

## The Effect of Eight Weeks of Injury Prevention Program on Performance and Musculoskeletal Pain in Imam Ali Military University Students

Sajjad Mohammadyari<sup>1</sup>, Mehdi Aslani<sup>2\*</sup>, Ahmadsreza Zohrabi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Physical Education and Sport Science, Imam Ali Officer University, Tehran, Iran

<sup>2</sup> Faculty of Physical Education and Sport Science, Tehran University, Tehran, Iran

<sup>3</sup> Faculty of Physical Education and Sport Science, Karaj Azad University, Tehran, Iran

Received: 12 March 2021 Accepted: 9 August 2021

### Abstract

**Background and Aim:** The purpose of the current study is investigation the effect of eight weeks injury prevention program on performance and and musculoskeletal pain in imam Ali military university students.

**Methods:** The present study is quasi experimental and the research design is of two groups with pre-test and post-test processes in both groups and interventions on the experimental group. For this research, 80 Imam Ali military university students were selected purposefully based on inclusion and exclusion criteria. Then subjects were randomly divided into two groups included 40 subjects in the experimental and 40 subjects in the control group. Functional movement screen (FMS) test was used to evaluate the performance of the subject and the Nordic questionnaire was used to assess the musculoskeletal pain. Then the subject in the experimental group performed an injury prevention program for 8 weeks and 3 sessions per week (24 sessions). And during this period, subject in the control group performed their daily programs. At the end of the exercise, the post-test similar to the pre-test was taken from both groups. Kolmogorov-Smirnov statistical method was used to check the normality of the data and paired t-test and analysis of covariance were used to evaluate the performance test scores and musculoskeletal pain of the two groups before and after the intervention.

**Results:** The results of paired t-test showed that in all tests of FMS except shoulder flexibility, a significant difference was found between pre-test and post-test only in the experimental group ( $P < 0.05$ ). Also, the results of analysis of covariance showed an improvement in the performance of the subjects in all tests except shoulder flexibility, in the posttest between the two groups ( $P < 0.05$ ). Also, the results of Nordic questionnaire showed that the disorders in the lumbar region are 65 present and in the knee region are 53 present. The number of people with mild lumbar injury decreased in the experimental group from 18 to 9 injuries and the number of people with severe lumbar injuries decreased from 6 to 2 injuries which showed a significant difference before and after eight weeks of intervention ( $P < 0.05$ ) but this difference was not significant in the control group ( $P > 0.05$ ). Also, the number of people with mild knee injuries in the experimental group decreased from 12 to 4 injuries and the number of people with severe knee injuries decreased from 7 to 2 injuries witch showed a significant decrease before and after eight weeks of intervention ( $P < 0/05$ ) but this difference was not significant in the control group ( $P > 0/05$ ).

**Conclusion:** The present study showed that the injury prevention program has an effect on performance and musculoskeletal pain in knee and lower back of students of Imam Ali Military University and instructors and professors of military universities can use this injury prevention program to reduce pain and improve performance.

---

**Keywords:** Prevention of injury, Performance, Musculoskeletal pain, Military injury.

## تأثیر هشت هفته برنامه پیشگیرانه از آسیب بر عملکرد و درد اسکلتی عضلانی دانشجویان دانشگاه افسری امام علی (ع)

سجاد محمدیاری<sup>۱</sup>، مهدی اصلانی<sup>۲\*</sup>، احمدرضا ظهراپی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه افسری امام علی (ع)، تهران، ایران

<sup>۲</sup>دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

<sup>۳</sup>دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد کرج، کرج، ایران

### چکیده

**زمینه و هدف:** هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر هشت هفته برنامه پیشگیرانه از آسیب بر عملکرد و درد اسکلتی عضلانی دانشجویان دانشگاه افسری امام علی (ع) بود.

**روش‌ها:** تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی و طرح تحقیق از نوع دو گروهی با فرایند پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هر دو گروه و اعمال مداخله بر گروه تجربی می‌باشد. بدین منظور تعداد ۸۰ نفر از دانشجویان دانشگاه افسری امام علی (ع) به صورت در دسترس انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه تجربی (۴۰ نفر) و کنترل (۴۰ نفر) تقسیم شدند. از آزمون غربالگری حرکتی عملکردی (FMS: Functional Movement Screen) برای بررسی عملکرد و از پرسشنامه نوردیک برای بررسی درد اسکلتی عضلانی آزمودنی‌ها استفاده شد. سپس آزمودنی‌های گروه تجربی پروتکل تمرینی با رویکرد پیشگیری از آسیب را به مدت ۸ هفته و هفته‌ای ۳ جلسه (۲۴ جلسه) انجام دادند و در این مدت آزمودنی‌های گروه کنترل فعالیت‌های روزانه خود را انجام دادند. پس از اتمام تمرینات، پس‌آزمون مشابه با پیش‌آزمون از دو گروه گرفته شد. از روش آماری کولموگروف اسمیرنوف برای بررسی نرمال بودن داده‌ها و از روش تی‌زوجی و آنالیز کوواریانس برای مقایسه نمرات آزمون عملکردی و درد اسکلتی عضلانی دو گروه قبل و بعد از انجام تمرینات استفاده شد.

**یافته‌ها:** نتایج آزمون تی زوجی نشان داد در تمامی آزمون‌های FMS به جز انعطاف‌پذیری شانه بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون تنها در گروه تجربی اختلاف معنی‌داری یافت شد ( $P < 0/05$ ) همچنین نتایج آزمون آنالیز کوواریانس نشان‌دهنده بهبود عملکرد آزمودنی‌ها در تمامی آزمون‌ها به جز انعطاف‌پذیری شانه، در پس‌آزمون بین دو گروه بود ( $P < 0/05$ ). همچنین نتایج پرسشنامه نوردیک نشان داد اختلافات در ناحیه کمر ۶۵ درصد و در ناحیه زانو ۵۳ درصد بود. تعداد افرادی که آسیب ملایم کمر داشتند در گروه تجربی از ۱۸ به ۹ آسیب و تعداد افراد دارای آسیب شدید کمر از ۶ به ۲ آسیب کاهش یافت که اختلاف معنی‌داری را پیش و پس از هشت هفته مداخله نشان داد ( $P < 0/05$ ) اما این اختلاف در گروه کنترل معنی‌دار نبود ( $P > 0/05$ ). همچنین تعداد افرادی که آسیب ملایم زانو داشتند در گروه تجربی از ۱۲ آسیب به ۴ آسیب و تعداد افراد دارای آسیب شدید زانو از ۷ آسیب به دو آسیب کاهش یافت که کاهش معنی‌داری پیش و پس از هشت هفته مداخله نشان داد ( $P < 0/05$ ). اما این اختلاف در گروه کنترل معنی‌دار نبود ( $P > 0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** پژوهش حاضر نشان داد پیشگیرانه از آسیب، بر عملکرد و درد اسکلتی عضلانی زانو و کمر دانشجویان دانشگاه افسری امام علی (ع) تأثیر دارد. بنابراین اساتید و مربیان تربیت‌بدنی دانشگاه‌های افسری می‌توانند از پروتکل تمرینی تحقیق حاضر برای کاهش درد و بهبود عملکرد دانشجویان استفاده نمایند.

**کلیدواژه‌ها:** پیشگیری از آسیب، عملکرد، درد اسکلتی عضلانی، آسیب نظامیان.

\*نویسنده مسئول: مهدی اصلانی. پست الکترونیک: [mehdi.aslani@ut.ac.ir](mailto:mehdi.aslani@ut.ac.ir)

## مقدمه

می‌تواند به کاهش امنیت و توان نظامی کشور منجر شود؛ از این رو در این نیروها همواره ارائه برنامه‌های تمرینی که موجب بالا رفتن عملکرد حرکتی و کاهش خطر آسیب گردد حائز اهمیت بوده است و در مطالعات گوناگون نیز اثربخشی فعالیت‌های مختلف بر پیشگیری از آسیب و بهبود آمادگی جسمانی در نیروهای نظامی مورد بررسی قرار گرفته است (۱۱-۱۳).

همان‌طور که بیان شد از مزایای انجام تمرینات ورزشی در نظامیان می‌توان به بهبود استقامت قلبی-تنفسی، سرعت گردش خون، توان عضلانی، انعطاف‌پذیری سیستم عضلانی-اسکلتی، دفع مواد زائد بدن، کنترل چاقی و کاهش احتمالات آسیب‌دیدگی اشاره کرد (۱۴).  
آزمون‌های عملکردی، گروهی از آزمون‌های جسمانی-مهارتی هستند که برای اهداف متفاوتی مورد استفاده قرار می‌گیرند. از جمله این اهداف می‌توان به تعیین توانایی ورزشکاران برای شرکت در یک ورزش، فعالیت تفریحی و یا بازگشت به فعالیت در حالتی ایمن و زمان مناسب، بدون محدودیت حرکتی نام برد.

در سال‌های اخیر استفاده از غربالگری قبل از شرکت در مسابقات به‌عنوان وسیله‌ای برای تعیین کیفیت حرکات عملکردی، پیشگویی خطر آسیب و همچنین عملکرد ورزشی به‌طور قابل توجهی رو به افزایش است (۱۵). آزمون‌های غربالگری مؤثر است که توانایی به‌کارگیری و شناسایی عضلات خاص و محدودیت‌های مفصلی را برای افرادی که ثابت و تحرک مناسب در اجرای حرکات ندارند را دارا باشد (۱۶).  
به همین منظور Cook و همکاران با نظر گرفتن غربالگری پیش فصل و عوامل مرتبط با اجرا، آزمون غربالگری حرکت عملکردی را معرفی کردند که برای ارزیابی کل زنجیره حرکتی مناسب و در شناسایی مناطقی از بدن ورزشکار که مستعد آسیب می‌باشند، مؤثر است (۱۵). این آزمون به آزمونگر اجازه می‌دهد تا علاوه بر مقدار حرکت، کیفیت و چگونگی حرکات بدن را هم به‌عنوان یک آزمون عملکردی، مورد ارزیابی قرار دهد و احتمال وقوع آسیب را تخمین بزند (۱۷). آزمون‌های غربالگری حرکت عملکردی در تحقیقات زیادی مورد استفاده قرار گرفته‌اند و شامل هفت آزمون می‌باشند که قابلیت شناسایی محدودیت‌ها و تغییرات الگوهای حرکتی نرمال می‌باشند.

مطالعاتی که ارتباط بین FMS و وقوع آسیب را بررسی کردند امتیازات FMS را به‌عنوان یک عامل پیش‌بین جهت وقوع آسیب معرفی می‌کنند (۱۸، ۱۹). حداکثر امتیازی که فرد می‌تواند در قالب این آزمون کسب کند، ۲۱ می‌باشد. تحقیقات گذشته نشان داده است، افرادی که امتیاز کمتر مساوی ۱۴ در این آزمون‌ها کسب می‌کنند، در معرض آسیب‌دیدگی، به‌ویژه آسیب‌های اندام تحتانی قرار دارند. O'Connor و همکاران نشان دادند که امتیازات کمتر از ۱۴ با افزایش احتمال وقوع آسیب در افراد نظامی مرتبط است (۲۰). پس اجرای مداخلاتی که بتواند باعث بهبود نمرات آزمون FMS و به طبع بهبود عملکرد نظامیان شود می‌تواند کیفیت حرکات را بهتر کرده و شاید باعث کاهش آسیب آن‌ها شود.

اقتدار و ثبات یک کشور ارتباط نزدیکی با سلامتی، اقتدار و آمادگی جسمانی و رزمی نیروهای مسلح آن کشور دارد. در سال‌های اخیر، پیشرفت‌های فناوریانه در تسلیحات و سلاح‌های هسته‌ای و موشک‌های قاره‌پیما، پرداختن به نقش عامل انسانی در جنگ را کمرنگ کرده است، اما باید توجه داشت که نیروی انسانی کارآمد و آماده هنوز هم نقش حیاتی در جنگ مدرن داشته و این نقش را در آینده هم حفظ خواهد کرد. پر واضح است که فقط نیروهای آماده که در سلامت کامل بسر می‌برند می‌توانند این نقش‌ها را به‌طور کامل ایفا کنند. به این دلایل اطلاع از وضعیت سلامت و آمادگی جسمانی نیروهای نظامی، ریسک فاکتورهای تهدیدکننده سلامت آن‌ها و ارائه راهکارهای پیشگیرانه از آسیب‌دیدگی آن‌ها برای ارتقاء توان نظامی و امنیتی نیروهای مسلح ضروری است. یک نیروی نظامی در طول روز ممکن است به دلیل انجام فعالیت‌هایی مانند دویدن (۱) رژه رفتن (۲)، تمرینات نظامی با ادوات نظامی (۳) و تمرینات اختصاصی مربوط به واحد و یگان خود (۴، ۵) آسیب ببیند مخصوصاً در نیروهای زمینی ارتش به دلیل داشتن فعالیت در سطح زمین و انجام وظایف روزانه عملیاتی احتمال چنین آسیب‌هایی بالاتر نیز می‌رود. این آسیب می‌تواند هزینه‌های بسیار بالایی را به سیستم تحمیل نمایند برای مثال بر اساس گزارش وزارت دفاع کشور ایالات‌متحده آمریکا، سالانه ۲/۴ میلیون آسیب اسکلتی عضلانی در میان سربازان آمریکایی اتفاق می‌افتد که نیازمند رسیدگی‌های پزشکی هستند که باعث صرف هزینه‌ای بالغ بر ۵۴۸ میلیون دلار به‌طور سالانه تنها برای درمان‌های مستقیم این آسیب‌ها نیاز است (۶).

در ارتباط با شیوع شناسی آسیب‌های نظامیان در داخل کشور مطالعاتی انجام گرفته است. Farahani و همکاران (۱۳۹۰) (۷) ۱۸۲۰ نفر از دانشجویان افسری را مورد مطالعه قرار دادند. میزان آسیب‌های اندام تحتانی ۷۴٪ به‌طور معناداری بیشتر از دیگر نواحی بود و ناحیه زانو دچار بیشترین آسیب شد. Kaviyani و همکاران (۱۳۹۸) نیز شایعترین آسیب اسکلتی عضلانی در بین دریانوردان را کمر درد ۱۵/۳۸ درصد، زانو درد ۱۳/۰۷ درصد و درد مچ دست ۷/۷ درصد گزارش کردند (۸).

این آسیب‌ها تأثیر معنی‌داری بر میزان آمادگی رزمی و جسمانی نیروها دارد؛ مثلاً وقوع یک شکستگی در اندام تحتانی می‌تواند بیش از ۱۰۰ روز فعالیت سرباز را مختل کند (۹). عموماً متعاقب وجود یک آسیب چه به‌صورت حاد و چه به‌صورت مزمن فرد آسیب‌دیده دچار اختلالات و دردهای اسکلتی-عضلانی می‌گردد که بروز این دردهای می‌تواند توانایی انجام کار و عملکرد جسمانی این قشر به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین نیروهای تأمین‌کننده امنیت کشور را کاهش دهد (۱۰). همچنین این آسیب‌ها و دردهای متعاقب آن نه‌تنها سبب به خطر افتادن سلامتی نیروهای نظامی می‌گردد بلکه با کاهش آمادگی عملیاتی و از دست رفتن نیروهای آماده

ورود و عدم ورود به پژوهش و تقسیم‌بندی تصادفی آن‌ها به دو گروه تمرینات جامع پیشگیری از آسیب (۴۰ نفر) با میانگین سن  $27/32 \pm$  سال،  $25/22$  سال، قد  $176/10 \pm 0/13$  سانتیمتر، جرم بدن  $5/15 \pm 71/85$  کیلوگرم و شاخص توده بدنی  $1/19 \pm 21/98$  کیلوگرم بر مترمربع و گروه کنترل (۴۰ نفر) با میانگین سن  $1/84 \pm 24/79$  سال، قد  $177/00 \pm 6/38$  سانتیمتر، جرم بدن  $6/31 \pm 72/70$  کیلوگرم و شاخص توده بدنی  $1/19 \pm 22/42$  کیلوگرم بر مترمربع تقسیم شدند. به منظور اندازه‌گیری‌های پیش‌آزمون، از نمونه‌های پژوهش خواسته شد تا طبق زمان‌بندی مشخص در محل سالن ورزشی دانشگاه افسری امام علی (ع) حضور یابند. پس از حضور آزمودنی‌ها، ابتدا فرم اطلاعات اولیه توسط وی تکمیل و سپس اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک از هر فرد انجام شد. برای بررسی عملکرد دانشجویان دو گروه در آغاز و پایان پژوهش از آزمون‌های عملکردی FMS استفاده شد و آزمودنی‌هایی که نمره پایین‌تر از ۱۴ داشتند وارد تحقیق شدند. برای بررسی درد اسکلتی عضلانی آزمودنی‌ها نیز از پرسشنامه نوردیک استفاده شد.

آزمون‌های FMS شامل ۷ آزمون حرکتی است که قابلیت شناسایی محدودیت‌ها و تغییرات الگوهای حرکتی نرمال را دارند. این آزمون‌ها جهت تعامل بین تحرک زنجیره حرکتی و پایداری لازم برای اجرای الگوهای حرکتی عملکردی و ضروری طراحی شده‌اند. در آزمون FMS در صورت انجام صحیح و بدون حرکات جبرانی آزمون‌های موردنظر امتیاز ۳، در صورت انجام حرکت با حرکات جبرانی امتیاز ۲ و در صورت عدم توانایی انجام حرکت بدون حرکات جبرانی امتیاز ۱ به فرد تعلق می‌گرفت. این مجموعه شامل آزمون‌های اسکات عمیق (شکل ۱)، گام برداشتن از روی مانع (شکل ۲)، شنا روی زمین (شکل ۳)، قدم برداشتن روی یک خط (شکل ۴)، پایداری چرخشی (شکل ۵)، انعطاف‌پذیری شانه (شکل ۶) و بالا آوردن مستقیم پا (شکل ۷) می‌باشد (۲۶).

در تحقیق حاضر از پروتکل تمرینی پیشگیرانه از آسیب تحقیق Asgari و همکاران (۲۷) استفاده شد (جدول ۱). پروتکل تمرینی پیشگیرانه از آسیب که در پژوهش حاضر به‌عنوان متغیر مستقل مورد ارزیابی قرار گرفت به‌عنوان بخشی از برنامه تمرین روزانه گروه تجربی، به‌صورت ۳ جلسه در هفته و به مدت هشت هفته، پیش از شروع فعالیت‌های روزانه مورد استفاده قرار گرفت. گروه کنترل نیز در طول مدت مطالعه فعالیت‌های ورزشی متداول خود را که اساتید تربیت‌بدنی دانشگاه همه‌ساله برنامه‌ریزی کرده بودند دنبال کردند.

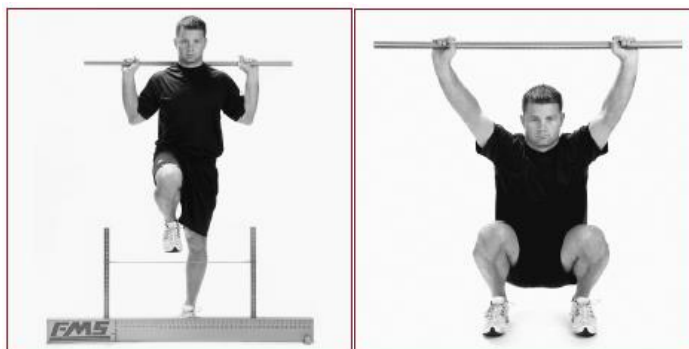
در بخش اول پروتکل که ۷ دقیقه به طول می‌انجامد تمرینات قدرتی، تقویت عضلات مرکزی بدن و تمرینات تعادلی در سه سطح دشواری انجام می‌گردد. پس از گذشت ۳ هفته و با توجه به پیشرفت آزمودنی‌ها تمرینات سطح دو انجام می‌گردد و با گذشت ۲ هفته از انجام تمرینات سطح دو، با توجه به پیشرفت تمرینات سطح سه انجام می‌گردد که از لحاظ دشواری در سطح بالاتری قرار دارند.

همچنین نتایج مطالعات پیشین نشان داده است متقاعد کردن افراد برای انجام برنامه‌های پیشگیرانه فقط به‌منظور پیشگیری از آسیب کار بسیار مشکلی است. مگر این‌که انجام این برنامه‌ها علاوه بر هدف اولیه خود، تأثیر مستقیمی روی عملکرد آن‌ها بگذارد. در مجموع به نظر می‌رسد مسائل مالی متعاقب آسیب مانند هزینه جراحی و توان‌بخشی و عوامل روانی اجتماعی، لزوم به‌کارگیری برنامه‌های پیشگیری از آسیب را پررنگ‌تر کرده است. علاوه بر هزینه‌های مالی، کاهش توان نظامی از عواقب وقوع آسیب می‌باشد بنابراین ارائه برنامه تمرینی با رویکرد پیشگیری از آسیب در این گروه از افراد از اهمیت بالایی برخوردار است از این‌رو هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر هشت هفته برنامه پیشگیرانه از آسیب بر عملکرد و دردهای اسکلتی عضلانی دانشجویان دانشگاه افسری امام علی (ع) می‌باشد.

## روش‌ها

تحقیق حاضر که دارای کد اخلاق با شناسه IR.SSRC.REC.1400.014 می‌باشد از نوع نیمه تجربی و با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون و با یک گروه تجربی و یک گروه کنترل هست. جامعه آماری پژوهش حاضر را دانشجویان دانشگاه افسری امام علی (ع) تشکیل دادند که از این میان تعداد ۸۰ آزمودنی به‌صورت در دسترس با توجه به معیارهای انتخاب و خروج از پژوهش انتخاب شده و به‌صورت تصادفی در یک گروه کنترل (۴۰ نفر) و یک گروه تجربی (پروتکل تمرینی، ۴۰ نفر) تقسیم‌بندی شدند.

معیارهای ورود به تحقیق شامل: شاخص توده بدنی (BMI: Body Mass Index) بزرگ‌تر از ۱۸ و کوچک‌تر از ۲۵، رضایت داوطلبانه آزمودنی‌ها برای شرکت در تحقیق، سابقه شکستگی، جراحی و یا بیماری‌های مفصلی در اندام‌های تحتانی و یا ستون فقرات در ۵ سال گذشته (۲۲، ۲۱)، عدم سابقه آسیب رباط‌های زانو و مچ پا در ۱۸ ماه گذشته (۲۳)، عدم وجود اختلالات حسی و حرکتی به تشخیص پزشک متخصص (۲۴)، نمره زیر ۱۴ در آزمون FMS، عدم وجود ناراستایی‌های دستگاه اسکلتی-عضلانی قابل مشاهده در ستون فقرات (گرد پستی، کج پستی، گودی کمر) با استفاده از ابزارهای مربوط به اندازه‌گیری هر کدام از ناهنجاری‌ها مانند خط کش منعطف و اسکولیومتر، لگن (عدم هم‌راستایی لگن) و اندام تحتانی (زانوی ضربدری، زانوی پراتنزی) بر اساس چارت ارزیابی پاسچر نیوبروک (۲۵) و شرکت در فعالیت‌های نظامی مشابه در طول مدت پژوهش بودند و غیبت بیش از سه جلسه در تمرینات در طول مدت پژوهش، وجود آسیب‌دیدگی قبلی هنگام آغاز پژوهش (۱۱) جزو معیارهای خروج از تحقیق بودند. لازم بذکر است آزمودنی‌ها سابقه ورزش در رشته‌های مختلف را فقط به‌صورت تفریحی و هفته‌ای یک جلسه در طول یک سال گذشته داشته‌اند و هیچ کدام به‌صورت حرفه‌ای ورزش نکرده‌اند. پس از مشخص شدن نمونه‌های پژوهش بر اساس معیارهای



شکل-۲. گام برداشتن از روی مانع

شکل-۱. اسکوات عمیق



شکل-۳. شنا روی زمین



شکل-۴. قدم برداشتن روی یک خط



شکل-۵. پایداری چرخشی



شکل-۷. بالا آوردن مستقیم پا

شکل-۶. انعطاف‌پذیری شانه

جدول-۱. پروتکل تمرینی پیشگیرانه از آسیب

بخش اول: تمرینات قدرتی و تعادل		
سطح یک	سطح دو	سطح سه
۱. پلانک ثابت (۳۰×۳۰ الی ۶۰ ثانیه)	۲. پلانک با تعویض پا- پلانک متناوب (۶۰×۲ ثانیه)	۳. پلانک برعکس با تعویض پا (۴۵×۲ تا ۶۰ ثانیه)
۴. تمرین لک‌لک با رفتن روی پنجه (۳۰×۲ ثانیه)	۴. تمرین فرشته (۳۰×۲ ثانیه)	۴. تمرین فرشته با حرکت روی پنجه (۳۰×۲ ثانیه)
بخش دوم: تمرینات دویدنی		
۵. دویدن به سمت جلو و مستقیم (۲ تکرار)	۶. چرخش داخلی ران (۱۲ تکرار)	۷. چرخش خارجی ران (۱۲ تکرار)
۸. کشش کنترل شده همسترینگ (۱۰ تکرار برای هر پا)	۹. چرخیدن دور یار تمرینی (۲ تکرار)	۱۰. برخورد شانه‌ها به یکدیگر با تعویض جا (۲ تکرار)
۱۱. دویدن به جلو و بازگشت به عقب (۲ تکرار)	۱۲. دویدن زیگزاگی کنترل شده (۲ تکرار)	
بخش سوم: تمرینات قدرتی و تعادل		
۱۳. انقباض برون‌گرایی همسترینگ (۱۰ تا ۷ تکرار)	۱۳. انقباض برون‌گرایی همسترینگ (۱۰ تا ۱۲ تکرار)	۱۳. انقباض برون‌گرایی همسترینگ (۱۲ تا ۱۵ تکرار)
۱۴. ایستادن روی پنجه یک پا (۳۰×۲ ثانیه)	۱۴. ایستادن یک پا رفتن روی پنجه (۳۰×۲ ثانیه)	۱۴. ایستادن یک پا، رفتن روی پنجه و اسکات (۳۰×۲ ثانیه)
۱۵. تقویت عضلات سوئز و خاصره (۱×۱ دقیقه) سه سطح	۱۵. راه رفتن لانج	۱۵. اسکات تک‌پا (۱۰ تکرار برای هر پا)
بخش چهارم: تمرینات دویدنی		
۱۶. پرش جفت	۱۷. پرش زیگزاگی	۱۸. دویدن زیگزاگ
۱۹. دویدن همراه با جهش	۲۰. دویدن سریع به جلو و عقب	۲۱. پرش یار تمرینی و دویدن سریع

سه هفته اول ۴ دقیقه، هفته چهارم تا شش ۶ دقیقه و هفته هفتم و هشتم ۸ دقیقه بود.

بخش سوم برنامه شامل تمرینات قدرتی، تقویت برون‌گرایی عضلات همسترینگ و تقویت حس عمقی عضلات عمل‌کننده بر مفاصل مچ و زانو بود که همچون بخش اول در سه سطح دشواری انجام شد به طوری که در هفته‌های اول تا سوم تمرینات سطح یک، در هفته چهارم تا ششم تمرینات سطح دو و در هفته‌های هفتم و هشتم تمرینات سطح سه انجام گردید. مدت‌زمان انجام این بخش ۵ دقیقه بود. بخش چهارم برنامه شامل تمرینات پلائیومتریک، چابکی بود که در ۳ هفته اول در ۳ ست ۳ تکراری، در هفته چهارم تا ششم در سه ست ۶ تکراری و در هفته هفتم و هشتم در سه

در بخش اول پروتکل که ۷ دقیقه به طول می‌انجامد تمرینات قدرتی، تقویت عضلات مرکزی بدن و تمرینات تعادلی در سه سطح دشواری انجام می‌گردد. پس از گذشت ۳ هفته و با توجه به پیشرفت آزمودنی‌ها تمرینات سطح دو انجام می‌گردد و با گذشت ۲ هفته از انجام تمرینات سطح دو، با توجه به پیشرفت تمرینات سطح سه انجام می‌گردد که از لحاظ دشواری در سطح بالاتری قرار دارند.

در بخش دوم برنامه دویدن با شدت پایین (Jogging)، برخوردهای کنترل شده، کشش‌های فعال و حرکات برشی و چرخشی انجام می‌گردد؛ و در تمامی هشت هفته این تمرینات با همین شدت انجام گردید تنها مدت‌زمان انجام تمرینات دویدن در

## نتایج

برای مقایسه درون گروهی و بین گروهی میانگین نمرات آزمون FMS از آزمون تی زوجی و Ancova استفاده شد (جدول ۲). بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون Kolmogorov-Smirnov انجام گرفت و نتایج نشان داد داده‌ها نرمال هستند. همچنین از آزمون تی زوجی برای مقایسه نمرات پرسشنامه Nordic استفاده شد (نمودار ۱ تا ۴). تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS.22 انجام گرفت.

ست ۸ تکراری انجام شد (۲۸). لازم به ذکر است تعداد جلسات تمرین در هفته پروتکل تمرینی بر اساس اصول علم تمرین و بر اساس تحقیق Asgari و همکاران (۲۰۱۸) اجرا شد.

لازم به ذکر است پس از آموزش‌های لازم، محقق با کمک اساتید تربیت بدنی (تعداد ۴ نفر) فرایند ۸ هفته تمرین به آزمودنی‌ها (در ۴ گروه ۱۰ نفره) را انجام دادند و در طول دوره آزمودنی‌ها فعالیت‌های نظامی مشابهی را انجام دادند. لازم به ذکر است تمامی اصول اخلاقی در پژوهش حاضر رعایت شده است.

جدول-۲. نتایج آزمون تی زوجی و آنالیز کوواریانس برای بررسی اختلافات درون گروهی و بین گروهی نمرات آزمون FMS

متغیرها	گروه کنترل	t (p)	تجربی	t (p)	مجذور اتا
نمره کلی FMS	۱۳/۸۰ ± ۱/۶۸	-۰/۹۸ (۰/۶۴)	۱۳/۸۴ ± ۰/۹۰	۶/۷۸ (۰/۰۰۱)*	۰/۶۷
پیش آزمون	۱۳/۹۵ ± ۰/۵۷		۱۷/۷۱ ± ۰/۱۹		
پس آزمون	۱۳/۹۵ ± ۰/۵۷		۱۷/۷۱ ± ۰/۱۹		
بالا آوردن مستقیم پا	۱/۹۶ ± ۰/۶۴	۰/۹۱ (۰/۸۸)	۱/۹۸ ± ۰/۱۶	۵/۸۱ (۰/۰۰۱)*	۰/۵۱
پیش آزمون	۱/۹۶ ± ۰/۶۴		۱/۹۸ ± ۰/۱۶		
پس آزمون	۱/۹۶ ± ۰/۶۴		۱/۹۸ ± ۰/۱۶		
اسکوات عمیق	۲/۴۰ ± ۰/۷۴	-۰/۰۹ (۰/۳۱)	۲/۷۱ ± ۰/۷۱	۳/۶۵ (۰/۰۰۱)*	۰/۴۵
پیش آزمون	۲/۴۰ ± ۰/۷۴		۲/۷۱ ± ۰/۷۱		
پس آزمون	۲/۴۰ ± ۰/۷۴		۲/۷۱ ± ۰/۷۱		
قدم برداشتن از روی مانع	۲/۲۰ ± ۰/۲۳	۱/۰۳ (۰/۶۰)	۲/۱۸ ± ۰/۹۰	۹/۳۵ (۰/۰۰۱)*	۰/۷۶
پیش آزمون	۲/۲۰ ± ۰/۲۳		۲/۱۸ ± ۰/۹۰		
پس آزمون	۲/۲۰ ± ۰/۲۳		۲/۱۸ ± ۰/۹۰		
ثبات چرخشی	۱/۴۰ ± ۰/۷۷	۱/۸۹ (۰/۱۰)	۱/۳۸ ± ۰/۱۶	۱/۲۳ (۰/۰۰۱)*	۰/۸۴
پیش آزمون	۱/۴۰ ± ۰/۷۷		۱/۳۸ ± ۰/۱۶		
پس آزمون	۱/۴۰ ± ۰/۷۷		۱/۳۸ ± ۰/۱۶		
انعطاف پذیری شانه	۱/۵۶ ± ۰/۲۷	-۰/۱۹ (۰/۸۵)	۲/۴۹ ± ۰/۸۹	۰/۸۷ (۰/۱۰)	۰/۱۹
پیش آزمون	۱/۵۶ ± ۰/۲۷		۲/۴۹ ± ۰/۸۹		
پس آزمون	۱/۵۶ ± ۰/۲۷		۲/۴۹ ± ۰/۸۹		
قدم برداشتن روی یک خط	۲/۰۸ ± ۰/۰۴	۰/۶۷ (۰/۷۲)	۲/۱۶ ± ۰/۸۹	۹/۴۱ (۰/۰۰۱)*	۰/۵۵
پیش آزمون	۲/۰۸ ± ۰/۰۴		۲/۱۶ ± ۰/۸۹		
پس آزمون	۲/۰۸ ± ۰/۰۴		۲/۱۶ ± ۰/۸۹		
شنا روی زمین	۲/۲۰ ± ۰/۶۹	-۰/۱۹ (۰/۶۵)	۲/۸۷ ± ۰/۳۶	۷/۶۰ (۰/۰۰۱)*	۰/۷۴
پیش آزمون	۲/۲۰ ± ۰/۶۹		۲/۸۷ ± ۰/۳۶		
پس آزمون	۲/۲۰ ± ۰/۶۹		۲/۸۷ ± ۰/۳۶		

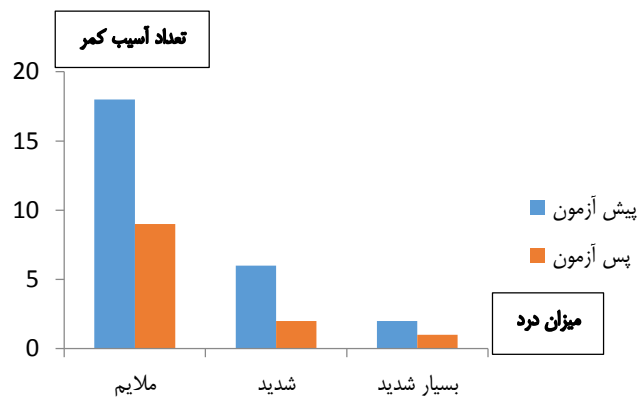
\* معناداری  $P < ۰/۰۵$

گروه کنترل اختلاف معنی‌داری در میزان درد کمر پس از هشت هفته مشاهده نشد (نمودار ۲).

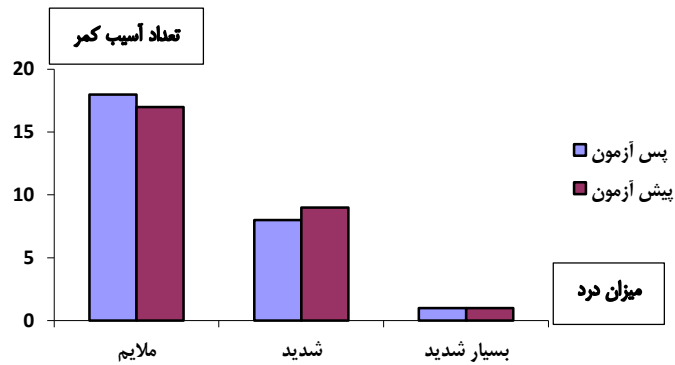
اختلال اسکلتی عضلانی ناحیه زانو: تفاوت معنی‌داری در اختلال اسکلتی عضلانی ناحیه زانو قبل و بعد از هشت هفته از انجام تمرینات با رویکرد پیشگیری از آسیب در گروه تجربی نسبت به کنترل مشاهده شد ( $P < ۰/۰۵$ ) به طوری که درد ناحیه زانو آزمودنی‌ها در گروه تجربی کاهش یافت (نمودار ۳). اما در گروه کنترل اختلاف معنی‌داری در میزان درد زانو پس از هشت هفته مشاهده نشد (نمودار ۴).

درد اسکلتی عضلانی در بین دانشجویان دانشگاه افسری از شیوع بالایی برخوردار بود به طوری که مجموعاً از ۸۰ نفر آزمودنی در ناحیه کمر ۶۵ درصد، زانو ۵۳ درصد، بیشترین ناحیه دارای درد بودند.

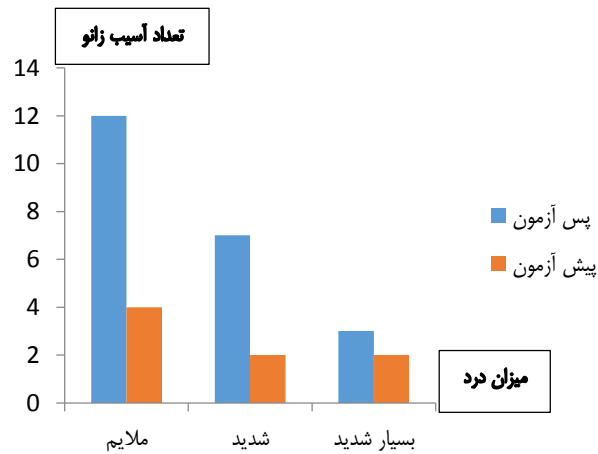
اختلال اسکلتی عضلانی ناحیه کمر: تفاوت معنی‌داری در اختلال اسکلتی عضلانی ناحیه کمر قبل و بعد از هشت هفته از انجام تمرینات با رویکرد پیشگیری از آسیب در گروه تجربی در پس آزمون نسبت به پیش آزمون مشاهده شد ( $P < ۰/۰۵$ ) (نمودار ۱) به طوری که درد ناحیه کمر در گروه تجربی کاهش یافت. اما در



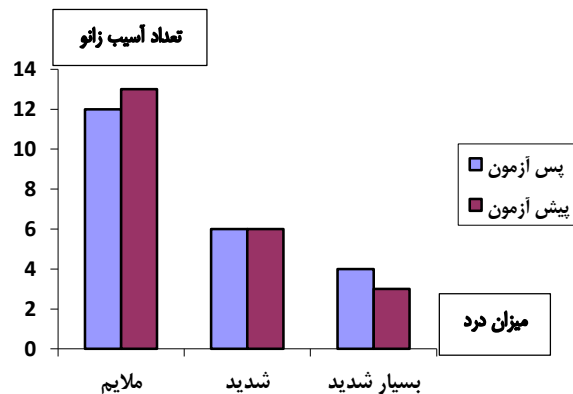
نمودار-۱. مقایسه درد اسکلتی عضلانی ناحیه کمر در گروه تجربی بعد از هشت هفته مداخله



نمودار-۲. مقایسه اختلالات اسکلتی عضلانی ناحیه کمر در گروه کنترل بعد از هشت هفته مداخله



نمودار-۳. مقایسه درد اسکلتی عضلانی ناحیه زانو بعد از هشت هفته مداخله



نمودار-۴. مقایسه اختلالات اسکلتی عضلانی ناحیه زانو بعد از هشت هفته مداخله در گروه کنترل



## بحث

هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر هشت هفته پروتکل تمرینی پیشگیرانه از آسیب بر عملکرد و درد اسکلتی عضلانی دانشجویان دانشگاه افسری امام علی (ع) بود. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که انجام هشت هفته پروتکل تمرینی پیشگیرانه از آسیب باعث بهبود عملکرد و همچنین کاهش درد کمر و زانو در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل شد.

نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات Jones و همکاران (۲۰۱۸) (۲۹)، Hwang و همکاران (۳۰)، Dijkstra و همکاران (۲۰۲۰) (۳۱)، Jafari و همکاران (۲۰۲۰) (۳۲) هم سو و با نتایج تحقیقات Asgari و همکاران (۲۰۱۸) (۲۷)، Rintamaki و همکاران (۲۰۰۵) (۳۳)، Seo و همکاران (۲۰۱۶) (۳۴) ناهم سو بود. از دلایل ناهمسوئی این تحقیقات با تحقیق حاضر می توان به تفاوت در جامعه آماری، پروتکل تمرینی و ابزار و آزمون های تحقیقات اشاره کرد.

Rintamaki در مطالعه خود به بررسی اثر ۱۲ روز آموزش نظامی پایه را در زمستان بر عوامل آمادگی جسمانی بررسی کردند؛ آنان نشان دادند که آموزش نظامی پایه تنها اثر جزئی بر حداکثر عملکرد عضله سر بازان داشته و بر استقامت قلبی-تنفسی، میزان تهویه یا بار کار تأثیری نداشته است. تفاوت این پژوهش با نتایج مطالعه حاضر می تواند ناشی از نوع، شدت و به ویژه مدت زمان دوره مداخله باشد؛ به طوری که در مطالعه حاضر، دوره مداخله، هشت هفته بود؛ در حالی که در مطالعه Rintamaki دوره مداخله تنها ۱۲ روز تمرین ورزشی بود. در حقیقت دوره تمرینی خیلی کوتاه بود و نتوانست منجر به افزایش عوامل آمادگی جسمانی گردد (۳۳).

در رابطه با تأثیر پروتکل تمرینی حاضر بر عملکرد آزمودنی ها نتایج تحقیق حاضر نشان داد در آزمون انعطاف پذیری شانه اختلاف معناداری بین دو گروه بعد از ۸ هفته از انجام تمرینات مشاهده نشد. از آنجایی که برنامه پیشگیری از آسیب تحقیق حاضر شامل هیچ گونه از انواع حرکات کششی چه در اندام فوقانی و چه اندام تحتانی نیست بنابراین چنین نتایجی منطقی به نظر می رسد اما برای جلوگیری از کاهش انعطاف پذیری دانشجویان می توان حرکات کششی ایستا را انتهای تمرین یا حرکات کششی پویا را در ترکیب با سایر تمرینات و حین برنامه انجام داد.

آزمون شنای سوئدی توانایی باثبات بودن تنه و ستون فقرات در سطح قدیمی و خلفی در فعالیت های زنجیره حرکتی بسته اندام فوقانی است. این آزمون ثبات تنه را در صفحه ساجیتال مورد ارزیابی قرار می دهد در حالی که تقارن در حرکات اندام فوقانی هنگام انجام شنا سوئدی مدنظر است عملکرد در این آزمون بسیار مهم است چون که اگر تنه در فعالیت های ورزشی از ثبات کافی برخوردار نباشد انرژی حرکتی تلف خواهد شد و منجر به حرکات عملکردی ضعیف و در نهایت آسیب دیدگی خواهد شد (۳۵). احتمالاً انجام تمریناتی مانند پلانک ثابت، پلانک با تعویض پا و پلانک بر عکس

(تمرینات بخش اول) توانسته باعث بهبود نمرات این آزمون شود. در آزمون ثبات چرخشی، هماهنگی عصبی عضلانی و انتقال انرژی در کل بدن (از اندام فوقانی به تحتانی و برعکس) و بررسی ثبات تنه در چند صفحه از اهمیت برخوردارند و ضعف در ثبات تنه، مشکل در ثبات کتف و ران و مشکل در تحرک پذیری زانو، ران و تنه از دلایل ضعف در این آزمون می باشد (۳۶) که احتمالاً انجام تمرینات ثبات مرکزی در بخش اول پروتکل تمرینی باعث بهبود این موارد و افزایش نمرات در پس آزمون شده است.

در آزمون اسکات عمیق هماهنگی و تحرک پذیری بین اندام ها و عضلات ثبات مرکزی و مکانیک کلی بدن در کنترل عصبی عضلانی و تحرک پذیری و ثبات شانه و کتف و ناحیه پشتی ستون فقرات مورد نیاز است (۳۶). فردی که در اسکات عمیق عملکرد ضعیفی دارد می تواند ناشی از ۳ عامل باشد: ۱) محدودیت در تحرک پذیری اندام فوقانی، ۲) محدودیت در تحرک پذیری اندام تحتانی و ۳) محدودیت در کنترل حرکتی ناحیه ثبات مرکزی (۳۶). در آزمون قدم برداشتن از روی مانع، تحرک پذیری پای جلو و ثبات پای عقب از اهمیت بالایی برخوردار است و تحرک پذیری ضعیف در پای گام و ثبات ضعیف در پای تکیه گاه موجب کاهش نمرات این آزمون می شود (۳۶). در آزمون قدم برداشتن روی یک خط نیز محدودیت در ناحیه پشتی ستون فقرات و کاهش تحرک پذیری ران، زانو و مچ پا می تواند از دلایل کاهش نمرات FMS باشد. انجام تمریناتی مانند انواع اسکات، تمرینات ثبات مرکزی و تعادلی در بخش اول و سوم پروتکل تمرینی تحقیق حاضر احتمالاً باعث بهبود نمرات آزمون های مذکور شده است. تحقیقات زیادی ارتباط بین FMS و وقوع آسیب را بررسی کردند و نمره کل FMS را به عنوان یک عامل پیش بین جهت وقوع آسیب معرفی کردند (۲۰، ۳۷). این مطالعات بیان کردند افرادی که امتیاز کمتر مساوی ۱۴ در این آزمون کسب کنند، در معرض آسیب دیدگی به ویژه آسیب های اندام تحتانی قرار دارند (۲۰، ۳۷) در تحقیق حاضر نیز نمره کلی FMS در پس آزمون نسبت به پیش آزمون بهبود معنی داری یافت ( $P < 0/01$ ) که علاوه بر بهبود عملکرد آزمودنی ها احتمال می رود دچار آسیب کمتری نیز شوند.

وجود تمرینات ناحیه مرکزی بدن در برنامه تمرینی یک ورزشکار به کاهش احتمال ابتلا به آسیب دیدگی و بهبود قدرت و عملکرد کمک می کند. نتایج تحقیقات Willson و همکاران (۲۰۰۵) نشان داد که ارتباط روشنی بین ثبات عضلات مرکزی و بروز آسیب در اندام تحتانی و همچنین عملکرد اندام تحتانی وجود دارد (۳۸). عضلات مرکزی قوی تر، ثبات بیشتری را در ناحیه تنه ایجاد می کند و این عامل اندام تحتانی را برای تحرک پذیری آماده می سازد. مجموعه عضلات شکمی که شامل عضله عرضی شکمی، عضله مایل داخلی و خارجی و عضله راست شکمی می باشد با انقباض خود به ستون فقرات ثبات داده و تکیه گاه محکم تری برای حرکات اندام تحتانی فراهم می کند (۳۹). زمانی که عضله عرضی

الگوهای مختلف می‌باشند، آسیب آن‌ها موجب آسیب به عملکرد مفصل و در نهایت بروز ناتوانی‌های عملکردی در حرکات می‌شود؛ بنابراین عضلات مذکور نیاز به بازآموزی دارند. به عبارت دیگر هنگام بروز کمردرد که بی‌ثباتی در ستون فقرات وجود دارد، خطر آسیب در این ناحیه افزایش می‌یابد، لذا این نوع تمرینات موجب افزایش آستانه خستگی، بهبود حس عمقی، قدرت، هماهنگی، ثبات استاتیک و دینامیک و در نهایت با توجه به عوامل ذکر شده باعث کاهش درد و به واسطه این کاهش درد، عملکرد بهتر حرکات افراد مبتلا به کمردرد مزمن می‌شود (۴۵).

همچنین تمریناتی قدرتی مانند Lung و Squat باعث احتمالاً باعث افزایش قدرت و استقامت عضلات ناحیه ثبات مرکزی و اندام تحتانی شده است که ممکن است یکی از دلایل کاهش درد در این نواحی باشد (۴۶،۴۷). همچنین انجام تمرینات تعادلی و پلایمتریک که جزو مهم‌ترین بخش‌های پروتکل تمرینی تحقیق حاضر بود نیز احتمالاً با افزایش قدرت عضلات پاها منجر به کاهش درد زانو در آزمودنی‌ها شده است (۴۸). از محدودیت‌های تحقیق حاضر به عدم توانایی محقق در کنترل تمامی عوامل خطرزای درونی و بیرونی آسیب و عدم کنترل دقیق تغذیه آزمودنی‌های تحقیق حاضر می‌توان اشاره کرد.

### نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده نتیجه می‌گیریم تمرینات تحقیق حاضر توانسته است باعث بهبود عملکرد و افزایش نمرات آزمون FMS و کاهش درد اسکلتی عضلانی دانشجویان دانشگاه افسری امام علی (ع) شود. بنابراین پیشنهاد می‌شود مربیان تربیت‌بدنی و اساتید از این تمرینات به‌عنوان پروتکل تمرینی برای بهبود عملکرد و کاهش درد اسکلتی عضلانی دانشجویان و پیشگیری از آسیب اندام تحتانی آن‌ها استفاده کنند.

**تشکر و قدردانی:** از تمام اساتید، مسئولان و دانشجویان دانشگاه افسری امام علی (ع) که همکاری‌های لازم را با این‌جانب برای انجام تحقیق حاضر انجام دادند نهایت تشکر و قدردانی را دارم. تحقیق حاضر دارای کد اخلاق با شناسه IR.SSRC.REC.1400.014 می‌باشد.

**تضاد منافع:** نویسندگان تصریح می‌کنند که هیچ‌گونه تضاد منافی در مطالعه حاضر وجود ندارد.

### منابع

1. Knapik JJ, Reynolds KL, Harman E. Soldier load carriage: historical, physiological, biomechanical, and medical aspects. *Military Medicine*. 2004;169(1):45-56. doi:10.7205/milmed.169.1.45
2. Taanila H, Suni J, Pihlajamäki H, Mattila VM, Ohrankämnen O, Vuorinen P, et al. Musculoskeletal disorders in physically active conscripts: a one-year

شکمی منقبض می‌شود، فشار داخل شکمی و تنش فاشیا سینه‌ای - کمتری افزایش پیدا کرده و این انقباضات قبل از حرکت اندام باعث ایجاد تکیه‌گاه محکمی (۴۰) برای حرکت و فعال‌سازی عضلانی می‌شود. مجموعه‌ای از عضلات از جمله عضله راست شکمی و عضلات مورب داخلی و خارجی نیز در الگوی حرکتی خاص بر اساس حرکت اندام فعال شده و باعث کنترل قامت می‌شود (۴۰). با توجه به یافته‌های Kibler، فعال‌سازی عضلات ناحیه مرکزی در الگوی حرکتی اندام‌های انتهایی باعث بهبود کنترل قامت شده و بدن از فعال‌سازی عضلات ثبات‌دهنده مرکزی برای تولید گشتاور نیروی چرخشی حول بدن و ایجاد حرکت اندام‌ها استفاده می‌کند (۴۰). ضعف در ساختار عضلانی ناحیه مرکزی بدن می‌تواند منجر به کاهش اثرگذاری الگوهای حرکتی صحیح، بروز الگوهای حرکتی جبرانی، کشیدگی عضلانی، پرکاری و نهایتاً آسیب شود (۴۱).

به نظر می‌رسد یکی دیگر از دلایل افزایش نمرات آزمون‌های عملکردی در تحقیق حاضر ناشی از افزایش قدرت عضلات پاهای آزمودنی‌ها باشد. با توجه به اینکه بخش سوم تمرینات شامل حرکات قدرتی و پلایمتریک می‌باشد، احتمالاً این تمرینات از طریق سازگاری‌های عصبی افزایش قدرت یعنی افزایش قدرت عضله موافق و کاهش فعالیت عضله مخالف که اولین مکانیسم افزایش قدرت در شروع تمرینات می‌باشد، موجب افزایش قدرت عضلات پاهای افراد و در نتیجه بهبود عملکرد آن‌ها شده است (۴۲). همچنین مطالعات به این نتیجه رسیده‌اند که افزایش قدرت عضلانی احتمالاً می‌تواند باعث کاهش درد مفاصل شود (۴۳).

اکثر مطالعات انجام‌شده در رابطه با اختلالات اسکلتی عضلانی افراد در شغل‌های گوناگون بود و مطالعات بر روی سربازان و نظامیان اندک بود (۳۲،۴۴). نتایج تحقیق نشان داد درد کمردرد و زانو بیشترین میزان درد اسکلتی عضلانی آزمودنی‌ها را به خود اختصاص بودند که با مطالعات انجام‌شده در این زمینه هم‌سو است (۳۲،۴۴). از مکانیسم‌های احتمالی تأثیر تمرینات بر بهبود شدت درد و ناتوانی در ناحیه کمر می‌توان به این نکته اشاره کرد که تمرینات استفاده شده در این تحقیق (پلانک جلو و پلانک پهلو) که نوعی از تمرینات ثبات‌دهنده می‌باشند و در این تمرینات تأکید بر استفاده از عضلات مولتی‌فیذوس، عرضی شکم و مایل شکمی دارد. این عضلات هنگام بروز کمردرد اولین عضلاتی هستند که دچار اختلال عملکرد می‌شوند و از آنجاکه این عضلات هدایت‌کننده مفصل در الگوهای مختلف حرکات و عملکرد حرکتی ناشی از این

follow-up study in the Finnish Defence Forces. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2009;10(1):89. doi:10.1186/1471-2474-0-89

3. Wilkinson DM, Blacker SD, Richmond VL, Horner FE, Rayson MP, Spiess A, et al. Injuries and injury risk factors among British army infantry soldiers during predeployment training. *Injury*

- Prevention. 2011;17(6):381-7. doi:10.1136/ip.2010.028233
4. Yancosek KE, Roy T, Erickson M. Rehabilitation programs for musculoskeletal injuries in military personnel. *Current Opinion in Rheumatology*. 2012;24(2):232-6. doi:10.1097/BOR.0b013e3283503406
5. Nindl BC, Williams TJ, Deuster PA, Butler NL, Jones BH. Strategies for optimizing military physical readiness and preventing musculoskeletal injuries in the 21st century. *US Army Medical Department Journal*. 2013;5-24. doi:10.1519/JSC.0000000000001037
6. Gregg S. Musculoskeletal Conditions Per M2 Database Analysis for FY 2007. Ft Sam Houston, TX: M2 Database. 2008.
7. Farahani H, Norasteh A, Sanei S, Naji M. Investigating the prevalence of physical injuries in selected sports activities and military parades. *Sixth National Conference of Physical Education and Sports Science Students of Iran*. 2011;6(8):16-29. [In Persian]
8. Kaviani K, Shakibae A, Jafari H, Shirnavard Shirazi A. Types, Prevalence and Causes of Musculoskeletal Injuries in Iranian Sailors in 2020 - Cross-sectional Study. *Journal of Marine Medicine*. 2021;3(1):27-32. [In Persian]
9. Bullock SH, Jones BH, Gilchrist J, Marshall SW. Prevention of physical training-related injuries: recommendations for the military and other active populations based on expedited systematic reviews. *American Journal of Preventive Medicine*. 2010;38(1):S156-S81. doi:10.1016/j.amepre.2009.10.023
10. Oliv S, Noor A, Gustafsson E, Hagberg M. A lower level of physically demanding work is associated with excellent work ability in men and women with neck pain in different age groups. *Safety and Health at Work*. 2017;8(4):356-63. doi:10.1016/j.shaw.2017.03.004
11. Heinrich KM, Spencer V, Fehl N, Carlos Poston WS. Mission essential fitness: comparison of functional circuit training to traditional Army physical training for active duty military. *Military Medicine*. 2012;177(10):1125-30. doi:10.7205/MILMED-D-12-00143
12. Knapik JJ, Canham-Chervak M, Hoedebecke E, Hewitson WC, Hauret K, Held C, et al. The fitness training unit in US Army basic combat training: physical fitness, training outcomes, and injuries. *Military Medicine*. 2001;166(4):356-61. doi:10.1093/milmed/166.4.356
13. Harman EA, Gutekunst DJ, Frykman PN, Nindl BC, Alemany JA, Mello RP, et al. Effects of two different eight-week training programs on military physical performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2008;22(2):524-34. doi:10.1519/JSC.0b013e31816347b6
14. Noormohammadi H, Azore SA, Azarbaijani MA, Peeri M. The comparison of effects of selected combined training and current exercise on improvement of physical fitness levels in soldiers of Military Learning Centers Armed Forces. *Journal of Training in Police Sciences*. 2014;2(3):177. [In Persian]
15. Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 1. *North American Journal of Sports Physical Therapy: NAJSPT*. 2006;1(2):62-72.
16. Lockie RG, Schultz AB, Callaghan SJ, Jordan CA, Luczo TM, Jeffriess MD. A preliminary investigation into the relationship between functional movement screen scores and athletic physical performance in female team sport athletes. *Biology of Sport*. 2015;32(1):41. doi:10.5604/20831862.1127281
17. Loudon JK, Parkerson-Mitchell AJ, Hildebrand LD, Teague C. Functional movement screen scores in a group of running athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2014;28(4):909-13. doi:10.1097/JSC.0000000000000233
18. Chorba RS, Chorba DJ, Bouillon LE, Overmyer CA, Landis JA. Use of a functional movement screening tool to determine injury risk in female collegiate athletes. *North American Journal of Sports Physical Therapy: NAJSPT*. 2010;5(2):47.
19. Cook G. *Movement: Functional movement systems: Screening, assessment. Corrective Strategies* (1st ed) Aptos, CA: On Target Publications. 2010:73-106.
20. O'connor FG, Deuster PA, Davis J, Pappas CG, Knapik JJ. Functional movement screening: predicting injuries in officer candidates. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2011;43(12):2224-30. doi:10.1249/MSS.0b013e318223522d
21. Bressel E, Yonker JC, Kras J, Heath EM. Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball, and gymnastics athletes. *Journal of Athletic Training*. 2007;42(1):42.
22. Yun Y-D, Shin H-J, Kim S-J, Lim S-W, Choi S-J, Seo D-K, et al. The effects of resistance exercise and balance exercise on proprioception and WOMAC index of patients with degenerative knee osteoarthritis. *Journal of International Academy of Physical Therapy Research*. 2010;1(2):169-75.
23. Michell TB, Ross SE, Blackburn JT, Hirth CJ, Guskiewicz KM. Functional balance training, with or without exercise sandals, for subjects with stable or unstable ankles. *Journal of Athletic Training*. 2006;41(4):393.
24. Panics G, Tallay A, Pavlik A, Berkes I. Effect of proprioception training on knee joint position sense in female team handball players. *British Journal of Sports Medicine*. 2008;42(6):472-6. doi:10.1136/bjism.2008.046516
25. Streepey JW, Mock MJ, Riskowski JL, VanWye WR, Vitvitskiy BM, Mikesky AE. Effects of quadriceps and hamstrings proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on knee movement sensation. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2010;24(4):1037-42. doi:10.1519/JSC.0b013e3181d09e87
26. Budnar Jr RG, Birdwell R, Moody C, Hill DW, Duplanty AA, Jackson AW, et al., editors. *Functional Movement Screen Scores in Collegiate Track and Field Athletes in Relation to Injury Risk and Performance*. *International Journal*

- of Exercise Science: Conference Proceedings; 2013.
27. Asgari SM, Alizade MH, Shahrbanian S. The Effect of Comprehensive (11+) Warm Up Program on Injury Prevention, Agility and Speed Dribbling Among Young Male Football Players. *Journal of Applied Exercise Physiology*. 2018;14(27):209-22. [In Persian]. doi:10.22080/JAEP.2018.1807
28. Lauria AA, Werneck FZ, Ribeiro Junior DB, Vianna JM. Effect of periodization on the physical capacities of basketball players of a military school. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*. 2019;21. doi:10.3389/fpsyg.2021.617563
29. Jones BH, Hauschild VD, Canham-Chervak M. Musculoskeletal training injury prevention in the US Army: Evolution of the science and the public health approach. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2018;21(11):1139-46. doi:10.1016/j.jsams.2018.02.011
30. Hwang J, Kim J, Hwang J, Kim J. Effect of FIFA 11+ Training Program on Soccer-Specific Physical Performance and Functional Movement in Collegiate Male Soccer Players: A Randomized Controlled Trial. *Exercise Science*. 2019;28(2):141-9.
31. Dijkstra I, Arslan IG, van Etten-Jamaludin FS, Elbers RG, Lucas C, Stuiver MM. Exercise Programs to Reduce the Risk of Musculoskeletal Injuries in Military Personnel: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PM&R*. 2020;12(10):1028-37. doi:10.1002/pmrj.12360
32. Jafari B, Yousef Pour AR, Naji M. The Effect of a Corrective Exercise Course on the Musculoskeletal Disorders of a Military Unit Soldiers. *Journal of Military Medicine*. 2020;22(3):235-43. [In Persian]
33. Rintamäki H, Oksa J, Rissanen S, Mäkinen T, Kyröläinen H, Keskinen O, et al. Physical activity during a 12 days military field training in winter and the effects on muscular and cardiorespiratory fitness. Strategies to Maintain Combat Readiness during Extended Deployments—A Human Systems Approach. 2005;80.
34. Seo SG, Ji YS, Woo DY, Yoon JH. Effects of 6 Weeks Plyometric Training on Isokinetic Leg Strength, Agility, and Vertical Jump and in Korea ROTC Cadets. *Journal of The Korean Society of Living Environmental System*. 2016;23(4):519-26. doi:10.21086/ksles.2016.08.23.4.519
35. Knapik JJ, Cosio-Lima LM, Reynolds KL, Shumway RS. Efficacy of functional movement screening for predicting injuries in coast guard cadets. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2015;29(5):1157-62. doi:10.1519/JSC.0000000000000704
36. Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function—part 1. *North American Journal of Sports Physical Therapy: NAJSPT*. 2006;1(2):62.
37. Kiesel K, Plisky PJ, Voight ML. Can serious injury in professional football be predicted by a preseason functional movement screen? *North American Journal of Sports Physical Therapy: NAJSPT*. 2007;2(3):147.
38. Willson JD, Dougherty CP, Ireland ML, Davis IM. Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. *JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2005;13(5):316-25. doi:10.5435/00124635-200509000-00005
39. Hertel J, Braham RA, Hale SA, Olmsted-Kramer LC. Simplifying the star excursion balance test: analyses of subjects with and without chronic ankle instability. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2006;36(3):131-7. doi:10.2519/jospt.2006.36.3.131
40. Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. *Sports Medicine*. 2006;36(3):189-98. doi:10.2165/00007256-200636030-00001
41. Fredericson M, Moore T. Muscular balance, core stability, and injury prevention for middle-and long-distance runners. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics*. 2005;16(3):669-89. doi:10.1016/j.pmr.2005.03.001
42. Izquierdo M, Häkkinen K, Gonzalez-Badillo JJ, Ibanez J, Gorostiaga EM. Effects of long-term training specificity on maximal strength and power of the upper and lower extremities in athletes from different sports. *European Journal of Applied Physiology*. 2002;87(3):264-71. doi:10.1007/s00421-002-0628-y
43. Abdelraouf OR, Abdel-Aziem AA. The relationship between core endurance and back dysfunction in collegiate male athletes with and without nonspecific low back pain. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2016;11(3):337.
44. Ghaderi M, Semsar B, Ahmadzadeh J, Mohebbi I. Musculoskeletal Disorders Related to Physical Activities of the Military Training Course and a Preventive Ergonomic Solution: Review Study. *Journal of Military Medicine*. 2017;19(4):317-25. [In Persian]
45. Letafatkar A, Nazarzadeh M, Hadadnezhad M, Farivar N. The efficacy of a HUBER exercise system mediated sensorimotor training protocol on proprioceptive system, lumbar movement control and quality of life in patients with chronic non-specific low back pain. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2017;30(4):767-78. [In Persian]. doi:10.3233/BMR-150404
46. Hodges PW. Core stability exercise in chronic low back pain. *Orthopedic Clinics*. 2003;34(2):245-54. doi:10.1016/s0030-5898(03)00003-8
47. Jansen MJ, Viechtbauer W, Lenssen AF, Hendriks EJ, de Bie RA. Strength training alone, exercise therapy alone, and exercise therapy with passive manual mobilisation each reduce pain and disability in people with knee osteoarthritis: a systematic review. *Journal of Physiotherapy*. 2011;57(1):11-20. doi:10.1016/S1836-9553(11)70002-9
48. Branet C, Grigoriu C, Netolitzchi M, Wesselly T. The Effect of Plyometric Training on Lower Body Strength in Preadolescent Athletes. *BRAIN Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*. 2021;11(4Sup1):13-29. doi:10.18662/brain/11.4Sup1/153