Sport Medicine Studies

Sport Sciences Research Institute of Iran

Winter 2024/ Vol. 15/ No. 38/ Pages 17-30

The Six-Week Effect of Nordic Hamstring Injury Prevention Training on the Isokinetic Strength of the Hamstring Muscles of Soccer Players

Z. Shir Mohammadi[1], M. Zarei[2*]

1. Shahid Beheshti University
2. Shahid Beheshti University, velengak, Tehran, Iran

Received: 2023/04/14

Accepted: 2023/08/05

Shir Mohammadi, Z; & Zarei, M. (2024). The Six-Week Effect of Nordic Hamstring Injury Prevention Training on the Isokinetic Strength of the Hamstring Muscles of Soccer Players. *Sport Medicine Studies*, 15(37), 17-30. In Persian.DOI: 10.22089/SMJ.2023.13020.1671

Abstract

Objective: Muscle injuries are one of the most common reasons for missed playing time in the football, and the hamstring muscle is one of the most common injures. The role of this muscle in supporting ligaments is also crucial. In spite of different structural and kinematic features of the hamstring in men and women, a few studies have investigated these differences. Therefore, the purpose of this study was to determine the effect of six weeks of Nordic hamstring training on the isokinetic strength of the hamstring muscle of elite female and male soccer players.

Methodology: Twenty-four soccer players (12 female and 12 male) from youth first division league in Tehran province participated in this study. The isokinetic strength of the hamstrings and quadriceps muscles at various angular velocities was measured. After the pre-test, the subjects performed six weeks of Nordic exercise as part of their warm-up.

Results: Performing Nordic hamstring exercises caused a significant difference in the isokinetic strength of the hamstring muscle after the test and at angular speeds of 60, 180 and 300 degrees per second, as well as a significant difference in the ratio of the isokinetic strength of the hamstrings to the quadriceps at a speed of 60 degrees per second between elite female and male soccer players (P=0.001).

Conclusion: It is concluded that Nordic hamstring exercise improve isokinetic strength of the hamstring muscles and reduce the risk of injury in the knee joint.

Keywords: Nordic Hamstring Exercise, Isokinetic Strength, Gender Difference

* Corresponding Author: Mostafa Zarei, Tel: 09132615259, E-mail: zareeimostafa@yahoo.com, https://orcid.org/ 0000-0001-9063-686X

Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Extended Abstract

Background and Purpose

Muscle injuries are one of the most common reasons for football players to be absent from training and matches. The hamstring muscle is one of the most injured muscles. Hamstring strain injury accounted for twelve percent of all injuries reported by 17 top level European soccer teams. The financial cost of a hamstring injury has been reported to be approximately €250,000 in European soccer clubs for a player that spends 2 weeks out of competition. A prospective study of Scottish and Irish professional players found that the incidence of hamstring injury was 1.25 injuries per 1000 hours of competition.

Previous hamstring injuries, hamstring muscle eccentric strength, muscle fatigue tolerance, hamstring length, player position, knee valgus degree, and playing in more than one team are the most important risk factors for this injury. Additionally, weakness in the injured muscle, reduced muscle flexibility due to tissue scar and changes in biomechanics and movement patterns in sports movements following the initial injury are among the causes of re-injury in hamstring injury (Heidersheit et al., 2010).

In recent years, many studies have focused on injury prevention and many programs have been developed in this direction. Most studies have shown that performing the Nordic hamstring exercise can be significantly effective in preventing injury to this muscle.

Despite the difference in the structural and kinematic characteristics of the hamstring muscles of men and women, few studies have investigated these differences and the effect of these differences on the trainability of male and female athletes. Determining the difference in the ability of men and women to perform various exercises, such as Nordic hamstrings, helps experts in designing exercises to prevent hamstring injuries and increase the strength of these muscles. For this reason, the current study aims to determine the six-week effect of Nordic hamstring training on the isokinetic strength of the hamstring muscle of elite male and female soccer players.

Materials and Methods

The present study is an applied, quasi-experimental research. The statistical population of the present study was men and women in the youth first division league in Tehran province. All the teams of these competitions were invited to participate in this research. Twenty-four soccer players (12 female and 12 male) from youth first division league in Tehran province participated in this study. The isokinetic strength of the hamstrings and quadriceps muscles at various angular velocities was measured using the biodex isokinetic system pro 4 system (made in the USA). After the pre-test, the subjects performed six weeks of Nordic exercise as part of their warm-up.

Results

The results of the analysis of covariance showed that the increase in the eccentric strength of the hamstring muscles at the speed of 60, 180 and 300 degrees per second in male football players after six weeks of Nordic training is significantly more than the strength changes in female players ($P=0.001$). Further, there is a significant difference between the ratio of isokinetic strength of the hamstring muscle to the quadriceps at the speed of 60 degrees per second between male and female groups ($P=0.03$). However, no significant difference was observed in ratio of the isokinetic strength of the hamstring muscle to the quadriceps at the speed of 180 and 300 degrees per second between male and female research groups ($P>0.05$).

Discussion

The study's findings showed that the increase in the eccentric strength of the hamstring muscles at different speeds of male soccer players after six weeks of Nordic training was significantly more than the strength changes in female players. The difference in the isokinetic strength of hamstrings between male and female after Nordic hamstring exercises can be attributed to the difference in neuromuscular characteristics between male and female. Due to benefiting from more neuromuscular coordination, men probably have a higher ability to perform Nordic exercises and therefore have a better performance in performing isokinetic tests at different angles. Reports indicate that the neuromuscular system of male is more capable than female (Lopez Valenciano et al., 2019). Therefore, exercises such as Nordic hamstring exercises, which are in the form of neuromuscular exercises, have a higher effect on the muscular performance of male in the post-test. On the other hand, the difference in the training variables of the two groups before participating in the research, including training history, level of training, number of training sessions per week, as well as psychological variables including competitiveness and motivation can be effective in obtaining such results. Male players may have higher training ability due to more training experiences and perform better in displaying physiological variables such as strength (Sivhamel et al., 2018).

On the other hand, it has been stated that in dynamic activities, women's hamstring muscles are faster than men's on average (Dimont & Lefart, 2004) as well as women have more flexibility in their hamstring muscles. These findings can be among other reasons for the difference in the ratio of hamstring strength to quadriceps between men and women. As mentioned, the results of the present study showed that the ratio of hamstrings to quadriceps in women is lower than men, which is in line with the results of the research of Al-Homoud et al. Al-Moud et al. stated that the torque of hamstring muscles and the ratio of hamstring to quadriceps strength of female skiers is lower than that of men (Al-Moud et al., 2019). Recently, Gomez et al. (2021) showed that women are fatigued faster in isokinetic contractions than men due to the fact that there are 5 repetitions in the measurement protocol of this study, fatigue can also play a role in this observed difference.

Conclusion

The findings of this research showed that strength training of hamstring muscles and especially exercises such as Nordic exercises which eccentrically strengthen hamstring muscles, as well as the increase in eccentric strength of hamstring muscles in different speeds of male football players after six weeks of Nordic training is significantly more than strength changes in female players. It is concluded that Nordic hamstring exercise improve isokinetic strength of the hamstring muscles and reduce the risk of injury in the knee joint. Therefore, experts in training design and strength development and those in sports injury prevention are recommended to consider these gender differences in the exercisability of hamstring muscles.

مطالعات طب ورزشی

پژوهشگاه تربیت‌بدنی

زمستان ۱۴۰۲، دوره ۱۵، شماره ۳۸، صفحه‌های ۳۰-۱۷

اثر شش هفته تمرینات پیشگیری از آسیب همسترینگ نوردیک بر قدرت ایزوکنتیک عضلات همسترینگ بازیکنان فوتبال

زهرا شیرمحمدی[۱]، مصطفی زارعی[۲]*

۱. کارشناسی ارشد رشته آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه شهید بهشتی

۲. دانشیار گروه باتوانی ورزشی و تندرستی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی دانشگاه شهید بهشتی

Shir Mohammadi, Z; & Zarei, M. (2024). The Six-Week Effect of Nordic Hamstring Injury Prevention Training on the Isokinetic Strength of the Hamstring Muscles of Soccer Players. *Sport Medicine Studies*, 15(37), 17-30. In Persian.DOI: 10.22089/SMJ.2023.13020.1671

دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۱/۲۵

پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۰۵/۱۴

چکیده

آسیب‌های عضلانی یکی از شایع‌ترین دلایل غیبت بازیکنان استو عضله‌ی همسترینگ در این میان یکی از پرخطرترین عضلات به‌حساب می‌آید. نقش این عضله در حمایت از لیگامنت ها نیز پراهمیت است.متنی ب علی‌رغم ویژگی‌های متفاوت ساختاری و کینماتیکی همسترینگ در مردان وزنان مطالعات اندکی به بررسی این اختلافات پرداخته‌اند؛ لذا این تحقیق قصد دارد به تعیین اثر شش هفته اجرای تمرینات همسترینگ نوردیک بر قدرت ایزوکنتیک عضله همسترینگ بازیکنان نخبه زن و مرد فوتبال بپردازد. جامعه آماری تحقیق حاضر، بازیکنان فوتبال لیگ دسته یک امید استان تهران بودند. ۲۴ نفر بازیکن فوتبال (۱۲ نفر دختر و ۱۲ نفر پسر) در رده سنی ۱۶ تا ۲۰ سال در این مطالعه شرکت کردند. قدرت آیزوکنتیک عضلات همسترینگ و چهار سر در سرعت‌های زاویه‌ای گوناگون به‌صورت درون‌گرا و برون‌گرا در پیش و پس‌آزمون اندازه‌گیری شد. آزمودنی‌ها پس از پیش‌آزمون، شش هفته تمرین نوردیک را به‌عنوان بخشی از گرم کردن خود انجام دادند و مجدداً جهت بررسی تغییرات در پس‌آزمون شرکت کردند. انجام تمرینات همسترینگ نوردیک سبب ایجاد تفاوت معنی‌دار در قدرت ایزوکینتیک عضله همسترینگ در پس‌آزمون و در سرعت‌های زاویه‌ای ۶۰، ۱۸۰ و ۳۰۰ درجه بر ثانیه و همچنین تفاوت معنی‌دار در نسبت قدرت ایزوکینتیک همسترینگ به چهار سر در سرعت ۶۰ درجه بر ثانیه بین دختران و پسران شده است (P=۰/۰۰۱). اجرای شش هفته تمرینات همسترینگ نوردیک نیز به‌عنوان یک تمرین اکسنتریک، می‌تواند گزینه‌ی مناسبی جهت بهبود قدرت عضلات همسترینگ و به دنبال آن کاهش خطر بروز آسیب در مفصل زانو باشد.

واژگان کلیدی: تمرین همسترینگ نوردیک، قدرت ایزوکنتیک، تفاوت جنسیت

* Corresponding Author: Mostafa Zarei, Tel: 09132615259, E-mail: zareeimostafa@yahoo.com, https://orcid.org/ 0000-0001-9063-686X

Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

مقدمه

آسیب‌های عضلانی از شایع‌ترین دلایل غیبت بازیکنان فوتبال در تمرین و مسابقه است و عضله‌ی همسترینگ در این میان یکی از آسیب‌پذیرترین عضلات به‌حساب می‌آید. مطالعه‌ی آینده‌نگر بازیکنان حرفه‌ای اسکاتلند و ایرلند نشان داد شیوع بروز آسیب همسترینگ ۲۵/۱ آسیب در هر ۱۰۰۰ ساعت مسابقه بوده است. در این مطالعه میزان بروز آسیب همسترینگ برای بازیکنان بدون سابقه ۴۶/۶ آسیب در هر ۱۰۰۰ ساعت و برای بازیکنان باتجربه‌تر ۱۲/۷ آسیب در هر ۱۰۰۰ ساعت گزارش شده است (اوکانر و همکاران، ۲۰۱۷). انگبرستن[1] و همکاران در بررسی آسیب‌های بازیکنان لیگ‌های دسته یک و دو و سه نروژ بیان کردند در سال ۲۰۱۰، ۵۶٪ از بازیکنان در طول فصل به آسیب همسترینگ دچار شدند. میزان بروز آسیب همسترینگ در این مطالعه ۴/۷ آسیب در هر ۱۰۰۰ ساعت گزارش شد (انگبرستن و همکاران، ۲۰۱۰).

آسیب‌های قبلی همسترینگ، قدرت برون‌گرا عضله، تحمل خستگی ، طول آن، پست بازیکن، میزان والگوس زانو، بازی در بیش از یک تیم از مهم‌ترین ریسک فاکتورها در این آسیب به‌حساب می‌آید، همچنین ضعف در عضله آسیب‌دیده وکاهش انعطاف‌پذیری به دلیل بافت اسکار و تغییر در بیومکانیک و الگوهای حرکتی در حرکات ورزشی پیرو آسیب اولیه از دلایل وقوع آسیب مجدد در همسترینگ به شمار می‌رود (هیدرشایت و همکاران، ۲۰۱۰). در تحقیقات صورت گرفته در لیگ‌های ملی دانشجویی آمریکا نشان داده شد میزان شیوع آسیب همسترینگ در مردان بالاتر از زنان است. تصاویر ثبت شده از ۲۰ مرد و زن به‌وسیله‌ی موشن[2] و التراسوند[3] نشان داد، استیفنس[4] در مردان بیش از زنان بوده، در حالی‌که استرس[5] و استرین[6] و الاستیسیت[7] یکسانی در این افراد گزارش شده است (بلکبرن و همکاران، ۲۰۰۹)، همچنین ناپیک[8] و همکاران میزان آسیب همسترینگ در زنان را دو برابر مردان دانستند (ناپیک و همکاران، ۲۰۰۱). در مطالعه ۲۶۳ نفر جهت بررسی در تفاوت جنسیت در آسیب اوالژن همسترینگ به این نتیجه رسیدند که مردان ۴۵ تا ۵۹ سال، آسیب کمتری نسبت به زنان هم سن خود دارند. همچنین مردان غالباً در حین ورزش و زنان در حین فعالیت‌های روزانه، آسیب می‌بینند (ایرگر و همکاران، ۲۰۲۰). در بررسی ۳۱۲ زن و ۲۶۲ مرد ۱۵ تا ۳۵ سال در چندین رشته مختلف ورزشی بیان شد که مردان در آسیب‌های مرتبط به پرکاری[9] همسترینگ آسیب بالاتری را نسبت به زنان دارند (ریستولین و همکاران، ۲۰۰۹). نظرات متفاوت این زمینه را می‌توان به تفاوت در فاکتورهای فیزیولوژیکی زنان و مردان ارتباط داد، در فعالیت‌های دینامیک، عضله همسترینگ زنان به‌طور میانگین سریع‌تر از مردان فراخوانی می‌شود (دیمونت و لفارت، ۲۰۰۴) و همچنین زنان انعطاف‌پذیری بیشتری در این عضلات دارند. این در حالی است که الحمود[10]و همکاران گشتاور عضلات همسترینگ و نسبت قدرت همسترینگ به چهار سر زنان اسکی‌باز را کمتر از مردان (الحمود و همکاران، ۲۰۱۹) بیان کردند.

1. Angbstern
2. Motion capture
3. Ultra sound
4. Stifness
5. Stress
6. Strain
7. Elasticity
8. Knapik
9. Over use
10. Alhammoud, M., et al

در سالیان اخیر مطالعات بسیاری به پیشگیری از آسیب پرداخته‌اند و برنامه‌های متعددی در این راستا تدوین‌شده است. اکثر مطالعات نشان دادند اجرای حرکت همسترینگ نوردیک می‌تواند به‌طور قابل توجهی در پیشگیری از بروز آسیب در این عضله مؤثر باشد. برای مثال نیکول وندیک[1] و همکاران در مطالعه سیستماتیک و متا آنالیز ۸۴۵۹ نفر ورزشکار در سال ۲۰۱۹ پیرو برنامه‌هایی که شامل تمرین همسترینگ نوردیک بود، نشان دادند احتمال بروز آسیب همسترینگ بعد از اتمام پروتکل تا نرخ ۵۱٪ در این ورزشکاران کاهش یافته است (ون‌دایک و همکاران، ۲۰۱۹). ایمون دلاهانت و همکاران[2] اجرای شش هفته تمرین اکسنتریک نوردیک را موجب بهبود قدرت برون‌گرا، کینماتیک حرکت (کنترل طولانی‌تر بر فرود در انجام تمرین همسترینگ نوردیک) و الگوی عصبی عضلانی (افزایش فعالیت الکترومایوگرافی) در این حرکت دانستند (لی و همکاران، ۲۰۱۹)، همچنین اسکونس و همکاران[3] در تحقیق خود افزایش ۲۱٪ حداکثر گشتاور را بعد از چهار هفته تمرین نوردیک نشان دادند (اسکونز و همکاران، ۲۰۱۵)، در این راستا ماتیو برون و همکاران[4] تمرین نوردیک را محرک مناسبی در افزایش طول فاشیا سردراز دو سر رانی دانستند (تسوویچ و همکاران، ۲۰۱۶).

در بررسی‌های اخیر مردان نسبت به زنان فراخوانی سریع‌تر و جامع‌تر در فعال‌سازی عضلات و همینطور قدرت بیشتری در عضلات همسرینگ به چهار سر از خود نشان دادند (ابن و همکاران، ۲۰۱۰) اما از سوی دیگر همسترینگ مردان تأثیرپذیری کمتری نسبت به اعمال نیرو و اختلالات تغییر طول نسبت به زنان نشان داده است (بلکبرن و همکاران، ۲۰۰۹). علی‌رغم تفاوت در ویژگی‌های ساختاری و کینماتیکی عضلات همسترینگ مردان و زنان، مطالعات اندکی به بررسی این تفاوت ها و اثر این تفاوت ها در تمرین پذیری ورزشکاران زن و مرد پرداخته‌اند. تعیین تفاوت در تمرین پذیری زنان و مردان نسبت به اجرای تمرینات گوناگون مانند همسترینگ نوردیک، به متخصصان در طراحی تمرینات برای پیشگیری از آسیب‌های همسترینگ و افزایش قدرت این عضلات کمک می‌نماید. به همین دلیل تحقیق حال حاضر در نظر دارد به تعیین اثر شش هفته اجرای همسترینگ نوردیک بر قدرت ایزوکنتیک عضله همسترینگ بازیکنان نخبه دختر و پسر فوتبال بپردازد.

روش‌پژوهش

پژوهش حاضر یک مطالعه‌ی کاربردی و نیمه تجربی است، جامعه آماری تحقیق حاضر، بازیکنان لیگ دسته یک امید استان تهران زنان و مردان بودند. از همه تیم‌های این رقابت‌ها دعوت شد در این پژوهش شرکت نمایند. ۲۴ نفر بازیکن فوتبال (۱۲ نفر دختر (یک تیم) و ۱۲ نفر پسر (یک تیم)) به‌طور داوطلبانه در مطالعه شرکت کردند. معیارهای ورود به مطالعه حاضر، شامل: دامنه سنی ۱۶ تا ۲۰ سال، عدم وجود سابقه آسیب عضله همسترینگ در یک سال گذشته، نداشتن آسیب در اندام تحتانی در سه ماه گذشته، شرکت در مسابقات فوتبال لیگ یک امید استان تهران، سابقه حداقل سه سال فعالیت در باشگاه های فوتبال و عدم شرکت در برنامه‌های پیشگیری از آسیب به‌صورت موازی بود. معیارهای خروج نیز شامل عدم رضایت فرد به ادامه حضور در تحقیق، عدم شرکت در جلسات تمرین بیش از ۳ جلسه متوالی و یا ۵ جلسه تمرینی متناوب، آسیب‌دیدگی در پایین‌تنه و یا بالاتنه در حالی‌که فرد قادر به اتمام پروتکل و شرکت در پس‌آزمون نباشد و عدم اتمام پروتکل نوردیک توسط فرد می‌شد. پس از حضور بازیکنان در آزمایشگاه ابتدا قد، وزن و درصد چربی آن‌ها اندازه‌گیری شد. سپس بازیکنان به مدت

1. van Dyk, N., F.P. Behan, and R. Whiteley
2. delahunt
3. Sconce
4. Brown

۱۰ دقیقه روی دوچرخه کار سنج با شدت و سرعت دلخواه گرم کردند. سپس به‌وسیله دستگاه آیزوکنتیک biodex isokinetic system pro 4 system ساخت کشور آمریکا) قدرت آیزوکنتیک عضلات چهارسر و همسترینگ اندام برتر بازیکنان اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری قدرت در صبح و از ساعت ۹ الی ۱۳ انجام شد.

نحوه اندازه‌گیری قدرت ایزوکنتیک همسترینگ و چهار سر

برای بررسی قدرت ایزوکنتیک برونگرا[1] همسترینگ و درون‌گرای[2] عضلات چهار سر ران از آزمودنی خواسته شد روی صندلی دستگاه بنشیند، طوری‌که بدن وی در وضعیت راحت و استاندارد قرار داشته باشد. سپس به‌منظور اجرای آزمون به شکل بهینه و استاندارد، بخش‌های تنه، لگن و ران پای فرد با استفاده از کمربندهای مخصوص روی دستگاه ثابت شدند طبق استانداردهای ذکر شده در راهنمای کاربری دستگاه ایزوکنتیک چرخش‌ها، ارتفاع و زوایای مربوط به نحوه قرارگیری صندلی و دینامومتر تنظیم شدند، تنظیمات نهایی به‌گونه‌ای انجام گرفت که مرکز محور چرخش دینامومتر و مرکز محور چرخش مفصل زانو بر یکدیگر منطبق شوند. سپس بازوی مربوطه بر روی پای برتر نصب شد و پس از تنظیم ارتفاع بازو نسبت به طول پا، با استفاده از کمربند و بالشتک مخصوص، پا روی بازو به‌گونه‌ای بسته و محکم شد که بالشتک کمی بالاتر از مچ پا قرار گرفت. جهت ارزیابی قدرت درون‌گرای چهار سر از آزمودنی خواسته شد چند انقباض بدون اعمال حداکثر در جهت گرم کردن و آشنایی با دستگاه انجام دهد و پس‌ازآن از فرد خواسته شد حرکت فلکشن و اکستنشن زانو را در دامنه حرکتی هفت‌تا ۱۱۵ درجه با حداکثر قدرت و سرعت به ترتیب در سرعت زاویه‌ای ۶۰ درجه،۱۸۰ درجه ۳۰۰ درجه انجام دهد بین هر ست ۳۰ ثانیه استراحت در نظر گرفته شد. در هرکدام از سرعت‌های زاویه‌ای فرد فرصت ۵ بار اعمال نیرو (۵ تکرار) را دارد و پس از آن ۳۰ ثانیه استراحت می‌کند و بین حرکات در هر سرعت زاویه‌ای متفاوت ۱ دقیقه استراحت دارد. در حقیقت هر آزمودنی در هر سرعت یک ست پنج تکرار حرکات را انجام می دادند (دانشجو و همکاران،۲۰۱۳، نمازی و همکاران، ۲۰۱۹).

شکل ۱- نحوه اندازه‌گیری قدرت همسترینگ و چهار سر

1. Concentric
2. Eccentric

نحوه انجام‌دادن تمرین همسترینگ نوردیک

بازیکنان هر دو تیم ۱۵ تا ۲۰ دقیقه تمرینات گرم کردن عادی شامل دویدن، کار با توپ، تغییر مسیر و ... را انجام می دادند. هر بازیکن تمرینات نوردیک همسترینگ را در پایان گرم کردن خود اجرا می‌کرد. برای اجرای این تمرین شرکت‌کننده بر روی زمین زانو می‌زند به‌نحوی‌که زانو عمود بر سطح زمین باشد. هم‌زمان یک یار کمکی، فشاری را بر مچ پای فرد آزمون دهنده ایجاد می‌کند به‌نحوی‌که حین آزمون پای ورزشکار بر روی زمین ثابت شود. برای شروع، فرد تنه خود را به سمت جلو متمایل و با انقباض عضلات همسترینگ خود از افتادن به سمت جلو، جلوگیری می‌کند. آرنج فرد در حالت خم در راستای شانه‌اش است و در مرحله پایانی حرکت برای جلوگیری از ضربه صورت با زمین کف دست خود را بر روی زمین قرار می‌دهد (سایرز، ۲۰۰۸). تمرینات به‌صورت کامل در طی یک جلسه توجیهی به مربی و بازیکنان توضیح داده شد. همچنین آزمون‌گر با همکاری مربی تمام روزهای تمرین، بر نحوه اجرای صحیح حرکت نظارت داشت. این تمرینات به مدت ۶ هفته و با تعداد جلسات و ست‌های متفاوت در هفته انجام شد (جدول ۱)؛ لازم به ذکر است که تمرینات حین گرم کردن انجام می‌گرفت.

جدول ۱- برنامه اجرای تمرینات نوردیک همسترینگ در شش هفته

هفته	جلسه در هفته	ست	تکرار	مجموع تکرار در هفته
۱	۱	۲	۵	۱۰
۲	۲	۲	۶	۲۴
۳	۳	۳	۶	۵۴
۴	۳	۳	۸	۷۲
۵	۳	۳	۱۲	۹۰
۶	۳	۳	۱۲	۹۰

در مطالعه حاضر جهت بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپرو-ویلک[1] استفاده شد و برای بررسی اثر تمرین پیش آزمون-پس آزمون گروه‌ها از آزمون آنالیز کوواریانس استفاده شد. در این تحقیق سطح معناداری برابر ۰/۹۵ و میزان آلفا ۰/۰۵ تعیین شد.

نتایج

ویژگی‌های آنتروپومتریکی مربوط به سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی آزمودنی‌های تحقیق به تفکیک گروه مربوطه در جدول ۲ گزارش‌شده است.

جدول ۲- مشخصات آنتروپومتریکی آزمودنی‌های تحقیق (میانگین ± انحراف معیار)(n=۱۲ در هر گروه)

متغیر	مردان	زنان	P
سن (سال)	۱۶/۸۶ ± ۰/۷۸	۱۷/۴۰ ± ۰/۸۳	۰/۸۴
قد (**Cm**)	۱۷۸/۱۱ ± ۶/۰۵	۱۶۳/۳۳ ± ۳/۰۰	۰/۳
وزن (**Kg**)	۶۵/۴۴ ± ۷/۴۳	۵۶/۵۵ ± ۶/۵۹	۰/۴۵
BMI (**Kg/m^2**)	۲۰/۵۹ ± ۱/۶۹	۲۱/۱۹ ± ۲/۳۹	۰/۷۱

1. Shapiro-Wilk

همان‌گونه که نتایج آزمون آنالیز کوواریانس در جدول شماره سه نشان می‌دهد میزان افزایش قدرت استریک عضلات همسترینگ در سرعت ۶۰ و ۱۸۰ و ۳۰۰ درجه بر ثانیه بازیکنان فوتبال مرد پس از شش هفته تمرینات نوردیک بیش از تغییرات قدرت در بازیکنان زن است (P=۰/۰۰۱). همچنین بین نسبت قدرت ایزوکینتیک عضله همسترینگ به چهار سر در سرعت ۶۰ درجه بر ثانیه بین دو گروه مرد و زن نیز اختلاف معناداری وجود دارد (P=۰/۰۳)، اما در نسبت قدرت ایزوکینتیک عضله همسترینگ به چهار سر در سرعت ۱۸۰ و ۳۰۰ درجه بر ثانیه بین دو گروه مرد و زن تحقیق اختلافی مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

جدول ۳: تغییرات قدرت آیزوکنتیک عضلات همسترینگ و چهار سر در سرعت‌های مختلف در بازیکنان فوتبال مرد و زن (۱۲=n در هر گروه)

متغیر	مرد		زن		مقدار آماره F	سطح معنی‌داری	اندازه اثر
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون			
قدرت ایزوکینتیک چهار سر ۶۰ درجه (کانسنتریک)	۱۷۹/۳۶±۳۰/۲۵	۱۸۶/۳۸±۳۷/۵۷	۱۱۴/۲۹±۰۳/۳۵	۱۱۲/۱۶±۴۷/۲۵	۰/۹۸	۰/۳۰	۰/۰۴
قدرت ایزوکینتیک چهار سر ۱۸۰ درجه (کانسنتریک)	۱۱۱/۲۶±۴۹/۵۵	۱۱۲/۴۶±۲۳/۹۵	۸۵/۸۲±۱۴/۵۵	۸۴/۰۰±۱۶/۰۰	۰/۷۸	۰/۳۹	۰/۰۴
قدرت ایزوکینتیک چهار سر ۳۰۰ درجه (کانسنتریک)	۱۱۲/۶۲ ±۲۶/۵۵	۱۱۰/۹۲ ±۱۹/۱۹	۷۷/۸۵ ± ۷/۲۱	۷۹/۴۴ ± ۱۲/۱۶	۱/۱	۰/۲۵	۰/۰۵
قدرت ایزوکینتیک همسترینگ ۶۰ درجه (اکسنتریک)	۱۲۲/۳۵±۹۰/۲۸	۱۴۲/۳۰±۸۲/۹۱	۷۱/۰۱±۱۹/۹۶	۸۸/۶۷±۲۱/۴۹	۲۲/۹۰	۰/۰۰۱*	۰/۶۰
قدرت ایزوکینتیک همسترینگ ۱۸۰ درجه (اکسنتریک)	۱۲۶/۰۱ ± ۲۵/۲۹	۱۵۳/۳۵ ± ۲۸/۰۹	۶۷/۵۰ ± ۱۵/۹۸	۹۱/۱۴ ± ۱۹/۹۱	۳۰/۵۷	۰/۰۰۱*	۰/۶۷
قدرت ایزوکینتیک همسترینگ ۳۰۰ درجه (اکسنتریک)	۱۱۸/۱۸±۶۸/۹۱	۱۲۶/۷±۹۶/۵۰	۷۵/۵۵± ۱۶/۰۹	۸۸/۸۵± ۲۱/۴۸	۴۰/۱۱	۰/۰۰۱*	۰/۷۲
نسبت قدرت همسترینگ به چهار سر زاویه ۶۰ درجه	۰/۸۳ ± ۰/۳	۰/۵۹ ± ۰/۸	۰/۷۰ ± ۰/۲	۰/۷۵ ± ۰/۷	۵/۷۷	۰/۰۳*	۰/۲۷
نسبت قدرت همسترینگ به چهار سر زاویه ۱۸۰ درجه	۰/۸۹ ± ۰/۱۵	۰/۸۳ ± ۰/۱۵	۰/۸۶ ± ۰/۳	۰/۸۴ ± ۰/۴	۰/۹۷	۰/۳۳	۰/۰۶
نسبت قدرت همسترینگ به چهار سر زاویه ۳۰۰ درجه	۰/۶۹ ± ۰/۳	۰/۸۲ ± ۰/۵	۰/۶۹ ± ۰/۴	/۷۰ ± ۰/۶	۰/۱۱	۰/۷۳	۰/۰۰۸

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد میزان افزایش قدرت استریک عضلات همسترینگ در سرعت مختلف بازیکنان فوتبال مرد پس از شش هفته تمرینات نوردیک بیش از تغییرات قدرت در بازیکنان زن بوده است. وجود تفاوت در قدرت ایزوکینتیک همسترینگ بین دختران و پسران پس از انجام تمرینات همسترینگ نوردیک را می‌توان به تفاوت در ویژگی‌های عصبی-عضلانی بین دختران و پسران نسبت داد. پسران به دلیل بهره‌مندی از هماهنگی عصبی عضلانی بیشتر، احتمالاً توانایی بالاتری در اجرای تمرینات نوردیک داشته و به دنبال آن عملکرد بهتری در اجرای آزمون‌های ایزوکینتیکی در زوایای مختلف دارند. گزارش‌ها حاکی از قابلیت بالاتر سیستم عصبی-عضلانی پسران نسبت به دختران است (لوپز والنسیانو و همکاران، ۲۰۱۹). از همین روی تمریناتی مثل همسترینگ نوردیک که در عصبی-عضلانی هستند، اثرگذاری بالاتری بر عملکرد عضلانی پسران در پس‌آزمون داشته است. از طرفی تفاوت در متغیرهای تمرینی دو گروه پیش از مشارکت در تحقیق، از جمله سابقه، سطح و تعداد جلسات تمرینی در هفته و همچنین متغیرهای روان‌شناختی از جمله رقابت‌جویی و انگیزه می‌تواند در به دست آمدن چنین نتایجی مؤثر باشد. هرچه سابقه تمرینی فرد بیشتر باشد، تمرین‌پذیری وی نیز بالاتر خواهد بود و ممکن است پسران

به دلیل تجربه‌های تمرینی بیشتر، تمرین پذیری بالاتری داشته باشند و در به نمایش گذاشتن متغیرهای فیزیولوژیکی همچون قدرت، عملکرد بهتری از خود نشان دهند (سیوهامل و همکاران، ۲۰۱۸).

از طرف دیگر بیان شده که در فعالیت‌های دینامیک، عضله همسترینگ زنان به‌طور میانگین سریع‌تر از مردان فراخوانی می‌شود (دیمونت و لفارت، ۲۰۰۴) و همچنین زنان انعطاف‌پذیری بیشتری در عضلات همسترینگ خود دارند. این یافته‌ها می‌تواند از جمله دیگر دلایل تفاوت در نسبت قدرت همسترینگ به چهار سر در بین دختران و پسران باشد. همان‌طور که گفته شد نتایج تحقیق حاضر نشان داد که نسبت همسترینگ به چهار سر در دختران کمتر از پسران است که این یافته‌ها در راستای نتایج تحقیق الحمود و همکاران است. الحمود و همکاران بیان کردند گشتاور عضلات همسترینگ و نسبت قدرت همسترینگ به چهار سر زنان اسکی‌باز، کمتر از مردان است (الحمود و همکاران، ۲۰۱۹). همچنین تحلیل اندازه اثرهای گزارش شده در جدول ۳ نشان می دهد میزان تغییرات در دو جنسیت در سرعت‌های بالا بیشتر است. اخیرا گومز و همکاران (۲۰۲۱) نشان دادند خستگی پذیری زنان در انقباضات آیزوکنتیک بیشتر از مردان است و به بیان بهتر مردان در سرعت‌های بالای انقباضات آیزوکنتیک کمتر از زنان در همان سرعت‌ها خسته می‌شوند و به همین دلیل و با توجه به ۵ تکرار بودن پروتکل اندازه گیری این مطالعه، خستگی پذیری نیز می‌تواند در این تفاوت مشاهده شده نقش داشته باشد.

نتایج مطالعه‌ای که توسط استفن و پوئیو[1] در زنان و مردان سالم انجام شد، نشان داد که نسبت قدرت ایزوکینتیک همسترینگ به چهار سر با افزایش سرعت افزایش می‌یابد. نتایج مشابهی توسط کونگ و برنس، ۲۰۱۰ نیز گزارش شده است. در تحقیق حاضر نشان داده شد که تفاوتی بین دو گروه دختران و پسران در نسبت قدرت ایزوکینتیک همسترینگ به چهار سر در مرحله پس‌آزمون و به دنبال انجام تمرینات همسترینگ نوردیک وجود ندارد. تفاوت در دامنه سنی آزمودنی‌ها، ورزشکار و یا ورزشکار نبودن آزمودنی‌ها، شیوه ارزیابی قدرت عضلات و همچنین اجرای پروتکل تمرینی را می‌توان ازجمله دلایل ناهم‌سویی نتایج تحقیقات برشمرد.

افزایش سرعت اکستنشن زانو سبب بالا رفتن فعالیت گیرنده‌های کششی در عضله همسترینگ شده و تولید تنش عضلانی را تسهیل می‌کند. افزایش نسبت قدرت ایزوکینتیک همسترینگ به چهار سر با افزایش سرعت را می‌توان به‌وسیله رابطه سرعت–نیرو توجیه کرد. افزایش سرعت سبب بالا رفتن نیروی اکسنتریک می‌شود، این افزایش در اثر مشارکت اجزای الاستیک عضله در طی انقباض اکسنتریک رخ می‌دهد که این اثر در طی انقباض کانسنتریک ایجاد نمی‌شود. البته با افزایش سرعت، نسبت قدرت ایزوکینتیک همسترینگ به چهار سر به میزان کمی افزایش می‌یابد، با افزایش سرعت نسبت کاهش نیروی کانسنتریک عضله چهار سر به کاهش نیروی کانسنتریک عضله همسترینگ بیشتر می‌باشد که این امر سبب افزایش کمی در نسبت قدرت ایزوکینتیک همسترینگ به چهار سر می‌گردد (لی و همکاران، ۱۹۹۶).

بر طبق نظر بعضی محققان تمرینات عصبی-عضلانی در ایجاد ثبات مفصلی و کسب الگوهای عملکردی عضلانی مناسب و تصحیح عدم تعادل‌های عضلانی در دو سمت بدن نقش به سزایی دارند. پژوهش روزن[2] و همکاران در بررسی و مقایسه‌ی نسبت کانسنتریکی همسترینگ به چهار سر در زنان ورزشکار در رشته‌های فوتبال، سافتبال، والیبال و بسکتبال، در دو سمت بدن و در سه سرعت زاویه‌ای ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ درجه بر ثانیه، نشان داد با افزایش سرعت زاویه‌ای این نسبت افزایش می‌یابد. همچنین اختلاف معنی‌داری در بررسی این نسبت بین رشته‌های ورزشی مختلف و دو سمت بدن مشاهده نشد (روزین و

1. Stephen Puiw and
2. Rosene

همکاران، ۲۰۰۱). پژوهش هیوت[1] نشان داد یک دوره تمرینات پلایومتریک باعث افزایش ۲۶ درصدی حداکثر گشتاور کانسنتریک همسترینگ به چهار سر در پای غیر غالب و افزایش ۱۳ درصدی در پای غالب می‌شود (درویشانی و همکاران، ۲۰۱۹). از جمله محدودیت‌های تحقیق می‌توان به حجم اندک نمونه‌ها اشاره کرد. همچنین امکان کنترل تمرینات تخصصی آزمودنی‌ها و عوامل روانی موثر دیگر ممکن نبود و ممکن است اجرای تمرینات تخصصی مخصوصا تمرینات سرعتی در نتایج تحقیق اثرگذار باشد. بنابراین در استفاده از نتایج این تحقیق و تعمیم آن، در نظرگرفتن این محدودیت الزامی است.

نتایج این تحقیق نشان داد تمرینات قدرتی عضلات همسترینگ و به‌ویژه تمریناتی همچون نوردیک، به‌صورت اکسنتریک موجب تقویت این عضلات می‌شوند. همچنین میزان افزایش قدرت اسنتریک این عضلات در سرعت‌های مختلف بازیکنان فوتبال مرد پس از شش هفته تمرینات نوردیک بیش از تغییرات قدرت در بازیکنان زن بود. لذا به متخصصان طراحی تمرین و توسعه قدرت و متخصصان پیشگیری از آسیب‌های ورزشی توصیه می‌شود این تفاوت‌های جنسیتی را در تمرین پذیری عضلات همسترینگ در نظر بگیرند.

منابع

1. ALHAMMOUD, M., MOREL, B., HANSEN, C., WILSON, M., MECCA, R., NAEL, E. & HAUTIER, C. 2019. Discipline and sex differences in angle-specific isokinetic analysis in elite skiers. *International Journal of Sports Medicine,* 40**,** 317-330.
2. ANASTASI, S. M. & HAMZEH ,M. A. 2011. Does the eccentric Nordic Hamstring exercise have an effect on isokinetic muscle strength imbalance and dynamic jumping performance in female rugby union players? *Isokinetics and Exercise Science,* 19**,** 251-260.
3. BLACKBURN, J. T., BELL, D. R ,.NORCROSS, M. F., HUDSON, J. D. & KIMSEY, M. H. 2009. Sex comparison of hamstring structural and material properties. *Clinical Biomechanics,* 24**,** 65-70.
4. BRITO, J., FIGUEIREDO, P., FERNANDES, L., SEABRA, A., SOARES, J. M., KRUSTRUP, P. & REBELO, A. 2010. Isokinetic strength effects of FIFA's" The 11+" injury prevention training programme. *Isokinetics and Exercise Science,* 18**,** 211-215.
5. DANESHJOO, A., MOKHTAR, A., RAHNAMA, N. & YUSOF, A. 2013. The effects of injury prevention warm-up programmes on knee strength in male soccer players. *Biology of sport,* 30**,** 281-288.
6. DARVISHANI, M. A., BARGHAMADI, M. & JAFARNEZHADGERO, A. A. 2019. Effect of quadriceps muscular fatigue on knee joint kinetics at different flexion/extension velocities in male soccer players. *J. Rehabil. Med,* 8**,** 86-96.
7. DEMONT, R. & LEPHART, S. 2004. Effect of sex on preactivation of the gastrocnemius and hamstring muscles. *British journal of sports medicine,* 38**,** 120-124.
8. EBBEN, W. P., FAUTH, M. L., PETUSHEK, E. J., GARCEAU, L. R., HSU, B. E., LUTSCH ,B. N. & FELDMANN, C. R. 2010. Gender-based analysis of hamstring and quadriceps muscle activation during jump landings and cutting. *The Journal of Strength & Conditioning Research,* 24**,** 408-415.
9. EKSTRAND, J., HÄGGLUND, M. & WALDÉN, M. 2011. Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *The American journal of sports medicine,* 39**,** 1226-1232.
10. ENGEBRETSEN, A. H., MYKLEBUST, G., HOLME, I., ENGEBRETSEN, L. & BAHR, R. 2010. Intrinsic risk factors for hamstring injuries among male soccer players: a prospective cohort study. *The American journal of sports medicine,* 38**,** 1147-1153.
11. FOULADI, R., RAJABI, R., MINOONEJAD, H. & ESLAMI, M. 2017. Hamstring injury as a preview of athletic biomechanical knee injuries: A review article. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine,* 6**,** 274-285.

1. Heweet

12. Gomes, M., Santos, P., Correia, P. *et al*. Sex differences in muscle fatigue following isokinetic muscle contractions. *Sci Rep* **11**, 8141 (2021). https://doi.org/10.1038/s41598-021-87443-0
13. HEIDERSCHEIT, B. C., SHERRY, M. A., SILDER, A., CHUMANOV, E. S. & THELEN, D. G. 2010. Hamstring strain injuries: recommendations for diagnosis, rehabilitation, and injury prevention. *journal of orthopaedic & sports physical therapy,* 40**,** 67-81.
14. IRGER, M., WILLINGER, L., LACHETA, L., POGORZELSKI, J., IMHOFF, A. B. & FEUCHT, M. J. 2020. Proximal hamstring tendon avulsion injuries occur predominately in middle-aged patients with distinct gender differences: epidemiologic analysis of 263 surgically treated cases. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy,* 28**,** 1221-1229.
15. KNAPIK, J. J., SHARP, M. A., CANHAM-CHERVAK, M., HAURET, K., PATTON, J. F. & JONES, B. H. 2001. Risk factors for training-related injuries among men and women in basic combat training. *Medicine and science in sports and exercise,* 33**,** 946-954.
16. KONG, P. W. & BURNS, S. F. 2010. Bilateral difference in hamstrings to quadriceps ratio in healthy males and females. *Physical Therapy in Sport,* 11**,** 12-1.۷
17. LEE, D.-Y., HONG, J.-H., YU, J.-H. & KIM, J.-S. 2019. The Affects of Different Nordic Hamstring Exercise in Normal Adults. *Medico-Legal Update,* 19.
18. LI, R., WU, Y., MAFFULLI, N., CHAN, K. M. & CHAN, J. 1996. Eccentric and concentric isokinetic knee flexion and extension: a reliability study using the Cybex 6000 dynamometer. *British Journal of Sports Medicine,* 30**,** 156-160.
19. LÓPEZ-VALENCIANO, A., AYALA, F., DE STE CROIX, M., BARBADO, D. & VERA-GARCIA, F. 2019. Different neuromuscular parameters influence dynamic balance in male and female football players. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy,* 27**,** 962-970.
20. MALLIAROPOULOS, N., ISINKAYE, T., TSITAS, K. & MAFFULLI, N. 2011. Reinjury after acute posterior thigh muscle injuries in elite track and field athletes. *The American journal of sports medicine,* 39**,** 304-310.
21. NAMAZI, P., ZAREI, M., HOVANLOO, F. & ABBASI, H. 2019. The association between the isokinetic muscle strength and lower extremity injuries in young male football players. *Physical therapy in sport,* 39**,** 76-81.
22. O'CONNOR, S., MCCAFFREY, N., WHYTE, E. & MORAN, K. 2017. Epidemiology of injury in male collegiate Gaelic footballers in one season. *Scandinavian journal of medicine & science in sports,* 27**,** 1136-1142.
23. RIBEIRO-ALVARES, J. B., DORNELLES ,M. P., FRITSCH, C. G., DE LIMA-E-SILVA, F. X., MEDEIROS, T. M., SEVERO-SILVEIRA, L., MARQUES, V. B. & BARONI, B. M. 2020. Prevalence of hamstring strain injury risk factors in professional and under-20 male football (soccer) players. *Journal of sport rehabilitation,* 29**,** 339-345.
24. RISTOLAINEN, L., HEINONEN, A., WALLER, B., KUJALA, U. M. & KETTUNEN, J. A. 2009. Gender differences in sport injury risk and types of inju-ries: a retrospective twelve-month study on cross-country skiers, swimmers, long-distance runners and soccer players. *Journal of sports science & medicine,* 8**,** 443.
25. ROBERTS, D., AGEBERG, E., ANDERSSON, G. & FRIDEN, T. 2003. Effects of short-term cycling on knee joint proprioception in healthy young persons. *The American journal of sports medicine,* 31**,** 990-994.
26. ROSENE, J. M., FOGARTY, T. D. & MAHAFFEY, B. L. 2001. Isokinetic hamstrings: quadriceps ratios in intercollegiate athletes. *Journal of athletic training,* 36**,** 378.
27. SAYERS, B.-E. 2008. The Nordic eccentric hamstring exercise for injury prevention in soccer players. *Strength & Conditioning Journal,* 30**,** 56-58.
28. SCONCE, E., JONES, P., TURNER, E., COMFORT, P. & GRAHAM-SMITH, P. 2015. The validity of the nordic hamstring lower for a field-based assessment of eccentric hamstring strength. *Journal of sport rehabilitation,* 24**,** 13-20.
29. SERMAXHAJ, S., POPOVIC, S., BJELICA, D., GARDASEVIC, J. & ARIFI, F. 2017. Effect of recuperation with static stretching in isokinetic force of young football players. *Journal of Physical Education and Sport,* 17**,** 1948-1.۹۵۳

30. SÖDERMAN, K., ALFREDSON, H., PIETILÄ, T. & WERNER, S. 2001. Risk factors for leg injuries in female soccer players: a prospective investigation during one out-door season. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy,* 9.
31. SOLIGARD, T., MYKLEBUST, G ,.STEFFEN, K., HOLME, I., SILVERS, H., BIZZINI, M., JUNGE, A., DVORAK, J., BAHR, R. & ANDERSEN, T. E. 2008. Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers: cluster randomised controlled trial. *Bmj*, 337.
32. STEFFEN, K., BAKKA ,H., MYKLEBUST, G. & BAHR, R. 2008. Performance aspects of an injury prevention program: a ten-week intervention in adolescent female football players. *Scandinavian journal of medicine & science in sports,* 18**,** 596-604.
33. SUCHOMEL, T. J., NIMPHIUS, S., BELLON, C. R. & STONE, M. H. 2018. The importance of muscular strength: training considerations. *Sports medicine,* 48**,** 765-785.
34. TAN, J., BALCI, N., SEPICI, V. & GENER, F. A. 1995. Isokinetic and isometric strength in osteoarthrosis of the knee: a comparative study with healthy women. LWW.
35. TANSEL, R. B., SALCI, Y., YILDIRIM, A., KOCAK, S. & KORKUSUZ, F. 2008. Effects of eccentric hamstring strength training on lower extremity strength of 10–12 year old male basketball players. *Isokinetics and Exercise Science,* ۱.۸۵-۸۱ ,٦
36. TOSOVIC, D., MUIRHEAD, J., BROWN, J. & WOODLEY, S. 2016. Anatomy of the long head of biceps femoris: an ultrasound study. *Clinical Anatomy,* 29**,** 738-745.
37. VAN DYK, N., BEHAN, F. P. & WHITELEY, R. 2019. Including the Nordic hamstring exercise in injury prevention programmes halves the rate of hamstring injuries: a systematic review and meta-analysis of 8459 athletes. *British journal of sports medicine,* 53**,** 1362-1370.