تاثیر تمرین تعادلی اختصاصی مچ پا بر تعادل و حس عمقی زانو و مچ پای والیبالیست‌های نوجوان

حامد ارازراده*[۱]، علی‌اصغر نورسته[۲]

۱. کارشناس ارشد، آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان

۲. استاد، آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۴/۱۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۷/۱

چکیده

اگر چه برای بهبود تعادل و درک حس عمقی، ورزش‌های تعادلی توصیه می‌شوند، اما سازوکار روشنی برای اثربخشی تمرین تعادلی روی افراد سالم ارایه نشده است. هدف از پژوهش حاضر، بررسی تاثیر هشت‌هفته تمرین تعادلی اختصاصی مچ پا بر تعادل و حس عمقی زانو و مچ پای والیبالیست‌های نوجوان است. نمونه آماری این تحقیق را ۳۰ نفر از بازیکنان والیبالیست نوجوان در لیگ استان گلستان که به‌طور در دسترس انتخاب و تصادفی در دو گروه کنترل و تجربی قرار داده شدند. گروه تجربی به مدت هشت‌هفته، سه‌جلسه در هفته به مدت ٤٠ دقیقه تمرین تعادلی اختصاصی مچ پای والیبالیست‌ها را انجام دادند. نتایج نشان داد که میانگین تعادل و میزان خطا در بازسازی زوایای مفصلی زانو و مچ پا پس از تمرین در گروه تجربی تفاوت معنی‌داری داشت، درحالی‌که در گروه کنترل معنی‌دار نبود. براساس نتایج تحقیق، می‌توان گفت که تمرین‌های تعادلی می‌تواند سبب بهبود زمان تعادل و همچنین حس عمقی در مفاصل زانو و مچ پا شود.

کلیدواژه‌ها: تمرینات تعادل، حس عمقی، والیبالیست‌ها، نوجوان.

Effect of 8 weeks of ankle-specific balance training on the balance and knee and ankle proprioception of adolescent volleyball players

Arazzadeh, H[1]., Norasteh, A.A[2].

1. Master of Science, Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Guilan University, Iran
2. Full Professor, Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Guilan University, Iran

Abstact

Although to improve balance and grasp the proprioception, recommended balance exercises, but there is not clear mechanism for the effectiveness of equilibrium training on healthy subjects. Suitable interaction of varios system of body and environment are necessary to maintain of the balance. Balance exercise is prescribed to improve balance and proprioception. There is not clear mechanism about the effectiveness of these exercise on healthy subjects. So The purpose of this study was to the Effect of 8 weeks of ankle-specific balance training on the balance and knee and ankle proprioception of adolescent volleyball players. the statistical sample of this study was 30 adolescent volleyball players in the league Golestan Which were selected as accessible and were randomly assigned into experimental and control groups. The experimental group performed 8 weeks and 3 sessions per week of ankle-specific balance. The results showed that there was a significant difference in the mean of balance and errors in reconstructing the angles of knee and ankle after exercise in the experimental group, while in the control group it was not significant. Results of this study showed that Balance Training can improve balance and proprioception in the knee and the ankle.

Keywords: Balance Training, Proprioception, Volleyball Player, Adolescent.

*. hamedaraazzaade@gmail.com

[Downloaded from jsmt.khu.ac.ir on 2025-12-07]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1398.17.17.3.3]

[DOI: 10.29252/jsmt.17.17.23]

مقدمه

والیبال یکی از معروف‌ترین رشته‌های ورزشی رقابتی و تفریحی در جهان است. این ورزش، سریع و مهیج بوده و عملکرد آن انفجاری است؛ اما، والیبال چند عنصر اساسی دارد که مجموع فعل و انفعال‌های آن‌ها، نشان‌دهنده جایگاه منحصر به فرد این ورزش در میان بازی‌های توپی است (۱)؛ از سوی دیگر، والیبال رشته‌ای پرخطر محسوب می‌شود. مستندات نشان می‌دهد که شیوع آسیب در این رشته ورزشی ۱/۷ تا ۲/٤ در هر ۱۰۰۰ ساعت مسابقه است (۲) و چهارمین رشته ورزشی پرخطر و در معرض آسیب است (۳). اسپرین مچ پا شایع‌ترین آسیب حاد در والیبال محسوب است (۲). شواهد علمی نشان می‌دهد اختلال در کنترل پاسچر در افراد مبتلا به اسپرین حاد و مزمن مچ پا شایع است (٤). همچنین کاهش عملکرد در افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا که به احتمال زیاد نتیجهٔ اختلال در کنترل عصبی–عضلانی و حس عمقی است، نیز مشاهده می‌شود (٤). بسیاری از مهارت‌هایی که در این رشته اجرا می شوند مانند اسپک، سرویس و دفاع روی تور نیازمند تماس مداوم اندام فوقانی ورزشکار با توپ در حالت دست بالای سر است؛ در این میان، ضربات اسپک و سرویس شاید مهم‌ترین مهارت‌ها در والیبال باشند (۵). تعادل عبارت است از توانایی حفظ مرکز ثقل بدن در سطح اتکای خودش با کم‌ترین نوسان یا بیش‌ترین ثبات است (٦). حفظ تعادل نیازمند هماهنگی دستگاه‌های حسی، عصبی و عضلانی اسکلتی است (۷). محدود شدن تعادل می‌تواند تاثیر ضعیف کننده‌ای از لحاظ روانی و بدنی داشته باشد و موجب کم‌شدن اعتماد به نفس در اجرای فعالیت‌های بدنی و ترس از افتادن شود (۸). حفظ تعادل یک امتیاز مهم برای انجام فعالیت‌ها در میدان‌های ورزشی قلمداد می‌شود و ضعف آن مهم‌ترین عوامل ایجاد آسیب در ورزشکاران محسوب می‌شود و همچنین یکی از متغیرهای مهم بالینی که پزشکان تیم‌های ورزشی برای بازگرداندن ورزشکاران به میدان‌های ورزشی به دنبال یک آسیب‌دیدگی در نظر می‌گیرند، ارزیابی میزان تعادل و کنترل پاسچر است. تعادل از نظر عملکردی به دو جزء تعادل ایستا و تعادل پویا تقسیم می‌شود (۹).

مفصل مچ پا به مثابه پایه حمایتی بدن، نقش حفظ تعادل هنگام فعالیت‌ها را برعهده دارد. پایداری مفصل مچ پا برای تنظیم تعادل اهمیت فراوانی دارد (۱۰). ساختارهای کپسولی و لیگامنتی، واحد عضلانی و اجزای استخوانی عناصر تثبیت‌کننده مچ پا هستند (۱۱). توانایی حفظ تعادل هنگام ایستادن روی یک‌پا یا هر دوپا نیاز به یکپارچگی بصری، وستیبولار و یا سیستم حسی- پیکری دارد، اما هنگام بستن چشم، گیرنده‌های مختلف حس عمقی وظیفه حفظ تعادل را برعهده دارند که یکی از روش‌های تقویت حس عمقی، تمرینات تعادلی با چشمان بسته است (۱۱). حس عمقی که پرکاربردترین واژه در سیستم حسی- حرکتی شناخته می‌شود، یک مکانیزم حسی خودکار در بدن است که پیام‌هایی را به سیستم عصبی مرکزی می‌فرستد و اطلاعاتی راجع به آگاهی از وضعیت بدن، جهت و حرکات بدن، نیرو و سنگینی فراهم می‌کند (۱۱). برای حفظ تعادل در جهت جلو – عقب در برابر نیروی اغتشاشی سه راهبرد مچ پا، ران و قدم برداشتن هست که راهبرد مچ پا اولین کنترل‌کننده نوسان در وضعیت ایستاده است و با استفاده از حرکتی که عمدتا حول مفصل مچ پا متمرکز است، مرکز جرم را در وضعیت متعادل قرار می‌دهد. این راهبرد در وضعیت ایستاده ساکن نوسان در جهت قدامی ـ

[Downloaded from jsmt.khu.ac.ir on 2025-12-07]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1398.17.17.3.3]
[DOI: 10.29252/jsmt.17.17.23]

خلفی و همچنین موقعی که نیروی برهم‌زننده تعادل کوچک و سطح اتکا سفت باشد بکار می‌رود (۱۲). حس عمقی فرد را از وضعیت حرکت مفصل آماده می‌کند و در نهایت موجب نظم بخشیدن به انقباض عضلانی به منظور حرکت مفصل و استحکام آن می‌شود (۱۳). حس عمقی پا ممکن است یکی از اجزای مهم کمک به کنترل تعادل در ورزش باشد، زیرا که در اکثر فعالیت‌های ورزشی مچ پا تنها بخشی از بدن است که با زمین تماس دارد. حس عمقی مچ پا اطلاعات ضروری را برای تنظیم موقعیت‌های مچ پا و حرکات اندام فوقانی، به منظور موفقیت کامل وظایف حرکتی در ورزش‌ها را فراهم می‌کند (۱٤،۱۵)؛ بر این اساس، ارسلان و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی حس موقعیت مفصل مچ پا در ورزشکاران تکواندو مرد پس از تمرینات تخته تعادل پرداختند و به این نتیجه رسیدند که در حس عمقی مچ پای غالب در ۲۵ درجه و حس عمقی پای غیرغالب در ۵ و ۲۵ درجه افزایش معنی‌داری پس از تمرینات وجود داشت (١٦).

رجحانی و همکاران (۱۳۹۰) نیز در مقاله‌ای با عنوان «بررسی اثر ورزش‌های تعادلی بر حس عمقی مفاصل زانو و مچ پا و زمان تعادل بر یک پای در دانشجویان دختر سالم پرداختند و در پایان به این نتیجه رسیدند که ورزش‌های تعادلی ممکن است سبب بهبود زمان تعادل بر یک پا و حس عمقی در مفاصل زانو و مچ پا شود (۱۷). همچنین هان و همکاران (۲۰۱۵) در مقاله‌ای مروری با عنوان «نقش حس عمقی مچ پا برای کنترل تعادل در رابطه با عملکرد ورزشی و آسیب»، براساس مطالعات قبلی به این نتیجه رسیدند که حس عمقی مچ پا نقش مهمی در کنترل تعادل و رابطهٔ مستقیمی با عملکرد ورزشی دارد (۱۸)؛ در مطالعه‌ای دیگر، فونک و همکاران (۲۰۱۷) برنامهٔ مداخله‌ای حس عمقی و تعادل در افزایش عملکرد مبارزه‌ای در پرسنل نظامی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که این برنامه مداخله حس عمقی موجب بهبود تعادل ایستاتیک روی سطوح ناپایدار می‌شود و همچنین این برنامه تمرینی توانایی راه‌رفتن و دویدن سربازان را بهبود می‌بخشد (۱۹)؛ همچنین، یلفانی و همکاران (۱۳۹٦) در مقاله‌ای با عنوان «تأثیر آنی تمرینات تعادلی بر حس عمقی مفصل مچ پای بازیکنان فوتبال»، به این نتیجه رسیدند که تمرینات تعادلی موجب بهبود حس عمقی مفصل مچ پا می‌شود (۲۰). تحقیقات نشان داده است تفاوت‌هایی میان گیرنده‌های عمقی[1] مچ پا و زانوی ورزشکاران و گروه کنترل هست و احتمالاً شرکت در فعالیت‌های ورزشی ممکن است با درگیر کردن سیستم حسی-حرکتی، تعادل را بهبود بخشد (۲۱،۲۲). حس عمقی در تعادل از اهمیت فراوانی برخوردار است، ورزش‌های تعادلی نیز بر سیستم عصبی تاثیر می‌گذارد، لذا بررسی همزمان این دو ممکن است شواهدی را راجع به دلیل بهبود تعادل پس از تمرینات فراهم آورد. مطالعات فراوانی تاثیر ورزش‌های تعادلی روی افراد با ضایعات ورزشی و در ورزشکاران انجام شده، اما شواهد کم‌تری درباره تاثیر تمرینات تعادلی بر افراد سالم در دسترس است، لذا بررسی تاثیر این تمرینات در افراد سالم ممکن است جداکننده اثر اصلی ورزش به تنهایی در ورزشکاران باشد؛ همچنین، با توجه به نتایج متناقض محققان در زمینه تاثیر تعادل بر حس عمقی و تعادل و اختصاصی بودن تمرینات مطالعه

1. Proprioception

[DOI: 10.29252/jsmt.17.17.23]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1398.17.17.3.3]
[Downloaded from jsmt.khu.ac.ir on 2025-12-07]

حاضر، هدف از این مطالعه تاثیر ۸ هفته تمرین تعادلی اختصاصی مچ پا بر تعادل و حس عمقی زانو و مچ پای والیبالیست‌های نوجوان در سطح لیگ استان گلستان بود.

روش‌شناسی

پیش از انجام هرگونه تحقیق رضایت آزمودنی‌ها برای شرکت در تحقیق و اطلاعات شخصی آن‌ها شامل سن، قد، وزن و سابقه آسیب‌دیدگی جمع‌آوری شد؛ همچنین، این مطالعه از سوی گروه‌های آموزشی و تحصیلات تکمیلی و معاونت پژوهشی دانشگاه گیلان تائید شد. آزمودنی‌های این تحقیق نیمه‌تجربی ۳۰ نفر از ورزشکاران نوجوان والیبالیست شهرستان کلاله در سطح لیگ استان گلستان بودند که داوطلبانه و در دسترس در مطالعه شرکت کردند. معیارهای ورود به مطالعه شامل داشتن سن ۱۵ تا ۱۸سال، داشتن سابقه ورزشی حداقل سه‌سال، تمرین والیبال سه‌جلسه در هفته، نداشتن سابقه جراحی در تنه و اندام تحتانی و ناهنجاری‌های اندام فوقانی و تحتانی و ستون فقرات و نداشتن مشکلات بینایی بود. در این پژوهش از برنامه تمرین تعادلی اختصاصی مچ پای والیبالیست‌ها که ورهاژن و همکاران (۲۰۰۴) با همکاری انجمن پزشکان ورزشی والیبال هلند (NeVoBo) و کمیته ملی المپیک هلند (NOC*NSF) آن را طراحی کرده‌اند استفاده شد (۲۳)؛ همچنین، برای ارزیابی حس عمقی مچ پا و زانو از عکس‌برداری به روش اتوکد استفاده شد و تعادل پویا با تعادل وای و تعادل ایستا با آزمون استروک[1] ارزیابی شد که در ادامه به شیوۀ اجرای آن‌ها اشاره شده است. آزمودنی‌ها تصادفی در دو گروه کنترل و گروه تجربی از نظر بازی، پست بازیکنان و سابقه ورزشی قرار گرفتند. گروه تجربی هشت‌هفته و هفته‌ای سه‌جلسه به تمرینات تعادلی اختصاصی مچ پا پرداختند، درحالی‌که گروه کنترل تمرینات خودشان را انجام می‌دادند برنامه تمرینات شامل ۱۴ تمرین، همراه با تغییراتی در هر تمرین است. تمرینات به چهار زیرگروه تقسیم شد، (۱) تمرین بدون وسیله، (۲) تمرین فقط با توپ، (۳) تمرین فقط روی تخته تعادل (شکل ۱) و (٤) تمرین با توپ و تخته تعادل. هر چه شماره تمرین بیش‌تر می‌شود، تمرین نیز سخت‌تر می‌شود به‌طوری‌که تغییرات، تمرینات پایه را با چالش بیش‌تر مواجه می‌کند. گروه تجربی تمرینات را به مدت ۸هفته و ۳جلسه در هفته (۱۵دقیقه گرم‌کردن ۲۰دقیقه پروتکل تمرینی و ۱۵دقیقه سردکردن) انجام دادند، درحالی‌که گروه کنترل در طول دوره تمرینات، فعالیت‌های روزانه خودشان را انجام می‌دادند (۲۳).

1. Strok

[Downloaded from jsmt.khu.ac.ir on 2025-12-07]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1398.17.17.3.3]
[DOI: 10.29252/jsmt.17.17.23]

شکل ۱. تمرین روی تخته تعادل

آزمون تعادل Y: برای اندازه‌گیری تعادل پویا از روش تعادل وای استفاده شد. برای آزمون تعادل پویا وای، آزمودنی هم با پای غالب و هم با پای غیرغالب (به صورت تک‌پا) در صفحه تلاقی سه جهت ایستاد و تا آنجا که مرتکب خطا نشد (پا از صفحه تلاقی سه جهت حرکت نمی‌کرد، روی پایی که عمل دستیابی انجام می‌داد تکیه نمی‌کرد یا شخص نمی‌افتاد) با پای دیگر در جهتی که آزمونگر تصادفی تعیین کرد، عمل دستیابی را با حرکت نشانگرها انجام داد و به حالت طبیعی روی دو پا بازگشت و فاصله‌هایی را که آزمودنی نشانگر را جابجا کرد فاصله دستیابی او در نظر گرفته شد. پس از گرم کردن و اجرای حرکات کششی ۱۸۰ ثانیه به آزمودنی‌ها اجازه داده شد که روی دستگاه جهت‌های دسترسی را تمرین کنند؛ سپس هر آزمودنی هر یک از جهت‌ها را سه بار انجام داد و میان هرکدام از تلاش‌ها ۱۲۰ ثانیه فرصت برای استراحت داده شد و در نهایت فاصله هر سه جهت ثبت گردید (۲۴)؛ سپس، مجموع فاصله در سه جهت قدامی، خلفی داخلی، خلفی خارجی بر سه برابر طول پای فرد تقسیم شد و با ضرب عدد ۱۰۰ نرمال شد و آن امتیاز هر فرد در نظر گرفته شد. طول پای آزمودنی فاصله میان قوزک داخلی و خار خاصره قدامی فوقانی است که با متر نواری استاندارد و درحالی‌که آزمودنی به پشت روی تخت دراز کشیده بود ارزیابی شد. مجموع میانگین نرمال‌شده سه تکرار پای برتر و غیربرتر، رکورد فرد در هر یک از سه جهت در نظر گرفته شد (۲۵).

آزمون تعادل ایستا: برای اندازه‌گیری تعادل ایستا نیز از آزمون تعادلی لک لک استفاده شد. آزمودنی دست‌های خود را روی کمر قرار می‌داد و درحالی‌که کف پای غیراتکا روی ناحیهٔ داخلی ران پای اتکا کنار زانو قرار می‌گرفت، با حفظ این وضعیت تا حد ممکن روی سینهٔ پای اتکا ایستاد. در مدت آزمون، آزمودنی به علامتی که در مقابل صورت او و در فاصلهٔ چهارمتری واقع شده بود، نگاه می‌کرد. زمان حفظ این موقعیت به عنوان امتیاز هر آزمودنی در نظر گرفته شد. هر آزمودنی سه کوشش را انجام داد که بهترین زمان امتیاز آزمودنی ثبت شد (۲۵). پیش از اندازه‌گیری ابتدا به آزمودنی آموزش داده شد که وضعیت آزمون را چگونه اتخاذ کند، پس از آن هر آزمودنی سه‌بار و با فاصلهٔ زمانی ۱۵ثانیه استراحت به‌منظور از میان بردن اثر یادگیری و گرم‌کردن، آزمون را تمرینی انجام داد. هنگام اندازه‌گیری پس از اتخاذ وضعیت آزمون همزمان با جدا شدن پاشنهٔ پای

[Downloaded from jsmt.khu.ac.ir on 2025-12-07]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1398.17.17.3.3]
[DOI: 10.29252/jsmt.17.17.23]

آزمودنی از زمین آزمونگر با زمان‌سنج زمان ایستادن روی یک‌پا را تا لحظهٔ به‌هم خوردن این وضعیت تا نزدیک صدم ثانیه ثبت کرد (۲۶).

آزمون اندازه‌گیری حس عمقی مچ پا: برای اندازه‌گیری حس وضعیت مفصل مچ پا، از آزمون بازسازی فعال زاویه مچ پا استفاده شد. در این آزمون، آزمودنی طوری روی صندلی نشست که زاویه تنه با ران و ران با زانو در حالت ۹۰درجه قرار گرفت. ارتفاع صندلی طوری انتخاب شد که کف پاهای فرد به سطح زمین نرسد. جهت حذف مداخله‌گر بینایی، چشم‌های آزمودنی‌ها با پارچه سیاه رنگی بسته شد. سپس آزمونگر پای آزمودنی را به‌طور غیرفعال تا دامنه میانی حرکت برد. این زوایا با توجه به منبع، برای پلانتار فلکشن ۲۰درجه و دورسی فلکشن ۱۰درجه است. سپس از آزمودنی خواسته شد که پای خود را فعال تا زاویه منظور شده، ببرد (۲۷). همزمان دوربین به ثبت تصاویر، زاویه مچ پا و خطای مطلق زاویه هدف پرداخت. برای تسهیل عمل گونیامتر، سه عدد مارکر در اپی کندیل خارجی استخوان تیبیا، قوزک خارجی و سر دومین استخوان کف پا نصب گردید (۲۸). پس از انتقال تصاویر به رایانه و با نرم‌افزار اتوکد و اتصال مرکز مارکرها قادر به اندازه‌گیری زاویه مچ پا در هنگام بازسازی زاویه بودیم. آزمون برای هر یک از زوایای هدف سه بار تکرار شد. مقدار خطای مطلق (اختلاف میان زاویه بازسازی شده با زاویه هدف بدون در نظر گرفتن جهت حرکت) برای هر تکرار محاسبه شد. میانگین خطای بازسازی زاویه طی سه بار اندازه‌گیری، خطای بازسازی در آن زاویه در نظر گرفته شد.

آزمون اندازه‌گیری حس عمقی زانو: برای ارزیابی حس وضعیت مفصل زانو از روش اندازه‌گیری خطای بازسازی زاویه به روش (آزمون اکتیو همراه با بازسازی اکتیو همان اندام) استفاده شد. برای این منظور ابتدا افراد در حالت نشسته در لبه تخت قرار گرفتند و از آن‌ها خواسته شد تا زاویه مشخص باز شدن مفصل زانو را که به مثابه زاویه هدف به او نشان داده شد با همان اندام و بدون استفاده از حس بینایی و فقط با اتکا به حس عمقی بازسازی نماید. مقدار خطای فرد در بازسازی زاویه آزمون، خطای حس وضعیت مفصل ثبت گردید. در این روش، هم نگه‌داشتن پا در زاویهٔ آزمون برای به‌خاطر سپردن و هم بازسازی، به‌طور ارادی انجام شد. برای تسهیل کار با گونیامتر، چهار عدد مارکر با استفاده از چسب دو رو روی پوست در محل لندمارک‌های استخوانی محورهای بلند ران و ساق نصب گردید (۲۹).

برای انجام تصویربرداری، دوربین دیجیتال روی سه پایه نصب شده و در فاصله دو متری از فرد نمونه و ۷۵ سانتیمتری زمین قرار گرفت. سپس به‌طور دستی روی محدوده نمایش داده‌شده در تصویر متمرکز گردید. با استفاده از تراز، گونیا و دیگر وسایل کمکی تلاش شد تا تصویربرداری در صفحه ساجیتال صورت گیرد و محور لنز دوربین نسبت به محور حرکت مفصل زانو عمود باشد. اندازه‌گیری‌ها روی زانوی پای غالب افراد که به کمک تست توپ مشخص شد انجام شد. افراد از زاویه ۹۰درجه خم‌شدن زانو، حرکت به سمت صاف‌شدن زانو را انجام دادند و زوایای هدف که باید تمرین و بازسازی می‌شدند شامل ۶۰، ۳۰، ۱۵ درجه خم زانو بودند. پس از انتقال تصاویر به رایانه و با نرم‌افزار اتوکد و اتصال مرکز مارکرها قادر به اندازه‌گیری زاویه زانو در هنگام بازسازی زاویه بودیم. آزمون برای هر یک از زوایای هدف سه بار تکرار شد. مقدار خطای مطلق (اختلاف

[Downloaded from jsmt.khu.ac.ir on 2025-12-07]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1398.17.17.3.3]
[DOI: 10.29252/jsmt.17.17.23]

[Downloaded from jsmt.khu.ac.ir on 2025-12-07]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1398.17.17.3.3]

[DOI: 10.29252/jsmt.17.17.23]

میان زاویه بازسازی شده با زاویه هدف بدون در نظر گرفتن جهت حرکت) برای هر تکرار محاسبه شد. میانگین خطای بازسازی زاویه طی سه بار اندازه‌گیری، خطای بازسازی در آن زاویه در نظر گرفته شد. متغیر مستقل تحقیق حاضر تمرینات تعادلی اختصاصی مچ پای والیبالیست‌ها و متغیر وابسته تعادل پویا و حس عمقی مفاصل مچ پا و زانو می‌باشد. در این تحقیق، برای بررسی نرمال‌بودن توزیع داده‌ها از آزمون کولموگروف – اسمیرنوف استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌های به‌دست آمده از آمار توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد) و آمار استنباطی (تی مستقل و تی وابسته) استفاده شد. همچنین کلیه ارزیابی‌ها در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ و با نرم‌افزار spss نسخه ٢٤ انجام گرفت.

یافته‌ها

نتایج نشان داد، تفاوت معنی‌داری در اطلاعات جمعیت شناختی آزمودنی‌ها مانند سن، وزن، قد و شاخص توده بدنی نیست که نتایج آن در جدول ۱ گزارش شده است.

جدول ۱: میانگین و انحراف استاندارد (۱۵ آزمودنی)

متغیر	گروه ها	میانگین	انحراف استاندارد	مقدار P
سن (سال)	تجربی	١٦/٨٦	۰/۹۱	۰/۲۳۳
	کنترل	١٦/٤٦	۱/۱۸	
قد (سانتی‌متر)	تجربی	۱۸۰/۹۰	٥/١٤	۰/۳۵۲
	کنترل	۱۷۹/۸۱	۷/۳۳	
وزن (کیلوگرم)	تجربی	٦٥/٨٦	۸/٥٦	۰/۳۸۳
	کنترل	٦٤/٨٦	٦/۰۳	
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	تجربی	۲۰/۰٦	۳/۲	۰/۱۱٦
	کنترل	۲۰/۰۰	۱/۲۲	

جدول ۲. شاخص‌های مربوط به پایایی اندازه‌های حس عمقی مفاصل

متغیر		ICC	SEM	SDD	فاصله اطمینان٪ ۹۵ برای ICC: حد پایین	حد بالا
حس عمقی مچ پا	درون‌آزمونگر	۰/۹۵	۰/٤۹	۱/۳۸	۰/۸٥	۰/۹۸
	بین‌آزمونگر	۰/۸۷	۰/۸۹	۲/٤۷	۰/۷٤	۰/۹٤
حس عمقی زانو	درون‌آزمونگر	۰/۸٦	۰/۳۹	۱/۰۸	۰/۷۷	۰/۸٦
	بین‌آزمونگر	۰/۸۹	۰/٤۳	۱/۱۹	۰/۸۱	۰/۹٤

ICC: Intraclass correlation coefficient SEM: Standard error of measuremen SDD: Smallest detectable difference

بر اساس جدول ۳، نتایج تی مستقل در دو گروه کنترل و تجربی پس از تمرینات در تعادل وای، تغییر خطای باز سازی زاویه دور سی فلک‌شن مچ پای، تغییر خطای باز سازی زاویه پلانتار فلک‌شن مچ پای، تغییر خطای بازسازی زاویه ۱۵- (درجه)، تغییر خطای بازسازی زاویه ۳۰- (درجه) و تغییر خطای بازسازی زاویه ٦۰-

(درجه) تفاوت معنی‌داری را نشـــان داد. درحالی‌که، پیش از تمرینات در دو گروه کنترل و تجربی در تعادل وای، تغییر خطای باز سازی زاویه دور سی فلک شن مچ پای، تغییر خطای باز سازی زاویه پلانتار فلک شن مچ پای، تغییر خطای بازســازی زاویه ۱۵- (درجه) ، تغییر خطای بازســـازی زاویه ۳۰- (درجه) و تغییر خطای بازسازی زاویه ٦۰- (درجه) تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

جدول ۳: نتایج تی مستقل تعادل وای، حس عمقی مچ پا و زانو دوگروه کنترل و تجربی پس از انجام هشت‌هفته تمرینات

	مراحل آزمون	تجربی	کنترل	مقدار p
تعادل پویا	پیش	۸۵/۰۹±٦/۳۷	۸٤/۸٦±۱۱/۳۸	۰/۹۳۳
	پس	۹٤/۳٦±۷/۸۷	۸۷/۰۰±۱۰/۷۱	۰/۰۳۱
تعادل ایستا	پیش	٦۷/٤۰±۱۵/۸٤	٦۷/۳۳±٦/۵۳	۰/۹۵۵
	پس	۷٤/۲٦±۱۰/۰۲	٦۸/٦٦±٦/۱۷	۰/۰۳٦
تغییر خطای بازسازی زاویه دورسی فلکشن مچ پای (درجه)	پیش	۱/۷۷±۰/۵٦	۱/۷۲±۰/۷۰	۰/۸۱۹
	پس	۱/۰٤±۰/٤٤	۱/٦۲±۰/٦٤	۰/۰۱۲
تغییر خطای بازسازی زاویه پلانتار فلکشن مچ پای (درجه)	پیش	۲/٤٤±۰/٦۲	۲/۳۸±۰/۷۲	۰/۸۳٦
	پس	۱/۱٤±۰/٤۲	۲/۱٦±۰/٦۸	۰/۰۰۰
تغییر خطای بازسازی زاویه ۱۵- (درجه)	پیش	۱/۹٤±۱/۰۰	۱/۹۳±۱/۰۳	۰/۹۷۹
	پس	۰/۹۲±۰/۲۹	۱/۸۰±۰/۹٤	۰/۰۰۵
تغییر خطای بازسازی زاویه ۳۰- (درجه)	پیش	۲/۷۹±۰/۹۵	۲/۷۱±۱/۰٤	۰/۸۲۹
	پس	۱/۱٦±۰/٦۲	۲/۵٤±۰/۵۸	۰/۰۰۰
تغییر خطای بازسازی زاویه ٦۰- (درجه)	پیش	۳/۹٦±۰/۸۳	۳/۸۲±۱/۰۸	۰/۷۳٤
	پس	۱/۸۵±۰/۵۸	۳/٦٦±۰/۹۷	۰/۰۰۰

همچنین بر اساس جدول ٤، گروه تجربی در تعادل پویا و تعادل ایستا پس از انجام تمرینات تفاوت معنی‌داری را نشان دادند، درحالی‌که، در گروه کنترل تعادل پویا و تعادل ایستا تفاوت نداشت.

جدول ۴: میانگین و انحراف استاندارد تعادل پویا و ایستا قبل و پس از تمرینات تعادلی اختصاصی مچ پا

	گروه ها	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	مقدار p
تعادل پویا	تجربی	۸۵/۰۹±٦/۳۷	۹٤/۳٦±۷/۸۷	۰/۰۰۱ *
	کنترل	۸٤/۸٦±۱۱/۳۸	۸۷/۰۰±۱۰/۷۱	۰/۲۳۲
تعادل ایستا	تجربی	٦۷/٤۰±۱۵/۸٤	۷٤/۲٦±۱۰/۰۲	۰/۰۱۰ *
	کنترل	٦۷/۳۳±٦/۵۳	٦۸/٦٦±٦/۱۷	۰/۲۹۹

*تفاوت معنی‌داری در سطح ۰/۰۵

همچنین با استناد به نتایج به‌دست آمده از آزمون تی همبسته در جدول ۵، میانگین میزان خطا در دوباره‌سازی مفصل زانو در گروه تجربی در زاویه های ۱۵درجه، ۳۰درجه و ٦۰درجه بعد از تمرینات تفاوت معناداری را

[Downloaded from jsmt.khu.ac.ir on 2025-12-07]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1398.17.17.3.3]
[DOI: 10.29252/jsmt.17.17.23]

نشان‌داد درحالی‌که، در گروه کنترل در زوایای ۱۵درجه، ۳۰درجه و ۶۰درجه پس از تمرینات تفاوت معناداری وجود نداشت.

جدول ۵: میانگین و انحراف معیار تغییرات خطای مطلق بازسازی زاویه پیش و پس از تمرینات در زوایای ۶۰، ۳۰، ۱۵درجه زانو

گروه‌ها	مراحل آزمون	٦۰ (درجه)	۳۰ (درجه)	۱۵ (درجه)
تجربی	پیش	۳/۹٦±۰/۸۳	۲/۷۹±۰/۹۵	۱/۹٤±۱/۰۰
	پس	۱/۸۵±۰/۵۸	۱/۱٦±۰/٦۲	۰/۹۲±۰/۲۹
مقدار p		۰/۰۰۰*	۰/۰۰۱*	۰/۰۰۱*
کنترل	پیش	۳/۸۲±۱/۰۸	۲/۷۱±۱/۰٤	۱/۹۳±۱/۰۳
	پس	۳/٦٦±۰/۹۷	۲/۵٤±۱/۰۳	۱/۸۰±۰/۹٤
مقدار p		۰/۲۰۷	۰/۱۷٦	۰/۲٦٤

*تفاوت معنی‌داری در سطح ۰/۰۵

بر اساس جدول ٦ نتایج تی وابسته، بررسی میانگین میزان خطا در دوباره‌سازی مفصل مچ پا در دورسی فلکشن و پلانتار فلکشن در گروه تجربی پس از تمرینات کم‌تر است و تفاوت معنی‌داری داشت درحالی‌که در گروه کنترل دورسی فلکشن و پلانتار فلکشن تفاوت معنی‌داری نداشت.

جدول ٦: میانگین و انحراف معیار تغییرات خطای مطلق بازسازی زاویه قبل و بعد از تمرینات دورسی فلکشن و پلانتار فلکشن مچ پا

گروه‌ها	مراحل آزمون	پلانتار فلکشن مچ پای (درجه)	دورسی فلکشن مچ پای (درجه)
تجربی	پیش	۲/٤٤±۰/٦۲	۱/۷۷±۰/۵٦
	پس	۱/۱٤±۰/٤۲	۱/۰٤±۰/٤٤
مقدار p		۰/۰۰۰*	۰/۰۰۳ *
کنترل	پیش	۲/۳۸±۰/۷۲	۱/۷۲±۰/۷۰
	پس	۲/۱٦±۰/٦۸	۱/٦۲±۰/٦٤
مقدار p		۰/۱۷۲	۰/۱۸۰

*تفاوت معنی‌داری در سطح ۰/۰۵

بحث

هدف از مطالعۀ حاضر بررسی تأثیر هشت‌هفته تمرین تعادلی اختصاصی مچ پا بر تعادل و حس عمقی زانو و مچ پا در بازیکنان والیبالسیت نوجوان بود. نتایج به‌دست آمده نشان داد، انجام تمرینات تعادلی اختصاصی مچ پا، بهبود حس عمقی مچ پا و زانو در تمامی زوایای و تعادل پویا و ایستا در بازیکنان والیبالیست نوجوان را به دنبال دارد. نتایج مطالعۀ حاضر با تحقیق یلفانی و همکاران (۱۳۹٦) همخوانی داشت. این پژوهشگران در مقاله‌ای با عنوان «تأثیر آنی تمرینات تعادلی بر حس عمقی مفصل مچ پای بازیکنان فوتبال» به این نتیجه رسیدند که تمرینات تعادلی موجب بهبود حس عمقی مفصل مچ پا می‌شود. لذا به بازیکنان و مربیان فوتبال توصیه کردند که از این تمرینات در برنامه گرم‌کردن قبل از مسابقه و تمرین به منظور کاهش خطر بروز آسیب استفاده

[Downloaded from jsmt.khu.ac.ir on 2025-12-07]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1398.17.17.3.3]
[DOI: 10.29252/jsmt.17.17.23]

کنند (۲۰). اسمعیل نیا و همکاران (۱۳۹۵) نیز در مقاله‌ای مروری با عنوان «تاثیر تمرینات تعادلی بر حس عمقی مفاصل اندام تحتانی»، نه مقاله که معیارهای ورود را داشتند بررسی کردند و در پایان نتیجه گرفتند که تمرینات تعادلی ممکن است موجب افزایش دقت حس عمقی (حداقل در افراد غیرورزشکار) شود، که نتایج این تحقیق نیز با نتایج مطالعه حاضر همسو بود (۳۰)؛ همچنین، مطالعهٔ حاضر با پژوهش ارسلان و همکاران (۲۰۱۱) هم‌سو است. آن‌ها در مطالعهٔ خود به بررسی حس موقعیت مفصل مچ پا در ورزشکاران تکواندو مرد پس از تمرینات تخته تعادل پرداختند و به این نتیجه رسیدند که حس عمقی مچ پای غالب در ۲۵درجه و حس عمقی پای غیرغالب در ۵ و ۲۵درجه افزایش معنی‌داری وجود داشت. تمرینات آنان، حس وضعیت مفصل مچ پا را به ویژه در پای غیرغالب بهبود بخشید. همچنین پژوهش ارسلان و همکاران نشان داد تمرینات با تخته تعادل ممکن است استفاده از پای غالب را در مدت عملکرد تکواندوکاران بهبود بخشد و آسیب‌های مچ پا را در ورزشکاران تکواندو مرد کاهش دهد (۱۶).

عاشوری و همکاران (۱۳۹۵) نیز در مقاله‌ای با عنوان «تأثیر شش‌هفته تاثیرات حس عمقی بر تعادل پویا و عملکرد اندام تحتانی بسکتبالیست‌های مبتلا به اسپرین مزمن مچ پا» به این نتیجه رسیدند که پس از اجرای تمرینات حس عمقی در گروه تجربی در نمره تعادل پویا و آزمون‌های عملکردی بهبود ایجاد شده اما در گروه کنترل تفاوت معنی‌دار نبوده است که نتایج این پژوهش نیز با نتایج پژوهش حاضر همسو است (٤). نتایج این مطالعه با نتایج مطالعه ورهاژن و همکاران (۲۰۰۵) مغایرت دارد آنان پس از ۵/۵هفته تمرین تعادلی، بهبود در تعادل را در افراد مورد مطالعه گزارش نکردند که احتمالاً دلیل مغایرت این نتیجه با نتایج مطالعه حاضر، حجم نمونه بسیار محدود (۱۱نفر) و شاخص تعادل متفاوت (جابه جایی مرکز ثقل) در مطالعه آنان نسبت به مطالعه حاضر است (۳۱). پژوهشگران بیان نموده‌اند که اثربخشی تمرین بر روی تعادل، نیازمند پاسخ در سه سطح حرکتی است. در سطح نخاع، نقش اصلی آن تنظیم‌کردن رفلکس عضله است. اطلاعات حسی به‌دست آمده از گیرنده‌های مکانیکی مفصل به دنبال بروز رفلکس‌های تعادلی، به‌طور رفلکسی موجب یک انقباض حمایتی اطراف مفصل می‌شوند و از وارد شدن فشار بیش از حد بر عوامل پاسیو محدودکننده حرکت مفصل ممانعت می‌نمایند. در سطح ساقه مغز، بروز رفلکس‌های تعادلی به کنترل تعادل بدن کمک می‌کند و در سطح مراکز عصبی بالاتر (قشر مغز و مخچه) فرد با تمرکز و توجه و به‌طور آگاهانه سعی در کنترل هوشیارانه وضعیت مفصل و تعادل بدن خود می‌نماید. کنترل در هر یک از این سطوح نیازمند اطلاعات حسی جمع‌آوری شده از سیستم‌های بینایی، دهلیزی و حسی- پیکری است. در نتیجه با دشوارتر شدن شرایط تمرین (با بستن چشم ها، حفظ تعادل روی یک‌پا و استفاده از تخته تعادل چند صفحه‌ای)، اضافه‌بار روی حس‌های نامبرده و حس عمقی بیش‌تر می‌شود (۳۲). مطالعات نشان داده است که حس عمقی قابل تعلیم است و برنامه‌هایی که شامل تعلیم حس عمقی باشد، موجب پیشرفت حرکات عملکردی می‌شود. برای تعلیم حس عمقی باید از تمریناتی استفاده کرد که این سیستم را درگیر کند. پژوهش‌ها نشان داده است که تمرینات بهبود تعادل، موجب درگیر شدن سیستم حس عمقی می‌شود (۳۳-۳۰)؛ از سوی دیگر، هر عاملی که موجب کاهش حس عمقی شود، با ایجاد

[Downloaded from jsmt.khu.ac.ir on 2025-12-07]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1398.17.17.3.3]
[DOI: 10.29252/jsmt.17.17.23]

[Downloaded from jsmt.khu.ac.ir on 2025-12-07]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1398.17.17.3.3]

[DOI: 10.29252/jsmt.17.17.23]

بی‌ثباتی مکانیکی مفصل را مستعد ضربات خفیف و آسیب می‌کند؛ علاوه بر این، با ایجاد ضایعات لیگامانی در مفصل، به‌طور معکوس حس عمقی مفصل بیش‌تر کاهش می‌یابد (۳٤).

دربارهٔ نوع تمرین و شدت و مدت آن نظریات مختلفی مطرح شده است، بعضی شواهد بیان می‌کنند که ممکن است تمرین در شدت بالا اثرات بیش‌تری بر تعادل نسبت به شدت‌های پایین داشته باشد و حجم و قدرت عضلانی را بیش‌تر از شدت‌های پایین افزایش دهد (۳٥،۳٦)، اما ایواموتو (۲۰۰٤) در مطالعه‌ای بیان می‌کند که شدت‌های پایین‌تر تأثیر بیش‌تری بر تعادل دارند (۳۷) از این رو تمرین می‌تواند بر عوامل عصبی- عضلانی، مکانیکی و بر تولید نیروی عضلانی و عملکردهای ورزشکاران تأثیرگذار باشد (۳۸). حس عمقی، نقش حیاتی در کنترل تعادل دارد. یک جنبه از نقش حس عمقی در کنترل حرکت و پاسچر عبارت است از طراحی و اصلاح دستورات حرکتی درون‌زا، قبل و در طی اجرای یک دستور حرکتی است. سیستم کنترل حرکت باید وضعیت جاری و در حال تغییر مفاصل را در نظر بگیرد تا تعادل پیچیدگی مکانیکی حاصل از اجرای آن را تخمین بزند. در این قضیه حس عمقی بهترین شرایط را برای تأمین اطلاعات و مخابره آن‌ها به سیستم عصبی مرکزی دارا است. زیرا این کار یک فرآیند پیچیده است که فقط از عهده سیستم‌آوران حس عمقی بر می‌آید. اطلاعات حس عمقی هم در حفظ ثبات کل بدن و هم در حفظ ثبات نواحی موضعی (ثبات عملکردی مفصل) نقش اساسی ایفا می‌کنند. متعاقب صدمات مفصلی یا سالمندی، توانایی و کارایی حس عمقی کاهش می‌یابد (۳۹). باید توجه داشت که تمرینات تعادلی نیازمند پاسخ‌های کنترل حرکتی در سطح ساقه مغز می باشند. با تمرینات تعادلی می‌توان کنترل حرکتی را در تمامی سطوح آن بهبود داد که این اصول مهم توانبخشی تعادل و حس عمقی است، زیرا کنترل حرکتی مناسب نیازمند پاسخ‌های رفلکسی در سطح نخاع، عکس‌العمل‌های پاسچرال و تعادلی خودبخودی در سطح ساقه مغز و پاسخ‌های آگاهانه در سطح کورتکس می‌باشد (٤١،٤٠). همچنین علت بهبود زمان تعادل را می‌توان این‌گونه توضیح داد که تمرینات تعادلی انجام‌گرفته، موجب تحریک گیرنده‌های حس عمقی شده و با تحریک راهبردهای پوسچرال مثل استراتژی مچ پا و ران، موجب بهبود عملکرد شخص در حفظ تعادل شده است.

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر نشان داد ۸ هفته تمرینات تعادلی اختصاصی مچ پا، موجب بهبود تعادل و حس عمقی مفاصل زانو و مچ پا در والیبالیست‌های نوجوان می‌شود. این تمرینات تعادلی به‌طور معنی‌داری ممکن است موجب افزایش تعادل و دقت حس عمقی شود و یک روش در دسترس بوده و بهبودی یکی از شاخصه‌های مهم پیشگیری از بروز آسیب‌های مفصلی و همین‌طور افزایش دقت حس عمقی در پیشگیری از بروز آسیب‌ها شود.

منابع

1. Khodabakhshi, M., Hashemi Javaheri, S.A., Ebrahimi Atri, A., Ebadi Fara, M. (2015). Effects of 8 weeks of resistance training with traband on dynamic balance in young soccer players. Journal of Sport Biomechanic. 2(2):43-53. (Persian)
2. Bele, S., Hafsteinsson Östenberg, A., Sjöström, R., Alricsson, M. (2015). Experiences of returning to elite beach volleyball after shoulder injury. Journal of Exercise Rehabilitation. 11(4):204-10.

3. Doherty, C., Delahunt, E., Caulfield, B., Hertel, J., Ryan, J., Bleakley, C. (2014). The incidence and prevalence of ankle sprain injury, a systematic review and meta-analysis of prospective epidemiological studies. Sports Medicine. 44(1):123-40.
4. Ashoury, H., Raisi, Z., Khodabakhshi, M. (2016). The effect of 6 weeks of training on dynamic balance and proprioceptive function of lower extremity chronic ankle sprain with basketball players. Journal of Reserch in Sport Rehabilitation. 4(7):55-63. (Persian)
5. Reeser, J.C., Joy, E.A., Porucznik, C.A., Berg, R.L., Colliver, E.B., Willick, S.E. (2010). Risk factors for volleyball-related shoulder pain and dysfunction. Journal of Physical Medicine and Rehabilitation. 2(1):27-36.
6. Emery, C.A. (2003). Is there a clinical standing balance measurement appropriate for use in sports medicine? A review of the literature. Journal of Science and Medicine in Sport. 6(4):492-504.
7. Langley, F.A., Mackintosh, S.F. (2007). Functional balance assessment of older community dwelling adults: a systematic review of the literature. Internet Journal of Allied Health Sciences and Practice. 5(4)Article 13.
8. Yim-Chiplis, P.K., Talbot, L.A. (2000). Defining and measuring balance in adults. Biological Research for Nursing. 1(4):321-31.
9. Guskiewicz, K.M., Perrin, D.H., Gansneder, B.M. (1996). Effect of mild head injury on postural stability in athletes. Journal of Athletic Training. 31(4):300-6.
10. Blackburn, T., Guskiewicz, K.M., Petschauer, M.A., Prentice, W.E. (2000). Balance and joint stability: the relative contributions of proprioception and muscular strength. Journal of Sport Rehabilitation. 9(4):315-28.
11. Isakov, E., Mizrahi, J. (1997). Is balance impaired by recurrent sprained ankle?. British Journal of Sports Medicine. 31(1):65-7.
12. Molikova, R., Bezdickova, M., Langova, K., Holibka, V., David, O., Michalikova, Z., Rehorova, J. (2006). The relationship between morphological indicators of human body and posture. Biomedical Papers of the Medical Faculty of the University Palacky, Olomouc, Czechoslovakia. 150(2):261-5.
13. Riemann, B.L., Lephart, S.M. (2002). The sensorimotor system, part II: the role of proprioception in motor control and functional joint stability. Journal of Athletic Training. 37(1):80-4.
14. Mirbagheri, M.M., Barbeau, H., Kearney, R.E. (2001). Intrinsic and reflex contributions to human ankle stiffness: variation with activation level and position. Experimental Brain Research. 135(4):423-36.
15. Sasagawa, S., Ushiyama, J., Masani, K., Kouzaki, M., Kanehisa, H. (2009). Balance control under different passive contributions of the ankle extensors: quiet standing on inclined surfaces. Experimental Brain Research. 196(4):537-44.
16. Arslan, F., Metin, K., Gul, B., Halil, T., Nurtekin, E. (2010). The effect of eight-week proprioception training program on dynamic postural control in taekwondo athletes. Ovidius University Annals, Series Physical Education and Sport/Science, Movement and Health. 10(1):93-9.
17. Rojhani Shirazi, Z., Shafaee, R., Afarandide, M. (2012). Survey on the effects of balance training on proprioception of knee and ankle joints and equilibrium time in single leg in healthy female students. Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences. 10(4):289-98. (Persian)
18. Han, J., Anson, J., Waddington, G., Adams, R., Liu, Y. (2015). The role of ankle proprioception for balance control in relation to sports performance and injury. BioMed Research International: 8 pages
19. Funk, S., Jacob, T., Ben-Dov, D., Yanovich, E., Tirosh, O., Steinberg, N. (2018). A balance and proprioception intervention programme to enhance combat performance in military personnel. The Journal of the Royal Army Medical Corps. 164(1):52-7.
20. Yalfani, A., Ahmadnezhad, L., Gholami Borujeni, B. (2017). The immediate effect of balance training on ankle joint proprioception in soccer players. Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation. 6(3):36-43.
21. Aydin, T., Yildiz, Y., Yildiz, C., Atesalp, S., Kalyon, T.A. (2002). Proprioception of the ankle: a comparison between female teenaged gymnasts and controls. Foot & Ankle International. 23(2):123-9.
22. Lephart, S.M., Giraldo, J.L., Borsa, P.A., Fu, F.H. (1996). Knee joint proprioception: a comparison between female intercollegiate gymnasts and controls. Knee Surgery, Sports Traumatology,Aarthroscopy. 4(2):121-4.
23. Verhagen, E., van der Beek, A., Twisk, J., Bouter L., Bahr, R., van Mechelen, W. (2004). The effect of a proprioceptive balance board training programe for the prevention of ankle sprains: A prospective controlled trial. The American Journal of Sports Medicine. 32(6):1385-93.
24. Hartley, E.M., Hoch, M.C., Boling, M.C. (2018). Y-balance test performance and BMI are associated with ankle sprain injury in collegiate male athletes. Journal of Science and Medicine in Sport. 21(7):676-80.
25. Hammami, R., Chaouachi, A., Makhlouf, I., Granacher, U., Behm, D.G. (2016). Associations between balance and muscle strength, power performance in male youth athletes of different maturity status. Pediatric Exercise Science. 28(4):521-34.
26. Deshpande, N., Connelly, D.M., Culham, E.G., Costigan, P.A. (2003). Reliability and validity of ankle proprioceptive measures. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 84(6):883-9.
27. Docherty, C.L., Moore, J.H., Arnold, B.L. (1998). Effects of strength training on strength development and joint position sense in functionally unstable ankles. Journal of Athletic Training. 33(4):310-4.
28. Stillman, B.C. (2000). An investigation of the clinical assessment of joint position sense. 179-80.
29. Esmailnia, M., Khalkhali Zavieh, M., Naeimi, S.S. (2017). Effect of balance exercises on lower limb joint proprioception: Systematic review. Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 6(3):266-73. (Persian)
30. Verhagen, E., Bobbert, M., Inklaar, M., van Kalken, M., van der Beek, A., Bouter, L., van Mechelen, W. (2005). The effect of a balance training programme on centre of pressure excursion in one-leg stance. Clinical Biomechanics. 20(10):1094-100.
31. Esmaeili, E., Salavati, M., Ma'roufi, N., Esmaeili, V. (2006). Effect of balance board exercises on balance tests and limits of stability by biodex balance system in normal men. Archives of Rehabilitation. 7(2):19-25. (Persian)

[Downloaded from jsmt.khu.ac.ir on 2025-12-07]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1398.17.17.3.3]
[DOI: 10.29252/jsmt.17.17.23]

32. Rozzi, S.L., Lephart, S.M., Sterner, R., Kuligowski, L. (1999). Balance training for persons with functionally unstable ankles. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 29(8):478-86.
33. Fu, A.S., Hui-Chan, C.W. (2005). Ankle joint proprioception and postural control in basketball players with bilateral ankle sprains. The American Journal of Sports Medicine. 33(8):1174-82.
34. Konradsen, L., Ravn, J.B., Sorensen, A.I. (1993). Proprioception at the ankle: the effect of anaesthetic blockade of ligament receptors. The Journal of Bone and Joint Surgery British volume. 75(3):433-6.
35. Mirbagheri, M.M., Barbeau, H., Kearney, R.E. (2000). Intrinsic and reflex contributions to human ankle stiffness: variation with activation level and position. Experimental Brain Research. 135(4):423-36.
36. Rosendahl, E., Littbrand, H., Lindelöf, N., Lundin-Olsson, L., Yngve, G., Nyberg, L. (2007). A high-intensity functional weight-bearing exercise program for older people dependent in activities of daily living and living in residential care facilities: evaluation of the applicability with focus on cognitive function. Physical Therapy. 86(4):489-98.
37. Littbrand, H., Carlsson, M., Lundin-Olsson, L., Lindelöf, N., Håglin, L., Gustafson, Y., Rosendahl, E. (2011). Effect of a high-intensity functional exercise program on functional balance: Preplanned subgroup analyses of a randomized controlled trial in residential care facilities. Journal of the American Geriatrics Society. 59(7):1274-82.
38. Iwamoto, J., Otaka, Y., Kudo, K., Takeda, T., Uzawa, M., Hirabayashi, K. (2004). Efficacy of training program for ambulatory competence in elderly women. Keio Journal of Medicine. 53(2):85-9.
39. PaÈaÈsuke, M., Ereline, J., Gapeyeva, H. (1999). Twitch contractile properties of plantar flexor muscles in power and endurance trained athletes. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology. 80(5):448-51.
40. Taylor, A.H., May, S. (1996). Threat and coping appraisal as determinants of compliance with sports injury rehabilitation: An application of protection motivation theory. Journal of Sports Sciences. 14(6):471-82.

[Downloaded from jsmt.khu.ac.ir on 2025-12-07]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1398.17.17.3.3]

[DOI: 10.29252/jsmt.17.17.23]