



Original Article

The Effect of Corrective Exercises and Nine Plus Screening Tests (Y-Balance and Single-Leg Jump) on Injury Prevention and Movement Pattern Improvement in Imam Ali University Students

Abas Shakibirad¹, PhD; Sajad Mohamadyari¹, PhD; Farhad Ranjbarzadeh², PhD; Mohsen Davoodi^{3*}, PhD

¹Department of Physical Education, Imam Ali Officer University, Tehran, Iran

²Department of Physical Education, Tehran University, Tehran, Iran

³Department of Exercise Physiology, Department of General Courses, School of Paramedical Sciences, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

Article Information

Article History:

Received: May 17, 2024

Accepted: June 25, 2024

*Corresponding Author:

Mohsen Davoodi, PhD

Department of Exercise Physiology,
Department of General Courses,
School of Paramedical Sciences,
Shiraz University of Medical Sciences,
Shiraz, Iran

Email: mdavoodi827@gmail.com

Abstract

Introduction: Movement pattern deficiencies represent one of the primary causes of disability among armed forces personnel during military exercises, parades, and formation drills. This study aimed to investigate the combined application of the Nine Plus, Y Balance, and Single Leg Jump screening tests to identify movement pattern impairments and develop targeted injury prevention exercises for cadets at Imam Ali Officer University based on their specific movement deficiencies.

Methods: Eighty participants were randomly assigned to experimental (n=40) and control (n=40) groups. An eight-week injury prevention exercise program was implemented, with pre-and post-intervention assessments using the Nine Plus test, Y-balance test (YBT), and Single-Leg Jump Test. The paired t-test and analysis of covariance (ANCOVA) were performed using SPSS software (version 22).

Results: Significant improvements were observed in Nine Plus test scores ($P=0.001$), except for flexibility components ($P=0.22$). The Y-Balance Test showed significant enhancement ($P=0.001$), while no significant difference was observed in the Single-Leg Jump results ($P=0.12$).

Conclusion: The eight-week injury prevention program effectively enhanced functional test performance (Nine Plus and Y-Balance) and improved movement patterns in military cadets, suggesting its potential for implementation in armed forces training protocols.

Keywords: Diagnosis, Screening test, Motor Activity, Physical Functional Performance, Motor Disorders, prevention and control

Please cite this article as:

Shakibirad A, Mohamadyari S, Ranjbarzadeh F, Davoodi M. The Effect of Corrective Exercises and Nine Plus Screening Tests (Y-Balance and Single-Leg Jump) on Injury Prevention and Movement Pattern Improvement in Imam Ali University Students. Sadra Med. Sci. J. 2025; 13(2): 356-370. doi: 10.30476/smsj.2025.102665.1535.



مجله علوم پزشکی صدا

<https://smsj.sums.ac.ir/>



مقاله پژوهشی

بررسی تأثیر تمرین‌های اصلاحی و آزمون‌های غربالگری ناین پلاس؛ Y و پرش تک پا جهت پیشگیری از آسیب‌ها و اصلاح الگوهای حرکتی دانشجویان دانشگاه افسری امام علی (ع)

عباس شکیبی راد^۱، سجاد محمدیاری^۱، فرهاد رنجبرزاده^۲، محسن داودی^{۳*}

^۱گروه تربیت بدنی دانشگاه افسری امام علی(ع)، تهران، ایران

^۲گروه تربیت بدنی دانشگاه تهران، تهران، ایران

^۳بخش فیزیولوژی ورزشی، گروه عمومی، دانشکده پیراپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

چکیده

مقدمه: نقص در الگوی حرکتی افراد، از عوامل اصلی ناتوانی در نیروهای مسلح در خلال تمرینات نظامی، رژه و صف جمع است. هدف از این پژوهش، بررسی مجموعه تست‌های غربالگری ناین پلاس، Y و پرش تک پا جهت تعیین نقص الگوهای حرکتی و ارائه تمرینات پیشگیری از آسیب مبتنی بر نقص‌های حرکتی دانشجویان دانشگاه افسری امام علی (ع) بود.

مواد و روش‌ها: تعداد ۸۰ نفر آزمودنی به صورت انتخاب در دسترس، در دو گروه ۴۰ نفری تجربی و کنترل قرار گرفتند. به منظور ارزیابی تأثیر هشت هفته تمرینات پیشگیری از آسیب، نمرات آزمون ۹+، نمره آزمون تعادل Y و پرش تک پا آزمودنی‌ها در دو گروه، از آزمون تی زوجی و همچنین جهت بررسی اثر، از آزمون آنالیز کوواریانس استفاده شد. داده‌های حاصل در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ تحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج مطالعه اختلاف معنی‌داری در نتایج نمرات آزمون ۹+ ($P=0/001$) به جز فاکتور مرتبط با انعطاف‌پذیری ($P=0/22$) نشان داد. در مورد فرضیه دوم نیز اختلاف معنی‌داری در نتایج آزمون تعادلی Y ($P=0/001$) نشان داده شد، اما نتایج آزمون پرش تک پا ($P=0/12$) معنی‌دار نبود.

نتیجه‌گیری: انجام هشت هفته تمرینات پیشگیری از آسیب، منجر به افزایش نمرات آزمون‌های عملکردی ۹+، تعادل Y و پرش تک‌پای دانشجویان دانشگاه افسری امام علی (ع) شد و بر بهبود عملکرد الگوهای حرکتی آن‌ها نقش داشت.

کلمات کلیدی: تشخیص، آزمون غربالگری، فعالیت حرکتی، عملکرد جسمی-حرکتی، اختلالات حرکتی، پیشگیری و کنترل

اطلاعات مقاله

تاریخچه مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۲۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۰۵

نویسنده مسئول:

محسن داودی،

گروه فیزیولوژی ورزش، گروه عمومی، دانشکده پیراپزشکی

دانشگاه علوم پزشکی شیراز

پست الکترونیکی: mdavoodi827@gmail.com

لطفاً این مقاله را به این صورت استناد کنید:

شکیبی راد ع، محمدیاری س، رنجبرزاده ف، داودی م. بررسی تأثیر تمرین‌های اصلاحی و آزمون‌های غربالگری ناین پلاس؛ Y و پرش تک پا جهت پیشگیری از آسیب‌ها و اصلاح الگوهای حرکتی دانشجویان دانشگاه افسری امام علی (ع). مجله علوم پزشکی صدا. دوره ۱۳، شماره ۲، بهار ۱۴۰۴، صفحات ۳۵۶-۳۷۰.

تصحیح مهارت شکل یافته ماهیچه‌ها را تشخیص دهند (۵). 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 یا بازگشت به فعالیت در حالتی ایمن و زمان مناسب، بدون محدودیت حرکتی نام برد (۶). 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 (۷). آزمونی برای غربالگری مؤثر است که توانایی به‌کارگیری و شناسایی عضلات خاص و محدودیت‌های مفصلی برای افرادی که در اجرای حرکات ثبات و تحرک مناسب از خود نشان نمی‌دهند را داشته باشد (۸). کوک^۱ و همکاران با در نظر گرفتن غربالگری پیش از فصل و عوامل مرتبط با اجرا، آزمون غربالگری حرکت عملکردی را معرفی کرده‌اند (۷). آزمون‌های غربالگری الگوی حرکتی عملکردی در تحقیقات زیادی مورد استفاده قرار گرفته‌اند و شامل ۷ آزمون هستند که قابلیت شناسایی محدودیت‌ها و تغییرات الگوهای حرکتی نرمال را دارند (۹). در همین راستا HPP^۲ که یک سیستم توسعه‌یافته غربالگری جهت ارزیابی الگوی حرکتی است، توسط انجمن تنیس ایالات متحده آمریکا^۳ طراحی شده و عملکرد تنیس‌بازان را ارزیابی می‌کند (۱۰). هدف HPP نمایان کردن ضعف‌ها و کمبودهای مربوط به قدرت و انعطاف‌پذیری است و همچنین شناسایی بخش‌هایی از بدن که ورزشکاران باید روی تمرین آن‌ها تمرکز بیشتری داشته باشند. از آنجاکه آزمون‌های FMS^۴ (غربالگری حرکات عملکردی) به‌طور مشخص جهت ارزیابی اختصاصی وضعیت ستون فقرات طراحی شده و به‌ویژه بر ناحیه کمری لگنی تمرکز لازم را ندارند، سعی شده است تا با افزودن آزمون‌های جدید و حذف موارد تکراری و غیر ضروری اقدام به اصلاح آن و معرفی یک سری آزمون‌های مناسب‌تر جهت ارزیابی عملکرد افراد بنماید. به‌طورکلی در ۱۰ طی سال اخیر، از مجموعه بخش‌های مختلف تست کوک^۵ و HPP توسط متخصصان در تست ارزیابی و غربالگری حرکات عملکردی فروم^۶ استفاده شده است (۱۰). مجموعاً

آسیب‌ها و ضایعات اسکلتی عضلانی، شایع‌ترین ناتوانی در پرسنل نیروهای مسلح و عامل اصلی ایجاد مشکلات در خلال تمرینات نظامی، رژه و صف جمع است. در مراجعات کلینیک‌های سلامتی نظامی، ناراحتی‌های وابسته به ضایعات اسکلتی-عضلانی پنج برابر بیشتر از بیماری‌های دیگر است (۱). در یک مطالعه گذشته‌نگر با بررسی پرونده‌های پزشکی نظامیان در مراکز درمانی ارتش آمریکا، نشان داده شد که آسیب‌های اسکلتی-عضلانی در تعداد ۲۹۴۳۵ نفر در سال منجر به ازکارافتادگی شده بودند. در این مطالعه میانگین دوره آسیب‌دیدگی برای هر آسیب ۱۳ روز برای مردان و ۱۱ روز برای زنان بوده است. اگرچه در این مطالعه اعلام شد که در طی شش سال، ۹۵ درصد از نظامیان آسیب‌دیده به محل کار قبلی خود برگشتند، اما چهار درصد به واحدهای دیگر منتقل شده و ۰/۹ درصد بازنشسته شدند (۲). در دوره سربازی، حین انجام فعالیت‌های تحمل‌کننده وزن مانند راه رفتن، دویدن و اکثر فعالیت‌های ورزشی و تمرینات نظامی، از جمله بدور-رو، پرش از ارتفاع و رژه نظامی، اندام تحتانی تا حد زیادی مسئول توانایی بدن برای جذب شوک در هنگام تماس پا با زمین است. افسران و سربازان در دوره آموزش نظامی به علت انجام تمرینات فیزیکی مداوم و گاهی سخت، مستعد روبرو شدن با آسیب در اندام‌های تحتانی و ستون فقرات می‌شوند. این آسیب‌ها هم از جهت هزینه درمانی و هم از نظر زمانی می‌تواند برای نیروهای مسلح هزینه‌بر باشد (۳). الگوهای حرکتی مناسب حین ورزش و فعالیت‌های بدنی، برای پیشگیری از آسیب و اجرای ورزشی مهم هستند (۴). ارزیابی اختلالات این الگوهای حرکتی به متخصصان ورزشی در تکمیل برنامه‌های بازتوانی مناسب پس از آسیب و همچنین، ایجاد برنامه‌های پیشگیری از آسیب کمک می‌کند (۴). با توجه به کم‌تحرکی موجود در این دانشجویان و خطر بروز آسیب به دنبال شرکت در فعالیت‌های ورزشی و اهمیت شناسایی دانشجویان نظامی در معرض آسیب، غربالگری پیش از شرکت در فعالیت‌های ورزشی از اهمیت بالایی برخوردار است.

عوامل خطر ساز و ارتباط آن‌ها با آسیب نیز به ارزیابی بیشتری نیاز دارد. ارزیابی الگوهای حرکتی قبل از شروع فعالیت‌های ورزشی به متخصصان سلامت و آمادگی جسمانی این امکان را می‌دهد که با مشاهده نقص‌های حرکتی، عدم تعادل عضلانی و

1. Cook

2. High performance profile

3. United States Tennis Association (USTA)

4. Functional Movement Screen

5. Cook Test

6. Frohm

ورزشی، بدون شناسایی مشکلات زمینه‌ای آسیب‌های اسکلتی، تعداد افراد در معرض آسیب‌دیدگی را افزایش می‌دهد. با افزایش شیوع آسیب‌ها، پیشگیری از آن‌ها و شناخت عواملی که فرد را مستعد آسیب می‌کند، بسیار ضروری است. با توجه به شیوع و هزینه درمانی بالا و همچنین دوره طولانی مدت آسیب‌های اسکلتی عضلانی، حساسیت و اهمیت موضوع پیشگیری از این آسیب‌ها در بین دانشجویان دانشگاه‌های نظامی، بیش از پیش مهم و ضروری به نظر می‌رسد؛ بنابراین پژوهش حاضر به هدف بررسی جامع سیستم‌ها و ابزارهای غربالگری جهت تعیین نقص الگوهای حرکتی و ارائه تمرینات پیشگیری از آسیب‌های مبتنی بر نقص‌های حرکتی دانشجویان دانشگاه افسری امام علی (ع) انجام شد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع تحقیقات کاربردی و روش تحقیق نیمه تجربی بود و به شکل میدانی با طرح پیش‌آزمون پس‌آزمون با گروه کنترل اجرا شد. قبل از اجرا مشخصات دموگرافیکی آزمودنی‌ها اندازه‌گیری و ثبت شد.

جامعه آماری

جامعه آماری پژوهش حاضر دانشجویان دانشگاه‌های افسری امام علی (ع) به تعداد بودند.

حجم نمونه و روش نمونه‌گیری

نمونه‌ها به صورت هدفمند و در دسترس از طریق پخش آگهی در صفحات مجازی و نصب آگهی در دانشگاه افسری ارتش امام علی (ع) انتخاب شدند. آزمودنی‌ها شامل ۸۰ دانشجوی مرد ۲۷-۲۲ سال در دو گروه کنترل (۴۰ نفر) و گروه تجربی (۴۰ نفر) بودند که در سال ۱۴۰۲، به صورت تصادفی در دسترس انتخاب شدند. گروه تجربی سه جلسه در هفته و به مدت ۴۵ الی ۱/۵ ساعت به تمرین‌های مربوطه پرداختند.

معیارهای ورود و خروج

معیارهای ورود تمایل به شرکت در مطالعه و امضای فرم رضایت‌نامه آگاهانه کتبی، دارا بودن امتیاز ۱ الی ۲ در آزمون ناین پلاس^۹، نظامی بودن آزمودنی‌ها و جنسیت آزمودنی‌ها، و معیارهای خروج از مطالعه عدم مصرف داروهای ضدالتهابی غیراستروئیدی^{۱۰} در طول

هفت تست از دو منبع مختلف استخراج گردیده و دو تست دیگر به منظور به چالش کشیدن و آزمودن عملکرد پویای عضلات خم کننده تنه و چرخش دهنده‌های ستون فقرات به مجموع تست‌ها اضافه گردیده است. هدف از این ۹ تست، افزایش میزان عملکردی بودن این سری آزمون‌ها است (۱۰، ۱۱).

برخی مطالعات نیز آزمون‌های تعادل Y اندام تحتانی و فوقانی و آزمون پرش تک پا را برای پیش‌بینی آسیب در رشته‌های ورزشی مختلف و بر روی آزمودنی‌های گوناگونی مورد بررسی قرار داده‌اند (۱۰، ۱۲).

مطالعات اندکی هم در ارتباط با توانایی آزمون‌های عملکردی و قابلیت پیش‌بینی آن‌ها در شناسایی آسیب‌های افراد مختلف اجرا شده است. برای مثال اوکانر^۷ و همکاران نشان دادند که امتیازات کمتر از ۱۶ با افزایش احتمال وقوع آسیب در افراد نظامی مرتبط است (۱۳). نقص و محدودیت‌های حرکتی که احتمال وقوع آسیب را افزایش می‌دهند، از جنبه نظری هم، بر عملکرد فرد تأثیرگذار است. تعیین نواقص و محدودیت‌های حرکتی ناشناخته به وسیله غربالگری؛ به عنوان مثال محدودیت خم شدن ران در گام برداری از روی مانع می‌تواند با توجه به تشخیص به موقع، منجر به بهبود محدودیت‌های حرکات ورزشی خاص، برای نمونه دوی سرعت در جهت‌های متفاوت شود (۸).

برای بهبود و اصلاح نقص‌های حرکتی شناسایی شده، می‌توان از تمرینات اصلاحی استفاده نمود. تمرینات اصلاحی گسترش پیدا کرده‌اند تا نقص‌های الگوهای حرکتی را بازگردانی، حرکات را متقارن و تعادل را در پاسچر فرد برقرار کنند. از طرفی تحقیقات نشان داده‌اند که با هدف‌گیری نقص‌های حرکتی و عملکردی شناسایی شده و اجرای تمرینات مناسب جهت حذف و کاهش این نقص‌ها می‌توان میزان آسیب را کاهش داد. بر خلاف برنامه‌های تمرینی مقاومتی سنتی، تمرینات اصلاحی بر کیفیت الگوی حرکت تمرکز می‌کنند (۱۴).

کوون^۸ و همکاران نمرات FMS را قبل و بعد از مداخله تمرینی شامل تکنیک‌های یوگا در بین آتش‌نشان‌ها جمع‌آوری کردند. نتایج این مداخله به طور معناداری نمره FMS را از عامل خطر ۱۴ بالاتر برد (۱۵).

با توجه به اینکه گزارش‌های اندکی در مورد آزمون‌های عملکردی وجود دارد، تشویق و ترغیب عموم افراد یک جامعه به شرکت در فعالیتهای

9. Nine Plus Test

10. Non Steroid Drug

7. O'connor

8. Cowen

انجام حرکت بدون حرکات جبرانی ۱ امتیاز برای فرد به همراه خواهد داشت و در صورت احساس درد حین انجام حرکت یا انجام آزمون آشکارسازی آزمودنی امتیازی دریافت نخواهد کرد (۱۶).

• **آزمون دیپ اسکات:** در اجرای این آزمون آزمودنی باید درحالی که پاها را به اندازه عرض شانه از هم باز نموده و جهت انگشتان پا را به جلو گذاشته، بایستد، سپس درحالی که شانه‌ها و آرنج خود را در زاویه ۹۰ درجه قرار داده، چوب موازنه را با دودست به طور افقی بالای سر نگه دارد. در این حالت و در شرایطی که پاشنه‌های به زمین چسبیده، بدون اینکه تعادل خود را به هم بزند، تا حد امکان به سمت پایین حرکت کند، سپس تا زمان شمارش عدد یک از سوی آزمونگر در همین حالت قرار بگیرد و سپس به حالت اولیه بازگردد (۱۶).

• **آزمون گام از روی مانع:** برای اجرای آزمون گام از روی مانع آزمودنی درحالی که انگشتان پاها را با پایه‌های مانع در تماس قرار داده، پشت مانع می‌ایستد. سپس چوب موازنه را با دودست گرفته و آن را از بین شانه‌ها عبور و پشت گردن خود قرار می‌دهد. آزمودنی درحالی که وضعیت قامت بدن خود را حفظ می‌کند^{۲۰}، پای راست خود را بلند کرده و از روی مانع با اطمینان از اینکه پای خود را به سمت ساق پا بلند کرده است، گام برمی‌دارد و راستای پا، مچ پا، زانو و لگن را بدون برهم خوردن تعادل حفظ می‌کند. سپس کف زمین را با پاشنه لمس می‌کند و بدون مکث بلافاصله به حالت اولیه بازمی‌گردد. این آزمون برای هر دو پا انجام می‌گیرد. حرکت صحیح زمانی انجام می‌گیرد که مفاصل ران، زانوها و مچ‌های پا در یک راستا و در صفحه ساجیتال^{۲۱} باشند، حرکتی در ناحیه کمر اتفاق نیفتد، و میله و مانع با هم موازی باشند (۱۶).

• **آزمون لانج:** آزمودنی‌ها برای اجرای آزمون لانج می‌بایست چوب تعادل را به نحوی نگه دارند که با پشت سر، قسمت فوقانی پشت و باسن در تماس باشد. در این وضعیت دست راست می‌بایست پشت گردن، و دست چپ پشت کمر قرار گیرد. آزمودنی در این حالت یک گام به جلو برمی‌دارد. این حرکت برای هر دو پا انجام می‌گیرد. حرکت صحیح زمانی انجام می‌گیرد که میله در تماس با ستون فقرات در وضعیت باز شده است، حرکتی در ناحیه تنه اتفاق نمی‌افتد، میله و پاها در صفحه ساجیتال باقی می‌مانند، و زانو پشت پاشنه پای جلویی را لمس می‌کند (۱۶).

مطالعه، عدم تکمیل آزمون‌ها (پیش و پس آزمون)، عدم حضور مداوم در ۲ یا ۳ جلسه متناوب تمرین، بروز درد یا تشدید درد و ناتوانی هنگام ارزیابی و اجرای برنامه تمرینی، عدم تمایل به ادامه پژوهش و انصراف از فرایند پژوهش بود.

روند اجرای پژوهش

آزمودنی‌ها بعد از توضیح کامل در مورد اجرای تحقیق و هدف از انجام آن به تکمیل فرم رضایت آگاهانه پرداختند. سپس فرم جمع‌آوری اطلاعات فردی توسط آزمودنی‌های تکمیل شد. بعد از تأیید پزشک مبنی بر بی‌خطر بودن تمرین‌های در نظر گرفته شده، به اندازه‌گیری متغیرهای پیش‌آزمون (تست‌های غربالگری ناین پلاس، Y و پرش تک پا) پرداخته شد. اندازه‌گیری در مرحله پس‌آزمون نیز تکرار گردید.

ابزار پژوهش آزمون‌ها

• **آزمون‌های ناین پلاس (+۹):** آزمون ۹، شامل آزمون‌های پایداری چرخشی^{۱۱}، شنای پایداری تنه^{۱۲}، بالا بردن پا به صورت فعال^{۱۳}، لانج^{۱۴}، تحرک شانه^{۱۵}، دیپ اسکات^{۱۶}، چرخش تنه در حالت نشسته^{۱۷}، آزمون اسکات تک پا^{۱۸} و آزمون بالا آوردن مستقیم دو پا^{۱۹} است و می‌تواند محدودیت‌ها و تغییرات الگوهای حرکتی نرمال را شناسایی کند. فروم، روایی درون آزمونگر و بین آزمونگر را به ترتیب ۰/۸ و ۰/۸۱ گزارش کرد (۱۵). این آزمون‌ها جهت تعامل بین تحرک زنجیره حرکتی و پایداری لازم برای اجرای الگوهای حرکتی عملکردی و ضروری طراحی شده است. این مجموعه آزمون در مدت زمان پایینی قابل اجرا است و به همین دلیل به سهولت می‌تواند توسط مربیان برای ارزیابی‌های پیش از فصل مورد استفاده قرار گیرد. نحوه انجام و امتیازدهی آزمون‌های عملکردی حرکتی به گونه‌ای است که آزمودنی‌ها در صورت انجام صحیح و بدون حرکات جبرانی آزمون‌های اسکات عمیق، گام برداشتن از روی مانع، آزمون لانج و آزمون پایداری چرخشی ۳ امتیاز دریافت می‌کنند، و در صورت انجام حرکت با حرکات جبرانی ۲ امتیاز کسب می‌نمایند. عدم توانایی

11. Mc Murry Circumduction Test
12. Trunk Stability Sweeming
13. Active Elevation Legs
14. Lunch Test
15. Shoulder Mobility Test
16. Deep Squat
17. Trunk seet Rotation
18. Muscle Do One Legged Squts
19. Both Leg Elevation

20. Stability Posture

21. Sagital Plan

• **آزمون تحرک:** برای انجام آزمون دامنه حرکتی شانه، فرد درحالی که پاها را در کنار هم قرار داده و دست‌ها را در کنار بدن آویزان کرده، می‌ایستد. انگشتان خود را دور شست‌ها حلقه می‌زند و دست خود را مشت می‌کند. سپس دست راست مشت کرده خود را بالای سر برده و تا حد امکان پایین می‌آورد درحالی که به‌طور هم‌زمان دست چپ مشت کرده خود را از پشت کمر تا حد امکان به سمت بالا حرکت می‌دهد. در این آزمون اگر مشت‌ها در فاصله ۲۰ سانتی‌متری و یا کمتر قرار می‌گیرند ۳ امتیاز به فرد تعلق می‌گیرد، اما اگر مشت‌ها در فاصله ۲۰ الی ۳۰ سانتی‌متری هم قرار می‌گیرند، ۲ امتیاز و در صورتی که مشت‌ها در فاصله بیش از ۳۰ سانتی‌متری هم قرار می‌گیرند، ۱ امتیاز به فرد داده می‌شود (۱۶).

• **آزمون بالا بردن مستقیم پا به‌صورت فعال:** در این آزمون، آزمودنی به پشت دراز می‌کشد. در این حالت جهت انگشتان پا رو به بالاست. هر دودست در کنار بدن و کف دست‌ها رو به بالا قرار می‌گیرد، انگشتان پای راست خود را به سمت ساق پا خم کرده (دورسی فلکشن)^{۲۲} و بدون خم کردن زانو تا حد امکان پا را بالا می‌آورد، درحالی که پای چپ با زمین در تماس است. این آزمون برای هر دو پا انجام می‌شود. اگر مچ پا یا سر میله بین نقطه میانی ران و خار قدامی فوقانی لگن قرار گیرد، ۳ امتیاز برای آزمودنی در نظر گرفته می‌شود؛ اما اگر مچ پا یا سر میله بین نقطه میانی ران و وسط کشکک یا خط مفصلی زانو قرار گیرد ۲ امتیاز و در صورتی که مچ پا یا سر میله در نقطه‌ای پایین‌تر از وسط کشکک یا خط مفصلی زانو قرار گیرد ۱ امتیاز به فرد داده می‌شود (۱۶).

• **آزمون شنای پایداری تنه:** برای اجرای آزمون شنای پایداری تنه، آزمودنی در موقعیت شنا روی دست‌ها قرار می‌گیرد. درحالی که دست‌ها رو به روی سر قرار دارند و انگشتان پا با زمین در تماس هستند، بدون خم کردن تنه یا زانوها به صورتی که ستون فقرات و اندام تحتانی در یک راستا باشند، از زمین بلند می‌شود و بعد از چند ثانیه به سمت زمین برمی‌گردد. اگر آزمودنی‌ها بتوانند یک تکرار را در وضعیتی که شست‌ها دست به‌موازات پیشانی باشند، انجام دهند ۳ امتیاز دریافت می‌کنند. در صورتی که یک تکرار را در وضعیتی که شست دست به‌موازات چانه باشد، انجام دهند ۲ امتیاز و اگر ستون فقرات را در راستای اندام تحتانی قرار ندهند، ۱ امتیاز دریافت می‌کنند (۱۶).

22. Dorsi Flexion

• **آزمون پایداری چرخشی:** برای اجرای آزمون پایداری چرخشی، آزمودنی درحالی که آرنج زیرشانه و زانو زیر لگن باشد قرار می‌گیرد. در این وضعیت دست‌ها، زانو و انگشتان پای یک سمت از بدن روی زمین قرار می‌گیرد. در این حالت دست راست خود را به سمت جلو دراز می‌کند و هم‌زمان پای راست خود را به سمت عقب حرکت می‌دهد، سپس بدون لمس زمین، آرنج دست راست خود را با پای راست خود لمس می‌کند و به حالت اولیه بازمی‌گردد. این حرکت برای سمت مخالف نیز انجام می‌گیرد. حرکت صحیح زمانی انجام می‌گیرد که ستون فقرات به‌موازات زمین باشد، زانو و آرنج با همدیگر تماس پیدا کنند و هیچ‌گونه تماسی با زمین نداشته باشند (۱۶).

• **آزمون چرخش تنه در حالت نشسته:** هدف از اجرای این آزمون توانایی اجرای حرکت چرخش تنه است درحالی که ستون فقرات به‌طور صاف و خطی در تمام طول حرکت بر روی هم قرار گرفته‌اند. وضعیت شروع به این شکل است که آزمودنی روی زمین نشسته و طوری که هر دو زائده نشیمنگاهی با زمین در تماس است، را به‌صورت ضربدری داخل هم قرار می‌دهد و ستون فقرات را تا حد امکان صاف می‌کند و یک چوب را به‌صورت افقی روی قفسه سینه نگه می‌دارد. آزمونگر نیز چوب دیگری را به‌صورت عمودی بین پاهای آزمودنی قرار می‌دهد و نگه می‌دارد. از آزمودنی خواسته می‌شود کتف‌های خود را به هم نزدیک کند و چوب را به قفسه سینه بچسباند و سپس به آرامی به سمت چپ، حرکت چرخش را انجام دهد.

اگر آزمودنی حرکت چرخش تنه را به آرامی انجام دهد درحالی که چوب به قفسه سینه چسبیده و با چوب عمودی تماس پیدا کند، ۳ امتیاز، و اگر حرکت چرخش تنه را به آرامی انجام دهد و درحالی که چوب به قفسه سینه چسبیده و زاویه چرخش بیش از ۴۵ درجه است، چوب‌ها با هم تماس پیدا نکنند، ۲ امتیاز و اگر حرکت چرخش تنه را به آرامی درحالی که چوب به قفسه سینه چسبیده و زاویه چرخش کمتر از ۴۵ درجه است، انجام دهد، ۱ امتیاز دریافت می‌کند (۱۶).

• **آزمون اسکات تک پا:** هدف از اجرای این آزمون ارزیابی ثبات مفاصل مچ پا، زانو، ران و ناحیه مرکزی بدن است درحالی که دست‌ها روی لگن قرار دارد و آزمودنی روی پای چپ خود ایستاده است. آزمودنی حرکت اسکات را درحالی که بدن در راستای عمود قرار دارد، تا جایی که قادر است به‌صورت تک پا و به آرامی انجام می‌دهد و به پایین می‌رود. هنگامی که به

تماسی با زمین نداشته باشند (۱۶). با اجرای یک تکرار یک‌طرفه و نگه‌داشتن ستون مهره‌ها موازی با تخته و همچنین به هم رسیدن زانو و آرنج و حداقل چرخش تنه، نمره ۳ به فرد تعلق می‌گیرد؛ با اجرای یک تکرار دو طرفه و نگه‌داشتن ستون مهره‌ها موازی با تخته و همچنین رسیدن زانو و آرنج به هم نمره ۲ به فرد تعلق می‌گیرد؛ با عدم توانایی اجرای یک تکرار دوطرفه نمره ۱ به فرد تعلق می‌گیرد و نهایتاً اگر فرد نتواند حرکت را انجام دهد نمره صفر به فرد تعلق می‌گیرد (۱۶).

• **آزمون سه پرش تک پا:** پزشکان از این آزمون برای ارزیابی قدرت عضلانی اندام تحتانی و توانایی انجام تکلیفی که ثبات زانو را به چالش می‌کشد، استفاده می‌کنند. همچنین مطالعات گذشته این دو آزمون را آزمونی مناسب برای ارزیابی سایر اختلالات اندام تحتانی مانند ضعف عضلانی، شلی غیرفعال مفصل و نقص در حس عمقی مفاصل گزارش کرده‌اند (۱۷). پایای آزمون-آزمون مجدد^{۲۳} هر دو آزمون توسط همپلتون^{۲۴} و همکاران ۰/۹۸ گزارش شده است و به همین دلیل یک آزمون مناسب برای پیش‌بینی قدرت و توان اندام تحتانی ورزشکاران است (۱۶). برای انجام این آزمون، آزمودنی با پای برتر پشت خط شروع می‌ایستد و سه پرش حداکثری و پشت سر هم با پای برترش در یک خط مستقیم انجام می‌دهد، امتیاز هر فرد در واحد سانتی‌متر از خط شروع تا محل برخورد پاشنه آزمودنی با زمین در سومین پرش محاسبه می‌شود. آزمون سه مرتبه انجام می‌گردد و رکورد بهتر آزمودنی جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده می‌شود.

پروتکل تمرینی

در تحقیق حاضر از پروتکل تمرینی بوچنر^{۲۵} و همکاران به‌عنوان پروتکل تمرینات عصبی عضلانی استفاده شد (۸). (جدول ۱ و جدول ۲)

ملاحظات اخلاقی

این مطالعه بر اساس اصول اعلامی هلسینکی^{۲۶} انجام شد و برای انجام مطالعه از کمیته اخلاق دانشکده تربیت بدنی دانشگاه تهران، تأییدیه اخلاقی با شماره مرجع Ir.ut.sport.rec.1401.015 اخذ گردید.

پایین‌ترین نقطه‌ای که می‌تواند رسید، برای لحظه‌ای کوتاه مکث می‌کند و به حالت اولیه خود برمی‌گردد. برای کسب امتیاز ۳، تمام ضوابط می‌بایست به‌طور کامل اجرا شود: مفاصل پا، زانو و ران باید در یک راستا باشند، لگن باید در راستای افق، و بالاتنه باید در راستای عمود قرار گرفته باشد. برای کسب امتیاز ۲ یک یا تمام ضوابط زیر باید اتفاق بیافتد: مفاصل پا، زانو و ران باید در یک راستا باشند، لگن در راستای خط افق نباشد و بالاتنه در راستای عمود قرار نگرفته باشد و برای کسب امتیاز ۱، این ضابطه باید به‌طور کامل اتفاق بیافتد: مفاصل مچ پا، زانو و ران در یک راستا نباشند (۱۶).

• **آزمون بالا آوردن مستقیم پا:** هدف از اجرای این آزمون ارزیابی پایداری و قدرت تنه در حفظ وضعیت ستون فقرات حین خم کردن ران‌ها تا زاویه ۹۰ درجه است. روش اجرای آزمون اینگونه است که آزمودنی در وضعیت طاق‌باز روی زمین دراز کشیده، زانو و پاها به چسبیده‌اند، همچنین دست‌ها به‌صورت ضربدری روی قفسه سینه قرار گرفته است. برای دریافت امتیاز ۳ تمام موارد زیر باید به‌طور کامل اجرا شود: توانایی ثبات بخشیدن به تنه و پاها با هم، پاها در حالت دورسی فلکشن و پاشنه‌ها با کف زمین در تماس باشد، همچنین مهره‌های کمری L4 و L5 به سمت انگشتان آزمونگر حرکت کنند و دست‌های آزمونگر بین کمر و زمین فشرده شود، و گردن در وضعیت طبیعی و خنثی قرار داشته باشد. برای دریافت امتیاز ۲ این ضابطه باید به‌طور کامل اجرا شود: توانایی حفظ و ثبات بخشیدن به تنه و پاها باهم، تا زاویه ۳۰ درجه فلکشن ران، و برای دریافت امتیاز ۱ عدم توانایی در ثبات بخشیدن به تنه و پاها باهم در ۳۰ درجه فلکشن ران باید رعایت شود (۱۶).

• **آزمون پایداری چرخشی:** برای اجرای آزمون پایداری چرخشی، آزمودنی درحالت آرنج زیر شانه و زانو زیر لگن، قرار می‌گیرد. در این وضعیت دست‌ها، زانو و انگشتان پای یک سمت از بدن روی تخته تعادل قرار می‌گیرد. آزمودنی دست راست خود را به سمت جلو دراز می‌کند و هم‌زمان پای راست خود را به سمت عقب حرکت می‌دهد، سپس بدون لمس زمین آرنج دست راست خود را با پای راست خود لمس می‌کند و به حالت اولیه بازمی‌گردد. این حرکت برای سمت مخالف نیز انجام می‌گیرد. حرکت صحیح زمانی انجام می‌گیرد که ستون فقرات به‌موازات زمین باشد، زانو و آرنج با همدیگر تماس پیدا کنند و هیچ‌گونه

23. Test-retest Reliability

24.. Hamilton

25. Boochner

26. Helsinki Prism

جدول ۱. جلسات تمرینی ۱-۴ تمرینات اصلاحی مرتبط با الگوهای حرکتی

هفته ۴-۱	تمرینات	الگوهای حرکتی	ست * تکرار
هفته ۱	دراز کشیدن به پهلو به همراه دور کردن دست و چرخش تنه	جنبش پذیری شانه	۳*۱۰
	اسکات به همراه بلند کردن پاشنه	اسکات عمیق	۳*۱۰
	نیم زانو در یک خط	رد شدن از مانع	۳*۱۰
	دراز کشیدن طاق باز و پایین آوردن پا در مقابل مقاومت کش	بالا آوردن مستقیم پا	۳*۱۰
	جنبش دست و پاشنه	شنا دست با ثبات تنه	۳*۱۰
	حالت سگ پرنده به همراه بالا آوردن دست یا پا	ثبات چرخشی	۳*۱۰
هفته ۲	دراز کشیدن به پهلو به همراه حرکت شانه	جنبش پذیری شانه	۳*۱۰
	اسکات پا به همراه کش	اسکات عمیق	۳*۱۰
	نیم زانو به همراه تمرین pnf دست بلند شده	رد شدن از مانع	۳*۱۰
	دراز کشیدن طاق باز و بالا آوردن یک پا به کمک کش مقاومتی	بالا آوردن مستقیم پا	۳*۱۰
	شنا دست واک اوت	شنا دست با ثبات تنه	۳*۱۰
	حالت سگ پرنده به همراه بالا آوردن دست و پا مخالف همزمان	ثبات چرخشی	۳*۱۰
هفته ۳	دراز کشیدن به پهلو به همراه بالا آوردن دست و چرخش تنه	جنبش پذیری شانه	۳*۱۰
	اسکات عمیق دست ضربدری	اسکات عمیق	۳*۱۰
	لانگ نیم زانو به همراه بالا آوردن دست مخالف	رد شدن از مانع	۳*۱۰
	بالا آوردن پا در حالت درازکشیده به پشت	بالا آوردن مستقیم پا	۳*۱۰
	شنا دست واک اوت و برگشت به حالت ایستاده	شنا دست با ثبات تنه	۳*۱۰
	حالت سگ پرنده به همراه بالا آوردن دست و پا موافق همزمان	ثبات چرخشی	۳*۱۰

جدول ۲. هفته الی ۴-۸ تمرینات طراحی شده به جهت به چالش کشیدن ثبات، جنبش پذیری و الگوهای حرکتی ترکیبی

هفته ۸-۴	تمرینات	ست * تکرار
۲*۱۰	حالت سگ پرنده به همراه باز کردن یک دست در مقابل مقاومت خارجی	۲*۱۰
	حالت سگ پرنده به همراه باز کردن یک پا در مقابل مقاومت خارجی	۲*۱۰
	حالت سگ پرنده به همراه باز کردن دست و پا مخالف در برابر مقاومت کش	۲*۱۰
	خم کردن ران در حرکت ددلیف مرده تک پا	۲*۱۰
	خم کردن ران در حرکت ددلیف مرده تک پا به همراه کشیدن دستها به جلو	۲*۱۰
	زانو زدن در یک خط به همراه پرتاپ توپ به سمت یار کمکی	۲*۱۰
	زانو زدن در یک خط به همراه تمرین pnf کش مقاومتی در مقابل مقاومت	۲*۱۰
	اسکات عمیق در مقابل مقاومت کش	۲*۱۰
	حرکت بالا رفتن از کوه	۲*۱۰

جدول ۳. مشخصات آنترپومتریکی آزمودنی های تحقیق (میانگین (انحراف معیار) (n=۶۰ در هر گروه)

متغیر	گروه کنترل	گروه تجربی	P value
میانگین سن (سال)	۲۴/۷۹±۱/۸۴	۲۵/۲۲±۲/۳۲	۰/۷۱
میانگین قد (Cm)	۱۷۷/۰۰±۶/۳۸	۱۷۶/۱۰±۰/۱۳	۰/۳۸
میانگین وزن (Kg)	۷۲/۷۰±۶/۳۱	۷۱/۸۵±۵/۱۵	۰/۰۷
BMI (Kg/m ²)	۲۲/۴۲±۱/۱۹	۲۱/۹۸±۱/۱۹	۰/۸۷

تجزیه و تحلیل آماری

ابتدا از آمار توصیفی جهت بررسی همگنی داده های ویژگی های آنترپومتریکی^{۲۷} مربوط به سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی آزمودنی های تحقیق به تفکیک گروه مربوطه استفاده شد (جدول ۳). طبق این جدول تفاوت معنی داری بین سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی آزمودنی های دو گروه وجود ندارد ($P < 0.05$)، و گروه ها در این متغیرها همگن هستند.

27. Anthropometric characteristics

همچنین برای تعیین تأثیر تمرینات و مقایسه پیش و پس آزمون در هر دو گروه از آزمون تی زوجی^{۲۸} در متغیرهای آزمون های ناین پلاس، Y و پرش تک پا و همچنین جهت بررسی مقایسه اثر از آزمون آنالیز کوواریانس^{۲۹} استفاده شد. سطح معناداری $P < 0.05$ در نظر گرفته شد و برای محاسبه داده ها و رسم نمودارها از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ استفاده شد.

28. Paired-Test

29. Analyse of Covariance (ANCOVA)

جدول ۴. نتایج آزمون تی زوجی برای مقایسه درون گروهی نمرات آزمون ۹+ به تفکیک هر گروه

متغیر	گروه	مرحله آزمون	اختلاف میانگین	t	df	P
نمره کلی ۹+	کنترل	پیش‌آزمون- پس‌آزمون	۰/۱۵	-۱/۰۰	۱۴	۰/۲۷
	تجربی	پیش‌آزمون- پس‌آزمون	۶/۸۷	۵/۸۷	۱۴	*۰/۰۰۱
انعطاف‌پذیری شانه	کنترل	پیش‌آزمون- پس‌آزمون	-۰/۰۷	۰/۳۴	۱۴	۰/۶۹
	تجربی	پیش‌آزمون- پس‌آزمون	-۰/۲۱	۱/۰۱	۱۴	۰/۵۷
دب‌اسکوات	کنترل	پیش‌آزمون- پس‌آزمون	۰/۰۳	۰/۲۰	۱۴	۰/۹۶
	تجربی	پیش‌آزمون- پس‌آزمون	۰/۴۹	۲/۳۶	۱۴	۰/۰۰۱
قدم برداشتن از روی مانع	کنترل	پیش‌آزمون- پس‌آزمون	-۰/۰۹	-۰/۴۷	۱۴	۰/۶۶
	تجربی	پیش‌آزمون- پس‌آزمون	۰/۵۹	۷/۳۶	۱۴	۰/۰۰۲
قدم برداشتن روی یک خط	کنترل	پیش‌آزمون- پس‌آزمون	۰/۰۵	-۰/۲۴	۱۴	۰/۷۴
	تجربی	پیش‌آزمون- پس‌آزمون	۰/۷۱	۴/۹۹	۱۴	۰/۰۰۳
ثبات چرخشی	کنترل	پیش‌آزمون- پس‌آزمون	۰/۰۳	۰/۳۱	۱۴	۰/۳۹
	تجربی	پیش‌آزمون- پس‌آزمون	۱/۱۱	۷/۹۶	۱۴	۰/۰۰۱
بالا آوردن مستقیم یک پا	کنترل	پیش‌آزمون- پس‌آزمون	۰/۱۴	۰/۱۲	۱۴	۰/۸۱
	تجربی	پیش‌آزمون- پس‌آزمون	۰/۷۳	۹/۳۵	۱۴	۰/۰۱
شنا سویدی	کنترل	پیش‌آزمون- پس‌آزمون	۱۰	-۰/۱۴	۱۴	۰/۶۳
	تجربی	پیش‌آزمون- پس‌آزمون	۰/۶۱	۷/۶۸	۱۴	۰/۰۰۱
اسکات تک پا	کنترل	پیش‌آزمون- پس‌آزمون	-۰/۰۹	۰/۶۹	۱۴	۰/۵۵
	تجربی	پیش‌آزمون- پس‌آزمون	۰/۹۱	۸/۴۷	۱۴	۰/۰۰۱
چرخش تنه	کنترل	پیش‌آزمون- پس‌آزمون	۰/۰۳	۰/۱۱	۱۴	۰/۳۷
	تجربی	پیش‌آزمون- پس‌آزمون	۱/۲۳	۹/۳۷	۱۴	۰/۰۰۱
پایین آوردن مستقیم دو پا	کنترل	پیش‌آزمون- پس‌آزمون	۰/۰۴	۰/۶۴	۱۴	۰/۴۸
	تجربی	پیش‌آزمون- پس‌آزمون	۱/۴۱	۴/۲۵	۱۴	۰/۰۱

 * $P \leq 0.05$

هشت هفته تمرینات اصلاحی بر نمرات آزمون ۹+، Y و پرش تک پا دانشجویان دانشگاه امام علی (ع) در دو گروه در (جدول ۴ و جدول ۵) آورده شده است. نتایج آزمون آنالیز کوواریانس نشان داد که پس از کنترل اثر پیش‌آزمون در تمامی آزمون‌های ۹+ به جز آزمون انعطاف‌پذیری شانه ($P=0.22$) در پس‌آزمون بین دو گروه تحقیق اختلاف معناداری وجود دارد ($P<0.05$)، اما این اختلاف در آزمون انعطاف‌پذیری شانه بین دو گروه در پس‌آزمون معنادار نبود ($P>0.05$). بنابراین تأثیرگذاری هشت هفته تمرینات اصلاحی بر نمرات آزمون ۹+ (به جز انعطاف‌پذیری شانه) در دانشجویان دانشگاه امام علی (ع) تأیید می‌شود و این تمرینات توانسته منجر به بهبود الگوهای حرکتی آزمون ۹+

نتایج آزمون تی زوجی بر نمرات آزمون ۹+ نشان داد که در تمامی متغیرها به جز آزمون انعطاف‌پذیری شانه، بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون اختلاف معناداری تنها در گروه تجربی مشاهده شد ($P<0.05$)، اما آزمون تعادل Y در گروه کنترل تفاوت معنی‌داری در هیچ‌یک از متغیرها نشان نداد ($P>0.05$). در گروه تجربی بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون در نمره کلی آزمون تعادل Y اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ($P=0.001$) و این اختلاف بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه کنترل معنی‌دار نبود ($P=0.27$). یافته‌های پژوهش در آزمون پرش تک پا نشان داد، هم در گروه تجربی ($P=0.12$) و هم در گروه کنترل ($P=0.45$) بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون پرش تک پا اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. نتایج ارزیابی تأثیر

جدول ۵. نتایج آزمون تی زوجی برای مقایسه درون گروهی تعادل Y و پرش تک پا به تفکیک هر گروه

متغیر	گروه	مرحله آزمون	اختلاف میانگین	t	df	P
نمره Y کلی	کنترل	پیش آزمون- پس آزمون	۱/۴	-۰/۸۵	۱۴	۰/۲۷
	تجربی	پیش آزمون- پس آزمون	۱۱/۳۲	۶/۳۹	۱۴	*۰/۰۰۱
پرش تک پا (سانتی متر)	کنترل	پیش آزمون- پس آزمون	-۰/۷۳	۰/۲۱	۱۴	۰/۴۵
	تجربی	پیش آزمون- پس آزمون	۰/۸۴	۰/۹۵	۱۴	۰/۱۲

*: $P \leq 0.05$; t: تی زوج وابسته؛ df: درجه آزادی؛ P: سطح معنی داری

جدول ۶. نتایج آزمون آنالیز کوواریانس برای مقایسه اختلافات بین گروهی نمرات +۹ در پس آزمون (n=۶۰ در هر گروه)

آزمون	گروه	میانگین پس آزمون	F	df	P	Eta Squared
انعطاف پذیری شانه	تجربی	۱/۲۷±۰/۸۶	۱/۳۴	۱	۰/۲۲	۰/۱۹
	کنترل	۱/۲۳±۰/۵۰				
دیپ اسکوات	تجربی	۲/۶۷±۰/۰۶	۹/۳۴	۱	۰/۰۲	۰/۴۵
	کنترل	۲/۰۳±۰/۵۷				
قدم برداشتن روی مانع	تجربی	۱/۹۷±۰/۰۶	۶/۸۷	۱	۰/۰۰۳	۰/۷۶
	کنترل	۱/۴۹±۰/۳۰				
ثبات چرخشی	تجربی	۲/۴۹±۰/۸۹	۸/۰۷	۱	۰/۰۰۱	۰/۸۴
	کنترل	۱/۶۳±۰/۰۷				
بالا آوردن مستقیم پا	تجربی	۲/۷۱±۰/۷۱	۱۳/۶۴	۱	۰/۰۰۱	۰/۵۱
	کنترل	۱/۹۰±۰/۵۱				
لانچ روی یک خط	تجربی	۲/۸۷±۰/۳۶	۲۳/۰۳	۱	۰/۰۱	۰/۵۵
	کنترل	۲/۱۳±۰/۳۷				
شنا سویدی	تجربی	۲/۸۹±۰/۱۷	۱۲/۷۴	۱	۰/۰۰۱	۰/۷۴
	کنترل	۲/۳۰±۰/۵۰				
اسکات تک پا	تجربی	۲/۹۲±۰/۱۴	۱۸/۵۶	۱	۰/۰۱	۰/۵۶
	کنترل	۱/۸۲±۰/۱۴				
پایین آوردن مستقیم دو پا	تجربی	۲/۶۹±۰/۲۱	۱۴/۹۱	۱	۰/۰۲	۰/۳۹
	کنترل	۱/۲۹±۰/۱۸				
چرخش تنه	تجربی	۲/۳۱±۰/۲۷	۲۲/۹۱	۱	۰/۰۰۳	۰/۶۳
	کنترل	۱/۲۱±۰/۳۴				
نمره کلی +۹	تجربی	۲۷/۷۱±۱/۱۹	۱۸/۰۴	۱	۰/۰۰۱	۰/۶۷
	کنترل	۱۹/۹۵±۰/۵۷				

F: آماره f؛ df: درجه آزادی؛ P: سطح معنی داری؛ Eta Squared: مربع اتای

بنابراین فرض صفر رد و فرض تحقیق مبنی بر تأثیر هشت هفته تمرینات اصلاحی بر عملکرد تعادل Y دانشجویان دانشگاه افسری امام علی (ع) تأیید می شود. یعنی انجام هشت هفته تمرینات اصلاحی منجر به

(به جز انعطاف پذیری شانه) در آنان گردد. آزمون آنالیز کوواریانس نشان داد که پس از کنترل اثر پیش آزمون (کووریت)، در آزمون تعادل Y در پس آزمون بین دو گروه تحقیق اختلاف معناداری وجود دارد ($P=0.001$)

جدول ۷. نتایج آزمون آنالیز کوواریانس برای مقایسه اختلافات بین گروهی تعادل Y و پرش تک پا در پس‌آزمون

آزمون	گروه	میانگین پس‌آزمون	F	Df	P	Eta Squared
تعادل Y	تجربی	۲۳۹/۳±۳/۳۷	۲۳/۰۴	۱	۰/۰۰۱	۰/۷۹
	کنترل	۲۲۸/۶±۶/۳۷				
پرش تک پا	تجربی	۱۱۱/۶±۱۵/۲۵	۱/۰۴	۱	۰/۹۳	۰/۰۵
	کنترل	۱۰۸/۱±۲/۳۰				

F: آماره f؛ df: درجه آزادی؛ P: سطح معنی داری؛ Eta Squared: مربع آتای

تحقیقات بسیار محدودی در رابطه با اعمال تمرینات اصلاحی بر جامعه سربازان و کادر نظامی وجود دارد در این بخش سعی شده است تا از نزدیک‌ترین تحقیقات در این رابطه استفاده شود.

آزمون موبیلیتی شانه^{۳۳} دربرگیرنده عملکرد یک‌طرفه و متقابل دامنه حرکتی مفصل شانه است که شامل چرخش شانه به داخل و عضلات نزدیک کننده شانه و عضلات چرخاننده شانه به خارج و عضلات دورکننده شانه می‌شود. این آزمون نیازمند موبیلیتی نرمال استخوان کتف و اکستنشن^{۳۴} ستون فقرات است. عملکرد نامناسب در این تست می‌تواند دلایل گوناگونی داشته باشد که یکی از این دلایل عدم تعادل در دامنه حرکتی اکسترنال و اینترنال روتیشن در یک مفصل شانه است، به عبارت دیگر کوتاهی عضلات سینه‌ای کوچک و عضله پشتی بزرگ می‌تواند باعث ایجاد تغییرات ساختاری در انحنای ستون فقرات همانند ناهنجاری سر به جلو و گرد شدن شانه‌ها در ورزشکاران شود و از آنجا که در هیچ‌کدام از تمرینات پروتکل تمرینی تحقیق حاضر، تمرینی وجود نداشت که به صورت تخصصی بر دامنه حرکتی و انعطاف‌پذیری مفصل شانه عمل کند، پس عدم تغییر در دامنه حرکتی اینترنال و اکسترنال روتیشن شانه معقول به نظر می‌رسد. لدرمن^{۳۵} حرکات فانکشنال را به عنوان مجموعه‌ای از حرکات منحصربه‌فرد در هر فرد تعریف می‌کند. قسمتی از این مجموعه حرکاتی است که در طول روز به آن‌ها نیاز داریم، مثل غذا خوردن، نظافت، راه رفتن که به مهارت‌های عمومی معروف هستند. قسمت دیگر این مجموعه نیز حرکاتی هستند که بعضی از آن‌ها منحصربه‌فرد و بعضی مشترک هستند که به آن‌ها مهارت‌های خاص می‌گویند، مثل فعالیت‌های ورزشی و شغلی. این حرکات می‌تواند برای یک فرد مجموعه فانکشنال بازی کردن تنیس باشد، و برای فردی دیگر انجام حرکات‌های یوگا. زمانی که فردی

به‌بود عملکرد تعادل Y در دانشجویان دانشگاه افسری امام علی (ع) شده است. آزمون آنالیز کوواریانس نشان داد که پس از کنترل اثر پیش‌آزمون (کووریت)، در آزمون پرش تک پا در پس‌آزمون بین دو گروه تحقیق اختلاف معناداری وجود ندارد ($P=0/93$). یعنی هشت هفته تمرینات اصلاحی بر عملکرد پرش تک پای دانشجویان دانشگاه افسری امام علی (ع) تأثیرگذار نبوده است. نتایج آزمون آنالیز کوواریانس در (جدول ۶ و جدول ۷) گزارش شده است.

بحث

در این پژوهش بررسی مجموعه تست‌های غربالگری ناین پلاس، Y و پرش تک پا جهت تعیین نقص الگوهای حرکتی و ارائه تمرینات پیشگیری از آسیب مبتنی بر نقص‌های حرکتی دانشجویان دانشگاه افسری امام علی (ع) بررسی شد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد، یافته‌های به‌دست‌آمده اختلاف معنی‌داری در نتایج نمرات آزمون ۹+ (به جز انعطاف‌پذیری شانه) و آزمون تعادلی Y و عدم معنی‌داری در آزمون پرش تک پا، نشان داد. با توجه به نتایج می‌توان گفت انجام هشت هفته تمرینات پیشگیری از آسیب منجر به افزایش نمرات آزمون‌های عملکردی ۹+، تعادل Y و پرش تک پای دانشجویان دانشگاه افسری امام علی (ع) می‌شود و بر به‌بود عملکرد الگوهای حرکتی نقش دارد.

در مورد فرضیه اول، نتایج تحقیق حاضر نشان داد که انجام هشت هفته تمرینات اصلاحی منجر به به‌بود نمرات تمامی آزمون‌های ۹+ به جز آزمون انعطاف‌پذیری شانه شد ($P<0/05$). نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیق چن^{۳۰} و همکاران (۲۰۲۱) (۱۷)، بوچر^{۳۱} و همکاران (۲۰۲۱) (۸)، وود^{۳۲} و همکاران (۲۰۱۸) (۱۸)، سلطان دوست و همکاران (۱۳۹۹) (۱۹) سیامکی و همکاران (۲۰۱۷) (۲۰) همسو است. از آنجا که

33. Shoulder Mobility Test

34. Para vertebral Extention

35. Ledermen

30. Chen

31. Boocher

32. Wood

حرکت یا مهارت جدیدی را یاد می‌گیرد به مجموعه حرکاتش اضافه می‌شود. حرکتی که خارج از مجموعه نرمال فرد باشد به‌عنوان تمرین عملکردی مضاعف در نظر گرفته می‌شود. همچنین در کتاب بازتوانی عصبی-عضلانی لدرمن^{۳۶} بازتوانی به‌عنوان فرایندی برای کمک به ریکاوری و بهبود ظرفیت حرکات فرد با استفاده از مجموعه حرکات خودش تعریف می‌شود. با توجه به این تعریف، اگر کسی تنیس بازی می‌کند برای بازتوانی و بهبود این فرد باید از مجموعه حرکات فانکشنال تنیس استفاده شود. همچنین الگوهای حرکتی درمانی و بازتوانی که جز مجموعه فانکشنال فرد نباشد (اکسترا فانکشنال) به‌احتمال زیاد تأثیر کمتری خواهند داشت. برای مثال برنامه بازتوانی که بر اساس مجموعه حرکات فوتبال است، برای بازیکن تنیسی که آسیب‌دیده کمتر اثر دارد و کمتر برایش مفید خواهد بود (۲۱).

فرد برای ریکاوری و بازتوانی باید آگاه باشد که چه کاری انجام می‌دهد (شناختی) و برای رسیدن به آن چیزی که هدف ریکاوری و بازتوانی است، باید به‌صورت فعال عمل کرد (فعال بودن). برای اینکه بتوان حرکات را تصحیح کرد به اطلاعات داخلی از گیرنده‌های حسی یا راهنمایی یک نفر نیاز است (بازخورد) و همچنین باید تکلیف را در زمان‌های مختلف تمرین کرد (تکرار). درنهایت تمرینی که برای بازتوانی به کار می‌رود باید به هدف بازتوانی و تکلیف شبیه باشد (تشابه). بازتوانی و بهبود کنترل حرکتی می‌تواند با اعمال کردن کدهای سازگاری در برنامه تمرینی به‌راحتی انجام شود (۲۱). با توجه به این مطالب اصل تشابه، اکثر تمرینات انتخاب‌شده برای اصلاح نقص‌های موجود شبیه همان تکلیف هستند، بنابراین و بنا بر گفته‌های لدرمن بهبود نقص‌ها و افزایش نمرات آزمون‌های عملکردی محتمل به نظر می‌رسد.

در ارتباط با فرضیه دوم تحقیق، نتایج تحقیق نشان داد که نمره کلی آزمون Y تنها در گروه تجربی در پس‌آزمون تغییر معنی‌داری نسبت به پیش‌آزمون داشت ($P=0/001$). همچنین نتایج آزمون آنالیز کوواریانس نشان داد که پس از کنترل اثر پیش‌آزمون در نمره کلی آزمون Y در پس‌آزمون بین دو گروه تحقیق اختلاف معناداری وجود داشت ($P=0/001$) بدین معنا که هشت هفته تمرینات اصلاحی باعث بهبود نمره کلی آزمون Y در دانشجویان دانشگاه افسری امام علی (ع) شد. نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیق کرامر و همکاران (۲۰۱۹) (۲۲)، باقریان و همکاران (۲۰۱۹) (۲۳)،

36. Neuromuscular Coordination

ژانگ^{۳۷} و همکاران (۲۰۲۱) (۲۴) همسو و با نتایج بولو^{۳۸} و همکاران (۲۰۲۱) (۲۵) ناهمسو است. یکی از دلایل ناهمسوئی تحقیق بولو و همکاران (۲۰۲۱) با نتایج تحقیق حاضر، تفاوت در پروتکل تمرینی و همچنین دامنه سنی و آزمودنی‌های تحقیق بولو است. وی در تحقیق خود از تمرینات متناوب و در گروه سنی ۱۲ تا ۱۸ سال استفاده کرد که همین می‌تواند از دلایل تفاوت در نتایج بین دو تحقیق باشد.

صفرزاده و همکاران بیان کردند که بین نمرات آزمون غربالگری حرکات عملکردی با فاکتورهایی نظیر پرش عمودی، تعادل پویا و انعطاف‌پذیری ارتباط مثبت معناداری وجود دارد، همچنین کاهش قدرت در عضلات ناحیه مرکزی بدن، موجب افزایش نوسان‌های بدن می‌شود و در نتیجه ممکن است باعث ایجاد اختلال در تعادل بدن شود. همان‌طور که گفته شد ضعف یا فقدان هماهنگی کافی در ساختار عضلانی ناحیه مرکزی بدن، می‌تواند منجر به کاهش اثرگذاری الگوهای حرکتی صحیح، بروز الگوهای حرکتی جبرانی و در نهایت اختلال در عملکرد شود (۶). از این‌رو، می‌توان نتیجه گرفت که ضعف عضلات ثبات‌دهنده مرکزی می‌تواند روی الگوهای حرکتی تأثیر منفی داشته باشد و شاید یکی از دلایل نمرات پایین‌تر از ۱۴ آزمودنی‌ها در پیش‌آزمون همین مطلب مذکور باشد، بنابراین از آنجاکه در تمرینات پروتکل تمرینی تحقیق تمریناتی مانند کوهنورد، حالت سگ پرده به همراه بالا آوردن دست و پا موافق همزمان و هند واک^{۳۹} وجود داشتند که عضلات ثبات‌دهنده مرکزی را به‌شدت و به‌طور مطلوب تقویت می‌کردند، بنابراین احتمالاً یکی از دلایل افزایش نمرات آزمون‌های FMS و بهبود الگوهای حرکتی، به‌دلیل بهبود عضلات ثبات‌دهنده مرکزی در اثر تمرینات ثباتی پروتکل تحقیق حاضر بوده است.

در مورد فرضیه سوم، نتایج تحقیق نشان داد که انجام هشت هفته تمرینات اصلاحی نتوانسته است به بهبود عملکرد پرش تک پای دانشجویان دانشگاه افسری منجر شود. نتایج این آزمون با نتایج تحقیق بدیر^{۴۰} و همکاران (۲۰۲۰) (۲۶)، پتری^{۴۱} و همکاران (۲۰۱۹) (۲۷)، کیم^{۴۲} و همکاران (۲۰۲۰) (۲۸)، ها^{۴۳} و همکاران (۲۰۱۸) (۲۹) و بابادی و همکاران (۱۳۹۸)

37. Jang

38. Boulloo

39. Hand walk

40. Bedeer

41. Petree

42. Keem

43. Haa

از این تمرینات برای بهبود متغیرهای مذکور در دانشجویان دانشگاه افسری امام علی (ع) استفاده کنند.

• جهت تعمیم بهتر نتایج به جامعه، پیشنهاد می‌شود که تحقیق دیگری با تعداد آزمودنی‌های بیشتر انجام گردد.

• با توجه به نتایج به دست آمده و کوچک و متوسط بودن ضریب تأثیر در اکثر متغیرهای تحقیق، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده تأثیر تمرینات در یک دوره تمرینی طولانی‌تر بر متغیرهای مذکور بررسی شود.

• بهتر است که در تحقیقی دیگر دوره ماندگاری (یک ماه، دو ماهه، شش ماهه) تأثیر تمرینات اصلاحی بر متغیرهای مذکور در دانشجویان دانشگاه افسری بررسی گردد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق و بهبود اکثر فاکتورهای مورد مطالعه در این مقاله شاید بتوان نتیجه گرفت که انجام تمرینات اصلاحی با تمرکز بر آزمون‌های ناین پلاس می‌تواند منجر به افزایش نمرات آزمون‌های عملکردی +۹، تعادل Y و پرش تک پای دانشجویان دانشگاه افسری امام علی (ع) گردد.

تشکر و قدردانی

از تمامی استادان دانشگاه افسری امام علی (ع) که نویسندگان مقاله را در انجام این تحقیق یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌شود.

تعارض منافع

هیچ گونه تضاد منافی وجود ندارد.

(۳۰) ناهمسو است و تحقیقی همسو با پژوهش حاضر یافت نشد. لدرمن^{۴۴} در خصوص بازتوانی آسیب‌های ورزشی پیشنهاد می‌کند که بهتر است تمریناتی در فاز بازتوانی آسیب مورد استفاده قرار بگیرند که در خزانه حرکتی فرد وجود داشته باشند و فرد آشنایی نسبی با آن حرکات داشته باشد. در تحقیق حاضر برخی از پروتکل‌های تمرینی مانند لانگ نیم زانو^{۴۵} به همراه بالا آوردن دست مخالف، شنا دست واک اوت^{۴۶} حرکات رایج در تمرینات نظامی دانشجویان هستند، اما تمرینات طراحی شده در تحقیق حاضر به گونه‌ای بود که نتوانست قابلیت شبیه‌سازی حرکات مورد استفاده در تمرینات نظامی دانشجویان را فراهم آورد و این امر یکی از مهم‌ترین دلایل عدم بهبود معنی‌دار عملکرد آزمودنی‌ها بود. با توجه به اینکه افراد نظامی تحقیق حاضر در تمریناتشان به تغییرات سریع تمام بدن (چابکی)، حرکات برشی و پرش (توان) و فرودهای زیادی نیاز دارند و ماهیت برخی از تمریناتشان بر اساس تمرینات پلایومتریک^{۴۷} است که به چابکی و توان بالایی نیاز دارد، طبیعی است که تمرینات اصلاحی تحقیق حاضر نتواند نیازهای تمرینی آن‌ها را به خوبی برطرف کند و به همین دلیل عملکرد آن‌ها پس از هشت هفته از انجام تمرینات بهبود نیافت.

محدودیت‌های پژوهش

از محدودیت‌های تحقیق حاضر می‌توان به مواردی همچون استفاده از نمونه کوچک، عدم کورسازی نمونه‌ها نسبت به مطالعه، و عدم وجود یک آزمون پیگیری اشاره کرد.

پیشنهادهای پژوهش

• با توجه به اینکه انجام هشت هفته تمرینات اصلاحی منجر به افزایش نمرات آزمون‌های عملکردی +۹، تعادل Y و پرش تک پای دانشجویان دانشگاه افسری امام علی (ع) شد، به متخصصان و مربیان و مسئولان ورزش دانشگاه‌های افسری پیشنهاد می‌شود

44. Lederman
45. Half Side Lunge
46. Walk Out Flexion
47. Plyometric Exercise

منابع

- Hearn DW, Kerr ZY, Wikstrom EA, Goss DL, Cameron KL, Marshall SW, et al. Lower Extremity Musculoskeletal Injury in US Military Academy Cadet Basic Training: A Survival Analysis Evaluating Sex, History of Injury, and Body Mass Index. *Orthop J Sports Med.* 2021;9(10):23259671211039841.
- Homeier DD, Kang D, Molinari R, Mesfin A. The top-cited military relevant spine articles. *J Orthop.* 2024;54:38-45.
- Baskin BM. Central and Peripheral Nervous System Sequelae Following Blast Exposures: A Multi-Organ System Analysis of a Complex Full-Body Injury: University of Washington; 2023.
- Faisal S. Effect of Neuromuscular Training Program on Functional Movement. *Journal of Rehabilitation and Clinical Research (JRCR).* 2023;1(2):41-8.
- Ramezani M, Pourghayoomi E, Taghizadeh G. Job requirements and physical demands (JRPD) questionnaire: cross-cultural adaptation and psychometric evaluation in Iranian Army personnel with chronic low back pain. *BMC Musculoskelet Disord.* 2022;23(1):33.
- Safarzadeh M, Daneshjoo A, Hosseini A, Bamorovat F. Relationship between functional movement screen whit risk factors and its ability to predict sport injuries. *Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation.* 2019;8(1):83-92.
- Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function - part 1. *N Am J Sports Phys Ther.* 2006;1(2):62-72.
- Boucher B, Rich A, Gobert D, Gardner B, Metzner P, King C, et al. The Effectiveness of a Functional Movement Assessment and 4-Week Exercise Training Program for Female High School Athletes. *J Strength Cond Res.* 2021;35(1):102-10.
- Frohm A, Heijne A, Kowalski J, Svensson P, Myklebust G. A nine-test screening battery for athletes: a reliability study. *Scand J Med Sci Sports.* 2012;22(3):306-15.
- Leandersson J, Heijne A, Flodstrom F, Frohm A, von Rosen P. Can movement tests predict injury in elite orienteers? An 1-year prospective cohort study. *Physiother Theory Pract.* 2020;36(8):956-64.
- Hoover DL, Killian CB, Tinus RA, Bellar DM, Wilkinson SG, Esslinger FT, et al. Predictive Validity of a Functional Movement Screen in Professional Basketball Players. *Medicina (Kaunas).* 2020;56(12).
- O'Connor FG, Deuster PA, Davis J, Pappas CG, Knapik JJ. Functional movement screening: predicting injuries in officer candidates. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43(12):2224-30.
- Liao T, Li L, Wang YT. Effects of Functional Strength Training Program on Movement Quality and Fitness Performance Among Girls Aged 12-13 Years. *J Strength Cond Res.* 2019;33(6):1534-41.
- Cowen VS. Functional fitness improvements after a worksite-based yoga initiative. *J Bodyw Mov Ther.* 2010;14(1):50-4.
- Mottram S, Blandford L. Assessment of movement coordination strategies to inform health of movement and guide retraining interventions. *Musculoskelet Sci Pract.* 2020;45:102100.
- Lloyd RS, Oliver JL, Kember LS, Myer GD, Read PJ. Individual hop analysis and reactive strength ratios provide better discrimination of ACL reconstructed limb deficits than triple hop for distance scores in athletes returning to sport. *Knee.* 2020;27(5):1357-64.
- Chen J, Zhang C, Chen S, Zhao Y. Effects of functional correction training on injury risk of athletes: a systematic review and meta-analysis. *PeerJ.* 2021;9:e11089.
- Woods CT, McKeown I, Keogh J, Robertson S. The association between fundamental athletic movements and physical fitness in elite junior Australian footballers. *J Sports Sci.* 2018;36(4):445-50.
- Soltandoost SM, Alizadeh MH, Shamsoddini A. Effects of functional movement training program on functional movement screening scores and selected physical fitness factors in active injury-prone military men. *Journal of Military Medicine.* 2020;22(4):174-82.
- Siamaki R, Minoonejad H, Alizadeh MH, Soori R. Are Fundamental Movement Patterns Affected by Functional Training in Youth Male Soccer Players? *Journal*

- of Research in Rehabilitation Sciences. 2017;13(1):7-13.
21. Lederman E. Neuromuscular rehabilitation in manual and physical therapy. Edinburgh: Churchill Livingstone. 2010;178.
 22. Kramer TA, Sacko RS, Pfeifer CE, Gatens DR, Goins JM, Stodden DF. The Association between the Functional Movement Screen(Tm), Y-Balance Test, and Physical Performance Tests in Male and Female High School Athletes. *Int J Sports Phys Ther.* 2019;14(6):911-9.
 23. Bagherian S, Ghasempoor K, Rahn timer N, Wikstrom EA. The Effect of Core Stability Training on Functional Movement Patterns in College Athletes. *J Sport Rehabil.* 2019;28(5):444-9.
 24. Zhang M, Ma H, Liu Z, Smith DM, Wang X. The Effects of a 10-Week Neuromuscular Training on Postural Control in Elite Youth Competitive Ballroom Dancers: A Randomized Controlled Trial. *Front Physiol.* 2021;12:636209.
 25. Bulow A, Anderson JE, Leiter JRS, MacDonald PB, Peeler JD. Safety and Effectiveness of a Perturbation-based Neuromuscular Training Program on Dynamic Balance in Adolescent Females: A Randomized Controlled Trial. *Int J Sports Phys Ther.* 2021;16(4):1001-15.
 26. Bedir D, Erhan SE. The Effect of Virtual Reality Technology on the Imagery Skills and Performance of Target-Based Sports Athletes. *Front Psychol.* 2020;11:2073.
 27. Petri K, Emmermacher P, Danneberg M, Masik S, Eckardt F, Weichelt S, et al. Training using virtual reality improves response behavior in karate kumite. *Sports Engineering.* 2019;22:1-12.
 28. Kim K-j, Gang M-y. Effect of taping and virtual reality combined exercise on static and dynamic balance with functional ankle instability. *Physical Therapy Korea.* 2020;27(4):292-7.
 29. Ha SY, Han JH, Sung YH. Effects of ankle strengthening exercise program on an unstable supporting surface on proprioception and balance in adults with functional ankle instability. *J Exerc Rehabil.* 2018;14(2):301-5.
 30. Yousefi Babadi S, Daneshmandi H. Effect of a virtual reality training program (exergaming) on the motor coordination of the elderly. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine.* 2019;8(2):169-76.