Journal of Marine Medicine
Summer 2023, Volume 5, Issue 2
Pages: 90-98
10.30491/5.2.90

Investigating the Effect of Landing Kinematics on the Occurrence of Medial Tibial Stress Syndrome Injuries in Soldiers during Military Training

Ahmadreza Yousefpour Dehaghani [1], Taleb Fadaei Dehcheshmeh [2 *], Sadegh Porali [3]

[1] *Researcher of the Department of Physical Education, Faculty of Social Sciences, Imam Hossein University, Tehran, Iran*
[2] *PhD Student of Corrective Exercise and Sport Injuries, School of Physical Educationand Sport Sciences, University of Gilan, Rasht, Iran*
[3] *Instructor of the Faculty of Jihadist Basic Sciences, Imam Hossein University of Officers and Guard Training, Tehran, Iran*

Received: 17 December 2022 **Accepted:** 20 February 2023

Abstract

Background and Aim: Considering the importance of the kinematic role of the lower limb in absorbing the forces entering the body, the aim of this study is to investigate the effect of the kinematics of the lower limb on the occurrence of Medial tibial stress syndrome (MTSS) injury in soldiers during the military training period.

Methods: In the present study, male soldiers were examined during the 6 months of military training in 2022, and 116 of them were selected. At the beginning of the training course, while investigating the prevalence of MTSS using the Yates criterion and the kinematic data, subjects' landing and knee valgus dynamics were collected by video camera and Quinoa software. Then the soldiers started to do exercises related to military training, and at the end of the 6-month period, the possible prevalence of MTSS was evaluated again using the Yates and White criteria.

Results: The prevalence of MTSS in military soldiers at the end of the period was 29.3%. The results of logistic regression to investigate the predictive role of knee valgus at the moment of single leg landing in the occurrence of MTSS injury showed that the final model was able to explain between 57.6% and 82.0% of the variance. For knee valgus at the moment of two-leg landing, between 54.5% and 77.6% variance, single-leg landing hip flexion between 60.5% and 86.2% variance, two-leg landing hip flexion between 65% and 92.7% of the variance, the knee flexion at the end of one leg landing between 65.3% and 93.1% of the variance and finally for the knee flexion at the end of two legs landing, the final model was able to explain between 44.44% and 63.2% of the variance. The odds ratio related to knee valgus at the moment of one-leg landing is 2.204, in knee valgus at the moment of two-leg landing, 1.773, in the thigh flexion variable at the end of single-leg landing, 2.491, in thigh flexion at the end of two-leg landing, 2.069, the knee flexion at the end of single leg landing is 2.163 and in the variable knee flexion at the end of two leg landing is 1.580. Among the variables, the thigh flexion variable at the end of single leg landing statistically has a higher predictive power than other variables for the occurrence of MTSS (2.491).

Conclusion: The current findings demonstrated that landing kinematics has an effect on the prevalence of MTSS, and these changes can be caused by the weakness of the muscles acting in the joints of the lower limbs, as well as an increase in excessive load caused by military exercises.

Keywords: Medial Tibial Stress Syndrome (MTSS), Landing Kinematics, Soldier.

[*] **Corresponding author:** Taleb fadaei dehcheshmeh, **Email**: fadaie.taleb69@yahoo.com
Address: School of Physical Educationand Sport Sciences, University of Gilan, Iran.

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-06-10]

[DOI: 10.30491/5.2.90]

مجله طب دریا
دوره ۵، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۲
صفحات: ۹۸-۹۰
10.30491/5.2.90

بررسی اثر کینماتیک فرود بر بروز آسیب سندروم فشار داخلی تیبیا در سربازان در طی دوره آموزش نظامی

احمدرضا یوسف‌پور دهاقانی [۱]، طالب فدائی ده چشمه [۲*]، صادق پورعلی [۳]

[۱] پژوهشگر گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم اجتماعی دانشگاه جامع امام حسین (ع)، تهران، ایران
[۲] دانشجوی دکتری آسیب شناسی ورزشی و حرکت اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
[۳] مربی دانشکده علوم پایه جهادی، دانشگاه افسری و تربیت پاسداری امام حسین (ع)، تهران، ایران

دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۰۹/۲۶ **پذیرش مقاله:** ۱۴۰۱/۱۲/۰۱

چکیده

زمینه و هدف: با توجه به اهمیت نقش کینماتیک اندام تحتانی در جذب نیروهای وارده به بدن هدف از انجام مطالعه حاضر، بررسی اثر کینماتیک اندام تحتانی بر بروز آسیب سندروم فشار داخلی تیبیا در سربازان در طی دوره آموزش نظامی می‌باشد.

روش‌ها: در پژوهش حاضر، سربازان مرد در طی دوره ۶ ماه آموزش نظامی در سال ۱۴۰۱ بررسی شدند که تعداد ۱۱۶ نفر از آنها انتخاب گردیدند. در ابتدای دوره آموزشی، ضمن بررسی وضعیت شیوع سندروم فشار داخلی تیبیا با استفاده از معیار یاتس و داده‌های کینماتیک، فرود آزمودنی‌ها و ولگوس دایناميک زانو، بوسیله دوربین فیلم‌برداری و به کمک نرم افزار کینوا جمع‌آوری شد. سپس سربازان به انجام تمرینات مربوط به آموزش نظامی پرداختند و در انتهای دوره ۶ ماهه، با استفاده مجدد از معیار یاتس و وایت شیوع احتمالی سندروم فشار داخلی تیبیا، ارزیابی شد.

یافته‌ها: میزان شیوع سندروم فشار داخلی تیبیا در سربازان در انتهای دوره ۲۹/۳ ٪ بود. نتایج رگرسیون لجستیک برای بررسی نقش پیش‌بینی کننده والگوس زانو در لحظه فرود تک پا در بروز آسیب سندروم فشار داخلی تیبیا نشان داد، مدل نهایی قادر به تبیین بین ۵۷/۶٪ و ۸۲٪ واریانس بود. برای والگوس زانو در لحظه فرود دو پا، بین ۵۴/۵٪ و ۷۷/۶٪ واریانس، فلکشن ران انتهای فرود تک پا بین ۶۰/۵٪ و ۸۶/۲٪ واریانس، فلکشن ران انتهای فرود دوپا، بین ۶۵٪ و ۹۲/۷٪ واریانس، فلکشن زانو انتهای فرود تک پا بین ۶۵/۳٪ و ۹۳/۱٪ واریانس و بلاخره برای فلکشن زانو انتهای فرود دو پا مدل نهایی قادر به تبیین بین ۴۴/۴۴٪ و ۶۳/۲٪ واریانس بود. نسبت شانس مربوط به والگوس زانو در لحظه فرود تک پا ۲/۲۰۴، در والگوس زانو در لحظه فرود دو پا ۱/۷۷۳، در متغیر فلکشن ران انتهای فرود تک پا ۲/۴۹۱، در فلکشن ران انتهای فرود دو پا ۲/۰۶۹، فلکشن زانو انتهای فرود تک پا ۲/۱۶۳ و در متغیر فلکشن زانو انتهای فرود دو پا ۱/۵۸۰ می باشد. از بین متغیرها، متغیر فلکشن ران انتهای فرود تک پا به لحاظ آماری نسبت به سایر متغیرها قدرت پیش بینی کنندگی بالاتری جهت بروز سندروم فشار داخلی تیبیا دارد (۲/۴۹۱).

نتیجه‌گیری: نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان داد، کینماتیک فرود بر شیوع آسیب سندروم فشار داخلی تیبیا اثرگذار است که این تغییرات می‌تواند ناشی از ضعف عضلات عمل‌کننده در مفاصل اندام تحتانی و همچنین افزایش بار بیش از حد ناشی از تمرینات نظامی باشد.

کلیدواژه‌ها: سندروم فشار داخلی تیبیا، کینماتیک اندام تحتانی، سرباز.

*نویسنده مسئول: **طالب فدایی ده‌چشمه**. پست الکترونیک: fadaie.taleb69@yahoo.com
آدرس: دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-06-10]

[DOI: 10.30491/5.2.90]

مقدمه

از گذشته تاکنون، آمادگی جسمانی نظامیان نقش مهمی در پیروزی یا شکست داشته است (۱). هدف مهم تمرینات بدنی، کسب و نگهداری آمادگی عملی است. آمادگی کامل، باید شامل فعالیت‌های بدنی و بدنسازی افراد باشد، تا بتوانند تحت هر شرایط آب و هوایی و محیطی عمل کنند. از ترکیب تمریناتی که باعث توسعه و مهارت‌های بدنی می‌شوند و تمریناتی که قدرت و استقامت را افزایش می‌دهند، آمادگی جسمانی به وجود می‌آید (۲). تمرینات فیزیکی حین دوره آموزش نظامی، علاوه بر داشتن منافع برای کارکنان نظامی، ممکن است باعث بروز برخی آسیب‌ها شود. با افزایش میزان تمرینات فیزیکی، خطر بروز صدمات نیز افزایش می‌یابد (۲). پارامترهای ورزشی (تعداد، تکرار، زمان و شدت) که می‌تواند در آمادگی جسمانی اصلاح شوند، در میزان بروز صدمات نیز موثرند (۳). سه تا چهار جلسه تمرین در هفته، با در نظر داشتن تناوب‌های استراحت (یک روز در میان)، مشکلات برنامه‌ریزی تمرینی را کاهش می‌دهد. خطر بروز صدمات ارتوپدی با افزایش جلسات، تکرار و مدت تمرین بیشتر می‌شود؛ یعنی تکرارهای بیشتر با تعداد صدمات بیشتر، رابطه دارد (۴). آسیب‌های عضلانی–اسکلتی عمومی‌ترین ناتوانی در نیروهای مسلح و عامل اصلی ایجاد آنها در خلال تمرینات نظامی و رژه است (۵). ضایعات اندام تحتانی ۳۹–۴۰ درصد کل ضایعات عضلانی– اسکلتی را شامل می‌شود. دسته‌ای از آنها شامل بورسیت لگن، پارگی تاندون کشکک، پارگی تاندون آشیل، التهاب غلاف کف‌پایی، قفل شدن مفصل زانو و مچ پا، شین اسپلینت و شکستگی ناشی از فشار می‌باشد (۶). در مباحث پزشکی ورزشی این ضایعات در گروه‌های زیر قرار می‌گیرند. ضایعات کششی تکراری، ضایعات ضربه تراکمی ضایعات عضلانی – اسکلتی وابسته به کار عموماً منجر به بازده ناقص آموزش نظامی و ناتوانایی‌هایی در کار می‌شود، که نیاز به توانبخشی طولانی‌مدت دارد (۷). یکی از آسیب‌های شایع در نظامیان در طی دوره‌های آموزش نظامی سندروم فشار داخلی تیبیا می‌باشد (۸). سندروم فشار داخلی تیبیا، دردی است که در هنگام فعالیت، به ویژه دویدن، پریدن، رژه و فعالیت مداوم بروز می‌کند. این درد در بخش داخلی استخوان درشت‌نی (معمولاً یک سوم میانی) بروز می‌کند. زمانی که فرد عمل خم شدن را در مچ پای خود انجام می‌دهد، درد بخش خلفی داخلی بخش میانی ساق پا به وجود می‌آید (۹). بنابر گزارش‌ها، میزان شیوع این آسیب درمیان دونده‌ها و سربازان نظامی بین ۱۳/۲ تا ۱۷/۳ ٪ است (۱۰). ریسک‌فاکتورهای بیومکانیکی که باعث بروز این اختلالات می‌شوند عبارتند از وضعیت بدنی نامناسب، اعمال نیروی زیاد، تکرار حرکت بلند کردن و حمل بار، فشار تماس یا ارتعاش تمام بدن، دمای پایین و روشنایی نامطلوب، مدت‌زمان طولانی، زمان انجام فعالیت‌ها، استراحت نادرست و البته استفاده از وسایل نامناسب و غیراستاندارد به ویژه نوع کفش، میز و صندلی محیط کار و آموزش و تخت خواب می‌باشد (۱۳–۱۱). به عبارتی دیگر، در دوره آموزش نظامی حین انجام فعالیت‌های تحمل کننده وزن، مانند راه رفتن، دویدن و اکثر فعالیت‌های ورزشی و تمرینات نظامی، از جمله پرش از ارتفاع و رژه نظامی، اندام تحتانی به مقدار زیادی مسؤول توانایی بدن برای جذب شوک، هنگام تماس پا با زمین و کاهش نرخ بار هستند (۱۴). هنگامی که پای رژه رونده اولین تماس را با زمین در وزن اندازی سیکل راه رفتن برقرار می‌کند، سرعت بدن کند می‌شود و یک موج ضربه‌ای از کل بدن رد می‌شود، موج ضربه‌ای که به بالا وارد می‌شود به استخوان‌ها، لیگامنت‌ها و غضروف‌های پا، ساق‌ها، لگن، ستون فقرات، عضلات و تاندون‌ها و بالاخره به تمام اسکلت بدن می‌رسد (۱۵). در این میان، فرود از پرش به عنوان رایج‌ترین مکانیزم گزارش شده است. به طوری که تکنیک نامناسب در هنگام مانور پرش– فرود می‌تواند باعث اعمال نیروی قابل توجه روی استخوان‌ها و در نتیجه بروز آسیب شود (۱۶). فرود تک‌پا و دوپا به عنوان شاخص مهمی در مکانیسم آسیب هستند و در پیشگیری از آسیب حائز اهمیت است. حرکت فرود صحیح، باید در محورهای حرکتی هر یک از مفاصل درگیر قرار بگیرد. حرکت خارج از این محورها می‌تواند باعث افزایش بار بر آن مفصل شود. مفصل زانو یک مفصل لولایی می‌باشد. حرکت این مفصل در هنگام فرود، در صفحه عرضی باعث افزایش فشار بر زانو شده و ممکن است با آسیب همراه باشد (۱۷). در اینجا به دلیل شیوع بالای صدمات بدنی ناشی از تمرین در نظامیان و همچنین تبعات این آسیب‌ها مانند از دست دادن روزهای کاری و تمرینی و هزینه بالای خدمات درمانی، نیاز به انجام تحقیقی در خصوص علل بروز آسیب‌های اندام تحتانی در نظامیان کشورمان ملموس می‌باشد. همچنین در مراحل بعدی با شناسایی و علت‌یابی این آسیب‌ها در این افراد و مشخص شدن عوامل خطر، مبادرت به ارائه راهکارهای عملی و تمرینی در خصوص کاهش و بهبود این آسیب شود. با توجه به اهمیت شناسایی علت بروز آسیب‌ها در رژه نظامیان و عوامل مؤثر مرتبط با آن، تاکنون مطالعه‌ای در ارتباط با اثر کینماتیک فرود بر بروز سندروم فشار داخلی تیبیا در ایران بر روی نظامیان انجام نشده است؛ از این رو هدف پژوهش حاضر تعیین اثر کینماتیک فرود بر بروز آسیب سندروم فشار داخلی تیبیا در سربازان نظامی در طی دوره آموزش نظامی می‌باشد.

روش‌ها

پژوهش توصیفی– میدانی حاضر در سال ۱۴۰۱ انجام شد. جامعه آماری را سربازان نظامی مرد در طی دوره ۶ ماه آموزش نظامی میانگین سنی (۱±۱۹/۷ سال)، قد (۰/۰۴±۱/۷۴ متر) و شاخص توده بدنی (۱/۸±۲۳/۳ کیلوگرم/ مترمربع) تشکیل دادند که تعداد ۱۱۶ نفر انتخاب شدند. نمونه‌گیری با استفاده از نرم افزار برآورد حجم نمونه (جی پاور) با توجه به آزمون آماری رگرسیون لجستیک در آلفای ۰/۰۵ انجام و نمونه‌ها به صورت گزینش

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-06-10]

[DOI: 10.30491/5.2.90]

تصادفی در تحقیق وارد شدند. معیارهای ورود شامل عدم سابقه آسیب دیدگی اندام تحتانی همچون آسیب دیدگی مفصل زانو مانند پارگی لیگامنت متقاطع قدامی و مینیسک و نیز ناهنجاری‌های وضعیتی اثرگذار بر روند تحقیق بود و معیار خروج شامل نارضایتی فرد برای ادامه همکاری بود. پس از مشخص شدن افراد، قبل از شروع برنامه در طی یک جلسه نحوه اجرای پژوهش و خلاصه‌ای از اهداف برای آزمودنی‌ها شرح داده شد. سپس فرم رضایت‌نامه مبنی بر شرکت داوطلبانه در بین آزمودنی‌ها توزیع و پس از تکمیل و امضاء، فرم جمع‌آوری شد. در ابتدای دوره آموزش عمومی نظامی، کینماتیک اندام تحتانی و شیوع سندروم فشار داخلی تیبیا مورد بررسی قرار گرفت. سپس آزمودنی‌ها به انجام تمرینات مربوط به آموزش نظامی پرداختند و در انتهای دوره ۶ ماهه، با استفاده مجدد از معیار یاتس و وایت شیوع احتمالی سندروم فشار داخلی تیبیا، ارزیابی شد. به همین منظور، شیوع سندروم فشار داخلی تیبیا با استفاده از پرسشنامه معیار Yates و همکاران، بررسی شد (۱۸). همچنین آزمودنی‌ها باید فاقد هرگونه شکستگی یا جراحی و یا سایر آسیب‌های عضلانی در طول ۶ ماه قبل در اندام های تحتانی بودند. از پروتکل تعدیل شده هوت و همکاران، برای ارزیابی وضعیت فرود استفاده شد (۱۹). بدین صورت که آزمودنی بالای جعبه‌ای با ارتفاع ۵۰ سانتیمتر قرار گرفته به نحوی که فاصله بین قوزک‌های داخلی پا ۳۵ سانتیمتر بود. از آزمودنی خواسته می‌شد، ابتدا فرود و سپس حداکثر پرش عمودی را انجام دهد و دست‌ها را بالا بیاورد. جهت محدود کردن حرکات افقی بدن از آزمودنی خواسته شد، پاشنه پای مورد آزمون را در تماس با لبه جلویی جعبه قرار دهد. هر آزمودنی ۳ کوشش صحیح با فاصله ۲ دقیقه را انجام داد. در این پژوهش آزمون فرود پرش به این دلیل انتخاب شد که طبق مطالعه ناگانو و همکاران، آزمون مذکور بهترین آزمون برای غربالگری ورزشکاران در معرض خطر آسیب‌های اندام تحتانی معرفی شده است. اطلاعات پای برتر در تجزیه و تحلیل نهایی مورد استفاده قرار گرفت. برای انجام آزمون دوربین‌ها با توجه به طول قد آزمودنی ها تنظیم بر روی سه پایه و در فاصله ۳۶۵ سانتیمتر از سکوی فرود- پرش نصب شد. در این آزمون ورزشکار ۳ بار؛ توالی صحیح فرود- پرش را تکرار کرد و در نهایت پس از اتمام هر ۳ کوشش صحیح توسط نرم افزار کینووا مورد تجزیه و تحلیل نهایی قرار گرفت. در مرحله بعد با پیشروی فریم به فریم در ویدئو فیلم ۲ تصویر انتخاب شد. یکی تصویر پیش از فرود که بیانگر فریمی بود که پنجه پا درست پس از فرود به پایین از روی جعبه با زمین تماس پیدا می‌کرد و دیگری تصویر فرود که بیانگر فریمی بود که در آن ورزشکار در پایین‌ترین (حداکثر فلکشن زانو) نقطه قرار می‌گرفت. سپس زاویه فلکشن زانو در تصویر مربوط به فریم پیش از فرود و زاویه فلکشن در تصویر مربوط به فریم فرود با استفاده از نرم افزار کینووا محاسبه می‌شد (۱۹). برای تعیین وجود والگوس دینامیک زانو از آزمون اسکات بالای سر استفاده شد. هر فرد ۵ اسکات روی هر دو پا در وضعیت استاندارد (پاها به اندازه عرض شانه باز، انگشتان مستقیم رو جلو، دست ها بالای سر با آرنج قفل شده در اکستنشن، زانوها تا ۹۰ درجه فلکشن می‌شوند) را اجرا کرد، در حالی که آزمونگر از روبرو او را مشاهده می‌نمود. به آزمودنی اجازه داده شد پیش از آزمون اسکات، این آزمون را تمرین کند. اگر حین حرکت و اجرای سه آزمون اسکات از ۵ اسکات آزمونگر به‌طور بصری از نمای قدامی مشاهده می‌کرد که نقطه میانی پاتلای پای برتر از بخش داخلی انگشت بزرگ پا عبور کند، فرد دارای ولگوس دینامیک زانو بود (۲۰).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

اطلاعات آماری شامل تجزیه و تحلیل آماری داده‌های خام بدست آمده از اندازه‌گیری‌ها توسط نرم افزار SPSS نسخه ۲۳ است که در دو بخش توصیفی و استنباطی ارائه شده است. ابتدا به اطلاعات فردی نمونه آماری و اطلاعات توصیفی متغیرهای پژوهش در بخش توصیفی و سپس آزمون فرضیه‌ها در بخش استنباطی پرداخته شده است. از آزمون خی دو برای بررسی میزان شیوع آسیب و از رگرسیون لجستیک برای بررسی تاثیر متغیر مستقل بر متغیر وابسته استفاده شد. تمام آزمون فرضیات در سطح معناداری برابر یا کوچکتر از ۰/۰۵ انجام شد.

ملاحظات اخلاقی

کد اخلاق این مطالعه SSRI.REC-2212-2002 (R1) از پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی دریافت شد. پروتکل‌های اخلاقی معاهده هلسینکی مدنظر بوده و اطلاعات ورزشکاران حاضر در این مطالعه کاملاً ناشناس باقی ماند و بعد از مطالعه نیز تمامی این اطلاعات محفوظ ماند. همچنین تمامی شرکت کنندگان در این مطالعه فرم رضایت نامه شرکت در این مطالعه را پر کرده و تمامی مقاصد مطالعه برای ایشان به طور کامل شرح داده شد.

نتایج

در جدول-۱ ویژگی‌های جمعیت شناختی سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی ارائه شده است.

نتایج آزمون خی دو برای بررسی میزان شیوع سندروم فشار داخلی تیبیا در سربازان نظامی طی دوره آموزش نظامی نشان می‌دهد بین میزان شیوع سندروم فشار داخلی تیبیا در سربازان تفاوت معنی داری وجود دارد ($p\leq$۰/۰۵). ۷۰/۷ ٪ عدم آسیب و ۲۹/۳ ٪ دارای آسیب بودند ($p =$ ۰/۰۰۱) (جدول-۲).

با توجه به اینکه متغیر ملاک (بروز آسیب سندروم فشار داخلی تیبیا) طبقه‌ای دو حالتی و متغیر پیش‌بین کینماتیک فرود پیوسته بود، از رگرسیون لجستیک برای بررسی نقش پیش‌بینی کننده متغیرهای کینماتیک فرود در بروز آسیب سندروم فشار داخلی تیبیا استفاده شد. پیش‌فرض عدم تخطی از خطی بودن رابطه بین متغیر ملاک (بروز آسیب سندروم فشار داخلی تیبیا) و متغیر پیش‌بین برای اجرای رگرسیون لجستیک برقرار می‌باشد ($p\leq$۰/۰۵). در همین

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-06-10]

[DOI: 10.30491/5.2.90]

راستا، با توجه به جدول-۴ نتایج رگرسیون لجستیک برای بررسی نقش پیش‌بینی کننده والگوس زانو در لحظه فرود تک پا در بروز آسیب سندروم فشار داخلی تیبیا نشان داد، مدل نهایی قادر به تبیین بین ۵۷/۶٪ و ۸۲٪ واریانس بود. برای والگوس زانو در لحظه فرود دو پا، مدل نهایی قادر به تبیین بین ۵۴/۵٪ و ۷۷/۶٪ واریانس، برای فلکشن ران انتهای فرود تک پا قادر به تبیین بین ۶۰/۵٪ و ۸۶/۲٪ واریانس، برای فلکشن ران انتهای فرود دوپا، بین ۶۵٪ و ۹۲/۷٪ واریانس، برای فلکشن زانو انتهای فرود تک پا بین ۶۵/۳٪ و ۹۳/۱٪ واریانس و بلاخره برای فلکشن زانو انتهای فرود دو پا مدل نهایی قادر به تبیین بین ۴۴/۴۴٪ و ۶۳/۲٪ واریانس بود.

از طرفی، با توجه به جدول-۵ و آزمون والد، تمام متغیرها به لحاظ آماری پیش‌بین کننده معنی داری برای بروز آسیب سندروم فشار داخلی تیبیا بودند. نسبت شانس مربوط به والگوس زانو در لحظه فرود تک پا ۲/۲۰۴، در والگوس زانو در لحظه فرود دو پا ۱/۷۷۳، در متغیر فلکشن ران انتهای فرود تک پا ۲/۴۹۱، در فلکشن ران انتهای فرود دوپا ۲/۰۶۹، فلکشن زانو انتهای فرود تک پا ۲/۱۶۳ و در متغیر فلکشن زانو انتهای فرود دو پا ۱/۵۸۰ می‌باشد، که از بین متغیرها، متغیر فلکشن ران انتهای فرود تک پا به لحاظ آماری نسبت به سایر متغیرها قدرت پیش بینی کنندگی بالاتری جهت بروز سندروم فشار داخلی تیبیا دارد (۲/۴۹۱).

جدول-۱. آمار توصیفی ویژگی‌های جمعیت شناختی گروه نمونه

شاخص	کل آزمودنی ها (n=۱۱۶)	گروه بدون آسیب (n=۸۲)	گروه آسیب (n=۳٤)
	انحراف استاندارد±میانگین	انحراف استاندارد±میانگین	انحراف استاندارد±میانگین
سن (سال)	۱۹/۶۸ ± ۰/۹۹	۱۹/۶۹ ± ۱/۰۱	۱۹/۶۷ ± ۰/۹۴
قد (متر)	۱/۷۴ ± ۰/۰۴	۱/۷۴ ± ۰/۰۵	۱/۷۵ ± ۰/۰۴
وزن (کیلوگرم)	۷۱/۱۹ ± ۶/۳۶	۶۹/۲۶ ± ۵/۲۱	۷۵/۸۶ ± ۶/۵۵
شاخص توده بدنی (کیلوگرم/مترمربع)	۲۳/۳۲ ± ۱/۷۶	۲۲/۷۱ ± ۱/۱۴	۲۴/۷۹ ± ۲/۱۱

جدول-۲. میزان شیوع سندروم فشار داخلی تیبیا در سربازان دوره آموزش نظامی

آسیب	ندارد		دارد		خی دو	معنی داری
	فراوانی	درصد فراوانی	فراوانی	درصد فراوانی		
	۸۲	۷۰/۷	۳۴	۲۹/۳	۱۹/۸۶۲	۰/۰۰۱*

*سطح معناداری p≤۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

جدول-۳. میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای پژوهش

متغیر		کل آزمودنی ها (n=۱۱٦)	گروه بدون آسیب (n=۸۲)	گروه آسیب (n=۳٤)
		انحراف استاندارد ± میانگین	انحراف استاندارد ± میانگین	انحراف استاندارد ± میانگین
کینماتیک فرود	والگوس زانو در لحظه فرود تک پا	۱۸۱/۵۲ ± ۵/۷۳	۱۷۸/۷۱ ± ۳/۹۰	۱۸۸/۲۹ ± ۳/۲۱
	والگوس زانو در لحظه فرود دو پا	۱۶۸/۶۲ ± ۵/۸۴	۱۶۵/۶۹ ± ۴/۱۰	۱۷۵/۶۷ ± ۲/۲۳
	فلکشن ران انتهای فرود تک پا	۹۹/۳۱ ± ۴/۹۷	۹۶/۷۱ ± ۳/۱۲	۱۰۵/۵۸ ± ۲/۲۵
	فلکشن ران انتهای فرود دوپا	۸۰/۳۶ ± ۷/۳۳	۷۶/۱۵ ± ۲/۹۲	۹۰/۵۰ ± ۴/۰۹
	فلکشن زانو انتهای فرود تک پا	۹۸/۸۸ ± ۶/۶۹	۹۵/۰۴ ± ۳/۰۶	۱۰۸/۱۴ ± ۲/۸۸
	فلکشن زانو انتهای فرود دو پا	۷۹/۸۱ ± ۵/۶۲	۷۷/۳۴ ± ۴/۷۱	۸۵/۷۶ ± ۱/۹۸

جدول-٤. آزمون کلی نگر، خلاصه مدل و دقت پیش‌بینی رگرسیون لجستیک برای بررسی نقش پیش‌بینی کننده کینماتیک اندام تحتانی در بروز آسیب سندروم فشار داخلی تیبیا

	آزمون کلی‌نگر ضرایب مدل			خلاصه مدل		دقت پیش‌بینی کلی
	X2	df	sig	R^2 کاکس و استل	R^2 نگل کرک	
والگوس زانو در لحظه فرود تک	۹۹/۴۲۸	۱	۰/۰۰۱*	۰/۵۷۶	۰/۸۲۰	۹۴/۰
والگوس زانو در لحظه فرود دو پا	۹۱/۳۱۱	۱	۰/۰۰۱*	۰/۵۴۵	۰/۷۷۶	۹۳/۱
فلکشن ران انتهای فرود تک پا	۱۰۷/۸۰۱	۱	۰/۰۰۱*	۰/۶۰۵	۰/۸۶۲	۹۵/۷
فلکشن ران انتهای فرود دوپا	۱۲۱/۹۱۳	۱	۰/۰۰۱*	۰/۶۵۰	۰/۹۲۷	۹۷/۴
فلکشن زانو انتهای فرود تک پا	۱۲۲/۸۲۸	۱	۰/۰۰۱*	۰/۶۵۳	۰/۹۳۱	۹۶/۶
فلکشن زانو انتهای فرود دو پا	۶۸/۰۰۲	۱	۰/۰۰۱*	۰/۴۴۴	۰/۶۳۲	۹۲/۲

*سطح معناداری p≤۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-06-10]

[DOI: 10.30491/5.2.90]

جدول-۵. مدل نهایی رگرسیون لجستیک برای بررسی نقش پیش‌بینی کننده کینماتیک اندام تحتانی در بروز آسیب سندروم فشار داخلی تیبیا

مدل	B	S.E	Wald	Df	Sig	Exp (B)
والگوس زانو در لحظه فرود تک پا	۰/۷۹۰	۰/۱۶۸	۲۲/۲۴۷	۱	۰/۰۰۱*	۲/۲۰۴
والگوس زانو در لحظه فرود دو پا	۰/۵۷۳	۰/۱۰۸	۲۷/۸۷۱	۱	۰/۰۰۱*	۱/۷۷۳
فلکشن ران انتهای فرود تک پا	۰/۹۱۳	۰/۱۹۱	۲۲/۸۷۷	۱	۰/۰۰۱*	۲/۴۹۱
فلکشن ران انتهای فرود دوپا	۰/۷۲۷	۰/۱۷۶	۱۷/۰۹۲	۱	۰/۰۰۱*	۲/۰۶۹
فلکشن زانو انتهای فرود تک پا	۰/۷۷۱	۰/۱۷۸	۱۸/۷۲۱	۱	۰/۰۰۱*	۲/۱۶۳
فلکشن زانو انتهای فرود دو پا	۰/۴۵۷	۰/۰۷۹	۳۳/۵۸۵	۱	۰/۰۰۱*	۱/۵۸۰

*سطح معناداری $p\leq ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

بحث

هدف از مطالعه حاضر، ارزیابی ارتباط بین بین کینماتیک فرود با بروز آسیب سندروم فشار داخلی تیبیا در سربازان نظامی در طی دوره آموزش نظامی بود. نتایج این مطالعه در ابتدا نشان داد، میزان شیوع سندروم فشار داخلی تیبیا در انتهای دوره آموزش در سربازان نظامی ۲۹/۳ ٪ است. Sharma و همکاران، در مطالعه‌ای به بررسی میزان صدمات اندام تحتانی در ارتش بریتانیا بعد از ۲۶ ماه آموزش نظامی پرداختند که نتایج نشان داد که میزان بروز صدمات در اندام تحتانی بالا ۴۸/۶ بود و میزان بروز سندروم فشار داخلی تیبیا در آنها ۶/۸۰ بود و همچنین طول دوره توانبخشی در آسیب‌های شکستگی استخوان ران، تیبیا و پاشنه نسبت به سایر آسیب‌ها بیشتر بود (۲۱). Sharma و همکاران، میزان بروز صدمات اندام تحتانی را در سربازان چتر نجات (۸۶ ٪)، نگهبانان (۴۶ ٪)، سربازان اهل نپال (۱۰ ٪) و در سربازان آموزشی (۴۸ ٪) گزارش کردند (۲۲). Bonanno و همکاران، در مطالعه‌ای به شناسایی عوامل خطر مرتبط با آسیب‌های شایع اندام تحتانی در طول آموزش دفاعی اولیه در سربازان نیروی دریایی پرداختند. نتایج نشان داد، نرخ شیوع آسیب های اندام تحتانی در آزمودنی‌ها ۲۱/۹ ٪ بود. از طرفی میزان آسیب در افراد جوانتر نسبت به افرادی که سن بالاتری داشتند، مشهودتر بود (۲۳). انجام تمرین رژه منجر به افزایش بیش از حد بار دینامیکی و افزایش حرکات غیرطبیعی با دامنه بسیار بالا یا محدود بر روی اندام های تحتانی به صورت مکرر می شود (۲۴). در نهایت در طی این فرآیند، فشار بر روی مفصل زانو، مچ پا و خود استخوان درشت‌نی و التهاب پرده ضریح استخوان افزایش پیدا کرده و بروز سندروم فشار داخلی تیبیا را به همراه دارد (۲۵). سایر نتایج مطالعه حاضر نشان داد، افزایش فلکشن ران و زانو در انتهای فرود و همچنین ولگوس بیش از حد زانو یکی از متغیرهای پیش-بینی‌کننده بروز آسیب سندروم فشار داخلی تیبیا می‌باشد. این مشاهده می‌تواند به این دلیل باشد که افزایش میزان بار در تمرینات نظامی و حمل‌کوله پشتی‌های سنگین باعث کاهش کنترل فرد شده و باعث افزایش در حداکثر میزان زوایای اندازه‌گیری شده باشد. این احتمال وجود دارد که با افزایش میزان بار، نظامیان به منظور کنترل بار، زوایای فلکشن ران و زانو را افزایش می‌دهند. سالاری و همکاران، زوایای مفاصل اندام تحتانی حین فرود از گام رژه و انعطاف‌پذیری در سربازان با و بدون شین اسپلینت را مورد بررسی قرار دادند. نتایج تفاوت معناداری را زوایای مفاصل اندام تحتانی و همچنین آزمون انعطاف‌پذیری سربازان داری شین اسپلینت نشان داد. در این تحقیق، نتیجه‌گیری شد، تغییر در زوایای مفاصل اندام تحتانی از جمله ران و انعطاف‌پذیری بخش پایین کمر و عضلات همسترینگ منجر به بروز این سندروم می‌گردد (۲۶). Loudon و همکاران، در مطالعه‌ای به کینماتیک اندام تحتانی در دوندگان با و بدون سابقه سندروم فشار داخلی تیبیا پرداختند و گزارش کردند افراد با سابقه این سندروم، تیلت لگن و حداکثر چرخش داخلی ران بیشتری نسبت به گروه کنترل دارند، همچنین میزان فلکشن زانو در گروه مبتلا نسبت به گروه کنترل بیشتر بود (۲۷). میرزاده مقدم و همکاران، در پژوهشی تحت عنوان تجزیه و تحلیل حرکتی مردان ورزشکار مبتلا به شین اسپلینت، بیان کردند که میانگین زاویه فلکشن مفصل ران در گروه مبتلا به شین اسپلینت کمتر از گروه سالم است و گروه مبتلا به شین اسپلینت دارای فلکشن بیشتری در ران خود در لحظه برخورد پاشنه با سطح می‌باشند (۲۸). در نتیجه افزایش فلکشن ران در لحظه برخورد پاشنه به زمین، سبب افزایش فلکشن زانو می‌شود، که با توجه به اهمیت زاویه مفصل زانو در جذب نیروهای وارده در مرحله برخورد پاشنه به زمین و انتقال این نیروها به دیگر مفاصل، این فلکشن اضافی سبب اختلال در جذب کافی نیروهای وارده در مرحله برخورد پاشنه به زمین هنگام راه رفتن و دویدن می‌شود و این اختلال در طولانی مدت باعث درد ساق پا می‌شود و می‌توان انتظار داشت که افزایش زاویه فلکشن ران در گروه مبتلا به سندروم فشار داخلی تیبیا باعث ایجاد چرخش داخلی در ران این افراد می‌گردد (۲۹). در مورد مفصل ران و زانو، نتایج مطالعه حاضر نشان داد حداکثر زاویه فلکشن ران و زانو حین فرود افزایش معناداری دارد. افزایش میزان این زوایا در مفصل ران و زانو با مکانیسم‌های مرتبط با آسیب مفصل زانو و استخوان تیبیا ارتباط دارد (۳۰). افزایش در این زوایا می‌تواند در نتیجه کاهش عملکرد عضلات ابداکتور ران و پلانتار فلکسور مچ پا اتفاق بیافتد که به صورت ثانویه می‌تواند باعث افزایش والگوس دینامیک زانو شود (۳۱). این احتمال وجود دارد که در نتیجه بارگذاری بیش از حد در طی تمرینات نظامی، اعمال بار بیشتر باعث کاهش کنترل عملکرد عضلات اندام تحتانی جهت حفظ اداکشن و چرخش داخلی

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-06-10]

[DOI: 10.30491/5.2.90]

ران و پلانتار فلکسوری مچ پا در حین تمرینات نظامی شود و این عامل باعث افزایش زوایای مفاصل اندام تحتانی نسبت به حالت طبیعی شده و زمینه را برای بروز آسیب سندروم فشار داخلی تیبیا فراهم کند (۳۲). یکی دیگر از ریسک‌فاکتورهای درگیر ناراستایی اندام تحتانی، ضعف و عدم تعادل عضلانی در ناحیه کمربند کمری- لگنی- رانی، می‌باشد (۳۳). کمربند کمری- لگنی- رانی، ناحیه‌ای از بدن است که بر مفاصل بالایی و پایینی تاثیر زیادی دارد و به‌طور مستقیم با اندام تحتانی و فوقانی بدن مرتبط است. به‌همین علت نقص در عملکرد اندام تحتانی یا فوقانی می‌تواند به نقص در عملکرد این کمربند منجر شود و یا بالعکس (۳۴). یکی از مفاصل تشکیل دهنده کمربند کمری- لگنی- رانی، مفصل ران می‌باشد. از آنجائیکه مفصل زانو از بهم پیوستن استخوان ران و درشت نی تشکیل شده است، نحوه‌ی قرارگیری این دو استخوان نسبت به یکدیگر اهمیت زیادی دارد، زیرا بر حرکات خم و باز شدن زانو اثر گذار است. با توجه به زنجیره حرکتی در سیستم اسکلتی- عضلانی بدن، قرارگیری نامناسب مفصل ران در هنگام راه رفتن و دویدن بر عملکرد مفصل زانو تاثیر گذاشته و در نهایت باعث اختلال در عملکرد مفاصل اندام تحتانی می‌شود (۳۵). در نتیجه، فراخوانی و عملکرد عضلات به‌طور نامناسب انجام شده و سبب بروز فشار بیش از حد به مفاصل اندام تحتانی خواهد شد و راستای اندام تحتانی را بر هم می‌زند. یکی دیگر از مشاهدات مطالعه حاضر، این بود که میزان حداکثر زاویه والگوس زانو در حین فرود به طور معناداری بر روی بروز سندروم فشار داخلی تیبیا اثرگذار بود. محققین شاخص حداکثر زاویه والگوس دینامیک زانو را به عنوان شاخصی برای افزایش احتمال بروز آسیب در مفصل زانو و مچ پا معرفی کرده‌اند. در مطالعه Agostinone و همکاران، در بررسی اثر میزان ولگوس و واروس مفصل زانو در افراد دارای رباط صلیبی ناکارآمد، گزارش شد که این ناهنجاری بیومکانیکی در مفصل زانو می‌تواند موجب بروز نیروی برشی قدامی غیرقابل تحمل در رباط صلیبی قدامی و همچنین باعث توزیع و اعمال نیرویی متفاوت در سطح بالایی استخوان درشت‌نی شود که این امر، خطر بیشتر آرتروز اولیه و آسیب‌های ناشی از پرکاری از جمله سندروم فشار داخلی تیبیا را به همراه داشته باشد (۳۶). ولگوس زیاد زانو، احتمال آسیب در اندام تحتانی را به مرور زمان افزایش می‌دهد که می‌تواند به دلیل ضعیف بودن قدرت عضلانی چرخاننده‌های خارجی زانو و کوتاهی عضلات چرخاننده داخلی طی تمرینات نظامی شود. همچنین، این احتمال وجود دارد که عضلات فرد در حین تمرینات نظامی از آمادگی کامل جهت کنترل مقدار بیشینه بار برخوردار نباشد؛ بنابراین باعث ایجاد حرکات جبرانی در ران و زانو شود که عاملی خطر زا محسوب می‌شود. این عدم آمادگی اولیه احتمالا می‌تواند باعث تداخل عملکرد و کاهش توانایی عضلات عمل‌کننده بر زانو در تمرینات نظامی شده و در نهایت باعث افزایش میزان حداکثر زاویه والگوس زانو شود و زمینه را برای بروز آسیب سندروم فشار داخلی تیبیا فراهم می‌کند (۳۷). از محدودیت‌های این مطالعه عدم وجود دستگاه‌های آزمایشگاهی دقیق‌تر همچون دوربین سه بعدی برای ارزیابی الگوی فرود بود که پیشنهاد می‌شود، در مطالعات آتی از این ابزار برای بررسی اثر کینماتیک فرود بر بروز آسیب سندروم فشار داخلی تیبیا در سربازان نظامی در طی دوره آموزش نظامی استفاده گردد.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان داد، کینماتیک فرود بر بروز آسیب سندروم فشار داخلی تیبیا اثرگذار می‌باشد که این تغییرات می‌تواند ناشی از ضعف عضلات عمل‌کننده در مفاصل اندام تحتانی و همچنین افزایش بار بیش از حد ناشی از تمرینات نظامی باشد. عدم توجه به این امر می‌تواند سبب بروز آسیب سندروم فشار داخلی تیبیا شود. لذا از آنجا که شیوع این بیماری در سربازان نظامی بسیار زیاد می‌باشد، متخصصان و کادر درمانی سربازان نظامی در این حوزه می‌توانند با در نظر گرفتن الگوی حرکتی و کینماتیک اندام تحتانی در شناسایی افراد مستعد ابتلا به سندروم فشار داخلی تیبیا موثر باشند. همچنین، پیشنهاد می‌شود که در طراحی تمرینات به تقویت عضلات عمل‌کننده در متغیرهای مورد مطالعه و آموزش صحیح تکنیک و الگوی مناسب حرکتی حین راه رفتن، دویدن و تمرینات نظامی توجه شود تا با کسب کینماتیک مطلوب در مفاصل و اندام‌های تحتانی بروز آسیب سندروم فشار داخلی تیبیا را حداقل رساند.

تشکر و قدردانی: این مطالعه خروجی طرح جایگزین سربازی از دانشگاه جامع امام حسین (ع)، به راهنمایی جناب آقای دکتر احمدرضا یوسف‌پور عضو هیئت علمی دانشگاه جامع امام حسین (ع) می‌باشد. در این جا لازم است، از تمام آزمودنی های شرکت‌کننده در این پژوهش که وقت گذاشتند تا این پژوهش به نتیجه برسد و از تمام فرمانده‌هان نظامی و دوستانی که در تمام روند انجام تمرینات و ارزیابی ها محققین را یاری نمودند، قدردانی و تشکر می نمایم.

نقش نویسندگان: فدائی ده‌چشمه در ارزیابی متغیرها و تجزیه و تحلیل آنها، نوشتن مقاله و سابمیت آن و یوسف‌پور در طرح ایده، ارزیابی متغیرها و ویرایش متن و در نهایت پورعلی در ارزیابی متغیرها نقش داشتند. همه نویسندگان در نگارش اولیه مقاله یا بازنگری آن سهیم بودند و همه با تایید نهایی مقاله حاضر، مسئولیت دقت و صحت مطالب مندرج در آن را می پذیرند.

تضاد منافع: نویسندگان تصریح می کنند که هیچ گونه تضاد منافعی در مطالعه حاضر وجود ندارد.

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-06-10]

[DOI: 10.30491/5.2.90]

منابع

1. Jones BH, Cowan DN, Tomlinson JP, Robinson JR, Polly DW, Frykman PN. Epidemiology of injuries associated with physical training among young men in the army. Army Research Inst of Environmental Medicine Natick Ma; 1993 Jan 1. doi:10.1249/00005768-199302000-00006
2. Pihlajamäki H, Parviainen M, Kyröläinen H, Kautiainen H, Kiviranta I. Regular physical exercise before entering military service may protect young adult men from fatigue fractures. BMC musculoskeletal disorders. 2019;20:1-7. doi:10.1186/s12891-019-2513-4
3. Hoeger WW, Hoeger SA, Hoeger CI, Fawson AL. Lifetime physical fitness and wellness. Cengage Learning; 2018.
4. Gabbett TJ. The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder?. British journal of sports medicine. 2016; 50 (5):273-80. doi:10.1136/bjsports-2015-095788
5. Dixon S, Nunns M, House C, Rice H, Mostazir M, Stiles V, et al. Prospective study of biomechanical risk factors for second and third metatarsal stress fractures in military recruits. Journal of science and medicine in sport. 2019;22(2):135-9. doi:10.1016/j.jsams.2018.06.015
6. Bedno SA, Nelson DA, Kurina LM, Choi YS. Gender differences in the associations of body mass index, physical fitness and tobacco use with lower extremity musculoskeletal injuries among new US Army soldiers. Injury Prevention. 2019;25 (4):295-300. doi:10.1136/injuryprev-2017-042669
7. Herman K, Barton C, Malliaras P, Morrissey D. The effectiveness of neuromuscular warm-up strategies that require no additional equipment, for preventing lower limb injuries during sports participation: a systematic review. BMC medicine. 2012; 10:1-2. doi:10.1186/1741-7015-10-75
8. Sharma J, Weston M, Batterham A, Spears I. Gait retraining and incidence of medial tibial stress syndrome in army recruits. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2014;46(9):1684-92. doi:10.1249/MSS.0000000000000290
9. Winkelmann ZK, Anderson D, Games KE, Eberman LE. Risk factors for medial tibial stress syndrome in active individuals: an evidence-based review. Journal of athletic training. 2016; 51 (12): 1049-52. doi:10.4085/1062-6050-51.12.13
10. Coudray CS. The Correlation between Ankle Laxity and Weakness with the Presence of Medial Tibial Stress Syndrome (MTSS) in Female Athletes. California State University, Long Beach; 2018.
11. Sobhani V, Shakibaee A, Aghda AK, Meybodi MK, Delavari A, Jahandideh D. Studying the relation between medial tibial stress syndrome and anatomic and anthropometric characteristics of military male personnel. Asian Journal of Sports Medicine. 2015;6(2). doi:10.5812/asjsm.23811
12. Garnock C, Witchalls J, Newman P. Predicting individual risk for medial tibial stress syndrome in navy recruits. Journal of science and medicine in sport. 2018;21(6):586-90. doi:10.1016/j.jsams.2017.10.020
13. Winters M, Burr DB, van der Hoeven H, Condon KW, Bellemans J, Moen MH. Microcrack-associated bone remodeling is rarely observed in biopsies from athletes with medial tibial stress syndrome. Journal of bone and mineral metabolism. 2019 May 15;37:496-502. doi:10.1007/s00774-018-0945-9
14. Müller-Schilling L, Gundlach N, Böckelmann I, Sammito S. Physical fitness as a risk factor for injuries and excessive stress symptoms during basic military training. International archives of occupational and environmental health. 2019; 92: 837-41. doi:10.1007/s00420-019-01423-6
15. Sharma J, Golby J, Greeves J, Spears IR. Biomechanical and lifestyle risk factors for medial tibia stress syndrome in army recruits: a prospective study. Gait & posture. 2011; 33 (3): 361-5. doi:10.1016/j.gaitpost.2010.12.002
16. Sugimoto D, Alentorn-Geli E, Mendiguchía J, Samuelsson K, Karlsson J, Myer GD. Biomechanical and neuromuscular characteristics of male athletes: implications for the development of anterior cruciate ligament injury prevention programs. Sports Medicine. 2015 Jun;45:809-22. doi:10.1007/s40279-015-0311-1
17. Hewett TE, Ford KR, Hoogenboom BJ, Myer GD. Understanding and preventing acl injuries: current biomechanical and epidemiologic considerations-update 2010. North American journal of sports physical therapy: NAJSPT. 2010; 5(4):234.
18. Yates B, White S. The incidence and risk factors in the development of medial tibial stress syndrome among naval recruits. The American journal of sports medicine. 2004;32(3):772-80. doi:10.1177/0095399703258776
19. Nagano Y, Ida H, Akai M, Fukubayashi T. Biomechanical characteristics of the knee joint in female athletes during tasks associated with anterior cruciate ligament injury. The Knee. 2009; 16(2):153-8. doi:10.1016/j.knee.2008.10.012
20. Powers CM. The influence of abnormal hip mechanics on knee injury: a biomechanical perspective. Journal of orthopaedic & sports physical therapy. 2010;40(2):42-51. doi:10.2519/jospt.2010.3337
21. Sharma J, Greeves JP, Byers M, Bennett AN, Spears IR. Musculoskeletal injuries in British Army recruits: a prospective study of diagnosis-specific incidence and rehabilitation times. BMC

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-06-10]

[DOI: 10.30491/5.2.90]

musculoskeletal disorders. 2015;16(1):1-7. doi:10.1186/s12891-015-0558-6
22. Heagerty R, Sharma J, Clayton JC. Musculoskeletal injuries in British Army recruits: a retrospective study of incidence and training outcome in different infantry regiments over five consecutive training years. Int J Phys Med Rehabil. 2017;5(6):1-1.
23. Bonanno DR, Munteanu SE, Murley GS, Landorf KB, Menz HB. Risk factors for lower limb injuries during initial naval training: a prospective study. BMJ Military Health. 2018;164(5):347-51. doi:10.1136/jramc-2018-000919
24. Sharma J, Dixon J, Dalal S, Heagerty R, Spears I. Musculoskeletal injuries in British Army recruits: a prospective study of incidence in different Infantry Regiments. BMJ Military Health. 2017;163 (6): 406-11. doi:10.1136/jramc-2016-000657
25. Garcia SG, Rona SR, Tinoco MC, Rodriguez MB, Ruiz DM, Letrado FP, et al. Shockwave treatment for medial tibial stress syndrome in military cadets: A single-blind randomized controlled trial. International Journal of Surgery. 2017; 46:102-9. doi:10.1016/j.ijsu.2017.08.584
26. Salari A, Yazdi NK, Fathi M. A comparison of the lower limb joint angles during the step parade return and flexibility in soldiers with and without Shin Splints. Razi Journal of Medical Sciences. 2018; 25 (169).
27. Loudon JK, Reiman MP. Lower extremity kinematics in running athletes with and without a history of medial shin pain. International journal of sports physical therapy. 2012; 7(4):356.
28. Loudon JK, Reiman MP. Lower extremity kinematics in running athletes with and without a history of medial shin pain. International journal of sports physical therapy. 2012 Aug;7(4):356.
29. Sharma J. The development and evaluation of a management plan for musculoskeletal injuries in British army recruits: A series of exploratory trials on medial tibial stress syndrome.
30. Podraza JT, White SC. Effect of knee flexion angle on ground reaction forces, knee moments and muscle co-contraction during an impact-like deceleration landing: implications for the non-contact mechanism of ACL injury. The Knee. 2010;17(4):291-5. doi:10.1016/j.knee.2010.02.013
31. Hollman JH, Galardi CM, Lin IH, Voth BC, Whitmarsh CL. Frontal and transverse plane hip kinematics and gluteus maximus recruitment correlate with frontal plane knee kinematics during single-leg squat tests in women. Clinical biomechanics. 2014;29(4):468-74. doi:10.1016/j.clinbiomech.2013.12.017
32. Sobhani V, Asgari A, Shakibaei A. Optimized machine learning approach may improve understanding of medial tibial stress syndrome in military male personnel.
33. Golestani N, Seidi F, Minoonejad H. Comparison of Lower Extremity Function in Non-Athlete Females with and without the Lumbar Hyper Lordosis. The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2019;8(2):56-66.
34. Olivier B, Stewart AV, Olorunju SA, McKinon W. Static and dynamic balance ability, lumbo-pelvic movement control and injury incidence in cricket pace bowlers. Journal of science and medicine in sport. 2015;18(1):19-25. doi:10.1016/j.jsams.2013.10.245
35. Letafatkar A, Mantashloo Z, Moradi M. Comparison the time to stabilization and activity of the lower extremity muscles during jump-landing in subjects with and without Genu Varum. Gait & Posture. 2018;65:256-61. doi:10.1016/j.gaitpost.2018.08.001
36. Agostinone P, Di Paolo S, Grassi A, Pinelli E, Bontempi M, Bragonzoni L, Zaffagnini S. ACL deficiency influences medio-lateral tibial alignment and knee varus-valgus during in vivo activities. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 2021;29:389-97. doi:10.1007/s00167-020-05979-6
37. Lawrence III RK, Kernozek TW, Miller EJ, Torry MR, Reuteman P. Influences of hip external rotation strength on knee mechanics during single-leg drop landings in females. Clinical biomechanics. 2008;23(6):806-13. doi:10.1016/j.clinbiomech.2008.02.009

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-06-10]

[DOI: 10.30491/5.2.90]