتهها

بررسي تحقيقات در ورزشکاران بدون سابقه آسيب ليگامنت نشان داد که اغلب تحقيقات بيانگر اثر مثبت بريس بر کاهش عوامل خطرزاي بروز آسيب ليگامنت بوده و بريس را سبب محدوديت متغيرهاي کينتيکي ندانسته اند؛ با اين حال چهار تحقيق از شش تحقيق بيانگر اثر منفي بريس بر متغيرهاي کينماتيکي مي باشد. همچنين با بررسي تحقيقات در ورزشکاران با سابقه آسيب ليگامنت مشخص گرديد که بريس سبب بهبود متغيرهاي کينتيکي شده، ولي از دو تحقيق انجام شده يک تحقيق بيانگر اثر منفي بريس بر متغيرهاي کينماتيکي بوده و از پنج تحقيق صورت گرفته سه تحقيق بيانگر اثر مثبت بريس بر کاهش عوامل خطرزاي بروز آسيب و دو تحقيق، بي اثر بودن بريس را گزارش نمود.

#### نتيجه گيري

مي توان گفت که ورزشکاران بدون آسيب، مي توانند از بريس به منظور کاهش خطر پارگي ليگامنت استفاده کنند. همچنين ورزشکاران متعاقب آسيب ليگامنت مي توانند از اثرات مثبت بريس براي بهبود قدرت، توان و تعادل بهره ببرند؛ با اين حال به طور قطع نمي توان گفت که بريس سبب کاهش احتمال آسيب مجدد اين ليگامنت مي شود.

#### واژههاي کليدي

بريس پروفيلاکتیک؛ بيومكانيک؛ عوامل خطرزاي بروز پارگي ليگامنت متقاطع قدامي

نويسنده مسؤل: نادر نخودچي، تهران، خيابان ميرداماد، خيابان رازان جنوبي، دانشکده تربيت بدني و علوم ورزشي دانشگاه خوارزمي

آدرس الکترونيکي: nadernokhodchi1@yahoo.com

## مقدمه و اهداف

مفصل زانو بخش مهمی از زنجیره کینتیک اندام تحتانی است و نقشی اساسی برای تحمل وزن و تحرک ایفا می‌کند، از آنجا که این مفصل بین انتهای دو اهرم بلند تیبیا و فمور قرار گرفته و فاقد ثبات‌دهنده استخوانی است، در مقابله با نیروهای خارجی مستعد آسیب است.<sup>[۱]</sup> تخمین زده شده است که آسیب‌های زانو بیش از ۶۰ درصد آسیب‌های ورزشی را شامل می‌شود و آسیب لیگامنت متقاطع قدامی (ACL) به تنهایی نیمی از تمام آسیب‌های زانو را به خود اختصاص داده است، به طوری که این آسیب می‌تواند باعث هزینه‌های درمانی بالایی شامل تمامی مراحل جراحی و بازتوانی شود.<sup>[۲]</sup> درمان این ضایعه خواه به صورت جراحی و خواه به صورت توانبخشی هزینه سنگینی را بر فرد و جامعه تحمیل می‌کند. به عنوان نمونه در کشور ایالات متحده سالانه بیش از ۳۰۰ هزار آسیب ACL اتفاق می‌افتد که هزینه‌ای بیش از ۶ میلیارد دلار به همراه دارد.<sup>[۳]</sup> علاوه بر هزینه‌های درمانی، بروز آسیب پارگی ACL سبب می‌شود که ورزشکار آسیب‌دیده چند ماهی از میداین مسابقه و تمرین دور بماند که این امر خود می‌تواند عوارض روحی متفاوتی بر ورزشکار داشته باشد و همچنین سبب کوتاه شدن عمر ورزشی ورزشکار شود.<sup>[۴]</sup>

در ۳۰ سال گذشته ورزشکاران به منظور جلوگیری از وقوع آسیب ACL و نیز متعاقب عمل جراحی بازسازی لیگامنت متقاطع قدامی از بریس‌های زانو استفاده کرده‌اند.<sup>[۵]</sup> این بریس‌ها به سه دسته اصلی به نام‌های پیشگیری‌کننده (پروفیلاکتیک)،<sup>۱</sup> بازتوانی<sup>۲</sup> و عملکردی<sup>۳</sup> تقسیم‌بندی می‌شوند.<sup>[۶]</sup> بریس‌های زانو به منظور درمان ناپایداری مفصل زانو در اثر اختلال عملکرد ACL، حمایت از گرفت ACL و همچنین جلوگیری از آسیب لیگامنت در حین ورزش مورد استفاده قرار می‌گیرند.<sup>[۷]</sup>

بریس‌های پروفیلاکتیک (پیشگیری‌کننده)، یکی از انواع بریس‌های زانو هستند که در بسیاری از موارد برای افرادی که دارای ناپایداری مفصل زانو هستند، توصیه شده است.<sup>[۸]</sup> بریس‌های پروفیلاکتیک زانو، هم به منظور پیشگیری از وقوع آسیب لیگامنت و هم به منظور افزایش ثبات مفصل زانو در افرادی که دارای آسیب لیگامنت متقاطع قدامی هستند، مورد استفاده قرار می‌گیرد. بسیاری از محققین استفاده از بریس را سبب بهبود عملکرد ورزشکار دارای آسیب زانو می‌دانند و علت اصلی آن را کاهش میزان جابجایی<sup>۴</sup> قدامی-خلفی در مفصل زانو و کاهش جابجایی چرخشی<sup>۵</sup> ذکر می‌کنند.<sup>[۹-۱۱]</sup> بسیاری از بیماران افزایش حس عمقی مفصل زانو و امنیت بیشتر و احساس راحتی بیشتری را حین فعالیت شدید بدنی در اثر استفاده از بریس اعلام داشته‌اند.<sup>[۱۲-۱۴]</sup> به طور عکس نتایج برخی از تحقیقات انجام شده نشان‌دهنده اثر منفی بریس بر عملکرد ورزشکار می‌باشد.<sup>[۱۵-۱۷]</sup> با این حال برخی از محققین بر بی‌اثر بودن بریس بر عملکرد ورزشکار تاکید داشته‌اند.<sup>[۱۸]</sup>

همچنین مطالعات متعددی به بیان عوامل خطرزای بروز آسیب پارگی رباط متقاطع قدامی پرداخته‌اند. نشان داده شده که بیش از ۷۰ درصد آسیب پارگی ACL ناشی از مکانیزم‌های غیربرخوردی و تنها ۳۰ درصد ناشی از مکانیزم‌های برخوردی بوده‌اند.<sup>[۲۰]</sup> عوامل خطر آسیب غیربرخوردی ACL را به چهار دسته اصلی عوامل آناتومیکی، هورمونی، محیطی و بیومکانیکی طبقه‌بندی می‌کند.<sup>[۲۱]</sup> با توجه به اینکه در بین عوامل برشمرده تنها عوامل بیومکانیکی است که قابل تغییر هستند، مطالعات زیادی در این حوزه طراحی و اجرا شده است.<sup>[۱۵]</sup> گزارش‌های محققین از آنالیز نوارهای ویدئویی حاکی از آن است که یکی از مهمترین موقعیت‌ها از عوامل غیربرخوردی پارگی ACL هنگام فرود می‌باشد.<sup>[۲۲]</sup> مطالعات نشان داده که اغلب آسیب‌های غیربرخوردی ACL در حالت نزدیک به اکستنشن کامل زانو و کاهش ناگهانی شتاب در حالت فرود بوده است.<sup>[۲۳]</sup> ضمن اینکه بیان شده است که از میان عوامل خارجی، میزان فلکشن و والگوس زانو و کاهش ناگهانی شتاب در هنگام فرود و نیز میزان نسبت قدرت عضلات همسترینگ به چهارسر ران جزء مهمترین عوامل تعیین‌کننده خطر بروز آسیب پارگی ACL می‌باشد.<sup>[۲۴]</sup> با این حال تحقیقات معدودی پیرامون اثر استفاده از بریس بر ریسک فاکتورهای بروز آسیب پارگی ACL انجام شده است.

از آنجا که استفاده از بریس‌های پروفیلاکتیک زانو می‌تواند بر بسیاری از متغیرهای بیومکانیکی موثر بر عوامل خطرزای بروز آسیب پارگی ACL و عملکرد ورزشکار اثرگذار باشد؛ به منظور درک اثربخشی بریس عوامل مختلفی باید مورد توجه قرار گیرند و تنها بررسی اثر بریس بر یک یا چند فاکتور ویژه نمی‌تواند تعیین‌کننده مفید یا مضر بودن آن باشد. در تحقیق حاضر سعی شده با بررسی مطالعات انجام شده درباره اثرات بریس بر متغیرهای بیومکانیکی موثر بر عملکرد (کینتیک و کینماتیک) و همچنین عوامل خطرزای بروز آسیب پارگی ACL، به صورت موضوعی تاریخی بتوان به یک نگرش جامع درباره فواید و یا مضرات استفاده از بریس‌های پروفیلاکتیک دست یافت.

1 Prophylactic  
2 Rehabilitation  
3 Functional  
4 Translation  
5 Rotation Displacement

## مواد و روش ها

در تحقیق حاضر که از نوع مطالعات مروری می‌باشد؛ مقالات مرتبط با موضوعات بریس‌های پروفیلاکتیک زانو، زانوبندهای نئوپرنی، عوامل خطرزای بروز آسیب پارگی ACL، متغیرهای بیومکانیکی موثر بر عملکرد ورزشی، با استفاده از موتور جستجوگر پایگاه‌های اطلاعاتی علمی SID, Elsevier, Sport Discus, Pub Med, Science Direct, Springer بین سال‌های ۱۹۸۰ تا ماه می سال ۲۰۱۶ و با استفاده از واژه‌های کلیدی Prophylactic Knee Brace, Neoprene Knee Sleeve, Knee Brace, ACL Tear Risk Factors, Biomechanical Factors مورد جستجو و بررسی قرار گرفت. در ادامه از میان مقالات، مقالاتی که در آن به تاثیر بریس بر عوامل خطرزای بروز آسیب پارگی ACL و یا تاثیر بریس بر متغیرهای بیومکانیکی موثر بر عملکرد ورزشی پرداخته بود، مورد استفاده قرار گرفت. جستجوی مقالات به صورت الکترونیکی در پایگاه‌های مذکور صورت گرفت و مقالات انتخاب شده به زبان فارسی یا انگلیسی بود و در نشریات علمی پژوهشی یا سطوح بالاتر به چاپ رسیده بود. بر اساس جستجوهای صورت گرفته در نهایت ۲۵ مقاله انتخاب و به صورت موضوعی-تاریخی مورد تجزیه و تحلیل و جمع‌بندی واقع شد.

## یافته ها

بر اساس هدف تحقیق حاضر و به منظور بررسی دقیق‌تر مطالعات انجام شده درباره اثر بریس‌های پروفیلاکتیک زانو بر عملکرد ورزشی و عوامل خطرزای بروز آسیب پارگی ACL، بخش یافته‌های تحقیق در سه بخش مجزا به صورت زیر گزارش شده است. در بخش اول و دوم به ترتیب به بیان مطالعات انجام شده درباره اثر بریس‌های پروفیلاکتیک بر متغیرهای بیومکانیکی کینتیکی و کینماتیکی موثر بر عملکرد ورزشی پرداخته می‌شود و در بخش سوم به بررسی اثرات استفاده از بریس بر عوامل خطرزای بروز آسیب پارگی ACL پرداخته خواهد شد.

### اثر بریس پروفیلاکتیک زانو بر متغیرهای کینتیکی موثر بر عملکرد ورزشی

عملکرد ورزشی و بررسی تاثیر بریس‌های پروفیلاکتیک بر آن همواره یکی از موضوعاتی بوده که مورد توجه محققین قرار گرفته است. به طور حتم در حین برگزاری بسیاری از مسابقات ورزشی، متغیرهای بیومکانیکی می‌تواند نقش مهمی در پیروزی و یا شکست ورزشکار به عهده داشته باشد. در اولین بخش از تحقیق حاضر به بررسی مطالعات انجام شده پیرامون اثرات بریس‌های پروفیلاکتیک زانو بر متغیرهای کینتیکی بیومکانیکی موثر بر عملکرد ورزشی پرداخته می‌شود. مطالعات انجام شده در این حیطه به دو شکل صورت پذیرفته است. در حالت اول از طریق دستگاه دینامومتر ایزوکتیک برخی از پارامترهای کینتیکی مانند، حداکثر گشتاور و توان متوسط عضلات فلکسور و اکستنسور زانو مورد سنجش قرار گرفته است. در حالت دوم از آزمون‌های تعادل ایستا و پویا و نیز آزمون‌های میدانی پرش عمودی و افقی به منظور تعیین قدرت و توان عملکردی استفاده شده است. در ادامه مطالعات انجام شده پیرامون اثرات استفاده از بریس بر پارامترهای کینتیکی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

اوینگ و همکاران (۲۰۱۶) در تحقیقی اثرات استفاده از بریس پروفیلاکتیک را بر متغیرهای بیومکانیکی کینتیکی مورد بررسی قرار داده و گزارش کردند که استفاده از بریس بر متغیرهای کینتیکی حداکثر گشتاور و توان عضلات اکستنسور زانو تاثیر معناداری ندارد.<sup>[۱۸]</sup> مرتضی و همکاران (۲۰۱۳) در تحقیقی اثرات استفاده از بریس را بر متغیرهای کینتیکی افراد سالم و افراد دارای آسیب پارگی ACL مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق، از طریق آزمون‌های عملکردی و ایزوکتیک، پارامترهای کینتیکی مورد بررسی قرار گرفتند. آزمون‌های عملکردی شامل پرش یک پای افقی<sup>۶</sup> و پرش یک پای عمودی<sup>۷</sup> و آزمون‌های ایزوکتیک شامل نسبت حداکثر گشتاور<sup>۸</sup> به وزن بدن و توان متوسط در سرعت‌های ۶۰ و ۱۸۰ درجه بر ثانیه در حرکات فلکشن و اکستنشن زانو بود. نتایج تحقیق نشان داد که استفاده از بریس بر آزمون‌های عملکردی (پرش تک‌پای افقی و عمودی) و آزمون‌های ایزوکتیکی افراد سالم تاثیر معناداری ندارد. با این حال استفاده از زانوبند باعث افزایش حداکثر گشتاور و توان عضلانی افراد دارای آسیب پارگی ACL و همچنین سبب بهبود نتایج آزمون‌های عملکردی (پرش افقی و عمودی تک‌پا) در این افراد شد.<sup>[۱۵]</sup> مرتضی و همکاران (۲۰۱۲) در تحقیقی به بررسی اثرات استفاده از دو نوع بریس پروفیلاکتیک زانو بر عملکرد افراد ورزشکار سالم پرداختند. در این تحقیق از آزمون‌های پرش عمودی تک‌پا و پرش افقی تک‌پا و آزمون‌های ایزوکتیک فلکشن و اکستنشن زانو در سرعت‌های ۶۰، ۱۸۰ و ۳۰۰ درجه بر ثانیه استفاده شد. در این تحقیق آزمون‌های ایزوکتیک شامل حداکثر گشتاور عضلانی نسبت به وزن بدن و حداکثر میانگین توان ارزیابی شد. محققان بیان داشتند که بریس‌های زانو (پروفیلاکتیک و نئوپرنی) باعث محدودیت عملکرد ورزشکاران سالم نمی‌شود و ورزشکاران می‌توانند به منظور پیشگیری از آسیب زانو از

6 Cross Over Hop  
7 Single Leg Jump  
8 Peak Torque

آن‌ها استفاده کنند. همچنین نتایج تحقیق نشان داد که میان نتایج استفاده از دو نوع زانوبند تفاوت معناداری وجود ندارد.<sup>[۲۶]</sup> بالتازی و همکاران (۲۰۱۱) در تحقیقی به بررسی اثرات استفاده از زانوبندهای پروفیلاکتیک بر عملکرد عضلات (تعادل و توان عضلانی) افراد که سابقه آسیب مفصل زانو و استفاده از زانوبند را نداشتند، پرداختند. محققان در این تحقیق از آزمون‌های تعادل پویا (آزمون تعادلی Y)، پرش عمودی تک‌پا استفاده کردند. نتایج تحقیق نشان داد که استفاده از بریس‌های پروفیلاکتیک عملکرد ورزشکارانی را که سابقه آسیب مفصل زانو ندارند را محدود نمی‌کند.<sup>[۲۷]</sup>

مرتضی و همکاران (۱۳۸۸) در تحقیقی به بررسی تاثیر بریس‌های پروفیلاکتیک زانو بر عملکرد افراد ورزشکار پرداختند. در این مطالعه که به صورت کارآزمایی بالینی روی ۳۱ دانشجوی ورزشکار مرد سالم انجام گرفت، تاثیر استفاده از بریس پروفیلاکتیک زانو بر عملکرد افراد با استفاده از آزمون‌های ایزوکتیک و عملکردی در چهار حالت بدون بریس (کنترل)، استفاده از زانوبند نئوپرنی ساده، زانوبند نئوپرنی چهارفرنه و بریس پیش‌ساخته آزمایش گردید. پروتکل ارزیابی در هر یک از چهار حالت متشکل از آزمون‌های عملکردی Cross-Over Hop و پرش عمودی بود؛ و از آزمون‌های ایزوکتیک باز و بسته کردن زانو در سه سرعت ۶۰، ۱۸۰ و ۳۰۰ درجه بر ثانیه استفاده شد. پارامترهای ایزوکتیک شامل حداکثر گشتاور نسبت به وزن بدن و توان متوسط بود. نتایج تحقیق نشان داد که میان پارامترهای مورد بررسی قرار گرفته به وسیله هر سه نوع بریس با گروه کنترل هیچ تفاوت معناداری وجود ندارد و افراد ورزشکار می‌توانند از بریس‌های پروفیلاکتیک زانو به منظور پیشگیری از آسیب‌های زانو استفاده کنند بدون اینکه بر عملکرد آنها تاثیری داشته باشد.<sup>[۲۸]</sup> ریل و همکاران (۲۰۰۱) در تحقیقی به بررسی اثرات استفاده از بریس‌های زانو بر عملکرد عضلانی ورزشکاران پرداختند. در این تحقیق آزمون‌های تعادلی ایستا (تک‌پا و دوپا) و آزمون تعادلی پویا در دو گروه آزمودنی دارای آسیب ACL و بدون آسیب زانو انجام گرفت. نتایج تحقیق نشان داد که استفاده از بریس زانو سبب بهبود تعادل افراد دارای آسیب ACL شد، ولی تاثیر معناداری بر تعادل افراد گروه بدون آسیب نداشت.<sup>[۲۹]</sup>

اسفورزو و همکاران (۱۹۸۹) در تحقیقی به بررسی اثرات استفاده از بریس‌های پروفیلاکتیک بر عملکرد عضلانی ۳۵ مرد و زن جوان ورزشکار بدون سابقه آسیب ACL پرداختند. در این تحقیق از آزمون‌های ایزوکتیک حداکثر گشتاور و توان عضلات اکستنسور زانو استفاده شد. این محققین بیان داشتند که استفاده از بریس‌های پروفیلاکتیک باعث تغییرات معناداری بر متغیرهای قدرت و توان ورزشکاران مرد و زن بدون سابقه آسیب ACL نمی‌شود.<sup>[۳۰]</sup>

به طور خلاصه بررسی مقالات نشان می‌دهد که در افراد بدون سابقه آسیب مفصل زانو، استفاده از بریس سبب محدودیت عملکرد ورزشکار نشده است. همچنین نتایج تحقیقات نشان می‌دهند که در افراد دارای آسیب پارگی ACL استفاده از بریس سبب بهبود متغیرهای کینماتیکی توان و قدرت عضلات اندام تحتانی شده است.

#### جدول ۱: اثر استفاده از بریس پروفیلاکتیک بر متغیرهای بیومکانیکی کینماتیکی موثر بر عملکرد ورزشی

محقق	سال	آزمودنی‌ها	نوع آزمون	نتایج
اوینگ و همکاران	۲۰۱۶	ورزشکار بدون آسیب	آزمایشگاهی	در افراد سالم بریس بر متغیرهای گشتاور و توان تاثیر معناداری ندارد.
مرتضی و همکاران	۲۰۱۳	ورزشکار با و بدون آسیب ACL	آزمایشگاهی و میدانی	در افراد سالم بریس باعث محدودیت عملکردی نمی‌شود. با این حال در افراد دارای آسیب ACL باعث بهبود عملکرد می‌شود.
مرتضی و همکاران	۲۰۱۲	ورزشکار بدون آسیب	آزمایشگاهی و میدانی	در افراد سالم بریس باعث محدودیت عملکردی نمی‌شود.
بالتازی و همکاران	۲۰۱۱	ورزشکار بدون آسیب	میدانی	در افراد سالم بریس باعث محدودیت عملکردی نمی‌شود.
مرتضی و همکاران	۱۳۸۸	ورزشکار بدون آسیب	میدانی	در افراد سالم بریس باعث محدودیت عملکردی نمی‌شود.
ریل و همکاران	۲۰۰۱	ورزشکار با و بدون آسیب ACL	میدانی	در افراد سالم بریس باعث محدودیت عملکردی نمی‌شود. با این حال در افراد دارای آسیب ACL بریس باعث بهبود عملکرد می‌شود.
اسفورزو	۱۹۸۹	ورزشکار بدون آسیب	آزمایشگاهی	در افراد سالم بریس باعث محدودیت عملکردی نمی‌شود.

#### اثر بریس پروفیلاکتیک زانو بر متغیرهای کینماتیکی موثر بر عملکرد ورزشی

در دومین بخش از تحقیق حاضر به بررسی مطالعات انجام شده درباره اثرات بریس‌های پروفیلاکتیک زانو بر متغیرهای کینماتیکی موثر بر عملکرد ورزشی پرداخته شده است. مطالعات انجام شده در این حیطه به دو شکل صورت پذیرفته است: در حالت اول از طریق آزمون‌های آزمایشگاهی اثرات بریس بر عملکرد مورد بررسی قرار گرفته است. آزمون‌های آزمایشگاهی شامل اندازه‌گیری‌های زوایای مفصل زانو در حرکات مختلف به وسیله گونیامتر و دستگاه پردازش تصویر می‌باشد. در حالت دوم از آزمون‌های میدانی استفاده شده است که این آزمون‌ها بیشتر شامل تست‌های سرعت، شتاب و چابکی می‌باشد. در ادامه مطالعات انجام‌شده پیرامون اثرات استفاده از بریس بر پارامترهای کینماتیکی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

اوینگ و همکاران (۲۰۱۶) در تحقیقی اثرات استفاده از بریس‌های پروفیلاکتیک زانو بر متغیرهای کینماتیکی حداکثر دامنه حرکتی<sup>۹</sup> و سرعت زاویه‌ای مفصل زانو را در مانور فرود مورد بررسی قرار داده و گزارش کردند که استفاده از بریس‌های پروفیلاکتیک سبب افزایش دامنه حرکتی فلکشن زانو در هنگام فرود شده و همچنین سبب افزایش سرعت زاویه‌ای در مفصل زانو می‌شود.<sup>[۱۸]</sup> ریشیراج و همکاران (۲۰۱۱) در تحقیقی به بررسی اثر استفاده از بریس‌های زانو بر متغیرهای کینماتیکی (سرعت، شتاب و چابکی) ۲۷ مرد ورزشکار (بدون سابقه آسیب مفصل زانو) پرداختند. آزمون‌های شتاب (زمان ۲ متر دویدن)، آزمون سرعت (زمان ۱۰ متر دویدن) و آزمون چابکی (آزمون T) به منظور بررسی اثر استفاده از بریس زانو مورد استفاده قرار گرفت. نتایج تحقیق نشان داد که استفاده کوتاه‌مدت از بریس‌های زانو سبب کاهش معناداری در سرعت، چابکی و شتاب ورزشکاران سالم می‌شود.<sup>[۹]</sup> تورت و همکاران (۲۰۰۶) در تحقیقی به بررسی اثر استفاده از بریس‌های زانو بر کینماتیک بیماران دارای آسیب پارگی ACL در حین دویدن پرداخته و مدعی شدند که بریس سبب کاهش دامنه حرکتی در صفحات فرونتال و ترنسفر شده است.<sup>[۳۱]</sup> برنهارد و همکاران (۲۰۰۵) در تحقیقی اثرات استفاده از بریس‌های پروفیلاکتیک بر عملکرد (چابکی و شتاب) ۱۳ ورزشکار مرد سالم جوان را مورد مطالعه قرار داده و نشان دادند که استفاده از بریس تغییر معناداری در عملکرد ورزشکار را موجب نشده و ورزشکاران می‌توانند به منظور پیشگیری از آسیب‌های ورزشی از بریس استفاده کنند.<sup>[۳۲]</sup> گرین و همکاران (۲۰۰۰) اثر استفاده از بریس زانو بر سرعت و چابکی فوتبالیست‌های مرد جوان سالم را مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق که بر روی ۳۰ نفر فوتبالیست جوان با دامنه سنی ۱۸ تا ۲۲ سال انجام شد، آزمودنی‌ها یکبار در حالی که برای هر دو زانو از بریس استفاده می‌شد و یکبار در حالتی که از هیچ بریس استفاده نمی‌شد در آزمون‌های سرعت ۴۰ یارد دویدن<sup>۱۰</sup> و آزمون چابکی دویدن در چهار جهت<sup>۱۱</sup> شرکت کردند. نتایج تحقیق نشان داد که استفاده از بریس در فوتبالیست‌های جوان سالم سبب کاهش سرعت و چابکی نشد.<sup>[۳۳]</sup> ریسبرگ و همکاران (۱۹۹۹) در یک تحقیق بلندمدت اثر دو سال استفاده از انواع مختلف بریس‌های زانو را بر مقدار دامنه حرکتی ۶۰ مرد و زن مورد بررسی و گزارش کردند که استفاده از بریس چه در کوتاه‌مدت و چه در بلندمدت باعث محدودیت دامنه حرکتی در مفصل زانو نمی‌شود.<sup>[۳۴]</sup> بورس و همکاران (۱۹۹۳) در تحقیقی اثرات استفاده از بریس‌های پروفیلاکتیک بر سرعت دویدن ۲۰ مرد جوان ورزشکار بدون آسیب زانو را مورد مطالعه قرار دادند. در این تحقیق از آزمون سرعت ۴۰ یارد دویدن به منظور تعیین اثرات زانوبند بر سرعت ورزشکاران سالم استفاده شد. نتایج تحقیق نشان داد که استفاده از زانوبند پروفیلاکتیک سبب کاهش معناداری در سرعت دویدن ورزشکاران سالم شده است.<sup>[۱۵]</sup> فوجیورا و همکاران (۱۹۹۰) در تحقیقی به مقایسه اثر استفاده از زانوبندهای ورزشی بر متغیرهای کینماتیکی (سرعت و چابکی) در دو گروه ورزشکار، که یک گروه سابقه استفاده از زانوبند را داشته و گروه دیگر سابقه استفاده از زانوبند را نداشته، پرداختند. از آزمون سرعت ۴۰ یارد دویدن برای سنجش سرعت و آزمون دویدن در چهار جهت برای سنجش چابکی استفاده کردند. نتایج تحقیق نشان داد که در گروهی که سابقه استفاده از بریس‌های زانو را داشتند، استفاده از بریس باعث تغییری در سرعت و چابکی ورزشکاران نشد؛ در حالی که استفاده از بریس در گروهی که سابقه استفاده از بریس را نداشتند، سبب کاهش معناداری در سرعت و چابکی ورزشکاران شد.<sup>[۱۶]</sup> به طور خلاصه می‌توان گفت که بررسی مطالعات نشان می‌دهد که در این بخش میان نتایج اثرات استفاده از بریس بر متغیرهای کینماتیکی تعارض وجود دارد. با این حال به نظر می‌رسد که استفاده از بریس قابلیت محدود کردن عملکرد ورزشکار را از لحاظ کینماتیکی داشته باشد.

جدول ۲: اثر استفاده از بریس بر متغیرهای بیومکانیکی کینماتیکی موثر بر عملکرد ورزشی

محقق	سال	آزمودنی‌ها	نوع آزمون	نتایج
اوینگ و همکاران	۲۰۱۶	ورزشکار بدون آسیب	آزمایشگاهی	بریس سبب افزایش دامنه حرکتی و سرعت زاویه‌ای مفصل زانو می‌شود.
ریشیراج و همکاران	۲۰۱۱	ورزشکار بدون آسیب	میدانی	در افراد سالم استفاده کوتاه‌مدت از بریس باعث کاهش سرعت و چابکی می‌شود.
تورت و همکاران	۲۰۰۶	ورزشکار دارای آسیب ACL	آزمایشگاهی	در افراد دارای آسیب ACL بریس باعث کاهش دامنه حرکتی می‌شود.
برنهارد و همکاران	۲۰۰۵	ورزشکار بدون آسیب	میدانی	در افراد سالم بریس باعث کاهش سرعت و چابکی نمی‌شود.
گرین و همکاران	۲۰۰۰	فوتبالیست بدون آسیب	میدانی	در افراد سالم بریس باعث کاهش سرعت و شتاب و چابکی نمی‌شود.
ریسبرگ و همکاران	۱۹۹۹	ورزشکار دارای آسیب ACL	آزمایشگاهی	در افراد دارای آسیب، استفاده کوتاه‌مدت و بلندمدت باعث تغییر دامنه حرکتی مفصل زانو نمی‌شود.
بورس و همکاران	۱۹۹۳	ورزشکار بدون آسیب	میدانی	در افراد سالم بریس باعث کاهش سرعت ورزشکار می‌شود.
فوجیورا و همکاران	۱۹۹۰	ورزشکار سالم، با و بدون سابقه استفاده از بریس	آزمایشگاهی	استفاده از بریس، تنها در افرادی که سابقه استفاده از بریس را نداشتند، سبب کاهش سرعت و چابکی ورزشکار می‌شود.



### اثر بریس‌های زانو بر عوامل خطرزای بروز آسیب پارگی ACL

اکثر مطالعات انجام شده درباره اثر بریس‌های زانو، به بررسی میزان بروز مجدد آسیب پارگی ACL پرداخته‌اند، با این حال مطالعات اندکی در زمینه اثر استفاده از بریس بر ریسک فاکتورهای بروز آسیب لیگامنت متقاطع قدامی صورت گرفته است. این مطالعات از تکنیک‌های مستقیم و غیرمستقیم به منظور اندازه‌گیری عملکرد زانووند بر بیومکانیک زانو و لیگامنت استفاده کرده‌اند. در تکنیک‌های مستقیم از طریق قرار دادن حسگر درون مفصل اجساد میزان استرس وارد بر لیگامنت در شرایط با و بدون استفاده از بریس اندازه‌گیری می‌گردد و در تکنیک‌های غیرمستقیم از طریق اندازه‌گیری‌های میزان فلکشن و والگوس زانو و همچنین نیروهای برشی وارد بر زانو در هنگام فرود و نیز نسبت قدرت عضلات همسترینگ به چهارسران میزان استرس وارد بر لیگامنت تخمین زده می‌شود.

هنگالور و همکاران (۲۰۱۶) در تحقیقی به بررسی نقش بریس بر کاهش عوامل خطرزای بروز آسیب پارگی ACL پرداختند. در این تحقیق که از روش مستقیم اندازه‌گیری میزان فشار وارد بر لیگامنت استفاده شده بود، نتایج نشان داد که بریس سبب کاهش حداکثر استرس وارد بر ACL در هنگام فعالیت‌های دینامیک شده و باعث کاهش احتمال بروز آسیب ACL می‌شود.<sup>[۱۳۳]</sup> اوینگ و همکاران (۲۰۱۶) در تحقیقی اثرات استفاده از بریس پروفیلاکتیک را بر عوامل خطرزای بروز آسیب ACL در ورزشکاران بدون سابقه آسیب مفصل زانو مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که استفاده از بریس سبب افزایش میزان فلکشن زانو هنگام فرود شده و سبب کاهش ریسک فاکتورهای بروز آسیب ACL می‌شود.<sup>[۱۳۸]</sup> مارشال و همکاران (۲۰۱۵) به بررسی اثر بریس بر ریسک فاکتورهای بروز آسیب پارگی ACL در ورزشکاران متعاقب جراحی بازسازی ACL پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد که استفاده از بریس سبب کاهش میزان والگوس زانو در هنگام فرود شده و از این طریق سبب کاهش یکی از عوامل خطرزای بروز آسیب پارگی ACL می‌شود.<sup>[۱۴۰]</sup> یانگ و همکاران (۲۰۱۴) به بررسی نقش بریس‌های زانو بر کاهش میزان عوامل خطرزای بروز آسیب پارگی لیگامنت متقاطع قدامی در زنان والیبالیست نخبه در حرکت فرود از اسپک پرداختند. فاکتورهای بررسی شده در این تحقیق شامل حداکثر میزان فلکشن و ابداکشن زانو، حداکثر چرخش داخلی ران، حداکثر گشتاور اکستنسوری و ابداکتوری زانو در هنگام فرود بود. نتایج تحقیق نشان داد که استفاده از بریس سبب کاهش احتمال خطر آسیب پارگی ACL می‌شود.<sup>[۱۳۵]</sup> تنگ و همکاران (۲۰۱۳) اثر استفاده از بریس بر عوامل خطرزای بروز آسیب پارگی ACL را مورد نظر قرار داده و بیان داشتند که استفاده از بریس باعث افزایش معناداری در میزان فلکشن زانو در هنگام فرود شده و در نتیجه سبب کاهش یکی از ریسک فاکتورهای بروز آسیب پارگی ACL می‌شود.<sup>[۱۳۶]</sup> چانگ و همکاران (۲۰۱۱) در تحقیقی به بررسی اثر بریس بر عوامل کینماتیکی خطرزای بروز آسیب پارگی ACL در ورزشکاران که سابقه انجام عمل جراحی بازسازی لیگامنت متقاطع قدامی را داشتند، پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد که استفاده از بریس بر حداکثر میزان فلکشن و ابداکشن زانو در هنگام فرود تاثیر معناداری ندارد و بریس سبب کاهش عوامل خطرزای بروز آسیب ACL نمی‌شود.<sup>[۱۳۷]</sup> تورت و همکاران (۲۰۰۶) بیان داشتند که در افراد دارای آسیب پارگی ACL استفاده از زانووند سبب می‌شود که نسبت قدرت عضلات همسترینگ به چهارسران به طور معناداری افزایش یابد و سبب کاهش فشار بر ACL شود.<sup>[۱۳۱]</sup> در مطالعه‌ای که توسط مک دیووت و همکاران (۲۰۰۴) انجام شد، ۱۰۰ نفر که تحت عمل جراحی بازسازی لیگامنت متقاطع قدامی قرار گرفته بودند به مدت یک سال تحت نظر قرار گرفتند. نتایج تحقیق نشان داد که استفاده از بریس تاثیری بر پارگی مجدد لیگامنت ندارد.<sup>[۱۳۸]</sup> کوچر و همکاران (۲۰۰۳) بیان داشتند که ریسک آسیب ACL در اسکی‌بازانی که از بریس استفاده می‌کردند در مقایسه با افرادی که از بریس استفاده نمی‌کردند به طور معناداری پایین‌تر بود.<sup>[۱۳۹]</sup> بینون و همکاران (۲۰۰۳) بیان داشتند که استفاده از بریس‌های زانو می‌تواند شلی قدامی خلفی ACL آسیب‌دیده را کاهش دهد با این حال بریس نمی‌تواند میزان جابجایی قدامی استخوان درشت‌نی را نسبت به ران کاهش دهد.<sup>[۱۴۰]</sup>

به طور خلاصه بررسی مطالعات نشان می‌دهد که در افراد بدون سابقه آسیب ACL، بریس‌های پروفیلاکتیک می‌تواند تاثیر مثبتی بر کاهش عوامل خطرزای بروز آسیب لیگامنت داشته باشد، با این حال میان نتایج مطالعات پیرامون نقش بریس بر کاهش عوامل خطرزای بروز آسیب پارگی ACL در ورزشکاران با سابقه آسیب پارگی لیگامنت متقاطع قدامی تناقض وجود دارد.

جدول ۳: اثر استفاده از بریس بر عوامل خطرزای بروز آسیب پارگی ACL

محقق	سال	آزمودنی‌ها	نوع آزمون	نتایج
هنگالور و همکاران	۲۰۱۶	ورزشکار بدون آسیب	آزمایشگاهی	بریس سبب کاهش ریسک فاکتورهای بروز آسیب ACL می‌شود.
اوینگ و همکاران	۲۰۱۶	ورزشکار بدون آسیب	آزمایشگاهی	بریس سبب کاهش ریسک فاکتورهای بروز آسیب ACL می‌شود.
مارشال و همکاران	۲۰۱۵	ورزشکار دارای آسیب ACL	آزمایشگاهی	استفاده از بریس از طریق کاهش والگوس زانو در هنگام فرود سبب کاهش ریسک فاکتورهای بروز آسیب ACL می‌شود.
یانگ و همکاران	۲۰۱۴	ورزشکار بدون آسیب	آزمایشگاهی	بریس سبب کاهش برخی از ریسک فاکتورهای بروز آسیب ACL می‌شود.
تنگ و همکاران	۲۰۱۳	ورزشکار بدون آسیب	آزمایشگاهی	استفاده از بریس از طریق افزایش میزان فلکشن در هنگام فرود سبب کاهش یکی از ریسک فاکتورهای بروز آسیب ACL می‌شود.

چانگ و همکاران	۲۰۱۱	ورزشکار دارای آسیب ACL	آزمایشگاهی	بریس باعث کاهش ریسک فاکتورهای بروز آسیب ACL نمی‌شود.
تورت و همکاران	۲۰۰۶	ورزشکار دارای آسیب ACL	آزمایشگاهی	بریس سبب افزایش نسبت قدرت عضلات همسترینگ به چهارسران شده در نتیجه باعث کاهش ریسک فاکتور آسیب ACL می‌شود.
مک دیووت و همکاران	۲۰۰۴	ورزشکار دارای آسیب ACL	میدانی	استفاده از بریس تاثیری بر کاهش ریسک فاکتورهای بروز آسیب ACL ندارد.
کوچر و همکاران	۲۰۰۳	ورزشکار بدون آسیب	میدانی	استفاده از بریس سبب کاهش احتمال آسیب پارگی ACL می‌شود.
بینون و همکاران	۲۰۰۳	ورزشکار دارای آسیب ACL	آزمایشگاهی	استفاده از بریس، باعث کاهش شلی قدامی خلفی ACL شده، ولی باعث کاهش جابجایی قدامی درشت‌نی نمی‌شود.

## بحث

با بررسی تحقیقات انجام گرفته پیرامون اثرات استفاده از بریس‌های زانو بر پارامترهای کینتیکی موثر بر عملکرد ورزشی مجموعاً هفت تحقیق صورت گرفته بود که از این میان پنج تحقیق به طور اختصاصی در آزمودنی‌های بدون آسیب لیگامنت صورت گرفته و دو مورد به بررسی تاثیر بریس بر متغیرهای کینتیکی در ورزشکاران با و بدون آسیب ACL پرداخته بودند. بررسی نتایج تحقیقات انجام شده در این راستا نشان می‌دهد که در افراد سالم استفاده از بریس سبب محدودیت در متغیرهای کینتیکی نمی‌شود.<sup>[۲۸-۲۶]</sup> با این وجود در تحقیقات صورت گرفته بر روی آزمودنی‌های دارای آسیب ACL، نتایج حاکی از اثرات مثبت بریس بر عملکرد و پارامترهای کینتیکی (قدرت، توان و تعادل) بود<sup>[۲۹، ۲۵]</sup> و از این لحاظ بر استفاده از زانوبند برای بهبود عملکرد فرد دارای آسیب تاکید داشتند.

بررسی تحقیقات انجام شده نشان داد که در اغلب مطالعات انجام شده پیرامون اثر استفاده از بریس بر متغیرهای کینماتیکی، اغلب متغیرهای سرعت، شتاب، دامنه حرکتی و چابکی مورد توجه قرار گرفته است. اکثر تحقیقات از این نظریه حمایت می‌کنند که بریس‌های زانو باعث تضعیف پارامترهای سرعت و شتاب و چابکی در ورزشکاران می‌شوند.<sup>[۳۱، ۲۸، ۲۶]</sup> با این حال برخی از محققین معتقد هستند که استفاده طولانی مدت از بریس‌های زانو، اثرات منفی بریس را به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌دهد.<sup>[۳۷]</sup>

آن گونه که از نتایج تحقیقات صورت گرفته پیرامون اثر استفاده از بریس‌های پروفیلاکتیک زانو بر عوامل خطرزای بروز آسیب ACL استنباط می‌شود، این است که در ورزشکاران بدون آسیب ACL، بریس سبب کاهش احتمال آسیب ACL می‌شود<sup>[۳۸، ۳۵، ۳۶، ۳۹]</sup>، ولی میان نتایج تحقیقات صورت گرفته در ورزشکاران دارای آسیب تناقض وجود دارد؛ به طوری که از پنج تحقیق صورت گرفته سه مورد اثر مثبت بریس بر کاهش عوامل خطرزای بروز آسیب ACL<sup>[۴۰، ۳۱، ۳۰]</sup> و دو مورد بی‌اثر بودن نقش بریس<sup>[۳۷، ۳۸]</sup> را گزارش نموده‌اند؛ بنابراین نمی‌توان درباره نقش بریس‌های پیشگیری کننده زانو بر کاهش احتمال آسیب مجدد ACL اظهار نظر کرد.

## نتیجه گیری

با توجه به نتایج مطالعه مروری حاضر می‌توان بیان داشت که ورزشکاران رشته‌هایی که متغیرهای کینماتیکی سرعت و چابکی نقش اصلی را در موفقیت ورزشکار به عهده ندارند، می‌توانند از مزایای بریس‌های پروفیلاکتیک به منظور کاهش احتمال آسیب ACL استفاده کنند. همچنین بر اساس نتایج تحقیق می‌توان گفت که علی‌رغم نقش مبهم بریس برای کاهش ریسک فاکتورهای بروز آسیب ACL در ورزشکارانی که سابقه آسیب این لیگامنت را دارا هستند، استفاده از بریس سبب بهبود متغیرهای کینتیکی قدرت و توان و تعادل در این افراد شده و ورزشکاران رشته‌های قدرتی که سابقه آسیب پارگی لیگامنت متقاطع قدامی را دارند و یا تحت عمل جراحی بازسازی لیگامنت قرار گرفته‌اند، می‌توانند از مزایای بریس بهره‌مند گردند.

## تشکر و قدردانی

مقاله حاضر بر اساس پایان‌نامه دکتری تخصصی رشته بیومکانیک ورزشی آقای نادر نخودچی به راهنمایی آقایان دکتر حیدر صادقی و دکتر اسماعیل ابراهیمی تکامجانی می‌باشد. بدین وسیله از تمام اساتیدی که در انجام تحقیق پیش‌رو ما را یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

## منابع

1. Brownsten B, Bronner S. Functional movement in orthopaedic and sport physical therapy evaluation, treatment and outcomes. 1<sup>st</sup> ed. New York: Churchill Livingstone; 1997. P.157-158.
2. Rishiraj N, Taunton J, Lloyd R, Woollard R. The potential role of prophylactic/ functional knee bracing in preventing knee ligament injury. Sports Med. 2009;39(11):937-963.
3. Roos EM. Joint injury causes knee osteoarthritis in young adults. Curr Opin Rheumatol. 2005;17(2): 195 - 200.
4. Smith H, Vacek P, Johnson R, Slauterbeck J, Hashemi J, Beynnon J. Risk Factors for Anterior Cruciate Ligament Injury. Sports Health. 2012; 4(1):155-161.



5. Miller J, Vailas R, Croce R, Confessore R. Dynamic analysis of custom-fitted functional knee braces: EMG and brace migration during physical activity. *J Sport Rehab*. 1999; 8(2):109-122.
6. France EP, Paulos LE. Knee bracing. *J Am Acad Orthop Surg*. 1994; 2(1):281-287
7. Pietrosimone BG, Grindstaff TL, Linens SW. A systematic review of prophylactic braces in the prevention of knee ligament injuries in collegiate football players. *J Athl Train*. 2008; 43(4):409-415.
8. Ott JB, Clancy WA. Functional knee braces. *Orthopedics*. 1993; 16(2):171-176.
9. Rishiraj N, Taunton J, Lloyd R. Agility, Power, and Speed Performance Measures of Non-injured Athletes While Using a Functional Knee Brace Use. *Minerva Ortopedica e Traumatologica*. 2011; 62(1):9-17.
10. Marshall T, Gelber J, Spinder K. Postoperative Knee Bracing After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Operative Techniques in Sports Medicine*. 2015; 24(1):55-58.
11. Mishra D, Daniel D, Stone M. The use of functional knee braces in the control of pathological anterior knee laxity. *Clin Orthop Relat Res*. 1989; (241):213-220.
12. Schlegel TF, Steadman JR. Knee orthoses for sports-related disorders. *Atlas of Orthoses and Assistive Devices*. 3<sup>rd</sup> ed. Philadelphia. Mosby Inc; 1997. p. 379-389.
13. Mohammadi J, Kahrizi S, Ebrahimi I, Effect of short time use of two type of neoprene knee sleeve on knee proprioception after anterior cruciate ligament reconstruction. *Harkat*. 1386; (33):119-134.[In Persian]
14. Jerosch J, Hoffstetter I, Bork H, Bischof M. The influence of orthoses on the proprioception of the ankle joint. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 1995; 3(1):39-46.
15. Borsa P, Lephart S, Fu F. Muscular and functional performance characteristics of individuals wearing prophylactic knee braces. *J Athl Train*. 1993; 28(4):336-344.
16. Fujiwara L, Perrin D, Buxton P. Effect of three lateral knee braces on speed and agility in experienced and non-experienced wearers. *J Athl Train*. 1990; 25(3):160-161.
17. Styf J. The Effects of Functional Knee Bracing on Muscle Function and Performance. *Sports Med*. 1999; 28(2):77-81.
18. Ewing K, Begg R, Galea M, Lee P. Effects of Prophylactic Knee Bracing on Lower Limb Kinematics, Kinetics, and Energetics During Double-Leg Drop Landing at 2 Height. *Am J Sports Med*. 2016; 44(7):1753-61.
19. Liggett C, Tandy R, Young J. The effect of prophylactic knee bracing on running gait. *J Athl Train*. 1995; 2:159-161.
20. McNair PJ, Marshall RN, Matheson JA. Important features associated with acute anterior cruciate ligament injury. *N Z Med J*. 1990; 103(901):537-539.
21. Griffin LY, Agel J, Albohm MJ, Arendt EA, Dick RW, Garrett WE. Noncontact anterior cruciate ligament injuries: risk factors and prevention strategies. *J Am Acad Orthop Surg*. 2000; 8(3):141-150.
22. Rajabzadeh AR, Jamshidi A. Biomechanical Risk Factors for Non-contact Anterior Cruciate Ligament Injuries: A Review of the Literatur. *research in rehabilitation sci*. 1394; 11(1):99-108. [In Persian]
23. Hangalur G, Breneman E, Nicholas M, Bakker R. Can a knee brace reduce the strain in the anterior cruciate ligament? A study using combined in vivo/in vitro method. *Prosthet Orthot Int*. 2016; 40(3): 394-399.
24. Hewett TE, Myer GD, Ford KR. Anterior cruciate ligament injuries in female athletes part 1, mechanisms and risk factors. *Am J Sports Med*. 2006; 34(2):299-311.
25. Mortaza N, Abu Osman N, Jamshidi A, Razjouyan J. Influence of Functional Knee Bracing on the Isokinetic and Functional Tests of Anterior Cruciate Ligament Deficient Patients. *Plos One*. 2013; 8(1): 1-7.
26. Mortaza N, Ebrahimi I, Jamshidi A. The Effects of a Prophylactic Knee Brace and Two Neoprene Knee Sleeves on the Performance of Healthy Athletes. *PLoS One*. 2012; 7(11):18-25 .
27. Baltaci G, Aktas G, Camci E, Oksuz S, Yildiz S, Kalaycioglu T. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2011; 19(10):1722-1728.
28. Mortaza N, Ebrahimi I, Abdullah V, Jamshidi A, Kamali M. The Effects of Prophylactic Knee Braces on Athletes' Performance. *Journal of Iran University of Medical Sciences*. 1388; 63(16): 137-146. [In Persian]
29. Rebel M, Paessler H. The effect of knee brace on coordination and neuronal leg muscle control: an early postoperative functional study in anterior cruciate ligament reconstructed patients. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2001; 9(5):272-81.
30. Sforzo GA, Chen NM, Gold CA, Frye PA. The effect of prophylactic knee bracing on performance. *Med Sci Sports Exerc*. 1989; 21(3):254-257.
31. Theoret D, Lamontagne M. Study on three-dimensional kinematics and electromyography of ACL deficient knee participants wearing a functional knee brace during running. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2006; 14(6):555-563.
32. Bernhardt T, Anderson G. Influence of moderate prophylactic compression on sport performance. *J Strength Cond Res*. 2005; 19(2):292-297.
33. Greene DL, Hamson KR, Bay RC, Bryce CD. Effects of protective knee bracing on speed and agility. *Am J Sports Med*. 2000; 28(4):453-459.

34. Risberg MA, Holm I, Steen H, Eriksson J, Ekeland A. The effect of knee bracing after anterior cruciate ligament reconstruction. A prospective, randomized study with two years' follow-up. *Am J Sports Med.* 1999; 27(1):76-83.
35. Yang C, Lim B. (2014). Effects of Knee Brace on the Anterior Cruciate Ligament Injury Risk Factors during Spike Take Off in Female Volleyball Players. *Korean Journal of Sport Biomechanics.* 2014; 24(1):27-33.
36. Teng SP, Leong KF, Huang PY, McLaren J. The Effect of a Knee-ankle Restraint on ACL Injury Risk Reduction during Jump-landing. 6th Asia-Pacific Congress on Sports Technology. 2013; 60(1):300-306.
37. Chang H, Liu C, Chang B. Effects of Bracing on Knee Kinematics in Athletes After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *International Journal of Sport and Exercise Science.* 2011; 4(1):1-10.
38. McDevitt ER, Taylor DC, Miller MD, Gerber JP, Ziemke G. Functional Bracing After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction A Prospective, Randomized, Multicenter Study. *Am J Sports Med.* 2004; 32(8):1887-1892.
39. Kocher MS, Stereett WI, Briggs KK, Zurakowski D, Steadman JR. Effect of Functional Bracing on Subsequent Knee Injury in ACL-Deficient Professional Skiers. *J Knee Surg.* 2003; 16(2):87-92.
40. Beynon BD, Fleming BC, Churchill DL, Brown D. The Effect of Anterior Cruciate Ligament Deficiency and Functional Bracing on Translation of the Tibia Relative to the Femur During Non weightbearing and Weightbearing. *Am J Sports Med.* 2003; 31(1):99-105.