

Review of Effectiveness of Hamstring Injuries Prevention Protocols in Soccer

Masoud Sebyani¹ , Mohammad Hossein Alizadeh^{2*} 

1. PhD student Department of Sport Injury and Corrective Exercise, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran
2. Professor, Department of Sport Injury and Corrective Exercise, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran

Received: 2019.October.07 Revised: 2020.January.02 Accepted: 2020.January.13 Published Online: 2020.January.18

ABSTRACT

Background and Aims: Hamstring strain is the most common muscle injury in soccer. In addition, hamstring injuries bring about significant time loss. Although there are various prevention protocols, the incidence of injury has not changed over the years. Therefore, the present review article was conducted to review the effectiveness of hamstring injury prevention protocol in soccer codes.

Materials and Methods: In the present study, the authors reviewed articles published between 2005-2019 in the databases Science Direct, Pub Med, EBSCO, and Sport Discus using relevant keywords, resulting in locating 200 articles. In the final screening, eight articles were selected for final analysis.

Results: Five articles used Nordic exercise, two articles used 11+, and one article used flexibility training. Flexibility exercise was not effective on injury incidence but was effective on severity among these exercises. The most effective exercise was found to be Nordic exercise.

Discussion: Although Nordic exercise was effective on injury incidence, based on epidemiological studies, incidence of injury has not changed in the real-world over the years. Except for exercise type, many factors influence the effectiveness of sport prevention protocols. One of these important factors is acceptability and compliance of protocol among trainers and coaches. Another point in designing hamstring injury prevention protocols is the reductionist point of view that influences the effectiveness of the protocol.

Conclusion: Prevention protocols should be designed specific and functional for each sport. In addition, prevention protocol designers should consider a systematic point of view to obtain more positive results.

Keywords: Football; Hamstring; Prevention protocols

How to cite this article: Ahmadi H, Yalfani A, Gandomi F. Effect of Eight Weeks of Corrective Exercises Carried Out in Water on Static and Semi Dynamic Balance in Students with Upper Crossed Syndrome (Janda approach). *J Rehab Med.* 2020; 9(3):297-307.

*Corresponding Author: Mohammad Hossein Alizadeh. Department of Sport Injury and Corrective Exercise, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, University of Tehran, North Karegar ST, Tehran, Iran
Email: Mhalizadeh47@yahoo.com

مروری بر اثربخشی پروتکل‌های پیشگیری از آسیب همسترینگ در فوتبال

مسعود صبیانی^۱، محمدحسین علیزاده^{۲*}

۱. دانشجوی دکتری، گروه حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
 ۲. استاد، گروه حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

پذیرش مقاله ۱۳۹۸/۱۰/۲۳

بازنگری مقاله ۱۳۹۸/۱۰/۱۲

دریافت مقاله ۱۳۹۸/۰۷/۱۵

چکیده

مقدمه و اهداف: آسیب همسترینگ رایج‌ترین آسیب عضلانی در رشته فوتبال است. آسیب‌های همسترینگ، مدت‌زمان از دست‌رفته قابل توجهی دارند. با اینکه پروتکل‌های متنوعی برای پیشگیری از آسیب همسترینگ معرفی شده است، اما نرخ بروز آسیب در طول سالیان گذشته تغییر نکرده است؛ لذا هدف از تحقیق حاضر، مطالعه مروری در مورد اثربخشی پروتکل‌های پیشگیری از آسیب همسترینگ در کدهای فوتبال می‌باشد.

مواد و روش‌ها: در تحقیق حاضر مطالعات از سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۸ مورد بررسی قرار گرفتند. کلیدواژه‌های مورد نظر در پایگاه‌های تخصصی Science Direct، PubMed، EBSCO، Sport Discus جستجو شد. تعداد ۲۰۰ مقاله مورد بررسی قرار گرفت که در نهایت ۸ مقاله مورد قبول واقع شد.

یافته‌ها: از تعداد هشت مقاله، پنج مقاله فقط از تمرینات نوردیک، دو مقاله از تمرینات +۱۱ و یک مطالعه نیز از تمرینات انعطاف‌پذیری استفاده کرده بودند. در این بین، تمرینات انعطاف‌پذیری بر روی نرخ آسیب تأثیر معناداری نداشتند، اما بر روی شدت آسیب مؤثر بودند. موثرترین تمرینات، تمرینات نوردیک بود.

بحث: با اینکه تمرینات نوردیک بر روی نرخ آسیب بسیار مؤثر واقع شد، اما در واقعیت نتایج مطالعات شیوع‌شناسی کاهشی را در نرخ بروز آسیب در سالیان اخیر، گزارش نکرده‌اند. علاوه بر نوع تمرین، چندین عامل دیگر بر اثرگذاری یک پروتکل پیشگیری از آسیب مؤثر می‌باشد؛ از جمله آنها می‌توان مقبولیت پروتکل در بین مربیان و به‌کارگیری آن توسط مربی را مهم‌ترین عوامل دانست. نکته دیگر اینکه دیدگاه رایج در طراحی تمرینات پیشگیری از آسیب همسترینگ، دیدگاه کاهنده می‌باشد و طراحی تمرین با این دیدگاه می‌تواند در اثرگذاری تمرینات مؤثر باشد.

نتیجه‌گیری: تمرینات پیشگیری باید برای هر رشته ورزشی به‌طور خاص و به‌صورت عملکردی طراحی شود تا مورد مقبولیت مربی قرار گیرد و همچنین رویکرد طراحی تمرین نیز باید به‌صورت سیستماتیک باشد و بدن را در قالب یک سیستم ببیند تا نتایج مثبت‌تر و مناسب‌تری عاید شود.

واژه‌های کلیدی: فوتبال؛ همسترینگ؛ پروتکل پیشگیری

نویسنده مسئول: محمدحسین علیزاده، استاد، گروه حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه تهران، ایران

آدرس ایمیل: Mhalizadeh47@yahoo.com

مقدمه و اهداف

را نداشته‌اند.^[۱۲] در فوتبال مردان آسیب‌های همسترینگ نسبت به سایر آسیب‌ها در حال افزایش است، به طوری که در سال ۱۹۸۰ تنها ۷ درصد آسیب‌ها را شامل می‌شد و در سال ۲۰۰۰ این آسیب‌ها به ۱۲-۱۷ درصد رسید.^[۱۳] اخیراً مشخص شده است که نرخ آسیب‌های همسترینگ در لیگ فوتبال اروپا از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۴ هر ساله حدود ۲،۳ درصد افزایش یافته است.^[۱۴] برخلاف مطالعات و اطلاعات موجود در مورد آسیب همسترینگ در طول ۲۰-۳۰ سال گذشته، تاکنون تأثیر معناداری در کاهش نرخ آسیب همسترینگ و نرخ بروز مجدد آن دیده نشده است. هرچند تحقیقات اخیر منجر به افزایش دانش محققان از آسیب همسترینگ شده است، هنوز محققان راه طولانی جهت کنترل این آسیب چالش برانگیز در پیش خواهند داشت و به نظر می‌رسد با توجه به نرخ بالای این آسیب هنوز اجماع نظر در مورد مدیریت این آسیب به دلیل نبودن دلایل علمی کافی از اثربخشی مداخلات تمرینی جهت پیشگیری از آسیب همسترینگ وجود ندارد.^[۱۵] مدت زمان طولانی است که تحقیقات فراوانی در مورد آسیب همسترینگ و پیشگیری آن صورت گرفته است. نگرانی‌های جدید ناشی از این واقعیت است که نرخ آسیب و آسیب مجدد همسترینگ در طی سه دهه گذشته بهبود نیافته است، در حالی که برخی پروتکل‌های سایر آسیب‌ها مانند مچ پا و رباط صلیبی قدامی تأثیرات موثری بر روی نرخ آسیب داشته‌اند.^[۱۴] که این مطالب نشان می‌دهد به کارگیری تمرینات با هدف پیشگیری کماکان نیاز به بررسی بیشتری دارد. منطق ما برای انجام این مطالعه بر این اساس است که به دلیل نرخ بالای آسیب همسترینگ در ورزش‌های رقابتی و اثرات منفی آن بر عملکرد و هزینه‌های اقتصادی، پیشگیری از این آسیب مهم می‌باشد. مطالعات قبلی در زمینه پیشگیری از آسیب همسترینگ نتایج متنوعی داشتند^[۲۱، ۲۲]؛ بنابراین هدف از مطالعه مروری حاضر، بررسی اثربخشی پروتکل‌های مختلف تمرینی پیشگیری بر روی آسیب همسترینگ در فوتبال می‌باشد.

مواد و روش‌ها

آزمودنی‌ها

هدف از تحقیق حاضر بررسی اثربخشی پروتکل‌های پیشگیری آسیب همسترینگ در کدهای فوتبال می‌باشد. جهت دستیابی به این هدف به بررسی مطالعات از سال ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۸ که بر روی پیشگیری آسیب همسترینگ کار شده بود، پرداخته شد. محققان جهت جستجوی مقالات مرتبط با در نظر گرفتن کلیدواژه‌های *Protocol Thigh Injury Prevention Hamstring* و *Football Science Direct* از پایگاه‌های تخصصی

شرکت در ورزش فواید فراوانی برای انسان در پی دارد که از جمله آن‌ها می‌توان به سازگاری‌های اسکلتی-عضلانی، متابولیسم و قلبی-عروقی اشاره کرد که برای سلامتی انسان حائز اهمیت بوده و خطر ابتلا به بیماری‌ها را کاهش می‌دهد. با این وجود، خطر آسیب دیدگی همواره بازیکنان حرفه‌ای و غیرحرفه‌ای را تهدید می‌کند. مطالعات نشان داده‌اند آسیب‌های شدید برای ورزشکاران حرفه‌ای می‌تواند منجر به از دست رفتن فرصت‌های پیش رو در آینده شود.^[۱۱] آسیب همسترینگ رایج‌ترین آسیب عضلانی در ورزش‌هایی است که شامل دویدن‌های سریع مانند کدهای فوتبال، دوومیدانی و غیره می‌باشد.^[۱۲] نرخ بروز آسیب‌های همسترینگ برای فوتبال ۰،۵ تا ۱،۵ آسیب در هر ۱۰۰۰ ساعت مسابقه و تمرین گزارش شده است. آسیب استرین همسترینگ حدود ۳۷ درصد از تمامی آسیب‌های عضلانی در ورزش فوتبال را تشکیل می‌دهد و نیازمند درمان جدی و بازتوانی طولانی‌مدت است.^[۱۳] همچنین میزان وقوع مجدد این آسیب ۱۲ تا ۳۳ درصد می‌باشد.^[۱۴]

آسیب‌های همسترینگ، مدت زمان از دست‌رفته قابل توجهی دارند. با توجه به شدت آسیب، میانگین میزان زمان دور ماندن از مسابقه و تمرین بین ۱۷ تا ۶۰ روز می‌باشد.^[۱۴] به علاوه، این آسیب‌ها پیامدهای بسیار تأثیرگذاری بر عملکرد ورزشکار خواهد گذاشت و بار مالی بسیار زیادی برای تیم خواهد داشت، به طوری که این آسیب‌ها در باشگاه‌های لیگ برتر فوتبال انگلستان در طی فصل ۲۰۰۰-۱۹۹۹ بیش از ۷۴،۷ میلیون یورو هزینه در پی داشت.^[۱۳] آسیب استرین همسترینگ اغلب در بخش انتهایی مرحله نوسان^۲ در طی دویدن رخ می‌دهد. در این بخش همسترینگ به حداکثر طول خود رسیده و به منظور کاهش شتاب ران و اکستنشن زانو پیش از مرحله ضربه پاشنه، به صورت اکسنتریک عمل می‌کند.^[۱۵] عوامل خطر مختلفی برای آسیب‌های همسترینگ بیان شده است؛ از جمله عوامل خطر اصلاح‌ناپذیر می‌توان افزایش سن، آسیب دیدگی قبلی و نژاد را نام برد.^[۱۶] همچنین عوامل خطر اصلاح‌پذیر شامل قدرت اکسنتریک، عدم تعادل قدرت، خستگی، زاویه گشتاور اوج نیرو، انعطاف‌پذیری، عوامل عصبی-عضلانی و حس عمقی می‌باشد.^[۷، ۸]

شناسایی عوامل خطر قابل اصلاح، معمولاً منجر به ایجاد پروتکل‌های پیشگیری از آسیب، با هدف کاهش نرخ آسیب می‌شود. بیشترین گزارشات در مورد اثر تمرینات مداخله‌ای، مرتبط به اثر برنامه‌های تمرینات قدرتی و انعطاف‌پذیری می‌باشد. مطالعات بسیار زیادی در طول ۱۰ سال اخیر تمرکز خود را بر روی پیشگیری از آسیب و بازگشت به ورزش گذاشته‌اند^[۹-۱۱]، اما روند رو به افزایش نرخ و شیوع آسیب همسترینگ از سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۸ این را نشان می‌دهد که این برنامه‌ها اثربخشی لازم

² Terminal Swing¹ Time Lost

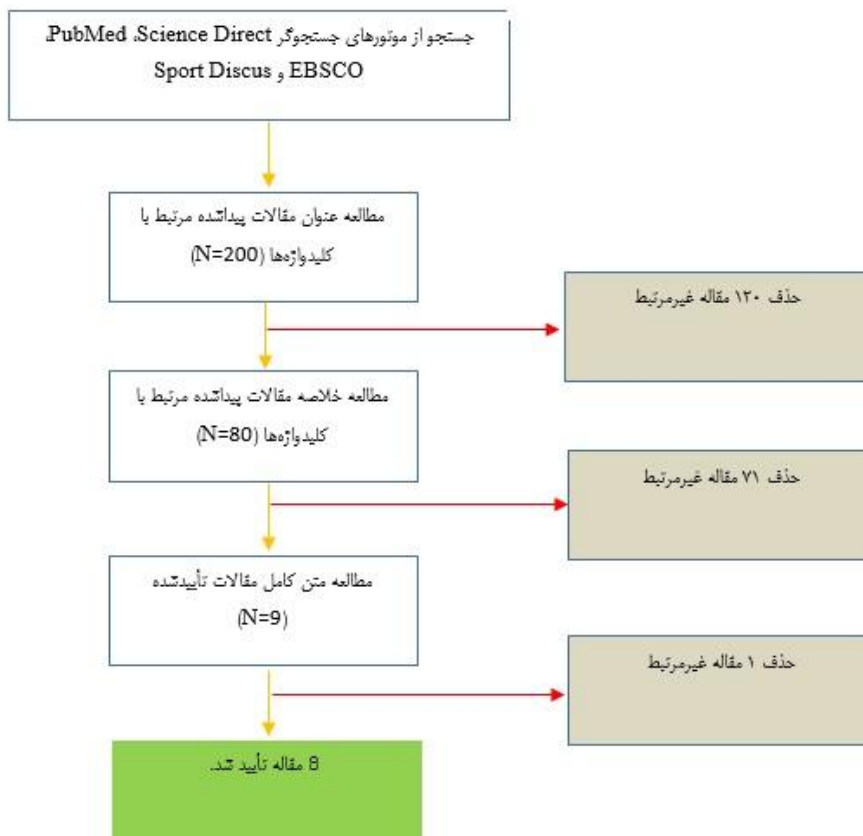
بررسی انجامید. عنوان مقاله و خلاصه آن جهت بررسی معیارهای ورود مورد مطالعه قرار گرفت و مقالاتی که مورد قبول واقع نشدند، از مطالعه حذف گردیدند. اگر اطلاعات کافی در عنوان و خلاصه آن مشاهده نمی‌شد، متن کامل مقاله مورد مطالعه قرار می‌گرفت. در انتها ۸ مقاله برای بررسی نهایی انتخاب شد (تصویر ۱).

نتیجه‌گیری

مطالعاتی که مورد قبول واقع شدند از کشورهای ایسلند، نروژ، برزیل، آمریکا، انگلیس، دانمارک، هلند و استرالیا بودند. تمامی مقالات بر روی کدهای فوتبال انجام شده بود. تمامی آزمودنی‌ها حرفه‌ای بودند به جز در مقاله ون درهورست^{۱۶۲} و سولیگارد^{۱۷۳} که بر روی فوتبالیست‌های آماتور و نوجوانان کار شده بود. تنها یک مطالعه بر روی آزمودنی‌های زن انجام گرفته بود که در رده سنی نوجوانان بود.^{۱۷۱} تعداد کل آزمودنی‌ها ۸۲۸۱ نفر بودند. خلاصه روند انجام مقالات، تعداد آزمودنی‌ها، روش انجام کار و همچنین نتایج این مقالات در جدول شماره ۱ آورده شده است.

EBSCO، PubMed و Sport Discus استفاده کردند. برخی از مجله‌های خاص نیز به صورت دستی مورد جستجو قرار گرفتند تا شانس پیدا کردن مقالات مرتبط افزایش یابد.

معیار ورود به تحقیق حاضر برای انتخاب مقالات شامل این موارد بود: فقط آسیب‌های مرتبط با ورزش باشد، بر روی مردان و زنان سن ۱۶ تا ۳۵ باشد، ورزشکاران آماتور و حرفه‌ای باشند، مقالات در مجلات معتبر Web Of Science به چاپ رسیده باشد، مقالات انگلیسی باشند، بین سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۸ باشند، مقالات متن کامل داشته باشند، روش مقالات RCT^۱ و آینده‌نگر باشند. همچنین معیارهای خروج شامل مقالات مروری و فقط به صورت خلاصه باشند، زبانی به غیر از انگلیسی باشند، نرخ آسیب را گزارش نکرده باشند، تعداد شرکت‌کنندگان کمتر از ۱۰۰ نفر باشد، بر روی ورزشکاران تفریحی باشد و همچنین مقالاتی باشند که بر روی توانبخشی آسیب همسترینگ تمرکز داشته‌اند. این مقالات توسط دو محقق جستجو و مطالعه شد. حاصل جستجوهای صورت گرفته بر اساس معیارهای ورود به تحقیق در نهایت به شناسایی ۲۰۰ مقاله در زمینه مورد



تصویر ۱. نمای کلی از روند انتخاب مقالات

³ Soligard

¹ Randomized Control Trial

² Van Der Horst

جدول ۱. خلاصه مطالعات مورد تأیید

عنوان، نویسنده	نحوه مطالعه	شرکت‌کنندگان	گروه‌های اختصاصی	نتایج
گابی ^۱ (۲۰۰۶) ^[۱۸] <i>Randomized Pilot Controlled Trial of Eccentric Exercise to Prevent Hamstring Injuries in Community-level Australian Football</i> (<i>Journal of Science and Medicine in Sport</i>)	Pilot RCT با استفاده از گروه کنترل و تمرین دو فصل	۲۲۰ ورزشکار مرد حرفه‌ای فوتبال استرالیایی	۱. گروه تمرین که تمرینات اکسنتریک نوردیک را در پیش‌فصل انجام می‌دادند. ۲. گروه کنترل که تمرینات کششی اندام تحتانی را انجام دادند.	هیچ تفاوت معناداری بین نرخ آسیب این دو گروه مشاهده نشد. تطابق پذیری در این مطالعه بسیار پایین بود و ۴۵ درصد ورزشکاران پروتکل‌های تمرینی را تکمیل کردند. علت عدم تطابق پذیری DOMS گزارش شد.
آرنسون ^۲ (۲۰۰۸) ^[۱۹] <i>Prevention of Hamstring Strains in Elite Soccer: An Intervention Study</i> (<i>Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports</i>)	مطالعه آینده‌نگر با استفاده از ۱ گروه کنترل و ۲ گروه آزمایش ۴ سال	۲۷۳۶ ورزشکار حرفه‌ای فوتبال ایسلند و نروژ	۱. گروه کنترل ۲. تمرینات کششی: ۳ هفته قبل فصل و ۲/۱ هفته در طول فصل ۳. تمرینات نوردیک: ۳ هفته قبل فصل و ۲/۱ هفته در طول فصل	افراد که از تمرینات نوردیک استفاده کردند، ۶۵ درصد کمتر آسیب همسترینگ داشتند. استفاده از تمرینات کششی تأثیر قابل توجهی بر نرخ آسیب نداشت، اما شدت آسیب را کاهش داد. نرخ بروز مجدد آسیب در دو گروه هم تفاوتی ایجاد نکرد.
کرویسیر ^۳ (۲۰۰۸) ^[۱۰] <i>Strength Imbalances and Prevention of Hamstring Injury in Professional Soccer Players: A Prospective Study</i> (<i>The American Journal of Sports Medicine</i>)	آینده‌نگر با استفاده از ۴ گروه ۹ ماه	۴۶۲ مرد فوتبالیست لیگ بلژیک و فرانسه و برزیل	شرکت‌کنندگان بر اساس ایمبالانس عضلانی که توسط ایزوکینتیک مشخص شد، به ۴ گروه تقسیم شدند: ۱. گروهی نرمال ۲. گروهی که تست ایمبالانس شدند، اما تمرین به آنها داده نشد. ۳. گروهی که تست ایمبالانس شدند و تمرین نیز داشتند، اما تست انتهایی از آنها گرفته نشد. ۴. گروه ۳ به علاوه اینکه تا نرمالیز کردن پیش رفتند.	گروه ۴ نسبت به گروه ۲ تفاوت معناداری در نرخ بروز آسیب داشتند، اما نسبت به گروه ۱ تفاوت معنادار نبود. نرخ بروز آسیب در گروه ۲ به مراتب از گروه ۱ بیشتر بود. گروه ۳ نسبت به آسیب کمتری نسبت به گروه ۲ نداشتند، اما گروه ۳ نسبت به گروه ۱ ریسک آسیب بیشتری نسبت به گروه یک داشتند.
انگربستن ^۴ (۲۰۰۸) ^[۱۹] <i>Prevention of Injuries Among Male Soccer Players</i> <i>A Prospective, Randomized</i>	آینده‌نگر و Randomize Intervention	۵۰۸ فوتبالیست مرد لیگ حرفه‌ای نروژ	۱. گروه تمرین نوردیک ۲. گروه کنترل که تمرینات روزمره را انجام می‌دادند.	تفاوت معناداری بین دو گروه وجود نداشت. تطابق پذیری در این مطالعه بسیار پایین بود و ۲۱ درصد

¹ Gabbe

² Arnason

³ Croisier

⁴ Engebretsen

<p>ورزشکاران پروتکل را تکمیل کردند. ✓ علت عدم تطابق پذیری DOMS گزارش شد.</p>				<p><i>Intervention Study Targeting Players with Previous Injuries or Reduced Function (The American Journal of Sports Medicine)</i></p>
<p>✓ نتایج کاهش معناداری را در آسیب همسترینگ گروه تجربی نسبت به گروه کنترل نشان داد.</p>	<p>۱. گروه تمرین که تمرینات +۱۱ را انجام دادند. ۲. گروه کنترل که تمرینات عادی را انجام می‌دادند.</p>	<p>۱۸۹۲ فوتبالیست نروژی زن بین سنین ۱۳ تا ۱۷ سال</p>	<p><i>Cluster RCT</i> با استفاده از گروه کنترل و تمرین ۸ ماه</p>	<p>سولینگارد (۲۰۰۸)^[۱۷] <i>Comprehensive Warm-up Program to Prevent Injuries in Young Female Footballers: Cluster Randomised Controlled Trial (The British Medical Journal)</i></p>
<p>✓ گروه تمرین نوردیک ۶۰ درصد کاهش آسیب اولیه همسترینگ و ۸۵ درصد کاهش وقوع مجدد آسیب همسترینگ را تجربه کردند.</p>	<p>۱. گروه تمرین که تمرین نوردیک را انجام دادند. ۲. گروه کنترل که تمرینات روزانه را انجام دادند.</p>	<p>۹۴۲ ورزشکار مرد حرفه‌ای و آماتور فوتبال دانمارکی</p>	<p><i>Cluster RCT</i> با استفاده از گروه کنترل و تمرین ۱۲ ماه</p>	<p>پترسن^۱ (۲۰۱۱)^[۱۱] <i>Preventive Effect of Eccentric Training on Acute Hamstring Injuries in Men's Soccer: A cluster-RCT (The American Journal of Sports Medicine)</i></p>
<p>✓ انجام تمرینات نوردیک منجر به کاهش نرخ بروز آسیب نسبت به گروه کنترل شد. ✓ این تمرینات بر شدت آسیب تأثیری نداشت.</p>	<p>۱. گروه تمرین که تمرینات نوردیک را علاوه بر تمرینات عادی خود در ۱۳ جلسه انجام می‌دادند. ۲. گروه کنترل که تمرینات روزانه و عادی خود را انجام می‌دادند.</p>	<p>۵۷۹ فوتبالیست مرد آماتور هلندی</p>	<p>ون درهورست (۲۰۱۵)^[۱۶] <i>The Preventive Effect of the Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injuries in Amateur Soccer Players (The American Journal of Sports Medicine)</i></p>	
<p>✓ کاهش میزان نرخ آسیب همسترینگ در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل ✓ این تمرینات بر شدت آسیب تأثیری نداشت.</p>	<p>۱. گروه تمرینات +۱۱ ۲. گروه تمرینات عادی</p>	<p>۳۹۶ فوتبالیست مرد آمریکایی دانشگاهی</p>	<p>گرانلی^۲ (۲۰۱۵)^[۲۰] <i>Efficacy of the + Injury \FIFA Prevention Program in the Collegiate Male Soccer Player (The American Journal of Sports Medicine)</i></p>	

که بر روی تمرینات نوردیک بود، تعداد ۶ مطالعه به طرز معناداری کاهش در نرخ آسیب اولیه و مجدد همسترینگ را نسبت به گروه کنترل و سایر گروه‌های تمرینی گزارش

تعداد ۵ مطالعه در آنها از تمرینات نوردیک استفاده شده بود و ۲ مقاله نیز از تمرینات +۱۱ استفاده کرده بودند که تمرینات نوردیک جزئی از آنها بود. از مجموع ۷ مطالعه

¹ Petersen
² Granelli

نوردیک را در گذشته با نام تمرین روسی همسترینگ می‌شناختند. این تمرینات جزو آن دسته از تمریناتی است که به راحتی و بدون نیاز به فرد کمکی و یا وسیله خاصی انجام می‌شود. انجام تمرینات همسترینگ بعد از ۱۰ هفته منجر به افزایش چشمگیر گشتاور اکسنتریک در عضلات همسترینگ می‌شود.^[۱۴]

نخستین یافته از این تحقیق این است که اضافه کردن تمرینات نوردیک به تمرینات روزمره بازیکنان منجر به کاهش بروز نرخ آسیب اولیه و مجدد همسترینگ می‌شود. سایر مطالعات مروری که بر روی اثربخشی تمرینات اکسنتریک در آسیب همسترینگ انجام شده بود، نتیجه-گیری قاطعی بر روی نتایج خود نداشت. پورتر^۱ و همکاران (۲۰۱۵) با بررسی دو مطالعه RCT نشان دادند که نرخ آسیب همسترینگ با استفاده از تمرینات نوردیک کاهش یافت.^[۲۳] در حالی که نیاز به بررسی مطالعات RCT بیشتری است تا بتوان در مورد اثربخشی تمرینات پیشگیری بر روی یک آسیب خاص صحبت کرد. گلدمن و جونز^۲ (۲۰۱۱) بیان کردند که به نتایج قابل اعتمادی در مورد اثربخشی تمرینات اکسنتریک بر روی آسیب همسترینگ دست نیافتند زیرا دو مطالعه نشان از عدم بهبود وضعیت را داشتند و تنها یک مطالعه بهبود وضعیت را گزارش کرد.^[۲۱] هیبرت^۳ و همکاران (۲۰۰۸) نیز بیان کردند که اگر بخواهیم در مورد اثربخشی پروتکل‌های تمرینی بر روی آسیب همسترینگ بحث کنیم، باید به بررسی مطالعات RCT بیشتری بپردازیم تا به نتایج قابل قبولی دست یابیم.^[۲۲] هرچند در مطالعه انگبرستن و همکاران (۲۰۰۸) هیچ تفاوتی در نرخ آسیب بین دو گروه تمرینات همسترینگ و کنترل مشاهده نشد.^[۱۹] باهر^۴ و همکاران (۲۰۱۵) اعلام کردند انطباق‌پذیری^۵ و به‌کارگیری^۶ تمرینات و همچنین مقبولیت^۷ این تمرینات بین ورزشکاران اروپایی بسیار پایین است که این سه عامل بر روی نرخ آسیب بسیار تاثیرگذار بوده است.^[۲۴]

این مطالعه مروری با بررسی ۱۱ مقاله RCT نشان داد که شواهدی قوی وجود دارد که استفاده از تمرینات نوردیک چه به تنهایی، چه در ترکیب با سایر تمرینات منجر به کاهش نرخ بروز آسیب می‌گردد.

انعطاف‌پذیری

با توجه به مطالعه سوگیر^۸ و همکاران (۲۰۰۸) نه تنها کمبود قدرت بلکه همچنین مشکلات کنترل عصبی-عضلانی و انعطاف‌پذیری به وقوع آسیب‌های همسترینگ کمک می‌کند.^[۲۵] آلونسو^۹ و همکاران (۲۰۰۹) گزارش دادند زمانی که انعطاف‌پذیری همسترینگ کاهش می‌یابد، طول همسترینگ در حین تولید حداکثر گشتاور کوتاه‌تر می‌شود.^[۲۶] همچنین، براکت^{۱۰} و همکاران (۲۰۰۱) ثابت

کرد^۹، ۱۱، ۱۶، ۱۷، ۱۹، ۲۰ و تنها یک مقاله کاهش نرخ را گزارش نداد.^[۱۹] یک مطالعه نیز نشان داد با اصلاح ایمبالانس عضلانی در ناحیه ران می‌توان نرخ آسیب همسترینگ را کاهش داد، به‌خصوص زمانی که نسبت قدرت اکسنتریک همسترینگ به کانسنتریک کوادریسپس اصلاح شود.^[۱۰] یک مطالعه نیز بر روی اثر تمرینات کششی بر روی نرخ آسیب انجام گرفته بود که نتایج نشان داد استفاده از تمرینات کششی استاتیک در برنامه تمرینی نرمال بازیکنان تأثیر چندانی در نرخ آسیب همسترینگ نداشت، اما به صورت معناداری از شدت آسیب کاست.^[۹]

بحث و نتیجه‌گیری

منطق ما برای انجام مطالعه حاضر بر این اساس است که به دلیل نرخ بالای آسیب همسترینگ در ورزش‌های رقابتی و اثرات منفی آن بر عملکرد و هزینه‌های اقتصادی، پیشگیری از این آسیب مهم می‌باشد. مطالعات قبلی در زمینه پیشگیری از آسیب همسترینگ نتایج متنوعی داشت.^[۲۲، ۲۱] بنابراین هدف از این مطالعه مروری بررسی اثربخشی پروتکل‌های مختلف تمرینی پیشگیری بر روی آسیب همسترینگ در فوتبال می‌باشد.

با توجه به نتایج جدول شماره ۱، می‌توان این نتیجه را گرفت که تمامی مطالعات انجام‌گرفته بر روی اثربخشی پروتکل‌های پیشگیری از آسیب همسترینگ بر روی دو ریسک‌فاکتور قدرت اکسنتریک و همچنین انعطاف‌پذیری تأکید داشته‌اند. در این بخش به‌طور مجزا به بررسی این دو عامل در پیشگیری از آسیب همسترینگ و میزان اثربخشی این پروتکل‌ها پرداخته می‌شود و در انتها ضعف‌های موجود در پروتکل‌ها و دلیل عدم کارایی پروتکل‌های پیشگیری در آسیب همسترینگ مورد بررسی قرار می‌گیرد.

قدرت اکسنتریک

این نکته حائز اهمیت است که یکی از دلایلی که منجر به ایجاد آسیب همسترینگ می‌شود، تغییر ناگهانی عملکرد عضله از انقباض اکسنتریک به کانسنتریک می‌باشد. تطابق‌های عضلانی ناشی از تمرینات اکسنتریک شامل افزایش سطح مقطع عضلات و تطابق‌های نورولوژیکی مانند افزایش فعالیت واحدهای حرکتی، کاهش فعالیت عضلات مخالف و تغییر در زاویه حداکثر گشتاور عضله می‌شود که این تغییرات می‌تواند عضله را از آسیب‌دیدگی حفظ کند. همچنین تمرینات اکسنتریک منجر به به‌کارگیری اجزای غیرانقباضی عضلات مانند بافت‌های پیوندی نیز می‌شود.^[۱۸]

همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، بیشترین تمریناتی که در پیشگیری از آسیب همسترینگ استفاده می‌شود، تمرینات اکسنتریک نوردیک می‌باشد. تمرینات

⁶ Implement

⁷ Acceptance

⁸ Sugiura

⁹ Alonso

¹⁰ Brockett

¹ Porter

² Goldman & Jons

³ Hibbert

⁴ Bahr

⁵ Compliance

اجرا^۴ و نگهداری^۵ می‌باشد.^[۲۱] باهر و همکاران (۲۰۱۵) در تحقیقی این چهارچوب را با طراحی پرسشنامه‌ای برای مربیان حاضر در لیگ قهرمانان اروپا و لیگ نروژ به اجرا گذاشتند و نتایج آنها نشان داد که پذیرش و اجرای برنامه تمرین همسترینگ نوردیک در بالاترین سطح فوتبال مردان در اروپا (UCL) پایین بود.^[۲۴] از ۱۵۰ باشگاه تحت پوشش مطالعه برنامه همسترینگ نوردیک به‌طور کامل در ۱۰/۷ درصد تکمیل شد و ۶ درصد تمرینات را به‌طور نیمه‌کامل انجام دادند. در نتیجه، ۸۳/۳ درصد در طبقه‌بندی عدم پذیرش بودند^[۲۴]؛ بنابراین، جای تعجب نیست که میزان آسیب‌های همسترینگ در UCL بالا باقی ماند.^[۲۴، ۱۷]

به نظر می‌رسد که پیشگیری از آسیب همسترینگ در بین تیم‌ها به‌عنوان یک اولویت باشد زیرا اکثر باشگاه‌ها استفاده از برنامه‌های تمرینی خاص غیر از برنامه همسترینگ نوردیک برای جلوگیری از آسیب‌ها را گزارش کرده‌اند. به همین ترتیب، مطالعه انگرپسن و همکاران (۲۰۱۰) نشان داد که برنامه همسترینگ نوردیک تنها رتبه پنجم را در بین تمرین‌های ترجیحی برای پیشگیری از آسیب‌های غیربرخوردی در یک بررسی از ۴۴ باشگاه لیگ برتر را در اختیار داشت.^[۲۲] این‌ها شامل تمرینات اکستریک ایزوکنیتیک، تمرینات تعادل تک‌پا، لانچ، تمرینات ثبات‌دهنده مرکزی، تمرینات طاق‌باز جیم‌بال، دویدن با سرعت بالا، تمرینات مبتنی بر پیلاتس، تمرینات یوگا بر پایه انعطاف‌پذیری و قدرت، تمرینات اکستریک با استفاده از دستگاه یو‌یو^۶ و چندین مورد دیگر بود.^[۲۳] با این حال، همه این‌ها یک چیز مشترک دارند: در حال حاضر هیچ شاهدهی برای اثربخشی آن‌ها در پیشگیری از آسیب‌های همسترینگ وجود ندارد. در مقابل، اثربخشی برنامه همسترینگ نوردیک در خطر آسیب همسترینگ به‌خوبی مستند شده است^[۱۲] و در مطالعه حاضر تأیید شده است که در بازیکنان آماتور مرد هلندی، کاهش ۷۲ درصدی در خطر آسیب‌های همسترینگ را نشان داده‌اند^[۱۶]؛ بنابراین، سؤال این است که چرا تیم‌ها یک برنامه تمرینی با تأثیر خوب بر هر دو آسیب و آسیب مجدد را نمی‌پذیرند و اجرا نمی‌کنند، اما همچنان به استفاده از تمریناتی بدون یا دارای مدارک و شواهد محدود ادامه می‌دهند. باهر این را بیان می‌کند که اقلیت قابل توجهی احساس می‌کنند به دلیل درد عضلانی در بازیکنان بعد از انجام تمرینات، بازیکنان علاقه‌ای به انجام تمرینات ندارند.^[۲۴] با این وجود، به نظر می‌رسد که باید دلایل عدم سازگاری در میان دیگر عوامل مانند نفوذ محدود تیم پزشکی بر مربیان نیز بررسی گردد. در نتیجه، پذیرش و اجرای برنامه تمرین همسترینگ نوردیک در بالاترین سطح فوتبال مردان اروپا پایین است که انتظار می‌رود اثر کلی بر میزان آسیب همسترینگ داشته باشد.

کردند که طول کوتاه عضله در حین تولید حداکثر گشتاور عامل خطرزایی برای آسیب همسترینگ است^[۲۷]؛ بنابراین کاهش انعطاف‌پذیری می‌تواند به آسیب همسترینگ کمک کند.

تحقیقات زیادی بر روی اثربخشی تمرینات انعطاف‌پذیری و نقش آنها بر روی کاهش نرخ آسیب همسترینگ انجام نشده است. در مطالعه آرنسون و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که انجام تمرینات انعطاف‌پذیری نرخ بروز آسیب همسترینگ را کاهش نداد، اما بر روی شدت آسیب‌ها تأثیر معناداری داشت، هرچند دلیلی برای توجیه این نتایج وجود نداشت.^[۹] روش‌های مورد استفاده برای اندازه‌گیری طول همسترینگ به دلیل رویکرد ایستا و عدم توانایی تفکیک انعطاف‌پذیری کمری-لگنی مورد انتقاد است که به نوبه خود نشان داده نشده است که با نرخ آسیب مرتبط باشد.^[۲۶] اخیراً تست پویای جدیدی برای ارزیابی انعطاف‌پذیری همسترینگ مورد استفاده قرار گرفته است.^[۲۸]

ارزیابی انعطاف‌پذیری در یک سیستم پیچیده باید مورد انتقاد قرار گیرد. علاوه بر این، باید تأکید کرد که نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌های ایستا (مثل تست توماس) نباید به فعالیت‌های پویا (مانند دو سرعت) تعمیم داده شود.^[۲۹] با وجود اینکه در مطالعات صحبت از اثربخش بودن تمرینات نوردیک بر نرخ بروز آسیب همسترینگ و همچنین تمرینات انعطاف‌پذیری بر شدت آسیب است، ولی همچنان گزارش‌ها در مورد نرخ بروز آسیب همسترینگ حاکی از آن است نرخ آسیب اولیه و مجدد همسترینگ در طی سه دهه گذشته در محیط واقعی ورزش بهبود نیافته است.^[۱۴] این یافته‌ها نشان می‌دهد که برنامه‌های سنتی پیشگیری و توانبخشی آسیب همسترینگ مؤثر نبوده است. شواهد زیادی از زمان آخرین گزارش در سال ۲۰۱۱ منتشر شده است که نشان می‌دهد نرخ آسیب‌های حاد همسترینگ می‌تواند حداقل ۵۰ درصد کاهش یابد.^[۱۱] با این وجود، مطالعه آسیب از لیگ قهرمانان اروپا نشان می‌دهد که نرخ آسیب همسترینگ در دهه گذشته در فوتبال حرفه‌ای کاهش نداشته است^[۳۰]؛ بنابراین، بر اساس این فرضیه که تیم‌های نخبه برنامه تمرین همسترینگ نوردیک را انجام دادند، نویسندگان تأثیر این برنامه را مورد سؤال قرار دادند.^[۱۴]

باهر بر این عقیده است که شکاف از تحقیق تا اجرا به‌خوبی شناخته شده است و پتانسیل کامل برنامه‌های پیشگیری تنها در صورتی قابل قبول خواهد بود که آن‌ها توسط استفاده‌کنندگان به‌درستی اجرا شود.^[۲۴] محققان چهارچوبی را با عنوان RE-AIM برای توصیف پنج عامل کلیدی برای برطرف نمودن شکاف ایجاد شده معرفی کردند که شامل رسیدن^۱، اثربخشی^۲، سازگاری^۳، پیاده‌سازی یا

⁴ Implementation

⁵ Maintenance

⁶ Yo-Yo

¹ Reach

² Efficacy

³ Adoption

و همه قسمت‌ها در تعامل باهم هستند. این مدل مفهومی جدید یک ارتباط متقابل چندوجهی و تعامل هم‌افزا بین تمام قسمت‌ها را فرض می‌کند. با این مدل، ممکن است بسیاری از مفروضات مربوط به آسیب‌های همسترینگ پاک شود. به‌عنوان مثال، فرانز^۲ و همکاران (۲۰۰۹) اخیراً نشان داده‌اند که انقباض بیش‌ازحد فلکسورهای ران ممکن است باعث چرخش قدامی لگن شود و با افزایش قوس کمر جبران می‌شود و منجر به کمبود اکستنشن هیپ می‌شود.^[۲۹] ممکن است فرض شود که این یافته‌ها می‌تواند به توضیح نتایج بروگلی^۳ و همکاران (۲۰۱۰) کمک کند که نتایج آن‌ها احتمال آسیب همسترینگ را ناشی از کمبود احتمالی دامنه حرکتی اکستنشن ران نشان دادند.^[۳۵] فرضیات بسیاری وجود دارد که آسیب همسترینگ را با پایداری کمری-لگنی مرتبط می‌کند. شری و بست^۴ (۲۰۰۴) اثر دو برنامه توان‌بخشی مختلف را مورد بررسی قرار دادند و متوجه شدند که گروهی از ورزشکاران برنامه توان‌بخشی ثابت مرکزی را انجام دادند. در مقایسه با گروهی که تمرینات جداگانه قدرت و کششی را انجام دادند، آسیب مجدد همسترینگ کمتری داشتند.^[۳۶] بنابراین، پژوهش باید روابط بین متغیرهای چندگانه، برای مثال ثبات مرکزی، انعطاف‌پذیری عضلات، قدرت و یا ساختار عضلانی، از یک مدل پیچیده‌تر برخوردار باشد که آسیب‌های همسترینگ مبتنی بر آن است.

نتیجه‌گیری

همان‌طور که مشاهده شد، نتایج تحقیق حاضر بیان می‌کند مهم‌ترین تمریناتی که دارای اثربخشی مناسب بر پیشگیری از آسیب همسترینگ می‌باشد، تمرینات نوردیک است که بر روی قدرت اکسنتریک عضلات همسترینگ تمرکز دارد. البته این تمرینات در صورتی اثربخش خواهد بود که مورد مقبولیت ورزشکار، کادر پزشکی و فنی تیم باشد. تمرینات انعطاف‌پذیری نیز شدت آسیب را کاهش می‌دهد، اما بر نرخ وقوع آسیب تأثیر معناداری ندارد. دیدگاهی که تاکنون در به‌کارگیری تمرینات پیشگیری آسیب همسترینگ از آن استفاده شده است، دیدگاه تحلیل‌گرایانه بوده است که در واقع مدلی کاربردی نیست و اجزا را به‌صورت تک‌تک بررسی می‌کند و نیاز است تا از دیدگاه سیستماتیک استفاده شود تا تمریناتی طراحی گردد که هم عملکردی باشد تا مقبولیت بیشتری بین ورزشکاران و مربیان داشته باشد و هم تمامی ریسک‌فاکتورهای آسیب را در ارتباط باهم در نظر بگیرد.

عامل دیگر را می‌توان در این جستجو کرد که با اینکه دسترسی به تمرین همسترینگ نوردیک در میان پرسنل پزشکی باشگاه (۸۸ درصد با آن آشنا بود) خوب بود^[۲۴]، معمولاً مربی در مورد محتوای تمرین تصمیم می‌گیرد و مربی‌ها ممکن است همیشه زمانی را برای برنامه‌های پیشگیرانه اختصاص ندهند؛ بنابراین، اقدامات پیشگیرانه بسیار مؤثر در آزمایشات کلینیکی لزوماً در واقعیت در زمینه ورزش کار نمی‌کند. این اقدامات باید در اجرا در باشگاه موفقیت‌آمیز باشد، اما اگر بازیکنان، کارکنان و مقامات در استفاده از این اقدامات تشویق نشوند، پس تلاش‌های پیشگیرانه ناکام خواهد ماند. بنابراین برای پیشرفت در زمینه ابزارهای تمرینی ایجاد پلی بین تمرین و تحقیق ضروری است.^[۲۴]

اگرچه ممکن است روش‌های مورد استفاده در این مطالعات از لحاظ سازگاری یا تعداد آزمودنی‌های مورد بررسی مورد انتقاد باشد، محققین بر این باورند که یکی از محدودیت‌ها عمده ممکن است ماهیت تمرین همسترینگ نوردیک باشد که به‌صورت اکسنتریک بر فلکسورهای زانو عمل می‌کند، در حالی که ران در یک موقعیت ثابت است. در طول هر حرکت، مانند مرحله نوسان در دو سرعت، ران ثابت نیست و در هماهنگی با بقیه بخش‌های بدن کار می‌کند که آن را می‌توان به محدودیت‌های ذاتی مدل‌های کاهنده کنونی مورد استفاده در مطالعه آسیب‌های همسترینگ، ربط داد. تحقیقات به‌طور سنتی یک دیدگاه کاهنده^۱ که یک مدل علت و معلولی خطی و یک‌سویه به‌طور سیستماتیکی بسیاری از موضوعات را دنبال می‌کند، فرض کرده‌اند. این مدل کاهنده هر سیستم را به‌عنوان مجموعه‌ای از این قطعات می‌پندارد.^[۳۴] این بخش‌ها به‌صورت تحلیلی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند تا سهم هر یک را در مجموع مشخص کنند. در حال حاضر، هیچ توضیح روشنی و یا مدل قوی وجود ندارد که به‌طور مداوم نشان دهد که چگونه همه عوامل خطرزا باهم در تعامل هستند زیرا یک مدل کاهنده روابط بین و ترکیبات تصادفی بخش‌ها را در نظر نمی‌گیرد.^[۳۴] به‌عنوان مثال، آیا انعطاف‌پذیری می‌تواند به‌عنوان یک عامل خطرزا برای آسیب همسترینگ مطرح گردد که در مطالعات آینده‌نگر به آن اشاره شده است. اگر انعطاف‌پذیری فلکسورهای زانو در مطالعه آسیب همسترینگ جدا شود، می‌توان تأثیر عضلات مرکزی و بسیاری از پارامترهای دیگر مانند تنش عصبی نامطلوب بر انعطاف‌پذیری را از بین برد.^[۳۳] مدلی که به‌تازگی مورد استفاده قرار می‌گیرد، مدل سیستماتیک است. در این سیستم اجزا مستقل وجود ندارد

³ Brughelli

⁴ Sherry & Best

¹ Reductionist

² Franz

منابع

- Krustrup P, Aagaard P, Nybo L, Petersen J, Mohr M, Bangsbo J. Recreational football as a health promoting activity: a topical review. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2010;20:1-13.
- Liu H, Garrett WE, Moorman CT, Yu B. Injury rate, mechanism, and risk factors of hamstring strain injuries in sports: A review of the literature. *Journal of Sport and Health Science*. 2012;1(2):92-101.
- Woods C, Hawkins R, Hulse M, Hodson A. The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football—analysis of preseason injuries. *British journal of sports medicine*. 2002;36(6):436-41.
- Ekstrand J, Healy JC, Waldén M, Lee JC, English B, Häggglund M. Hamstring muscle injuries in professional football: the correlation of MRI findings with return to play. *Br J Sports Med*. 2011;bjsports-2011-090155.
- Opar DA, Williams MD, Shield AJ. Hamstring strain injuries. *Sports Medicine*. 2012;42[3]:209-26.
- Van Beijsterveldt A, van de Port IG, Vereijken A, Backx F. Risk factors for hamstring injuries in male soccer players: a systematic review of prospective studies. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2013;23(3):253-62.
- Freckleton G, Pizzari T. Risk factors for hamstring muscle strain injury in sport: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2012;bjsports-2011-090664.
- Chumanov ES, Schache AG, Heiderscheidt BC, Thelen DG. Hamstrings are most susceptible to injury during the late swing phase of sprinting. *BMJ Publishing Group Ltd and British Association of Sport and Exercise Medicine*; 2012.
- Arnason A, Andersen T, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Prevention of hamstring strains in elite soccer: an intervention study. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2008;18(1):40-8.
- Croisier J-L, Ganteaume S, Binet J, Genty M, Ferret J-M. Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. *The American journal of sports medicine*. 2008;36(8):1469-75.
- Petersen J, Thorborg K, Nielsen MB, Budtz-Jørgensen E, Hölmich P. Preventive effect of eccentric training on acute hamstring injuries in men's soccer: a cluster-randomized controlled trial. *The American journal of sports medicine*. 2011;39(11):2296-303.
- Ekstrand J, Häggglund M, Waldén M. Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *The American journal of sports medicine*. 2011;39(6):1226-32.
- Orchard JW, Waldén M, Häggglund M, Orchard JJ, Chivers I, Seward H, et al. Comparison of injury incidences between football teams playing in different climatic regions. *Open access journal of sports medicine*. 2013;4:251.
- Ekstrand J, Waldén M, Häggglund M. Hamstring injuries have increased by 4% annually in men's professional football, since 2001: a 13-year longitudinal analysis of the UEFA Elite Club injury study. *Br J Sports Med*. 2016;50(12):731-7.
- Orchard JW, Best TM, Mueller-Wohlfahrt H-W, Hunter G, Hamilton BH, Webborn N, et al. The early management of muscle strains in the elite athlete: best practice in a world with a limited evidence basis. *British Association of Sport and Exercise Medicine*; 2008.
- van der Horst N, Smits D-W, Petersen J, Goedhart EA, Backx FJ. The preventive effect of the nordic hamstring exercise on hamstring injuries in amateur soccer players: a randomized controlled trial. *The American journal of sports medicine*. 2015;43(6):1316-23.
- Soligard T, Myklebust G, Steffen K, Holme I, Silvers H, Bizzini M, et al. Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers: cluster randomised controlled trial. *Bmj*. 2008;337:a2469.
- Gabbe BJ, Branson R, Bennell K. A pilot randomised controlled trial of eccentric exercise to prevent hamstring injuries in community-level Australian Football. *Journal of science and medicine in sport*. 2006;9(1-2):103-9.
- Engebretsen AH, Myklebust G, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Prevention of injuries among male soccer players: a prospective, randomized intervention study targeting players with previous injuries or reduced

- function. *The American journal of sports medicine*. 2008;36(6):1052-60.
20. Silvers-Granelli H, Mandelbaum B, Adeniji O, Insler S, Bizzini M, Pohlig R, et al. Efficacy of the FIFA 11+ injury prevention program in the collegiate male soccer player. *The American journal of sports medicine*. 2015;43(11):2628-37.
21. Goldman EF, Jones DE. Interventions for preventing hamstring injuries: a systematic review. *Physiotherapy*. 2011;97(2):91-9.
22. Hibbert O, Cheong K, Grant A, Beers A, Moizumi T. A systematic review of the effectiveness of eccentric strength training in the prevention of hamstring muscle strains in otherwise healthy individuals. *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*. 2008;3(2):67.
23. Porter T, Rushton A. The efficacy of exercise in preventing injury in adult male football: a systematic review of randomised controlled trials. *Sports medicine-open*. 2015;1(1):4.
24. Bahr R, Thorborg K, Ekstrand J. Evidence-based hamstring injury prevention is not adopted by the majority of Champions League or Norwegian Premier League football teams: the Nordic Hamstring survey. *Br J Sports Med*. 2015;bjsports-2015-094826.
25. Sugiura Y, Saito T, Sakuraba K, Sakuma K, Suzuki E. Strength deficits identified with concentric action of the hip extensors and eccentric action of the hamstrings predispose to hamstring injury in elite sprinters. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2008;38(8):457-64.
26. Alonso J, McHugh M, Mullaney M, Tyler T. Effect of hamstring flexibility on isometric knee flexion angle-torque relationship. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2009;19(2):252-6.
27. Brockett CL, Morgan DL, Proske U. Human hamstring muscles adapt to eccentric exercise by changing optimum length. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2001;33(5):783-90.
28. Askling CM, Nilsson J, Thorstensson A. A new hamstring test to complement the common clinical examination before return to sport after injury. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*. 2010;18(12):1798-803.
29. Franz JR, Paylo KW, Dicharry J, Riley PO, Kerrigan DC. Changes in the coordination of hip and pelvis kinematics with mode of locomotion. *Gait & posture*. 2009;29(3):494-8.
30. Ekstrand J, Hägglund M, Kristenson K, Magnusson H, Waldén M. Fewer ligament injuries but no preventive effect on muscle injuries and severe injuries: an 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *Br J Sports Med*. 2013;47(12):732-7.
31. Glasgow RE, Vogt TM, Boles SM. Evaluating the public health impact of health promotion interventions: the RE-AIM framework. *American journal of public health*. 1999;89(9):1322-7.
32. Engebretsen AH, Myklebust G, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Intrinsic risk factors for hamstring injuries among male soccer players: a prospective cohort study. *The American journal of sports medicine*. 2010;38(6):1147-53.
33. Henderson G, Barnes CA, Portas MD. Factors associated with increased propensity for hamstring injury in English Premier League soccer players. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2010;13(4):397-402.
34. Bennell K, Wajswelner H, Lew P, Schall-Riauour A, Leslie S, Plant D, et al. Isokinetic strength testing does not predict hamstring injury in Australian Rules footballers. *British journal of sports medicine*. 1998;32(4):309-14.
35. Brughelli M, Cronin J, Mendiguchia J, Kinsella D, Nosaka K. Contralateral leg deficits in kinetic and kinematic variables during running in Australian rules football players with previous hamstring injuries. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2010;24(9):2539-44.
36. Sherry MA, Best TM. A comparison of 2 rehabilitation programs in the treatment of acute hamstring strains. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2004;34(3):116-25.