

Received: 2021/10/27

Accepted: 2021/12/19

How to cite:

Ranjbarzadeh F, Esmailipour S, Abedini M. Effect of a course of neuromuscular training on static and dynamic balance of soldiers at risk for lower limb injury. *EBNESINA* 2021;23(4):61-68.

DOI: 10.22034/23.4.61

Brief Report

Effect of a course of neuromuscular training on static and dynamic balance of soldiers at risk for lower limb injury

Farhad Ranjbarzadeh¹, Saeid Esmailipour^{2✉}, Marjan Abedini²

Abstract

Background and aims: Weakness in the balance system leads to body instability, increased passive musculoskeletal load, and consequently, increased likelihood of loss of balance and fall. The purpose of the present study was to investigate the effect of neuromuscular exercises on static and dynamic balance of in-service soldiers who were exposed to injury.

Methods: This study was a semi-experimental study. The statistical population of this study consisted of soldiers (20-26 years old) who were at risk of injury, and 20 of whom were purposefully selected according to inclusion criteria and divided into experimental and control groups. The static and dynamic balance were measured using the Romberg test and the adjusted star test, respectively. Then the exercise protocol was performed by the experimental group for six weeks (three sessions per week). Data were analyzed using dependent t-test and covariance analysis.

Results: The results showed significant improvement in experimental group for static balance (with open and closed eyes) ($p=0.001$) as well as dynamic balance (with Y-test for anterior, internal posterior, and external posterior directions) ($p=0.001$) than the control group.

Conclusion: The present study showed that six weeks of neuromuscular supervised exercises using wobble board and slider board significantly improve static and dynamic balance performance of soldiers at exposed to lower extremity injury.

Keywords: Neuromuscular Monitoring , Postural Balance, Military Personnel

EBNESINA - IRIAF Health Administration

(Vol. 23, No. 4, Serial 77 Winter 2022)

1. PhD student in Sport Injuries and Corrective Exercises, Tehran University, Tehran, Iran

2. MSc in Sport Injuries and Corrective Exercises, Kharazmi University, Tehran, Iran

✉ Corresponding Author:

Saeid Esmailipour

Address: Pasdaran Street, Nourabad, Lorestan Province, Iran.

Tel: +98 (66) 32723525

E-mail: saeidesmailipour@gmail.com



Copyright© 2021. This open-access article is published under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License which permits Share (copy and redistribute the material in any medium or format) and Adapt (remix, transform, and build upon the material) under the Attribution-NonCommercial terms. Downloaded from: <http://www.ebnesina.ajau.ac.ir>

گزارش کوتاه

تأثیر یک دوره تمرین عصبی - عضلانی بر تعادل ایستا و پویای سربازان در معرض آسیب اندام تحتانی

فرهاد رنجبرزاده^۱، سعید اسماعیلی پور^۲✉، مرجان عابدینی^۲

چکیده

زمینه و اهداف: ضعف در سیستم تعادلی، منجر به بی‌ثباتی بدن، افزایش بار اسکلتی-عضلانی غیرفعال و در نتیجه افزایش احتمال از دست رفتن تعادل و سقوط می‌شود. هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر تمرینات عصبی-عضلانی بر تعادل ایستا و پویا سربازان حین خدمت در معرض آسیب دیدگی بود.

روش بررسی: تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی بود. جامعه آماری این تحقیق را سربازان (۲۶-۲۰ سال) در معرض آسیب دیدگی تشکیل دادند که از بین آنها ۲۰ نفر به صورت هدفمند انتخاب و به دو گروه برابر تجربی و کنترل تقسیم شدند. تعادل ایستا و پویا به ترتیب با استفاده از تست رومبرگ و تست ستاره تعدیل شده انجام شد. سپس انجام پروتکل تمرینی به مدت ۶ هفته (سه جلسه در هفته) انجام شد. اطلاعات به دست آمده با استفاده از آزمون تی وابسته و تحلیل کوواریانس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: پس از انجام تمرینات بهبود معناداری در میزان تعادل ایستا (با چشمان باز و بسته) ($p=0/001$) و تعادل پویا (با آزمون Y جهت قدامی، جهت داخلی خلفی و جهت خارجی خلفی) ($p=0/001$) در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل وجود داشت.

نتیجه گیری: پژوهش حاضر نشان داد انجام شش هفته تمرینات تحت نظارت عصبی-عضلانی با استفاده از تخته تعادل و تخته لغزان به طور معنی‌داری عملکرد تعادل ایستا و پویا را در سربازان در معرض آسیب اندام تحتانی بهبود می‌بخشد.

کلمات کلیدی: پایش عصبی - عضلانی، تعادل وضعیتی، نظامیان

(سال بیست و سوم، شماره چهارم، زمستان ۱۴۰۰، مسلسل ۷۷)
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۹/۲۸

فصلنامه علمی پژوهشی ابن‌سینا / اداره بهداشت، امداد و درمان نهجا
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۸/۵

۱. دانشجوی دکتری آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۲. کارشناس ارشد آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

✉ مؤلف مسئول: سعید اسماعیلی پور

آدرس: لرستان، نورآباد، خیابان پاسداران

تلفن: ۳۲۲۳۵۲۵ (۶۶) +۹۸

ایمیل: saeidesmailipour@gmail.com

مقدمه

یکی از عوامل درگیر در آمادگی جسانی و حرکتی تعادل است. ضعف در سیستم تعادلی، منجر به بی ثباتی بدن، افزایش بار اسکلتی-عضلانی غیرفعال و در نتیجه افزایش احتمال از دست رفتن تعادل و سقوط می شود. به طور کلی ۳/۹٪ از آسیب های عصبی-عضلانی در نتیجه از دست رفتن تعادل و سقوط رخ می دهد [۱]. پژوهش ها نشان دادند برنامه تمرینات تعادلی با استفاده از وابل برد^۱ باعث بهبود تعادل ایستا و پویا می شود [۲]. همچنین تمرینات تعادلی منجر به بهبود تعادل پویای ورزشکاران می گردد [۳]. برخی محققین بیان کردند تمرین درمانی با استفاده از تخته تعادل در پیشگیری از وقوع آسیب مچ پا تأثیرگذارتر از دیگر روش های درمانی است [۴]. در صورتی که برخی دیگر اظهار کرده اند که شواهد اندکی از کاهش آسیب مچ پا پس از به کارگیری تمرینات تعادلی حمایت می کند [۵].

از رویکردهایی که در حیطه توانبخشی و کاردرمانی و حرکات اصلاحی وارد شده است تمرینات عصبی-عضلانی است. برطبق نظر بعضی محققان تمرینات عصبی عضلانی در ایجاد ثبات مفصلی و کسب الگوهای عملکردی عضلانی مناسب و تصحیح عدم تعادل های عضلانی در دو سمت بدن، نقش بسزایی دارند و تأکید زیاد بر استفاده از روش های متداول تمرینات عصبی عضلانی برای بازگشت ثبات مفصلی و کسب الگوهای عملکردی عضلانی مناسب دارند [۶]. در همین راستا، محققین علاوه بر بهبود عملکرد که توسط خود نمونه ها گزارش شد از بهبود کنترل وضعیتی که با شاخص پایداری اندازه گیری شده نیز به دنبال چهار هفته تمرین تعادلی با تمرکز بر تمرینات عصبی عضلانی گزارش دادند. عدم تعادل در افراد ریسک خطرات آسیب های عصبی، اسکلتی و عضلانی را بالا می برد و این نوع آسیب ها در نهایت دوره توانبخشی طولانی دارند. به علاوه، مشخص شده

است که اختلال در تعادل با آسیب های شایع اندام تحتانی مرتبط است که این امر در سربازان و نظامیان از اهمیت بالایی برخوردار است [۷]. با توجه به اهمیت مسئله، شناخت آسیب ها و شناسایی ریسک فاکتورها در نظامیان می تواند به اجرای برنامه های پیشگیرانه از آسیب کمک شایانی نماید [۸]. از طرف دیگر با توجه به اینکه نیروهای نظامی کشور باید همیشه در شرایط آمادگی کامل به سر ببرند باید شرایطی مهیا کرد که این افراد از آسیب های بدن و اختلالات اسکلتی عضلانی به دور باشند؛ زیرا در این صورت هزینه های گزافی را بر دوش سیستم مربوط می گذارد. به طور دقیق تر می توان عنوان داشت که حفظ تعادل یکی از عوامل مؤثر در نیروهای نظامی است که می تواند آنها را در شرایط سخت کمک کرده و در دستیابی به اهداف خود یاری رساند.

اما باید این را در نظر گرفت که تا به حال تمریناتی که برای نظامیان کشور در نظر گرفته شده است، تمرینات تخصصی نبوده و این افراد با تمرینات عمومی نظامی روبرو بوده اند. همچنین تمرینات استقامتی و قدرتی که در این نوع تمرینات استفاده شده اند اثربخشی خوبی بر تعادل این افراد ندارد. از طرف دیگر، با توجه به اینکه مفصل مچ پا شایع ترین مفصل درگیر در آسیب ناشی از عدم تعادل بوده و به طور مکرر شاهد عوارضی مانند پارگی یا کشیدگی رباطها و ضایعات غضروفی در این مفصل هستیم [۹] همچنین از آنجایی که آسیب های مفصل مچ پا نسبت به آسیب های دیگر زمان از دست رفته^۲ بیشتری دارند و در برخی موارد نیازمند جراحی هستند [۱۰]، به منظور پیشگیری از ایجاد آسیب های مذکور باید تدابیری اندیشیده شود. در این راستا، تعیین مداخله مناسب تعادل در نظامیان موضوعی است که در مطالعات قبلی کمتر به آن توجه شده است. با توجه به آنچه بیان شد این پژوهش با هدف پی بررسی تأثیر یک دوره تمرین عصبی-عضلانی بر تعادل ایستا و پویای سربازان حین خدمت در معرض

1. Wobble Board

2. Time Loss

آسیب‌دیدگی انجام گرفت.

روش بررسی

مطالعه حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری شامل کلیه سربازان حین خدمت در یکی از ارگانهای نظامی در سال ۱۳۹۷ بود. بر اساس معیارهای ورود و خروج نمونه‌ها و با توجه به مقالات مشابه، تعداد ۲۰ نفر واجد شرایط از میان جامعه آماری به صورت هدفمند شناسایی و به عنوان آزمودنی‌های تحقیق انتخاب شدند و به صورت تصادفی به دو گروه برابر تجربی و کنترل تقسیم شدند. معیارهای ورود به تحقیق شامل سن بین ۲۰ الی ۲۶ سال، نداشتن نقص مربوط به اختلالات مغزی و عدم سابقه بیماری‌هایی که تعادل سربازان را به هم می‌زند، بودند. داشتن سابقه جراحی، دررفتگی و شکستگی، داشتن اختلال التهابی و دردزا در مفصل مچ پا، داشتن تغییر شکل ساختاری، وجود بیماری‌های سیستم عصبی و عصبی - عضلانی، رماتیسم مفصلی، داشتن سن بالاتر از ۲۶ سال و دارا بودن هرگونه آسیب یا ناهنجاری که بر روند تحقیق اثرگذار باشد، معیارهای خروج را شامل می‌شد.

بعد از تکمیل فرم اطلاعات شخصی توسط آزمودنی‌ها، از نمونه‌های انتخاب شده درخواست شد تا فرم رضایتنامه شرکت در پژوهش را امضا کنند. سپس طول قد توسط قد سنج، طول اندام تحتانی با متر نواری، وزن با ترازوی دیجیتال توسط محقق اندازه‌گیری شد. برای مشخص کردن افراد در معرض آسیب از آزمون غربالگری عملکرد حرکتی (FMS)^۱ استفاده شد. در ادامه مراحل اندازه‌گیری تعادل ایستا و تعادل پویای پای برتر آغاز شد. برای پای برتر آزمودنی از پشت به جلو هل داده شد و پایي که برای بازیابی تعادل استفاده می‌گردید به عنوان پای برتر در نظر گرفته می‌شد [۱۱]. قبل از اجرای هر آزمون ابتدا آزمونگر مراحل کامل اجرای آزمون‌ها را جهت آشنایی

آزمودنی‌ها با فرآیند آزمون‌ها و پروتکل تمرینی توضیح و آموزش می‌داد و سپس هر آزمودنی به صورت آزمایشی هرکدام از آزمون‌ها را انجام می‌داد. در ادامه آزمودنی‌ها قبل از اجرای آزمون ۱۰ دقیقه جهت آمادگی اجرای آزمون‌ها گرم کردند که بیشتر بر روی عضلات اندام تحتانی تمرکز داشتند و فرآیند اندازه‌گیری اجرا شد. پس از اندازه‌گیری‌ها، پروتکل تمرینی برای گروه تجربی در طول دوره ۶ هفته‌ای، در هفته سه جلسه انجام شد. پس از انجام ۶ هفته تمرین مجدداً پس‌آزمون در شرایط پیش‌آزمون تکرار شد [۴]. اجرای پروتکل تمرینی، مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون همگی در بعدازظهر انجام شد.

آزمون‌های FMS شامل ۷ آزمون حرکتی (آزمون‌های دیپ اسکات، گام برداشتن از روی مانع، لانج، دامنه حرکتی شانه، بالا آوردن فعال پا، شنای پایداری تنه و پایداری چرخشی) است که قابلیت شناسایی محدودیت‌ها و تغییرات الگوهای حرکتی نرمال را دارد. امتیاز کمتر از ۱۴ (از ۲۱ امتیاز) فرد را مستعد آسیب می‌سازد [۱۲].

در این پژوهش برای اندازه‌گیری تعادل ایستا از آزمون شارپند رومبرگ یک طرفه استفاده شد [۱۱] و برای اندازه‌گیری تعادل پویا از آزمون تعادل ستاره تعدیل شده (آزمون تعادل وای^۲) استفاده شد [۱۳].

شرکت‌کنندگان گروه تمرین به مدت ۶ هفته در برنامه تمرینات عصبی - عضلانی پیش‌رونده برگرفته از برنامه تمرینی کلارک و بوردن در ۱۸ جلسه تمرینی تحت نظارت (سه جلسه در هفته) شرکت کردند [۱۴]. هر جلسه تمرینی شامل برنامه گرم کردن استاندارد، رکاب زدن روی دوچرخه ثابت و تمرینات کششی عضلات اندام تحتانی بود. تمرینات با استفاده از تخته تعادل و تخته لغزان انجام شدند. چگونگی انجام هر تمرین پیش از اجرا برای شرکت‌کنندگان به صورت عملی اجرا شد و توضیحات آن نیز در کتابچه‌ای در اختیار آنها بود. زمان انجام تمرینات با استفاده از کرومومتر و توسط محقق کنترل می‌شد.

2. Y Balance Test

1. Functional Movement Screen

ملاحظات اخلاقی

از همه افراد رضایتنامه کتبی مبنی بر شرکت در مطالعه کسب گردید. به همه آنان در رابطه با نحوه اجرای پروتکل توضیحات لازم ارائه شد و شرکت کنندگان با توجه به شرایط فیزیکی و روانی می‌توانستند جهت حضور یا عدم حضور خود در پژوهش تصمیم‌گیری نمایند.

تجزیه و تحلیل آماری

برای تجزیه و تحلیل آماری از آمار توصیفی (میانگین و انحراف معیار) و آمار استنباطی استفاده شد. بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو ویلک، و برای بررسی مقایسه تفاوت تغییرات آزمودنی‌ها در هر دو گروه، قبل و بعد از دوره تمرینی از آزمون آنالیز کوواریانس در سطح ۹۵٪ استفاده شد. تجزیه و تحلیل اطلاعات با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام شد.

یافته‌ها

نتایج آزمون شاپیرو ویلک فرض نرمال بودن توزیع داده‌ها و آزمون لون پیش فرض تساوی واریانس نمرات آزمودنی‌ها در تمامی متغیرهای تحقیق در مرحله پس‌آزمون و همچنین شرط همگنی شیب رگرسیون در این آزمون برقرار بود. بنابراین با توجه به برقراری پیش‌شرطها برای بررسی تحلیل اطلاعات از آمار پارامتریک استفاده شد.

جدول ۱- نتایج مقایسه بین گروهی تعادل ایستا

تعداد ایستا (متغیر وابسته)	مراحل ارزیابی	Df	مربع میانگین‌ها	آماره F	مقدار p
با چشمان باز	پیش‌آزمون (متغیر همپراش)	۱	۰/۱۸	۶/۱۸	۰/۰۲
گروه‌ها		۱	۲۵/۸۹	۸۹/۹۷	۰/۰۰۱
خطا		۱۷	۰/۴۹	-	-
با چشمان بسته	پیش‌آزمون (متغیر همپراش)	۱	۰/۶۱	۴/۵۷	۰/۰۴
گروه‌ها		۱	۲۵/۱۷	۱۸/۵۸	۰/۰۰۱
خطا		۱۷	۰/۱۳	-	-

جدول ۱ نتایج آزمون کوواریانس مقایسه بین گروهی تعادل ایستا را نشان می‌دهد. آماره F متغیر همپراش برابر ۶/۱۸ و ۴/۵۷ است و مقدار p آن ۰/۰۲ و ۰/۰۴ است. این سطح معناداری نشان‌دهنده آن است که متغیر همپراش همبستگی

جدول ۲- نتایج مقایسه بین گروهی تعادل پویا

تعداد پویا (آزمون Y)	مراحل ارزیابی	Df	مربع میانگین‌ها	آماره F	مقدار p
جهت قدمی	پیش‌آزمون (متغیر همپراش)	۱	۲۲/۵۷	۶/۵۰	۰/۰۲
گروه‌ها		۱	۶۴/۰۴	۱۸/۴۶	۰/۰۰۱
خطا		۱۷	۳/۴۶	-	-
جهت داخلی-خلفی	پیش‌آزمون (متغیر همپراش)	۱	۲۵/۴۱	۵/۹۱	۰/۰۳
گروه‌ها		۱	۶۴/۰۷	۱۴/۹۱	۰/۰۰۱
خطا		۱۷	۴/۲۹	-	-
جهت خارجی-خلفی	پیش‌آزمون (متغیر همپراش)	۱	۲۴/۸۲	۵/۷۳	۰/۰۳
گروه‌ها		۱	۷۳/۵۱	۱۶/۹۶	۰/۰۰۱
خطا		۱۷	۴/۳۳	-	-

خطی با متغیر وابسته (پس آزمون) دارد یعنی متغیر همپراش بر متغیر وابسته تأثیرگذار است با خارج کردن تأثیر متغیر همپراش، تأثیر متغیر مستقل بر وابسته (پس آزمون) سنجیده می‌شود و چون آماره F متغیر مستقل (گروه‌ها) که برابر ۸۹/۹۷ و ۱۸/۵۸ و سطح معناداری هر دو برابر ۰/۰۰۱ است تفاوت معناداری بین گروه‌ها وجود دارد؛ یعنی بین گروه کنترل و تجربی در تعادل ایستا با چشمان باز و بسته تفاوت وجود دارد.

جدول ۲ نتایج آزمون کوواریانس مقایسه بین گروهی تعادل پویا را نشان می‌دهد. آماره F متغیر همپراش آزمون Y در هر سه جهت برابر ۶/۵۰، ۵/۹۱ و ۵/۷۳ است و مقدار p آن به ترتیب برابر ۰/۰۲، ۰/۰۳ و ۰/۰۲ است. این سطح معناداری نشان‌دهنده آن است که متغیر همپراش همبستگی خطی با متغیر وابسته (پس آزمون) دارد یعنی متغیر همپراش بر متغیر وابسته تأثیرگذار است با خارج کردن تأثیر متغیر همپراش، تأثیر متغیر مستقل بر وابسته (پس آزمون) سنجیده می‌شود. مقدار F تأثیر متغیر مستقل (گروه‌ها) آزمون Y در هر سه جهت برابر ۱۸/۴۸، ۱۴/۹۱ و ۱۶/۹۶ است و مقدار p برابر ۰/۰۰۱ است پس بین گروه‌ها اختلاف معناداری وجود دارد. یعنی پس از خارج کردن تأثیر پیش‌آزمون، اختلاف معناداری بین میانگین نمرات دو گروه در پس آزمون تعادل پویا وجود دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر، بهبود معنی‌داری را در میزان تعادل ایستا گروه تمرین درمانی پس از اجرای تمرینات با استفاده از تحلیل کوواریانس نشان داد ($p \leq 0.05$). از آنجا که نتایج پژوهش حاضر بهبود تعادل ایستا را در گروه تمرین درمانی نشان داد

اندام تحتانی شده و در نتیجه، منجر به کنترل حرکتی بهتر مفاصل زانو و مچ پا می‌گردد [۱۹].

در خصوص تمرینات عصبی-عضلانی با چشمان باز، نتایج نشان داد که انجام شش هفته تمرینات عصبی-عضلانی توسط سربازان حین خدمت، زمان آزمون تعادل ایستا با چشمان باز را به طور معنی‌داری افزایش می‌دهد. از آنجایی که در این آزمون شخص با کمک هر سه سیستم بینایی، دهلیزی و حسی-پیکری تعادل خود را حفظ می‌نماید، می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً انجام تمرینات عملکردی باعث بهبود و تسهیل ورودی‌های هر یک از این حواس، دو یا سه حس به طور همزمان جهت حفظ تعادل می‌شود. تمرینات عصبی-عضلانی، زمان آزمون تعادل ایستا با چشمان بسته را نیز به طور معنی‌داری افزایش داد. در این آزمون با بسته شدن چشم‌ها، ورودی‌های حس بینایی قطع شده و شخص جهت حفظ تعادل به ورودی‌های سیستم دهلیزی و حسی-پیکری متکی می‌شود [۲۰]. لذا با توجه به افزایش زمان ۸/۷۷ ثانیه‌ای تعادل ایستا با چشمان بسته در طول شش هفته که از نظر آماری نیز معنی‌دار است می‌توان چنین برداشت نمود که تمرینات عصبی-عضلانی سبب تسهیل در انتقال پیام‌های یکی از حس‌های فوق‌الذکر یا هر دو به مراکز بالاتر عصبی جهت حفظ تعادل می‌گردد. با توجه به یافته‌های تحقیق احتمالاً تمرینات عصبی-عضلانی در بهبود و تسهیل تعادل ایستا می‌تواند تأثیرگذار باشد.

همچنین پژوهش حاضر، اختلاف معنی‌داری را در میزان زاویه تعادل پویای گروه تمرین درمانی پس از اجرای تمرینات نشان داده است ($p \leq 0/05$). نتایج این مطالعه بهبود معنی‌داری در مقادیر اجرای آزمون تعادل تعدیل شده ستاره در جهت‌های قدامی، خلفی داخلی و خلفی خارجی گروه تمرین در مقایسه با مقادیر پس آزمون گروه کنترل نشان داد.

از آنجا که نتایج پژوهش حاضر بهبود تعادل پویا را در گروه تمرین درمانی نشان داد می‌توان گفت که بهبود تعادل پویا در این گروه می‌تواند نتیجه تمرینات عصبی-عضلانی باشد. یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج برخی تحقیقات [۴، ۶]

می‌توان اظهار داشت که بهبود تعادل ایستا در این گروه می‌تواند نتیجه تمرینات عصبی-عضلانی باشد. یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج پان‌وار^۱ و همکاران [۳]، اودریسکول^۲ و همکاران [۱۵]، سفتون^۳ و همکاران [۱۶] همخوان بود. از طرفی با نتایج به دست آمده از تحقیق اکبری و همکاران [۱۷]، انگبرستن^۴ و همکاران [۱۸]، همخوانی نداشت. شواهد علمی نشان می‌دهد که ارتباط میان آزمون تعادل ایستا و مصدومیت در ناحیه مچ پا، دارای رابطه‌ای معنادار است. در مقابل، ارتباط معناداری میان تاریخچه آسیب‌دیدگی افراد در ناحیه مچ پا و آسیب‌دیدگی ورزشکاران در آینده مشاهده نگردید. با توجه به نتیجه‌گیری کلی صورت گرفته در این شواهد، تست تعادل ایستا، آزمونی معتبر برای پیش‌بینی آسیب‌های مچ پا است [۱۹].

در این راستا، شواهد دیگری نشان داد که مهارت‌های مرتبط با تعادل عصبی عضلانی با استفاده از اندازه‌گیری نمره شاخص تعادل آنها و نیز تخمین ارتباط احتمالی موجود بین این نمره و آزمون تعادل با استفاده از آزمون تعادل پویا و ایستا نشان دادند که نمره شاخص تعادل می‌تواند به عنوان یک پیش‌بینی کننده مؤثر، در آسیب‌ها مورد استفاده قرار گیرد [۱۹].

علاوه بر این، یافته‌ها نشان دهنده اهمیت تعادل در کاهش ریسک آسیب‌های زانو و مچ پا در سربازان بودند. در شرح این پدیده می‌توان چنین استدلال کرد که حفظ تعادل، فرایند پیچیده‌ای است که عوامل مختلف آمادگی جسمانی و حرکتی در آن نقش دارند و توسط حس بینایی، دهلیزی و به‌ویژه گیرنده‌های عمقی، به‌عنوان اجزای اصلی مؤثر بر تعادل، همکاری بین اندام‌های مختلف بدن را از طریق کنترل هماهنگ حرکات آنها به‌وجود می‌آورند. تعادل خوب، تنه و لگن را در راستای صحیح و در موقعیت ثابت قرار می‌دهد و این استحکام در زنجیره بسته حرکتی، باعث ایجاد کینماتیک بهینه

1. Panwar
2. O'Driscoll
3. Sefton
4. Engebretsen

همخوان بود و از طرفی با نتایج به دست آمده از برخی دیگر [۱۵] همخوانی نداشت.

از علل احتمالی تفاوت در نتایج مشاهده شده در این تحقیقات با پژوهش حاضر می‌توان به متفاوت بودن پروتکل تمرینی، تعداد جلسات تمرینی، نحوه انجام آزمودن و نوع آزمودنی‌ها اشاره کرد.

بررسی‌های به عمل آمده نشان می‌دهد که تمرینات تعادلی در کاهش خطر پیچ‌خوردگی مچ پا مؤثرند. بر اساس چندین مطالعه شواهد قوی مبنی بر تأثیر تمرینات تعادلی و هماهنگی در کاهش پیچ‌خوردگی مچ پا به خصوص در افراد دارای سابقه پیچ‌خوردگی وجود دارد [۱۹]. همچنین نشان داده شد که یک برنامه پیشگیری طولانی مدت شامل تمرینات تعادلی فواید پیشگیری‌کننده بیشتری دارند [۴]. کاهش خطر پیچ‌خوردگی ۴۹ درصدی با ۲ سال متوالی تمرینات تعادلی و کاهش خطر ۲۱ درصدی با یک سال تمرینات تعادلی مشاهده شده است [۱۹]. همچنین در این راستا برنامه طولانی فصلی تمرینات تعادلی ۳ تا ۵ بار در هفته روی سطوح پایدار و ناپایدار به همراه ورزش‌های اختصاصی در کاهش بروز پیچ‌خوردگی مچ پا در فصل ورزشی مؤثر بوده است [۱۹].

محققین گزارش کرده‌اند که به دنبال انجام یک برنامه جامع بازتوانی تمرینات تعادلی، امتیاز آزمون ستاره در گروه تمرین، در مقایسه با گروه کنترل بهبود بیشتری داشته است. همچنین تمرینات پویای هماهنگی که روی سطح‌های بی‌ثبات مانند فوم و تخته تعادل انجام می‌شوند باعث ارتقای ثبات وضعیتی پویا در افراد مبتلا به بی‌ثباتی عملکردی مچ پا می‌شوند [۶].

در انجام تمرینات تخته تعادل فرد باید با تنظیم حرکات بدنش در حالی که یک یا هر دو پایش روی تخته قرار گرفته، تخته تعادل یا لغزان را چرخش دهد. روش انجام آزمون تعادل ستاره نیز نیازمند انجام الگوی حرکتی مشابهی است به طوری که فرد با کنترل وزن خود روی پای که بر زمین قرار دارد با پای دیگرش در جهت‌های مختلف عمل رسش را انجام

می‌دهد. بنابراین، احتمالاً این تطبیق الگوی حرکتی بین تمرینات و آزمون کنترل وضعیتی ستاره به بهبود امتیازات این آزمون پس از ۱۸ جلسه تمرین پیش‌رونده منجر شده است. گزارش شده است که بهبود در امتیاز این جهت‌ها می‌تواند نتیجه انجام برنامه‌های بازتوانی باشد. دلیل دیگر بهبود مشاهده شده در مقادیر اجرای آزمون تعدیل شده ستاره در جهت‌های قدامی، خلفی داخلی و خلفی خارجی، احتمالاً کاهش محدودیت‌های به وجود آمده بر سیستم حسی-حرکتی در نتیجه تمرینات تعادلی است [۶].

به نظر می‌رسد انجام تمرینات پیش‌رونده تحت نظارت عصبی-عضلانی با تخته تعادل و تخته لغزان سبب می‌شود توانایی سیستم حسی-حرکتی در غلبه بر محدودیت‌های به وجود آمده برای سیستم حسی-حرکتی در افراد در معرض آسیب افزایش یابد. لذا مربیان و فرماندهان نظامی می‌توانند از این روش در برنامه تمرینی یا نظامی مختلف بهره ببرند.

با توجه به تفاوت وظایف نظامیان در رسته‌های گوناگون پیشنهاد می‌گردد در مطالعه‌ای به بررسی مقایسه‌ای عملکرد آنان در رسته‌های گوناگون در خصوص تأثیر تمرینات عصبی-عضلانی بر فاکتورهای مهم آمادگی جسمانی پرداخته شود.

تشکر و قدردانی

از مسئولان محترم به جهت حمایت‌های فراوان از این تحقیق تشکر و قدردانی می‌شود. همچنین پژوهشگران مراتب تشکر و قدردانی خود را از تمامی سربازانی که در این پژوهش شرکت کردند، ابراز می‌دارند.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند هیچ گونه تعارض در منافی در پژوهش حاضر وجود ندارد.

سهم نویسندگان

طراحی تحقیق، نظارت، محاسبات آماری و اجرای پروتکل

منابع مالی

در این پژوهش از هیچ ارگانی حمایت مالی نگردیده است.

آن توسط نویسنده مسئول انجام شد. همچنین همه نویسندگان در ایده‌پردازی، انجام طرح، نگارش اولیه مقاله و بازنگری آن سهیم بودند و همه با تأیید نهایی مقاله حاضر، مسئولیت دقت و صحت مطالب مندرج در آن را می‌پذیرند.

References

1. Maleki B, Sanei S, Borhani H, Ghavami A. Effect of military training on personality traits of military students. *Iranian journal of military medicine*. 2012;13(4):195-200.
2. Okuno NM, Tricoli V, Silva SB, Bertuzzi R, Moreira A, Kiss MA. Postactivation potentiation on repeated-sprint ability in elite handball players. *The journal of strength & conditioning research*. 2013;27(3):662-668. doi:10.1519/JSC.0b013e31825bb582
3. Sonapat H. Effect of wobble board balance training program on static balance, dynamic balance & triple hop distance in male collegiate basketball athlete. *International journal of physiotherapy and research*. 2014;2(4):657-662.
4. Rasool J, George K. The impact of single-leg dynamic balance training on dynamic stability. *Physical therapy in sport*. 2007;8(4):177-184. doi:10.1016/j.ptsp.2007.06.001
5. Handoll HH, Rowe BH, Quinn KM, de Bie R. Interventions for preventing ankle ligament injuries. *Cochrane database of systematic reviews*. 2001(3). doi:10.1002/14651858.CD000018
6. Samadi H, Rajabi R, Alizadeh MH, Jamshidi A. Effect of six weeks neuromuscular training on dynamic postural control and lower extremity function in male athletes with functional ankle instability. *Studies in sport medicine*. 2014;5(14):73-90. [Persian]. doi:20.1001.1.23221658.1392.5.14.5.9
7. Hall N, Brown M, Constantinou M. Does a structured neuromuscular training program reduce the incidence of lower limb injuries in NZDF army recruits? *Journal of science and medicine in sport*. 2013;16:e17. doi:10.1016/j.jsams.2013.10.041
8. Zarei M, Rahemi M. Military physical training-related injuries: a review of epidemiology and risk factor and prevention strategy studies. *Ebnesina*. 2015;17(2):52-64. [Persian].
9. Lovalekar MT, Abt JP, Sell TC, Nagai T, Keenan K, Beals K, et al. Descriptive epidemiology of musculoskeletal injuries in the Army 101st Airborne (Air Assault) Division. *Military medicine*. 2016;181(8):900-906. doi:10.7205/MILMED-D-15-00262
10. Rahnema N, Reilly T, Lees A. Injury risk associated with playing actions during competitive soccer. *British journal of sports medicine*. 2002;36(5):354-359. doi:10.1136/bjism.36.5.354
11. Khaje Nemat K, Sadeghi H, Saheb Zamani M. The effect of 8 weeks of strength training on static and dynamic balance in healthy men. *Journal of exercise science and medicine*. 2014;6(1):45-55. [Persian]. doi:10.22059/JSMED.2014.50130
12. 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):47-54.
13. Hertel J, Miller SJ, Denegar CR. Intratester and intertester reliability during the Star Excursion Balance Tests. *Journal of sport rehabilitation*. 2000;9(2):104-116. doi:10.1123/jsr.9.2.104
14. Webster KA, Gribble PA. Functional rehabilitation interventions for chronic ankle instability: a systematic review. *Journal of sport rehabilitation*. 2010;19(1):98-114. doi:10.1123/jsr.19.1.98
15. O'Driscoll J, Delahunt E. Neuromuscular training to enhance sensorimotor and functional deficits in subjects with chronic ankle instability: a systematic review and best evidence synthesis. *Sports medicine, arthroscopy, rehabilitation, therapy & technology*. 2011;3(1):1-20. doi:10.1186/1758-2555-3-19
16. Sefton JM, Yaras C, Hicks-Little CA, Berry JW, Cordova ML. Six weeks of balance training improves sensorimotor function in individuals with chronic ankle instability. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2011;41(2):81-89. doi:10.2519/jospt.2011.3365
17. Akbari A, Ghiasi F, Mir M, Hosseini Far M. The effects of balance training on static and dynamic postural stability indices after acute ACL reconstruction. *Global journal of health science*. 2016;8(4):68-81.
18. Engebretsen A, Myklebust G, Akerhaugen T, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. 041 Can simple balance tests, injury history, or faos ankle function score predict which players are more prone to sustain a new ankle injury? *British journal of sports medicine*. 2005;39(6).
19. Khayambashi K, Ghoddosi N, Falah A. Prediction of ankle and knee injuries with static leg balance test. *Journal of sport medicine review*. 2017;8(20):17-36. [Persian]. doi:10.22089/SMJ.2017.897
20. Rezmovitz J, Taunton J, Rhodes E, Zumbo B. The effects of a lower body resistance-training program on static balance and well-being in older adult women. *BC medical journal*. 2003;45(9):449-455.