Comparison of the effect of six weeks core stability exercises on bosuball with balance board on balance, speed and range of motion of the ankle in adolescent boys

Ali Tehrani[1], Hamid Tabatabaei[*2]

1.MS.of Sports Injuries and Corrective Exercise, Faculty of Physical education and Sports Science, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2.Assistant professor, Department of Sports Injuries and Corrective Exercise, Faculty of Physical Education and Sports Science, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Abstract

Purpose: The aim of the present study was to compare the effect of six weeks of core stability training on bosuball and balance board on balance, speed and range of motion of the ankle in adolescent boys.

Methods: In this quasi-experimental study, 30 adolescent boys were purposefully and accessibly selected as subjects and were randomly divided into three groups: 10 in the balance board training group, 10 in the bosuball training group, and 10 in the control group. The training program consisted of six weeks of core stability training in two experimental groups, bosuball and balance board. 24 hours before the pre-test and after the implementation of the training protocol, all subjects in the three groups of Y test were performed to assess balance, 36-meter running test to assess speed and measure ankle range of motion. Shapero-welk test was used to evaluate the normality of the data, Levin test was used to determine the homogeneity of variances, and one-way ANOVA analysis was used to analyze the data, and Bonferroni test was used to determine the mean pair difference.

Results: In this quasi-experimental study, 30 adolescent boys were purposefully and accessibly selected as subjects and were randomly divided into three groups: 10 in the balance board training group, 10 in the bosuball training group, and 10 in the control group. The training program consisted of six weeks of core stability training in two experimental groups, bosuball and balance board. 24 hours before the pre-test and after the implementation of the training protocol, all subjects in the three groups of Y test were performed to assess balance, 36-meter running test to assess speed and measure ankle range of motion. Shapero-welk test was used to evaluate the normality of the data, Levin test was used to determine the homogeneity of variances, and one-way ANOVA analysis was used to analyze the data, and Bonferroni test was used to determine the mean pair difference.

Conclusion: The results of this study showed that core stability training on bosuball and balance board improves balance, speed and range of motion factors of adolescent boys.

Keywords: core stability, Balance board, Bosuball, Balance, Speed, Ankle range of motion.

*Corresponding Author; E-mail: tabatabaei.hamid@gmail.com
DOI: 10.52547/jposture.1.1.26

مقایسهٔ تأثیر شش هفته تمرینات ثبات مرکزی بر بوسوبال با تختهٔ تعادل بر میزان تعادل، سرعت و دامنهٔ حرکتی مچ پا در پسران نوجوان

علی تهرانی[1]، حمید طباطبایی[2*]

۱. کارشناس ارشد آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲. استادیار گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

چکیده

هدف: هدف از پژوهش حاضر، مقایسهٔ تأثیر شش هفته تمرینات ثبات مرکزی بر بوسوبال و تختهٔ تعادل بر میزان تعادل، سرعت و دامنهٔ حرکتی مچ پا در پسران نوجوان بود. **روش بررسی:** در این تحقیق نیمه‌تجربی ۳۰ پسر نوجوان به‌صورت هدفمند و در دسترس به‌عنوان آزمودنی انتخاب شدند و به‌صورت کاملاً تصادفی در سه گروه تقسیم شدند: ۱۰ نفر گروه تمرین با تختهٔ تعادل، ۱۰ نفر گروه تمرین با بوسوبال و ۱۰ نفر گروه کنترل. برنامهٔ تمرینات شامل شش هفته تمرین ثبات مرکزی در دو گروه تجربی بوسوبال و تختهٔ تعادل بود. ۲۴ ساعت قبل از پیش‌آزمون و بعد از اجرای پروتکل تمرینی از تمام آزمودنی‌های سه گروه آزمون y برای ارزیابی تعادل، آزمون دوی ۳۶ متر برای ارزیابی سرعت و اندازه‌گیری دامنهٔ حرکتی مچ پا گرفته شد. برای بررسی طبیعی‌بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو ویلک و از آزمون لوین برای تعیین همگنی واریانس‌ها و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفهٔ آنوا و برای تعیین تفاوت جفتی میانگین‌ها از آزمون بونفرونی استفاده شد. **یافته‌ها:** بر اساس نتایج و یافته‌های پژوهش در نمرات پس‌آزمون، تمرینات گروه بوسوبال و تختهٔ تعادل در فاکتورهای تعادل، سرعت و دامنهٔ حرکتی مچ پا، بیانگر تفاوت معنی‌دار با گروه کنترل بود. **نتیجه‌گیری:** نتایج این تحقیق نشان داد که تمرین ثبات مرکزی بر روی بوسوبال و تخته تعادل باعث بهبود فاکتورهای تعادل، سرعت و دامنهٔ حرکتی مچ پا پسران نوجوان می‌گردد.

واژگان کلیدی: ثبات مرکزی، تخته تعادل، بوسوبال، تعادل، سرعت، دامنهٔ حرکتی مچ پا.

مقدمه

توازن بین قدرت و ثبات در زنجیرهٔ حرکتی اندام تحتانی برای پیشگیری از آسیب‌های ورزشی بسیار حیاتی است. ثبات ناحیهٔ مرکزی بدن نقش مهمی در پیشگیری از آسیب‌های ورزشی ایفا می‌کند (۱). ثبات ناحیهٔ مرکزی بدن با کنترل حرکت و ظرفیت عضلانی مجموعه کمر، لگن و ران توصیف می‌شود (۲). حفظ راستای موقعیت و تعادل وضعیتی پویا در طول فعالیت‌های عملکردی از وظایف ناحیهٔ مرکزی بدن است که به جلوگیری از الگوهای غلط کمک می‌کند. عدم تقارن در وضعیت بدنی و حرکت اجازه نمی‌دهد که ناحیهٔ مرکزی، ثبات داشته باشد (۳). محدودیت‌های موجود در قدرت و ثبات عضلات عمقی به عملکرد و تکنیک‌های نادرست ورزشی منجر می‌شود و ورزشکار را مستعد آسیب‌دیدگی می‌کند (۴). ناحیهٔ مرکزی مطلوب، رابطهٔ طبیعی طول- تنش عضلات موافق و مخالف را حفظ می‌کند و این امر به سینماتیک مطلوب مفاصل در مجموعه حرکات کمری- لگنی و رانی در حرکات زنجیرهٔ حرکتی عملکردی و ایجاد حداکثر ثبات برای حرکات اندام تحتانی منجر می‌شود (۵). نتایج تحقیقات ویلسون[1] و همکاران (۲۰۰۵) نشان داد که ارتباط روشنی بین ثبات عضلات مرکزی و بروز آسیب‌دیدگی در اندام تحتانی و همچنین عملکرد اندام تحتانی وجود دارد (۶). عضلات مرکزی قوی‌تر، ثبات بیشتری را در ناحیهٔ تنه ایجاد می‌کند و این عامل اندام تحتانی را برای تحرک‌پذیری آماده می‌سازد (۷). در چند

آدرس نویسنده مسئول: حمید طباطبائی، استادیار گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
آدرس الکترونیکی: tabatabaei.hamid@gmail.com

1. Wilson

دهۀ اخیر یکی از عوامل مورد توجه محققان مسئله تأثیر اعمال برنامه‌هایتمرینی بر بهبود تعادل و کنترل پاسچر بوده است (۸). ضعف یا نبود هماهنگی کافی در ساختار عضلانی ناحیۀ مرکزی بدن می‌تواند به کاهش اثرگذاری الگوهای حرکتی صحیح، بروز الگوهای حرکتی جبرانی، کشیدگی عضلانی، پُرکاری و نهایتاً آسیب‌دیدگی منجر شود. بنابراین گام اول در توسعۀ ناحیۀ مرکزی پایدار، توسعۀ قدرت و استقامت عضلات کمری-لگنی است (۱). اخیراً در برنامه‌های توان‌بخشی بعد از آسیب‌دیدگی بر تمرینات ثبات‌دهندۀ ناحیۀ مرکزی بدن تمرکز کرده‌اند (۹). هدف اصلی تمرینات ثبات‌دهنده، حفظ ساختارهای مفصلی ستون فقرات از آسیب‌های کوچک و مکرر، جلوگیری از بازگشت درد و تغییرات تخریبی و ایجاد ظرفیت فیزیکی برای حفظ وضعیت طبیعی ستون مهره‌ها در طول فعالیت‌های روزمره است که این هدف با افزایش استقامت و هماهنگی عضلات ثبات‌دهندۀ ستون مهره‌ها محقق می‌شود (۱۰)، همچنین این ناحیه، به‌عنوان رابط، با انتقال مؤثر نیروهای تولیدشده در اندام تحتانی به اندام فوقانی از طریق تنه به اجرای بهتر ورزشی کمک می‌کند (۱۱). از طرفی، تعادل یکی از مهم‌ترین بخش توانایی در افراد است و تقریباً در هر شکلی از فعالیت‌ها درگیر است. تعادل، مهارت حرکتی پیچیده‌ای است که پویایی وضعیت بدن را در جلوگیری از افتادن و سقوط توصیف می‌کند (۱۲). حفظ تعادل به عنوان یک امتیاز مهم برای انجام فعالیت‌ها در میادین ورزشی قلمداد می‌شود و ضعف آن به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل ایجاد آسیب‌دیدگی در ورزشکاران به‌حساب می‌آید (۱۳) تعادل بین عضلات در چهار طرف ستون فقرات مهم‌ترین عامل پایداری ستون فقرات است (۱۴). عضلات ثبات‌دهندۀ ناحیۀ لگن و ران مسئول حفظ راستای صحیح اندام تحتانی حین انجام حرکات پویا است. بنابراین ضعف و کاهش استقامت عضلات ثبات‌دهندۀ تنه باعث کاهش قدرت و کارایی عضلات اطراف ران می‌شود و در نتیجه ضعف عضلات ثبات‌دهندۀ مرکزی می‌تواند راستای صحیح اندام تحتانی را در حین انجام حرکات پویا بر هم زند و الگوی حرکتی را در اندام تحتانی دچار اختلال کند (۱۵). ضعف در ساختار عضلانی ناحیۀ مرکزی بدن، می‌تواند به کاهش اثرگذاری الگوهای حرکتی صحیح، بروز الگوهای حرکتی جبرانی، کشیدگی عضلانی، پُرکاری و نهایتاً آسیب‌دیدگی منجر شود (۸). سامسون[1] (۲۰۰۵) در تحقیق خود نشان داد پایداری ناحیۀ مرکزی بدن بر تعادل پویای ورزشکاران تنیس اثر دارد (۱۱). پتروفسکی[2] و همکاران (۲۰۰۵) نیز پس از مطالعۀ اثر تمرینات ثبات مرکزی بر کنترل وضعیت قامت گزارش کردند چهار هفته برنامۀ تمرینی ثبات مرکزی، تأثیر معناداری بر تعادل دارد (۱۶). سکندیز[3] و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند تمرینات قدرت مرکزی با توپ سوئیسی می‌تواند موجب پیشرفت تعادل پویا در زنان غیرفعال شود (۱۷). کاهش قدرت عضلات ناحیۀ مرکزی، پایۀ بی‌ثباتی را در توسعۀ نیروهای وارد بر اندام تحتانی ایجاد می‌کند که این بی‌ثباتی آسیب اندام تحتانی را پیش‌بینی می‌کند (۱۸). ضعف عضلات مرکزی بر دامنۀ حرکتی اندام‌های تحتانی به‌خصوص مچ پا تأثیر مستقیم دارد. هدف از برنامه‌های توان‌بخشی بهبود عملکرد مکانورسپتورها است که این عمل به افزایش کنترل برای رسیدن به هماهنگی عصبی-عضلانی مفصل منجر می‌شود (۱۹، ۲۰، ۲۱). تمرینات زنجیرۀ بستۀ حرکتی مانند اجرای تمرینات تختۀ تعادل علاوه بر هماهنگی عصبی-عضلانی باعث افزایش چابکی و تعادل نیز می‌شود و فرد آسیب‌دیده را سریع‌تر به سطح عملکرد قبل از آسیب‌دیدگی باز می‌گرداند (۲۲ و ۲۳). یافته‌ها حاکی از آن است که به دلیل افزایش نوسان‌های بدن به دنبال ضعف عضلات مرکزی در قسمت تحتانی، ضعف عضلانی و محدودیت حرکتی، آسیب‌دیدگی گیرنده‌های حسی عمقی در مچ پا، عدم تعادل وضعیتی پویا در طول فعالیت‌های عملکردی بر روی سطوح مختلف، مستعدبودن در برابر آسیب‌دیدگی، ضرورت استفاده و اجرای تمرینات ثبات مرکزی حس می‌شود (۲۳). ازاین‌رو در این تحقیق به بررسی اثر تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل، با تحریک گیرنده‌های حسی عمقی بر روی تخته تعادل و بوسوبال، عملکرد و فراخوانی عصبی-عضلانی با اندازه‌گیری سرعت و ارزیابی دامنۀ حرکتی مچ پا پرداخته شد تا مشخص شود که آیا این نوع تمرینات نقش مؤثرتری در بهبود تعادل، سرعت و دامنۀ حرکتی مچ پای پسران نوجوان دارد.

1. Samson
2. Petrofsky
3. Sekendiz

روش شناسی

مطالعهٔ حاضر از نوع نیمه‌تجربی بود که داده‌های آن به‌صورت میدانی جمع‌آوری شد. همچنین تحقیق از نظر روش اجرایی به‌صورت پیش‌آزمون و پس‌آزمون با ارائهٔ متغیر مستقل بین آن‌ها و با گروه کنترل انجام شد. جامعهٔ آماری این تحقیق شامل دانش‌آموزان مدارس منطقهٔ ۲ تهران بود که طی فراخوانی به شرکت در تحقیق دعوت شدند. با توجه به تعداد دانش آموزان داوطلب در محدوده سنی ۱۲ تا ۱۸ سال و استفاده از نرم افزار جی پاور مبتنی بر آزمون تحلیل واریانس یک طرفه با توان آماری ۰/۸ و سطح آلفای ۰/۰۵، نمونه های پژوهش ۳۰ نفر (۱۰ نفر در هر گروه) در نظر گرفته شد. از بین دانش‌آموزانی که در محدودهٔ سنی ۱۲ تا ۱۸ سال داوطلب بودند، با استفاده از نرم‌افزار جی پاور مبتنی بر آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه با توان آماری ۰/۸ و سطح آلفای ۰/۰۵ استفاده شد. همهٔ افراد داوطلبانه پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه توسط والدین برای شرکت در این پژوهش به‌صورت تصادفی به سه گروه تقسیم شدند. معیارهای ورود به تحقیق شامل پُر کردن فرم رضایت‌نامه توسط والدین، سن ۱۲ تا ۱۸ سال و جنسیت مرد، نبود ناهنجاری‌های اسکلتی واضح اندام تحتانی و فوقانی، نداشتن سابقهٔ جراحی در مفاصل اندام تحتانی و ناحیهٔ کمر، نداشتن سابقهٔ بیماری‌های نورولوژی، نبود درد و آسیب در ناحیهٔ کمر، عدم استفاده از داروهای مسکن و آرام‌بخش و یا داروهایی که بر سطح هوشیاری فرد تأثیرگذار است (۱۲). معیارهای خروج نمونه‌ها نیز شامل غیرورزشکار بودن، عدم تمایل شرکت در دورهٔ تحقیق، غیبت ۲ جلسهٔ متوالی یا ۳ جلسهٔ غیر متوالی در تمرینات، نداشتن انگیزه در اجرای تمرینات، آسیب‌دیدگی حین تمرینات، انجام‌ندادن فعالیت ورزشی مستمر طراحی‌شده، بود. گروه تجربی اول به مدت شش هفته در تمرینات تختهٔ تعادل شرکت کردند. گروه تجربی دوم مدت شش هفته فعالیت‌های ورزشی را بر روی بوسوبال انجام دادند و گروه سوم گروه کنترل بود که در فعالیت‌های ورزشی شرکت نکردند و در طول این شش هفته فعالیت روزانهٔ خود را ادامه دادند. برای جمع‌آوری داده‌های لازم، اطلاعات دموگرافی نمونه‌ها، از جمله سن، قد، وزن اندازه‌گیری و در فرم مربوطه ثبت شد. از آزمودنی‌های هر سه گروه در ساعت ۵ بعد از ظهر روز قبل از شروع تمرینات، پیش‌آزمون شامل اندازه‌گیری تعادل، دوی سرعت، دامنهٔ حرکتی مچ پا انجام شد. برای اندازه‌گیری تعادل از آزمون تعادلی Y استفاده شد که به آزمون اصلاح‌شدهٔ آزمون تعادلی ستاره معروف است. آزمون در سه جهت قدامی، خلفی داخلی و خلفی خارجی و با زاویهٔ بین جهت قدامی با هر یک از دو جهت دیگر مساوی ۱۳۵ درجه و زاویهٔ بین دو جهت خلفی داخلی و خلفی خارجی مساوی ۹۰ درجه انجام می‌شود. آزمودنی در هر جهت شش بار پای خود را حرکت داد که سه تلاش با اندازهٔ بیشتر در هر جهت ثبت می‌شود. آزمودنی پس از هر کوشش و تغییر جهت به وضعیت ایستادن بر روی یک پا به‌صورت ایستا باز خواهد گشت. پیش از انجام کوشش بعدی به مدت ۳ تا ۴ ثانیه و بعد از تغییر جهت به مدت ۱۰ تا ۱۵ ثانیه در هر وضعیت استراحت می‌کند. آزمودنی‌های با پای برتر راست در جهت پادساعت‌گرد و آزمودن‌هایی با پای غیر برتر چپ در جهت ساعت‌گرد، آزمون را انجام دادند (۲۴). از ضربه‌زدن با پا به توپ، برای تعیین پای برتر استفاده شد (۲۵). برای اندازه‌گیری سرعت از آزمون دوی سرعت در مسافت ۳۶ متر استفاده شد، که آزمودنی مسافت تعیین‌شده را با حداکثر سرعت و با اعلام آزمون‌کننده و علامت «رو» طی می‌کند. زمان‌سنج دستی با کلمهٔ «رو» آغاز به کار و با عبور فرد از خط پایان متوقف می‌شود (۲۶). برای ارزیابی دامنهٔ حرکتی دورسی فلکشن و پلانتار فلکشن مچ پا، از گونیامتر استفاده شد. برای اندازه‌گیری دامنهٔ حرکتی دورسی فلکشن، آزمودنی در وضعیت دمر دراز کشیده، زانو را خم کرده، مفصل ساب تالار را در وضعیت طبیعی ثابت کرده، به مچ پا حرکت دورسی فلکشن می‌دهد. برای اندازه‌گیری دامنهٔ حرکتی پلانتار فلکشن، آزمودنی در وضعیت طاق‌باز دراز کشیده، زانو را صاف کرده و ساق پا را ثابت می‌کند، به مچ پا حرکت پلانتار فلکشن می‌دهد و اندازه‌گیری انجام می‌شود (۲۷).

پروتکل تمرینی تحقیق بر اساس پروتکل کلاک[1] و همکاران (۲۰۱۳) که بر روی تختهٔ تعادل اجرا شده بود، انجام شد (۲۸). تمرینات بر روی بوسوبال نیز بر اساس همان برنامهٔ تختهٔ تعادل و با اجرای همان حرکات، صورت گرفت. با توجه به اینکه پروتکل تمرینات بر روی مردان فوتبالیست ۲۲ تا ۲۳ بود که دارای بی‌ثباتی عملکردی مچ پا بودند و نمونه‌های این تحقیق نوجوانان ۱۲ تا ۱۸ ساله بودند، تعداد تمرین

1. Cloak

هر پا ۵۰ درصد تعدیل شد و به‌جای توپ مدیسن بال (در پروتکل اصلی تمرین) از توپ فوتبال استفاده شد. پروتکل تمرین به مدت شش هفته و هر هفته سه جلسه انجام شد. پس از شش هفته تمرین و گذشت ۲۴ ساعت از آخرین جلسهٔ تمرین، هر سه گروه در شرایط یکسان در پس‌آزمون شرکت کردند و اطلاعات آزمون مجدداً ثبت شد. پس از جمع‌آوری داده‌ها از نرم‌افزار اس‌پی‌اس‌اس[1] نسخهٔ ۲۲ استفاده شد. برای بررسی طبیعی‌بودن داده‌ها از شاپیرو ویلک و از آزمون لوین برای تعیین همگنی واریانس‌ها استفاده شد که نتایج معنی‌دار نبود و از روش آماری پارامتریک برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد. از آزمون آمار استنباطی تحلیل واریانس یک‌طرفه (آنوا) برای بررسی تفاوت سه گروه و برای بررسی جفتی تفاوت‌ها از آزمون بونفرونی استفاده شد. سطح معنی‌داری در همهٔ محاسبات ۰/۰۵ انتخاب شد. این تحقیق با کد اخلاق به شمارهٔ IR.SBU.REC.1400.030 از دانشگاه شهید بهشتی انجام شد.

1. SPSS (Statistical Package for the Social Sciences)

یافته‌ها

بر اساس نتایج آماری یافته‌ها میانگین قد نمونه‌ها ۱۵۵/۳۰±۲/۲۹، میانگین سن ۱۴/۳۰±۱/۸۷ و میانگین وزن آن‌ها ۴۰/۱۵±۳/۵۱ بود (جدول ۱).

جدول ۱. مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌ها

متغیر	گروه	میانگین و انحراف استاندارد
	تختهٔ تعادل	۱۴/۶۰±۰/۲۵
سن (سال)	بوسوبال	۱۴/۳۰±۱/۸۷
	کنترل	۱۴/۲۰±۱/۵۶
	تختهٔ تعادل	۱۵۵/۳۰±۲/۲۹
قد (سانتی‌متر)	بوسوبال	۱۵۵/۲۰±۲/۵۱
	کنترل	۱۵۶/۱۰±۳/۳۵
	تخته تعادل	۴۱/۴۷±۳/۲۷
وزن (کیلوگرم)	بوسوبال	۴۰/۱۵±۳/۵۱
	کنترل	۴۱/۲۴±۲/۳۸

میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای سه گروه در پیش و پس‌آزمون‌ها در جدول ۲ آمده است:

جدول ۲. میانگین و انحراف استاندارد متغیرها در نمونه‌ها

گروه‌ها		گروه بوسوبال		گروه تختهٔ تعادل		گروه کنترل	
متغیرها		پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
تعادل		۷۱/۱۲±۳/۱۵	۷۳/۱۱±۲/۱۸	۷۰/۸۷±۲/۳۶	۷۳/۷۹±۲/۳۳	۷۱/۲۷±۱/۴۸	۷۱/۵۷±۱/۴۶
سرعت		۱۰/۰۷±۰/۲۳	۸/۰۸±۰/۳۵	۱۰/۵۲ ±۰/۷۱	۸/۲۲±۰/۲	۱۰/۴۸±۰/۲۶	۱۰/۳۳±۰/۲۲
دامنهٔ حرکتی	دورسی فلکشن	۱۲/۹۶±۲/۱۵	۱۴/۱۱±۱/۱۸	۱۲/۲۱±۲/۳۶	۱۴/۷۹±۲/۳۳	۱۲/۲۷±۱/۴۸	۱۲/۵۶±۰/۴۶
	پلانتار فلکشن	۳۱/۸۵±۱/۲۰	۳۴/۲۴±۱/۲۱	۳۱/۷۵±۲/۴۵	۳۵/۵۴±۲/۴۲	۳۱/۲۸±۱/۵۱	۳۲/۱۴±۰/۷۸

نتایج بررسی آزمون تعادل نشان داد که در گروه تمرین بوسوبال و تختهٔ تعادل نسبت به گروه کنترل تغییر معنی‌داری وجود دارد (۰/۰۳۵). همچنین پیش‌آزمون و پس‌آزمون تعادل در هر دو گروه تمرین تغییر معنی‌داری را نشان داد (جدول۳).

در بررسی سرعت، یافته‌ها نشان داد که میزان سرعت در هر دو گروه تمرین نسبت به گروه کنترل تغییر معنی‌داری دارد (۰/۰۰۱). از طرفی، میزان سرعت در پیش و پس‌آزمون دو گروه تجربی تغییر معنی‌داری داشت (جدول ۴).

جدول ۳. نتایج تحلیل آنوا و آزمون لوین آزمون تعادل

گروه	آزمون		تفاوت میانگین	لوین: سطح معنی‌داری	آنوا: F	آنوا: سطح معنی‌داری
تختة تعادل	پیش‌آزمون	۷۰/۸۷	۲٫۹۲	*۰٫۰۱۲	۶٫۹۹	۰٫۰۳۵
	پس‌آزمون	۹۳/۷۹				
بوسوبال	پیش‌آزمون	۷۱/۱۲	۱٫۹۹	*۰٫۰۳۹		
	پس‌آزمون	۷۳/۱۱				
کنترل	پیش‌آزمون	۷۱/۲۷	۰٫۳۰	۰٫۲۴۵		
	پس‌آزمون	۷۱/۵۷				
تختة تعادل با کنترل			۲٫۲۲	*۰٫۰۴۲		
بوسوبال با کنترل			۱٫۵۴	*۰٫۰۲۶		

جدول ۴. نتایج تحلیل آنوا و لوین در آزمون سرعت آزمودنی‌ها

گروه		تفاوت میانگین	لوین: سطح معنی‌داری	آنوا: F	آنوا: سطح معنی‌داری
تختة تعادل	پیش‌آزمون	۲٫۰۱	*۰٫۰۳۳	۸٫۳۲	۰٫۰۰۱
	پس‌آزمون				
بوسوبال	پیش‌آزمون	۲٫۳۲	*۰٫۰۲۵		
	پس‌آزمون				
کنترل	پیش‌آزمون	۰٫۱۵			
	پس‌آزمون		۰٫۳۵۷		
تختة تعادل با کنترل		۲٫۱۱	*۰٫۰۳۲		
بوسوبال با کنترل		۲٫۲۵	*۰٫۰۲۷		

برای بررسی دامنهٔ حرکتی مچ پا در نمونه‌ها، دامنهٔ حرکتی در دو متغیر دورسی فلکشن (۰٫۰۲۰) و پلانتار فلکشن (۰٫۰۱۴) تفاوت معنی‌داری داشت. در نتایج تحلیل واریانس یک‌طرفه بین گروه‌ها تغییر معنی‌داری مشاهده شد و آزمون لوین نشان داد که در پس‌آزمون نمونه‌های گروه تجربی با گروه کنترل تفاوت معنی‌داری وجود دارد. در این بررسی در پیش و پس‌آزمون گروه بوسوبال در دامنهٔ حرکتی دورسی فلکشن، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (۰٫۰۷۵).

بحث

با توجه به نتایج یافته‌های این تحقیق، تعادل پس از شش هفته تمرینات ثبات مرکزی با بوسوبال و تختهٔ تعادل، تغییر معنی‌داری داشت. نتایج یافته‌های دانشجو و همکاران (۱۳۹۹) نشان داد که تمرینات پایداری ناحیهٔ مرکزی بدن می‌تواند در بهبود تعادل ایستا و پویا و غربالگری حرکات عملکردی بازیکنان فوتبال نقش بسزایی داشته باشد (۲۹). دیکل[1] و همکاران (۲۰۲۰) به این نتیجه رسیدند که در یازده تا شانزده سالگی در دختران و بین سیزده تا شانزده سالگی در پسران می‌توان این قابلیت را افزایش داد (۳۰). صداقتی و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهش خود تحت عنوان «تأثیر یک دورهٔ تخصصی تمرینات ثبات مرکزی ویژه شناگران»، دریافتند که به دنبال تغییرات قابل توجه در استقامت عضلات ثبات‌دهندهٔ مرکزی، تعادل پویا و عملکرد ورزشی شناگران نوجوان رقابتی بهبود می‌یابد (۳۱). محققان نقش ثبات مرکزی و تقویت عضلات تنه را در تعادل موثر می‌دانند. آن‌ها ثبات مرکزی را توانایی

1. Dickol

جدول ۴. نتایج تحلیل آنوا و لوین در آزمون سرعت آزمودنی‌ها

متغیر		لوین			آنوا	
	گروه	مرحله	تفاوت میانگین	سطح معنی‌داری	F	سطح معنی‌داری
دورسی فلکشن	تختهٔ تعادل	پیش‌آزمون	۱٫۶۸	*۰٫۰۳۸	۸٫۲۲	*۰٫۰۲۰
		پس‌آزمون				
	بوسوبال	پیش‌آزمون	۱٫۱۵	۰٫۰۷۵		
		پس‌آزمون				
	کنترل	پیش‌آزمون	۰٫۲۵۰	۰٫۱۲۰		
		پس‌آزمون				
	تخته تعادل با کنترل		۲٫۳۳	**۰٫۰۰۱		
	بوسوبال با کنترل		۱٫۵۵	*۰٫۰۴۰		
پلانتار فلکشن	تختهٔ تعادل	پیش‌آزمون	۳٫۷۹	**۰٫۰۰۱	۸٫۸۹۵	*۰٫۰۱۴۵
		پس‌آزمون				
	بوسوبال	پیش‌آزمون	۲٫۵۹	*۰٫۰۲۳		
		پس‌آزمون				
	کنترل	پیش‌آزمون	۰٫۵۷	۰٫۰۸۴		
		پس‌آزمون				
	تخته تعادل با کنترل		۳٫۴۰	**۰٫۰۰۱		
	بوسوبال با کنترل		۲٫۱۰	*۰٫۰۳۵		

بدن در کنترل تنه در پاسخ به نیروهای داخلی و خارج تعریف کردند. برای ایجاد حرکت و اجازه اعمال نیرو در طول حرکت یکپارچگی عضلات مرکزی و ثبات ستون فقرات مورد نیاز است (۳۲). مرکز بدن همچون یک نگهدارنده عضلانی است و بنابراین ثبات بدن و ستون فقرات را با و بدون حرکت اندام‌ها فراهم می‌کند و به‌عنوان زنجیره حرکتی توصیف می‌شود (۳۳). بسیاری از محققان اعلام کرده‌اند که انجام تمرینات ثبات‌دهندهٔ تنه نسبت به فیزیوتراپی رایج، بهبود معناداری را در تعادل پویای افراد ایجاد می‌کند. نتایج این تحقیق نیز مؤید آن است که با تمرینات تختهٔ تعادل و بوسوبال، عضلات ناحیهٔ مرکزی تقویت و در نهایت باعث بهبود تعادل می‌شود. تمرینات ثبات مرکزی با تختهٔ تعادل و یا بوسوبال می‌تواند جایگزین مناسبی برای تمرین با دستگاه‌های گران‌قیمت و خاص برای افزایش تعادل افراد باشد. در این تحقیق تمرینات ثبات مرکزی باعث بهبود سرعت نمونه‌ها شد و تمرینات بوسوبال و تختهٔ تعادل تأثیر معنی‌داری را در سرعت نمونه‌ها نشان داد.

سرعت حرکت، توانایی فرد در طی سریع یک مسیر است که نیاز به همکاری منظم پایین‌تنه و بالاتنه دارد. محدودیت‌های موجود در قدرت و ثبات عضلات عمقی به تکنیک‌های نادرست ورزشی منجر می‌شود و ورزشکار را مستعد آسیب‌دیدگی می‌کند (۴). کیم[1] و همکاران (۲۰۲۰) به بررسی تأثیر چهار هفته تمرین ثبات مرکزی بر حرکت عملکردی و تعادل در افراد مبتلا به ناراحتی اندام تحتانی پرداختند و اعلام کردند که تمرینات ثبات مرکزی طی شش هفته بر شاخص تعادل افراد مبتلا به بی‌ثباتی مچ پا اثر گذاشته و باعث بهبودی تعادل شده است (۳۴). ناحیهٔ مرکزی مطلوب، رابطهٔ طبیعی طول تنش عضلات آگونیست و آنتاگونیست را حفظ می‌کند و این امر به سینماتیک مطلوب مفاصل در مجموعه کمر، لگن و ران در حرکات زنجیرهٔ حرکتی عملکردی و ایجاد حداکثر ثبات برای حرکات اندام تحتانی (۵) و در نتیجهٔ آن سرعت مطلوب منجر می‌شود. دینچ[2] و همکاران

1. Kim
2. Dinç

(۲۰۱۹) در بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل، سرعت و عملکرد نیروی انفجاری در ورزشکاران داوطلب نشان دادند که در پس‌آزمون تفاوت معنی‌داری در این متغیرها ایجاد شد (۳۵). بنابراین ثبات ناحیهٔ مرکزی بدن و عضلات تنه در حفظ پویایی حرکت و تعادل پایین‌تنه و بالاتنه مؤثر است. محدودیت‌های موجود در قدرت و ثبات عضلات عمقی به تکنیک‌های نادرست ورزشی منجر می‌شود و ورزشکار را مستعد آسیب‌دیدگی می‌کند (۴). کاهش قدرت عضلات ناحیهٔ مرکزی، پایهٔ بی‌ثباتی را در توسعهٔ نیروهای وارد بر اندام تحتانی ایجاد کرده که این بی‌ثباتی علاوه بر کاهش سرعت، آسیب اندام تحتانی را در پی خواهد داشت (۱۸). مفصل مچ پا طوری در انسان توسعه یافته است که دو وظیفهٔ مهم را به‌خوبی انجام می‌دهد، یکی تحمل سنگینی وزن و دیگری قدرت حرکت و پیشروی انسان را ممکن می‌سازد (۳۶). نتایج این تحقیق نشان داد تمرینات ثبات مرکزی با تختهٔ تعادل و بوسوبال باعث بهبود دامنهٔ حرکتی دورسی فلکشن و پلانتار فلکشن مچ پای نمونه‌ها گردید و تفاوت معنی‌داری نسبت به گروه کنترل و مشاهده شد.

اغلب فعالیت‌های ورزشکاران در زنجیره حرکتی بسته انجام می‌شود و ثبات نسبی اندام تحتانی توسط کل زنجیره حرکتی انجام می‌گیرد (۳۷). عضلات پا و تنه نیروهای غیر مستقیم را از قسمت‌های مختلف بدن به مفاصل مجاور اعمال می‌کنند (۳۸). حرکت زنجیره حرکتی بسته (مچ پا و ران) باید به‌وسیله عضلات اندام تحتانی به‌منظور اجرای حرکات ورزشی کنترل شوند (۳۹). بنابراین ثبات مرکزی به کارایی بیومکانیکی مؤثر در کل زنجیره حرکتی منجر می‌شود (۴۰). تغییراتی که در وضعیت مرکز بدن به‌وسیله حرکت اندام به‌وجود می‌آید به انتقال نیروها توسط پاسخ‌های درونی میان سگمنت‌های بدن منجر می‌شود، بنابراین یک مرکز با ثبات کافی برای انتقال مؤثر این نیروها مورد نیاز است (۴۰). حرکات مفصل مچ پا به‌تنهایی در یک صفحه رخ نمی‌دهد، بلکه حرکت هماهنگ‌شدهٔ این سه مفصل به‌طور هم‌زمان این امکان را می‌دهد که مچ پا به‌مانند یک واحد، حول یک محور چرخش که نسبت به محور طویل ساق پا به حالت مورب قرار دارد، حرکت کند (۴۲ و ۴۱). دهقان زاده و همکاران (۱۳۹۷) نشان دادند که در نتیجهٔ تمرینات ثبات مرکزی همگام با افزایش تعادل، حس عمقی و دامنهٔ حرکتی اندام تحتانی بهبود می‌یابد (۴۳). بازخوردهای حسی ارسال‌شده از گیرنده‌های تاندونی، مستقیماً به مسیرهای قشری مغز فرستاده می‌شود که در نتیجه سبب فعال شدن واکنش عضلات برای کنترل پویای مفصل می‌شود، همچنین تعامل بین گیرنده‌های تاندونی و دوک‌های عضلانی، نقش مؤثری در کنترل پویای مفصل دارد، بنابراین کاهش ایمپالس‌های عمقی از گیرندهٔ مفصل می‌تواند به بروز وضعیت غیرطبیعی در بدن و کاهش پاسخ‌های رفلکسی قامت منجر شود و احتمال آسیب‌دیدگی مفصل مچ پا را به‌خصوص حین فعالیت‌های ورزشی یا فعالیت‌های روزمره افزایش دهد. بر اساس نظر کینسبورگ[1] و همکاران (۲۰۱۰)، یکی از مواردی که می‌تواند به‌طور اساسی باعث تقویت و هماهنگی عصبی عضلانی شود تمرینات حس عمقی است. او اظهار کرد که تمرینات حس عمقی باعث کاهش شیوع آسیب‌دیدگی در اندام تحتانی می‌شود و ورزشکارانی که این تمرینات را در مجموعه تمرینات خود به‌کار می‌برند در معرض شیوع کمتری از آسیب‌ها هستند. از جمله روش‌های تمرینی که در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است، تمرینات با تختهٔ تعادل یا حس عمقی است که باعث بهبود وضعیت حسی مفصل می‌شوند و این بهبودی ممکن باعث کاهش شیوع آسیب‌دیدگی‌ها شود، همچنین تمرین تختهٔ تعادل مفاصل را در جهات مختلف تقویت می‌کنند و باعث هماهنگی عصبی-عضلانی می‌شوند. بهبود حس عمقی ناشی از تمرینات تعادلی قبل از فعالیت‌های ورزشی باعث تغییراتی در دو مؤلفهٔ مرکزی و محیطی حس عمقی می‌شود. در سطح محیطی، این تمرینات تأثیر مثبتی بر عملکرد گیرنده‌های مکانیکی عضلانی به‌وسیلهٔ بهبود خاصیت ارتجاعی بافت عضلانی، افزایش اکسیژن‌رسانی، افزایش سرعت هدایت عصبی، افزایش درجه حرارت بدن ناشی از اتساع عروق می‌شود و در سطح سیستم عصبی مرکزی، تمرینات تعادلی و گرم‌کردن مناسب به‌وسیلهٔ تغییراتی که درگیر در حس موقعیت است باعث بهترشدن حساسیت دوک‌های عضلانی و در نتیجه بهبود حس عمقی می‌شود (۴۴).

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی تمرینات ثبات مرکزی باعث بهبود توانایی

1. kynsburg

کنترل تنه و لگن و مفاصل پایین تنه در شرایط ایستا و پویا می‌شود و عملکرد ورزشی را بهبود می‌بخشد و باعث کاهش آسیب‌های ورزشی می‌شود. تعادل توانایی جسمی برای انجام فعالیت‌های روزانه مانند ایستادن، راه رفتن و انجام صحیح غالب حرکات در ورزش‌ها است که با توانایی فرد در کنترل محل قرارگیری مرکز ثقل بدن ارتباط بسیار دارد (۲۶). مرکز بدن مانند یک واحد عملکردی هماهنگ شده با کل زنجیره حرکتی به صورت هماهنگ وارد عمل می‌شوند تا تعادل پویا را در مقابل نیروهای غیر طبیعی فراهم کنند (۳۴). یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که شش هفته تمرینات ثبات مرکزی بر روی بوسوبال و تختهٔ تعادل باعث افزایش و بهبود تعادل، سرعت و دامنهٔ حرکتی مفصل مچ پای پسران نوجوان می‌شود و می‌توان بیان کرد که احتمالاً می‌توان از ابزار ورزشی معمول مانند بوسوبال و تختهٔ تعادل با هدف افزایش ثبات تنه، تعادل، سرعت و دامنهٔ حرکتی مچ پا در افراد غیرورزشکاران و حتی ورزشکاران استفاده کرد. با توجه به نتایج این پژوهش ممکن است بتوان از این ابزار و تمرینات برای پیشگیری از آسیب‌های ورزشی و بهبود حرکت در دوران توان‌بخشی استفاده کرد.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامهٔ مقطع کارشناسی ارشد آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی است و از تمام اولیا و آزمودنی‌هایی که با شرکت در این پژوهش، ما را یاری کردند، قدردانی می‌شود.

منابع

1. Fredericson M., Moore T., Muscular balance, core stability, and injury prevention for middle-and long-distance runners. Physical Medicine and Rehabilitation Clinics, 2005:16(3):669-89.
2. Bobbert M.F., Van Zandwijk J.P., Dynamics of force and muscle stimulation in human vertical jumping. 1999:39-41.
3. Zazulak B.T., Hewett T.E., Reeves N.P., Goldberg B., Cholewicki J., Deficits in neuromuscular control of the trunk predict knee injury risk: prospective biomechanical-epidemiologic study. The American journal of sports medicine, 2007:35(7):1123-30.
4. Lederman E., The myth of core stability.Journal of bodywork and movement therapies, 2010: 1;14(1):84-98.
5. Sato K., Mokha M., Does core strength training influence running kinetics, lower-extremity stability, and 5000-M performance in runners?. The Journal of Strength &Conditioning Research,2009:1;23(1):133-40.
6. Willson J.D., Dougherty C.P., Ireland M.L., Davis I.M, Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. JAAOS Journal of the American Academy of Orthopedic Surgeons, 2005: 1; 13(5): 316-25.
7. Hertel J., Braham R.A., Hale S.A., Olmsted-Kramer L.C., Simplifying the star excursion balance test: analyses of subjects with and without chronic ankle instability. Journal of Orthopedic & Sports Physical Therapy, 2006; 36(3): 131-7.
8. Earl J.E., Hertel J., Lower-extremity muscle activation during the star excursion balance tests. J sport Rebabil, 2001: 10: 93-104.
9. Nicole L., Kahle, B.S., Phillip A., Gribble.The effects of core stability training on balance testing in young, healthy adults. Doctoral dissertation. The University of Toledo. 2009.
10. Panjabi M.M., The stabilizing system of the spine, Part I, Function, dysfunction, adaptation and enhancement. J Spinal Disord., 1992: 5(4): 383-9.
11. Samson K.M, The effect of a five – week core stabilization training program on dynamic balance in tennis athletes. Spine, Thesis submitted to the School of Physical Education at West Virginia University for the degree of Master of Science in Athletic Training, 2005. 1426550.
12. Sadeghi H., Sarshin A., Hovanloo F., The Effect of Whole Body Vibration Training on Dynamic Balance in Male Athletic Students. MA Thesis. University of Kharazmi, 2007: 7(14)9-19 [In Persian].
13. Guskiewicz K.M., Perrin D.H., Gansneder B.M., Effect of mild head injury on postural stability in athletes. Journal of athletic training, 1996: 31(4): 300.
14. Akuthota V., Nadler S.F.. Core strengthening, Arch Phys Med Rehal. 2004: 85(3 Supple 1): S86-S92.
15. Abt J.P., Smoliga J.M., Brick M.J., Jolly J.T., Lephart S.M., Fu F.H., Relationship between cycling mechanics and core stability. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2007: 1;21(4): 1300-4.
16. Petrofsky J.S., Cuneo M., Dial R., Pawley A.K., Hill J., Core strengthening and balance in the geriatric population. Journal of Applied Research in Clinical and Experimental Therapeutics, 2005;5(3):423.
17. Sekendiz B., Cug M., Korkusuz F., Effects of Swiss-ball core strength training on strength, endurance, flexibility and balance in sedentary women. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2010:1; 24(11): 3032-40.

18. Fuller C.W., Walker J., Quantifying the rehabilitation of injured football players, Br J Sports Med. 2006:40:151-157
19. Bernier J.N.., Perrin D.H., Effect of Coordination Training on properioception of the functionally unstable ankle, JOSPT.1998:27(4):264-275.
20. Hoffman M., Payne GV. The effects of properioceptive ankle disk training on healthy subjects, JOSPT. 1995: 21: 90-93.
21. Wester J.U., Jespersen S.M., Nielsen K.D., Wobble board training after the lateral ligaments of the ankle partial sprains of: a prospective randomized study, JOSPT, 1996: 23(5): 332-336.
22. Ebrahimi Takamjani I., Taghipour M., Comparative study of two training methods, the effect of running forward and running backwards on some lower limb function tests. Journal of Iran University of Medical Sciences. 2002: 161-172. .[in persian]
23. Tropp H., Askling C., Gillquist J., Prevention of Ankle Sprains, The American of sports medicine, 1985: 13 (4): 259-261.
24. Coughlan,G.F., Fullam K., Delahunt,E., Gissane,C., Caulfield B.M., A Comparison Between Performance on Selected Directions of the Star Excursion Balance Test and the Y Balance Test. J. Athletic Training 2012: 47(4): 366–371.
25. Amanda S., Buchanan A., Docherty C., Schrader J., Functional Performance Testing in Participants with Functional Ankle Instability and in a Healthy Control Group, J. Athletic Training 2008: 43(4): 342–346.
26. Hadavi F., Farahani A., Izadi A.. Measurement, Assessment and Evaluation in Physical Education. 1th ed., Tehran: Hatami Publications. 2012. p 185 .[in persian]
27. Smith T.O., Davies, L, Hing, C.B. A systematic review to determine the reliability of knee joint position sense assessment measures, the knee .2013 Jun; 20(3): 162-169.
28. Cloak R., Nevill A., Day S., Wyon M., Six-Week Combined Vibration and Wobble Board Training on Balance and Stability in Footballers With Functional Ankle Instability, Clin J Sport Med, 2013: 384-391.
29. Daneshjoo A., Eslami A., Mousavi Sadati S.K.. Effect of core stability training on the balance and FMS scores of adolescent soccer players. J Rehab Med. 2020: 9(2): 61-70.[in persian]
30. Dickol N., Balance of adults with chronic ankle instability following a 6-week core stability program, M.S. Athletic Training Theses and Dissertations. Rowan University 2020.
31. Sedaghati P., Saki F., Sarlak P.,The effect of specialized core stability exercises for swimmers on competitive athletic performance of adolescent swimmers, Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences, 2016: 17, 305-318. .[in persian].
32. Cote k., Brunt M., Gansneder M., Hsultzs J., Effect of pronated and supinated foot posture on static and dynamic postural stability, j Ath Train., 2005. 40(1): 41-6.
33. Johnson P., training the trunk in the athlete, Strength, cond j., 2002: 24: 52-59.
34. jiyeon K., Joungbo K., Jongil L, Hyejung C., Kyoungho Seo., Sukho L., Effects of a Four-Week Core Stability Exercise on Functional Movement and Balance in People with Mild Lower-limb Discomfort, Monten. J. Sports Sci. Med. 2020: 9(2), 13-20.
35. Nurten Dinç, Esin Ergin. The Effect of 8-Week Core Training on Balance, Agility and Explosive Force Performance,Universal Journal of Educational Research. 2019: 7(2): 550-555.
36. Floyd R.T.. manual of structural kinesiology. Tabatabaei H, Behrouz Abedini A.M., 4th ed. Tehran .Bamdad Book Publications: 2013: 209-304 [in persian]
37. Leetun D. Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes, med sc sports exerc. 2004:36: 926-34.
38. Kibler W.B., Press J., Sciascia A., The role of core stability in athletic function. Sports Med. 2006: 36(3): 189-98.
39. Scott E. R., Kevin M., .Guskiewicz k., Time to stabilization, a method for analyzing dynamic postural stability, Athl Ther today. 2003: 8: 37-39.
40. Olmstead L., Carcia A., hertel J., Efficiency of the star excursion balance tests in detecting reach deficits in subjects with chronic ankle instability, J Athl train. 2002: 37: 501-506.
41. Freeman, M. A. R., Instability of the foot after injuries to the lateral ligament of the ankle. Journal of Bone & Joint Surgery,1965: 47.4: 669-677.
42. Kannus, P., Renström P., Treatment for acute tears of the lateral ligaments of the ankle. Operation, cast, or early controlled mobilization. The Journal of Bone & Joint Surgery. 1991: 73.2: 305-312.
43. Dehghanzadeh V., Daneshjou A.H., Al-Zamani M.S., The effect of 6 weeks of core stability training and hopping on the balance of female students with ankle instability, Journal of Rehabilitation Medicine. 2018: 7, 4, 160-167. [in persian].
44. Kynsburg A., Panics G, Halasi T., Long-Term neuromuscular training and ankle Act joint physiological Hungarian position since. 2010:97(2): 183- 191.