

The Effect of Eight Weeks of Training with Balance Board on Neuromuscular Variables of Karate Girls` Ankle

khosravi kaviz M¹, Rahnama N², Sahebalzamani M³

Abstract

Purpose: Proprioceptive receptors transfer joint and muscle information through sensory nerves to the central nervous system; and neuromuscular coordination improves the stability and the prevention of injury. Therefore, the aim of this study was to investigate the effect of eight weeks of training with balance board on proprioception range of motion and muscle strength of karate girls` ankle.

Methods: In the present quasi-experimental study, 25 karate girls of Kerman province were selected voluntarily and were divided into experimental group (13 subjects) (age 2.2 ± 8.12 years, height 1.15 ± 150 cm, and weight 2.7 ± 3.40 kg) and control group (12 subjects) (age 1.2 ± 5.13 years, height 2.12 ± 6.154 cm, and weight 7.10 ± 2.44 kg). Proprioception (pedal Goniometer), range of motion (universal Goniometer), muscle strength (Lafayette Manual Muscle Testing System) and Karate girls` ankle were evaluated in four directions (dorsal, plantar, inversion, Eversion) 8 weeks before and after the experiment. Control group continued Kata training, while the experiment group did balance board exercises and kata trainings for 3 times a week for 30 minutes. Chi-square test, T-test and covariance analysis at a significance level of less than ($p \leq 0.05$) were used for data analysis.

Results: The results showed a significant improvement in proprioception (dorsal, plantar, inversion, eversion), range of motion (Dorsal, inversion, eversion), muscle strength (Dorsal, plantar, inversion, eversion) of the experimental group after eight weeks of training ($p \leq 0/05$). However, significant improvement was not observed in the control group ($p \leq 0/05$). In addition, significant improvement in the range of motion of ankle plantar flexion was not observed between the experimental and control groups before and after eight weeks of training ($p \leq 0/05$).

Conclusions: According to the findings of the study, it seems that balance board training is effective in improving neuromuscular factors and can be used as an effective intervention for prevention and harm reduction.

Keywords: Karate, Ankle, Range of motion, Proprioception, Muscle strength, Balance boards

Received: 2015.09.31; Accepted: 2016.05.19

تأثیر هشت هفته تمرین با تخته تعادل بر متغیرهای عصبی عضلانی مچ پای دختران کاراته کار

مینا خسروی کویز^۱، نادر رهنما^۲، منصور صاحب الزمانی^۳

هدف: گیرنده‌های عمقی، اطلاعات مفصل و عضله را از طریق اعصاب حسی به مراکز عصبی مرکزی منتقل می‌کنند، و آنچه باعث بهبود ثبات و پیشگیری از آسیب می‌شود، هماهنگی عصبی عضلانی است. بنابراین هدف از پژوهش حاضر بررسی تاثیر تمرین با تخته تعادل بر حس عمقی، دامنه حرکتی و قدرت عضلانی مچ پای دختران کاراته کار بود.

روش بررسی: در پژوهش نیمه تجربی حاضر تعداد ۲۵ نفر از دختران کاراته باز استان کرمان به صورت داوطلبانه انتخاب و به دو گروه تجربی ۱۳ نفر (سن $2/2 \pm 8/12$ سال، قد $150 \pm 15/1$ سانتیمتر، و وزن $2/7 \pm 3/40$ کیلوگرم) و کنترل ۱۲ نفر (سن $1/2 \pm 5/13$ سال، قد $212 \pm 6/154$ سانتیمتر، و وزن $7/10 \pm 2/44$ کیلوگرم) تقسیم شدند. حس عمقی (Goniometer with Pedal)، دامنه حرکتی (Universal Goniometer)، قدرت عضلانی (Lafayette Manual Muscle Testing System) مچ پای کاراته بازها، قبل و بعد از ۸ هفته تمرین در چهار جهت (Dorsiflexion، Plantarflexion، Inversion، Aversion) مورد ارزیابی قرار گرفت. گروه کنترل به تمرینات کاتا ادامه دادند، در حالی که گروه تجربی ۸ هفته تمرینات

تخته تعادل را ۳ جلسه در هفته، به مدت ۳۰ دقیقه به اضافه ی تمرینات کاتا انجام دادند. داده‌ها با استفاده از تحلیل آزمون شاپیروویلیک و تی همبسته در سطح معناداری کمتر از ($p \leq 0.05$) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که بهبود معناداری در حس عمقی (Inversion, Aversion, Plantarflexion, Dorsiflection)، دامنه حرکتی (Inversion, Aversion, Dorsiflection)، قدرت عضلانی (Aversion, Plantarflexion, Dorsiflection)، گروه تجربی پس از هشت هفته تمرین یافت شد ($p \leq 0.05$). در حالی که در گروه کنترل بهبود معناداری مشاهده نگردید ($p \leq 0.05$). همچنین بهبود معناداری در دامنه حرکتی Plantarflexion مچ پا در نمونه‌های گروه تجربی و کنترل بین پیش و پس از هشت هفته تمرین دیده نشد ($p \leq 0.05$).

نتیجه‌گیری: با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر چنین به نظر می‌رسد که تمرین با تخته تعادل بر بهبود متغیرهای عصبی-عضلانی موثر است و می‌تواند به عنوان یک مداخله تاثیرگذار در پیشگیری و کاهش آسیب مورد توجه قرار گیرد.

کلمات کلیدی: کاراته، مچ پا، دامنه حرکتی، حس عمقی، قدرت عضلانی، تخته تعادل

نویسنده مسئول: مینا خسروی کویز، minakhosravi68@yahoo.com

آدرس: استان کرمان-دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد جیرفت

- ۱- کارشناس ارشد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
- ۲- استاد، گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
- ۳- دانشیار، گروه آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

مقدمه

کاراته^۱ یکی از هنرهای رزمی است، که به تدریج در زمره ورزشها به عنوان ورزش رزمی قرار گرفته است، و هر ساله مسابقات رسمی مختلفی در دنیا در این رشته ورزشی برگزار می‌شود (۱). این ورزش همانند سایر کشورها، در ایران نیز طرفداران بسیاری دارد، و ایران در این زمینه یکی از کشورهای صاحب نام در جهان محسوب می‌شود، ورزش کاراته علیرغم اینکه دارای مزایای فراوان از جمله تقویت اتکاء به نفس، تقویت روحیه رقابت، تقویت قدرت جسمانی و ورزشی و بسیاری دیگر از ویژگیهای بدنی و روحی می‌باشد، اما ورزشکاران این رشته ورزشی در معرض خطر آسیب دیدگی زیاد قرار دارند و شیوع آسیب در این رشته ورزشی بیشتر در اندام تحتانی است (۲).

براساس نظر Dadgar و Sahebzamani، اندام تحتانی از جمله مچ پا شایعترین ناحیه آسیب پذیر در رشته ورزشی کاراته است، که تحت تاثیر عوامل خطرزای داخلی (حس عمقی، دامنه حرکتی، قدرت و...) و خارجی (سالن ورزشی، وسایل و امکانات ورزشی) زیادی قرار دارد (۳). با توجه به اینکه ثبات پویا در مفصل مچ پا بواسطه رباطها و نگهدارنده‌های عضلانی وتری حفظ می‌شود و

بازخوردهای حسی ارسال شده از گیرنده‌های رباط، مستقیماً به مسیرهای قشری و رفلکس فرستاده می‌شود که در نتیجه سبب فعال شدن واکنش عضلات برای کنترل پویای مفصل می‌شود، همچنین تعامل بین گیرنده‌های رباطی و دوکهای عضلانی، نقش موثری در کنترل پویای مفصل دارد، بنابراین کاهش ایمپالس‌های عمقی از گیرنده مفصل می‌تواند به بروز وضعیت غیرطبیعی در بدن و کاهش پاسخهای رفلکسی قامت منجر شود و احتمال آسیب به مفصل مچ پا را به خصوص حین فعالیتهای ورزشی یا فعالیتهای روزمره افزایش دهد (۴). بنابراین حس عمقی^۲ موجب اطلاع فرد از وضعیت حرکت مفصل می‌شود، و در نهایت به انقباضهای عضلانی به منظور حرکت مفصل و استحکام آن نظم می‌بخشد، و هر عاملی که باعث کاهش حس عمقی گردد، به بروز عدم ثبات مکانیکی می‌انجامد، و در نهایت مفصل را مستعد ضربات خفیف و آسیب می‌کند (۵). براساس نظر Kynsburg و همکارانش، یکی از مواردی که می‌تواند به طور اساسی باعث تقویت و هماهنگی عصبی-عضلانی شود تمرینات حس عمقی است. آنها اظهار کردند که تمرینات حس عمقی باعث کاهش شیوع آسیب در اندام تحتانی می‌شود و ورزشکارانی که این تمرینات را

² Proprioception

¹ Karate

مهارتهای تعادلی رقصان می‌شود، همچنین به عنوان یک روش موثر در پیشگیری از آسیب و بازتوانی پیشنهاد می‌شود (۹). Abbasibakhtiari در تحقیقی نشان داد که بین تعادل ایستا و پویا و خطای حس عمقی ارتباط معنی‌داری وجود دارد و ورزشکارانی که از تمرینات تعادلی در تمرین ورزشی برخوردارند در معرض آسیب کمتری قرار دارند و در نهایت استفاده از برنامه تمرینی تعادلی قبل از فصل را برای ورزشکاران پیشنهاد کرد (۱۰). بنابراین با توجه به موارد ذکر شده، و اهمیت درک این مطلب، پژوهش حاضر با هدف یک دوره تمرینات تخته تعادل بر متغیرهای عصبی-عضلانی مچ پای دختران کاراته باز طراحی شد.

روش بررسی

این تحقیق به صورت نیمه تجربی، با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با دو گروه تجربی (۱۳) نفر (سن $12/8 \pm 2/2$ سال، قد $150 \pm 15/1$ سانتیمتر و وزن $40/3 \pm 7/2$ کیلوگرم) و کنترل ۱۲ نفر (سن $13/5 \pm 2/1$ سال، قد $154/6 \pm 12/2$ سانتیمتر، و وزن $44/2 \pm 10/7$ کیلوگرم) بود که به طور در دسترس و هدفمند بر روی دختران نوجوان کاراته‌کای استان کرمان انجام شد، که دو نفر از آزمودنیهای گروه آزمایش بر اثر آسیب دیدگی مچ پا از ادامه تحقیق حذف شدند. قبل از انجام این تحقیق، محقق جلسه ای با تمامی آزمایش شوندهگان بالقوه جهت توضیح مفهوم این تحقیق و ارائه فرم رضایت برگزار کرد. این جلسه به منظور آگاهی هر آزمایش شونده از شرایط و خطرات مشمول این تحقیق بود. گروه تجربی به مدت ۸ هفته (سه جلسه در هفته، به مدت نیم ساعت) پروتکل تمرینی را انجام دادند. پروتکل تمرینی شامل مجموعه تمرینات با تخته تعادل بر حس عمقی، دامنه حرکتی، قدرت عضلانی، کاراته بازهای دختر بود. بعد از ۸ هفته مجدداً فاکتورهای عصبی-عضلانی با ابزار اندازه‌گیری مخصوص سنجیده شد و با استفاده از روشهای آماری نتیجه تحقیق مشخص شد.

اندازه‌گیری حس عمقی مفصل مچ پا

اندازه‌گیری حس وضعیت مفصل مچ پا غالباً بوسیله محققین و درمانگران، برای مشخص کردن نقص حسی در افرادی که اختلال حرکتی دارند، استفاده می‌شود. حس عمقی از لحاظ بالینی حداقل با سه روش اندازه‌گیری می‌شود: آستانه لازم برای تشخیص حرکت غیرفعال، توانایی ایجاد مجدد وضعیت‌دهی فعال و غیرفعال و آزمون حس

در مجموعه تمرینات خود بکار می‌برند در معرض شیوع کمتری از آسیبها هستند (۶).

همچنین تمرین در یک رشته ورزشی می‌تواند سبب سازگاریهای فیزیولوژیکی و فیزیکی شود که در نهایت سبب تغییر در دامنه حرکتی و قدرت می‌شود، در کنار این تغییرات که به عنوان سازگاریهای مثبت شناخته می‌شوند، انجام تمرینات ورزشی ممکن است باعث بی‌تعادلی در انعطاف و قدرت در عضلات سمت مخالف یا موافق شود، این تغییرات که به عنوان سازگاریهای منفی شناخته می‌شود، خطر توسعه آسیب را افزایش می‌دهند، بنابراین تمرینات رشته ورزش کاراته، تکنیکهای پا و اجرای مهارتهای این رشته به گونه‌ای است که با توجه به نیازهای عضلانی احتمالاً سازگاریهای منفی و مثبت در عضلات موافق و مخالف درگیر در مهارت کاراته ایجاد می‌کند (۳). همچنین در کاراته فرم صحیح همواره رابطه بسیار نزدیک با اصول فیزیکی و روانی دارد و از آنجا که حرکات باید بسیار سریع و در زمان بسیار کوتاه اجرا شوند، جهت داشتن فرم صحیح باید تعادلی خوب، درجه بالایی از ایستایی و استقامت و ترتیب حرکات هر یک از اعضای بدن، در برداشته باشد، نیاز به داشتن تعادل خوب، به ویژه در هنگام اجرای لگد، بسیار مهم است چرا که معمولاً بدن روی یک پا قرار می‌گیرد. هنگام اجرای تکنیکهای مختلف و در نتیجه تغییر موقعیت بدن، مرکز ثقل بدن در جهات چپ، راست، جلو و عقب، تغییر پیدا می‌کند. این مسأله نمی‌تواند عملی باشد، مگر اینکه اعصاب و عضلات بدن به خوبی تعلیم دیده باشند (۷).

بنابراین یکی از موثرترین روشهای پیشگیری از آسیب هماهنگی عصبی-عضلانی است. از جمله روشهای تمرینی که در سالهای اخیر مورد توجه قرار گرفته است، تمرینات با تخته تعادل یا حس عمقی می‌باشد. این تمرینات باعث بهبود وضعیت حسی مفصل می‌شوند، که این بهبودی دلیل ممکن برای کاهش شیوع آسیبهاست، همچنین تمرین تخته تعادل مفاصل را در جهات مختلف تقویت می‌کند و باعث هماهنگی عصبی-عضلانی می‌شوند (۸).

Ljubojevic و همکاران در پژوهشی، تاثیر مجموعه

تمرینات حس عمقی را بر مهارتهای تعادلی در میان مردان و زنان رشته ورزشی را مورد ارزیابی قرار دادند. و در نهایت به این نتیجه رسیدند که تمرینات حس عمقی باعث بهبود

اختلال اسکلتی عضلانی نداشتند. در ارزیابی پایایی اندازه-گیری تمام حرکات در پای برتر بررسی شد. و برای اندازه-گیری حرکات *Dorsiflexion*، *Plantarflexion* و *Inversion* و *Aversion* از گونیامتر پدالدار استفاده شد. پس از گذشت یک هفته آزمونگر ۳ اندازه‌گیری را برای تمام حرکات ثبت کرد اختلاف بین زاویه هدف و زاویه بازسازی شده توسط فرد به عنوان حس وضعیت مفصل مچ پا در نظر گرفته شد و در نهایت داده‌ها در نرم افزار SPSS ثبت و ضریب همبستگی اندازه‌گیریها تعیین گردید ($r=0/73$) (۱۲).

نحوه اندازه‌گیری حس عمقی در حرکت دورسی فلکشن، پلانتر فلکشن، اینورژن و اورژن مچ پا

برای اندازه‌گیری حس عمقی مچ پا در حرکات *Plantar Dorsiflexion* افراد روی صندلی نشسته (به طوری که پایش به زمین نرسد) در همین وضعیت پای برتر خود را بر روی پدال گونیامتر قرار داد و همچنین برای حرکات اینورژن و اورژن فرد روی پدال گونیامتر ایستاد. قبل از شروع آزمون آزمونگر با چشم‌بندی چشمهای فرد را برای جلوگیری از بازخورد بینایی می‌بندد. آزمون شونده پای خود را به صورت فعال از حالت خنثی به آرامی (حدودا با سرعت ۵ درجه در ثانیه) تا دامنه میانی حرکات *Dorsi Plantarflexion* و *Inversion* و *Aversion* با فرمان آزمون گیرنده می‌برد و در آنجا ۵ ثانیه نگه داشته و این زاویه را به ذهن خود می‌سپارد و سپس به حالت اول (خنثی) برگردانده و در ادامه از فرد خواسته شد پای خود را به صورت فعال از حالت خنثی با همان سرعت به سمت زاویه مورد نظر حرکت دهد هرگاه احساس کرد به وضعیت مشخص شده رسید، پا خود را در همان وضعیت نگه دارد و موقعیت را اعلام نماید. اختلاف دامنه میانی (زاویه هدف) و زاویه بازسازی شده به عنوان زاویه خطا در فرم جمع‌آوری اطلاعات ثبت گردید. برای هر فرد ۲ بار اندازه‌گیری صورت می‌گرفت. میانگین اختلاف مطلق زاویه تخمینی از زاویه هدف، در ۴ زاویه مذکور، و بدون توجه به جهت خطا (نرسیدن به هدف و گذشتن از هدف) به درجه، به عنوان خطای مطلق فرد یا محاسبه شد (۱۱،۱۲،۱۳).

اندازه‌گیری دامنه حرکتی مفصل مچ پا

برای اندازه‌گیری دامنه حرکتی از گونیامتر ۱۰ یونیورسال،

تلاش بدین جهت تصمیم گرفته شد ضمن رعایت کلیه مواردی که باعث بالا رفتن دقت آزمون حس وضعیت مفصل می‌شود، حس وضعیت در مفصل مچ در دختران کاراته باز، مورد آزمون قرار گیرد. با توجه به رویکرد استفاده از زنجیره بسته به جهت نیروهایی که به سطوح اعمال می‌شود و همین طور نوع انقباضهای عضلانی در برنامه توانبخشی و ارزیابی اندام تحتانی، ارزیابی حس عمقی مچ پا در حرکات *Inversion* و *Aversion* در زنجیره بسته به منظور انجام تحقیق انتخاب شد؛ زیرا که تحریک گیرنده‌های مربوط به این حس در زنجیره حرکتی بسته همراه با تحمل وزن بیشتر بوده و در میدان ورزشی عملکردی‌تر است در حالی که ارزیابی حس وضعیت در حرکات *Dorsiflexion* و *Plantarflexion* در زنجیره حرکتی باز مورد اندازه-گیری قرار گرفت. روش اندازه‌گیری حس وضعیت به صورت وضعیت‌دهی فعال و ایجاد مجدد زاویه به صورت فعال و در همان اندام بود چون وضعیت‌دهی غیرفعال و ایجاد مجدد آن زاویه به صورت فعال نسبت به حالی که هم وضعیت دهی و هم ایجاد مجدد آن به صورت فعال یا غیرفعال باشد، دقت کمتری دارد. اندازه‌گیری حس وضعیت در حرکات *Dorsiflexion*، *Plantarflexion* به ترتیب در زاویه-های ۱۰ و ۲۰ درجه و در حرکات *Inversion* و *Aversion* به ترتیب در زاویه‌های ۱۵ و ۱۰ درجه انجام شد (شکل ۱-۱)، (۱-۲). همچنین به منظور تجزیه تحلیل داده‌ها، یکی از رایج‌ترین معیارها، محاسبه اختلاف زاویه‌ای بین زاویه هدف و زاویه ایجاد شده بدون در نظر گرفتن جهت آن می‌باشد که به آن خطای مطلق (AE) ^۱ گفته می‌شود، استفاده شد ابزارهای گوناگونی برای اندازه‌گیری حس وضعیت مچ پا وجود دارد که گونیامتر پدالدار ^۲ یکی از این ابزار است (۱۱،۱۲،۱۳).

بررسی پایایی گونیامتر پدالدار

قبل از اقدام به نمونه‌گیری، بررسی پایایی گونیامتر پدالدار توسط یک آزمونگر، بر روی ۱۰ آزمودنی با میانگین سنی (۲۲/۵) سال، وزن (۶۳/۶) کیلوگرم، قد (۱۷۷/۴)، که به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شده بودند، انجام شد. از هر آزمودنی ۳ اندازه‌گیری و برای جلوگیری از خستگی و اثر یادگیری فاصله زمانی بین هر اندازه‌گیری ۲ روز در نظر گرفته شد. آزمودنی‌ها سالم بودند و هیچگونه آسیب یا

⁶ Goniometer with pedal

⁵ Absolute error



شکل ۱-۱ گونیامتر پدال دار (حرکات Plantarflexion و Dorsiflexion)



شکل ۱-۲ گونیامتر پدال دار (حرکات Inversion, Eversion)

پا در وضعیت آناتومیکی (صفر درجه) قرار گیرد. سپس از آزمودنی خواسته می‌شود به صورت فعال حرکت Dorsiflexion را انجام دهد. مرکز گونیامتر بر روی پایین قوزک خارجی، بازوی ثابت موازی با محور طولی نازک نئی به طرف سر نازک نئی و بازوی متحرک موازی با کف پا قرار می‌گرفت (۱۸). برای اندازه‌گیری دامنه حرکتی Plantarflexion، از آزمودنی خواسته شد در همان وضعیت قبلی (Dorsiflexion) قرار گیرد و به صورت فعال حرکت Plantarflexion را انجام دهد. مرکز گونیامتر بر روی پایین قوزک خارجی، بازوی ثابت موازی با محور طولی نازک نئی به طرف سر نازک نئی و بازوی متحرک با کف پا قرار گرفت (۱۹).

نحوه اندازه‌گیری دامنه حرکتی در Inversion و

Aversion مفصل مچ پا

برای اندازه‌گیری حرکات در Inversion و Aversion از فرد خواسته شد روی پدال گونیامتر قرار بگیرد و به

با دقت ۰/۱ درجه ساخت شرکت LTD کشور ژاپن است که دارای یک مقاله ۱۸۰ یا ۳۶۰ درجه‌ای است که توسط یک محور به دو بازو متصل شده است. یکی از این بازوها ثابت بوده و بازوی دیگر حول محور نقاله قابلیت حرکت دارد. گونیامتر یک وسیله‌ی مناسب جهت اندازه‌گیری دامنه‌ی حرکتی مفاصل به حساب می‌آید و این کارآمدی توسط مقایسه‌ی نتایج حاصل از اندازه‌گیری با گونیامتر و رادیوگرافی تأیید گردیده است (۱۷).

نحوه اندازه‌گیری دامنه حرکتی در Dorsiflexion

Plantarflexion مفصل مچ پا

برای اندازه‌گیری دامنه حرکتی Dorsiflexion، از آزمودنی خواسته به پشت روی میز معاینه دراز بکشید، به طوری که مچ پا خارج از میز معاینه و زانوی پای غیر آزمون در وضعیت اکستنشن قرار گیرد. بالشتک کوچکی زیر زانوی پای مورد آزمون قرار می‌گرفت تا زانو در زاویه ۳۰-۴۰ درجه فلکشن عضله گاستروکنمیوس^۱ به حالت شل و مچ

^۱Goniometer with pedal

وضعیت مچ پا در حالت اندازه‌گیری قدرت در Plantarflexion

با قرار گرفتن ران در خم شدن و زانو در باز شدن و عدم حرکت با گذاشتن داینامومتر در کف پا در ناحیه‌ی انتهایی استخوانهای کف پا، فرد به سمت پایین فشار وارد می‌کند.

اندازه‌گیری قدرت عضلات Dorsal

با قرار گرفتن ران در خم شدن و زانو در باز شدن و عدم حرکت مفاصل زانو، داینامومتر بر روی قسمت انتهایی، استخوانهایی کف پا، فرد به سمت بالا و به سمت ساق پا فشار وارد می‌کند.

اندازه‌گیری قدرت عضلات Invertor

با قرار گرفتن ران در خم شدن و زانو در باز شدن و عدم حرکت مفصل زانو، داینامومتر بر روی انتهای استخوان اول کف پا (ابتدای شست) در سمت داخل قرار می‌گرفت و از فرد خواسته می‌شد به بالشتک فشار وارد کند.

اندازه‌گیری قدرت عضلات Avertor

قرار گرفتن ران در خم شدن و زانو در باز شدن و عدم حرکت مفصل زانو، و قرار گرفتن پا در حالت چرخش به داخل، داینامومتر بر روی قسمت خارجی استخوان پنجم کف پای قرار داده می‌شود و از فرد خواسته می‌شد که مچ پا را به سمت خارج بچرخاند و بدون حرکت و یا سر خوردن پاشنه و دیگر قسمت‌های اندام تحتانی و در این حالت به بالشتک مخصوص داینامومتر فشار می‌آورد (۱۵،۱۶).

پروتکل تمرینی

پروتکل تمرینی شامل یک دوره تمرینات منتخب تعادلی با تخته تعادل بود، که طبق برنامه‌ی مشخص به مدت ۸ هفته، هفته‌ی ۳ جلسه، به مدت ۳۰ دقیقه انجام گردید (۸). با توجه به شرایط و امکانات تحقیق حاضر و با توجه به اصل برنامه تمرینی تحقیق شماره ۸، تغییراتی در برنامه تمرینی نمونه های تحقیق حاضر ایجاد کردیم. گروه تجربی به دو گروه تقسیم، یک گروه روزهای فرد و گروه دیگر روزهای زوج به علت کم بودن تخته تعادل تمرینات را انجام می‌دادند. نحوه انجام تمرینات به این صورت بود که هر ۶ نفر دو عدد تخته تعادل در اختیار داشتند و به صورت نوبتی تمرین را انجام می‌دادند. برنامه‌ی تمرینی از تعدادی حرکت تشکیل شده بود که حرکت اول این بود که جفت پا روی تخته تعادل و کنار دیوار به صورت عقب و جلو به مدت ۱۰ دقیقه برای می‌کرد و نفر دوم همین حرکت را با همین زمان انجام می‌داد و بعد از اینکه ۶ نفر این تمرین را انجام می‌دادند نفر

صورت فعال حرکات Inversion و Aversion را انجام دهد (۱۱،۱۲).

اندازه‌گیری قدرت عضلات مچ پا

به منظور سنجش قدرت عضلات، از دستگاه داینامومتر دستی قابل حمل و از نوع لودسل ۸ (Lafayette Manual Muscle Testing System) و مدل ۰۱۱۶۵ از کشور آمریکا استفاده شد (۱۴).

نحوه اندازه‌گیری قدرت عضلات Dorsal plantar Inversion و Aversion مچ پا

نیروی عضلانی ناحیه‌ی مچ پا در حرکات Plantarflexion, Dorsiflexion, پای راست و چپ با استفاده از داینامومتر دستی (MMT) و با ثابت نگه داشتن آن در مقابل حرکت بدست می‌آید. در این آزمایش، داینامومتر به صورت ثابت توسط آزمونگر، محکم در دست نگه داشته شد. در حالی که شخص مورد آزمایش، حداکثر نیروی خود را علیه آن به کار می‌برد. برای هر حرکت ۵ ثانیه زمان جهت ثبت حداکثر میزان انقباض، از قبل در تنظیمات دستگاه، تعیین شده بود و سه بار تکرار برای حداکثر انقباض در عضله انجام گرفت. داینامومتر توسط آزمایش کننده ثابت نگه داشته می‌شد، در حالی که آزمایش شونده، حداکثر نیروی خود را در حرکات گفته شده بر روی بالشتک دستگاه اعمال می‌کرد. برای بدست آوردن حداکثر قدرت در حالت Plantarflexion, Dorsiflexion و Inversion و Aversion شخص روی میز در حالت نشسته قرار می‌گیرد (ران در حالت خم شدن، و زانو در حالت باز شدن) در حالی که پا از میز آزمایش عبور کرده است. قبل از انجام هر حرکت، از آزمودنی خواسته می‌شد حرکات مورد نظر را بدون حضور داینامومتر انجام دهد و بعد با گرفتن داینامومتر در محل مناسب، از فرد خواسته می‌شد تا برای یادگیری بهتر انجام حرکات به محل قرارگیری بالشتک فشار آورد و بعد از آن عمل سنجش قدرت انجام می‌شد و ما بین هر انقباض ۱۰ ثانیه استراحت داده می‌شد، تا دچار خستگی نشود. در طی آزمون از فرد خواسته می‌شد به بالشتک داینامومتر با حداکثر نیروی خود فشار وارد کند و در این حال بر روی صفحه‌ی دیجیتالی دستگاه عدد مورد نظر قرائت شده و نوشته می‌شد. نهایتاً میانگین سه تکرار به عنوان میزان قدرت در هر حرکت ثبت می‌گردید (۱۵،۱۶).

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از تحقیق حاضر تأثیر هشت هفته تمرین با تخته تعادل بر حس عمقی، دامنه حرکتی و قدرت عضلانی مچ پای دختران کاراته کار بود. نتایج نشان داد تمرینات تخته تعادل باعث بهبود حس عمقی *Inversion, Dorsal* و *Avertion* مچ پای دختران شرکت کننده می‌شود، اما تمرینات تخته تعادل تأثیر معنی‌داری در سطح *Plantarflexion* مچ پا نداشت. نتایج این تحقیق با تحقیق *Park* و همکاران، *Daneshjoo* و همکاران، *Abbasibakhtari* هم راستا است (۱۰، ۱۹، ۲۰). در تایید تحقیق حاضر، *Park* و همکاران بیان کردند که از آنجایی که حس عمقی در احساسات آگاهانه و ناآگاهانه، کنترل خودکار حرکات، و همچنین هماهنگی حرکات نقش حیاتی بازی می‌کند، بهبود حس عمقی در نتیجه تمرینات تعادلی و گرم کردن مناسب خطر بروز آسیب را کاهش داده و دقت حرکت را افزایش می‌دهد. بهبود حس عمقی ناشی از تمرینات تعادلی قبل از فعالیتهای ورزشی باعث تغییراتی در دو مولفه مرکزی و محیطی حس عمقی می‌شود. در سطح محیطی، این تمرینات تأثیر مثبتی روی عملکرد گیرنده‌های مکانیکی عضلانی بوسیله بهبود خاصیت ارتجاعی بافت عضلانی، افزایش اکسیژن رسانی، افزایش سرعت هدایت عصبی، افزایش درجه حرارت بدن ناشی از اتساع عروق می‌گردد. در سطح سیستم عصبی مرکزی، تمرینات تعادلی و گرم کردن مناسب بوسیله تغییراتی که درگیر در حس موقعیت و یا دستورات فیزی موتور باعث بهتر شدن حساسیت دوک عضلانی و در نتیجه بهبود حس عمقی می‌شود (۱۹). همچنین *Daneshjoo* و همکاران در پژوهشی، تأثیر برنامه جامع گرم کردن بر حس عمقی، تعادل ایستا و پویا ۳۱ بازیکن حرفه‌ای فوتبال را به مدت ۲ ماه مورد ارزیابی قرار دادند. سپس حس عمقی را در زاویه-های مختلف اندازه‌گیری کردند و به این نتیجه رسیدند که برنامه جامع گرم کردن که شامل تمرینات تعادلی بود حس عمقی زانو بهبود پیدا کرد و همچنین حساسیت مکانیسم حس عمقی که با رباطهای اطراف زانو همراه است افزایش یافت (۲۰). *Abbasibakhtari* در تحقیقی، تعادل ایستا و پویا و حس عمقی زانو در ۳۶ بازیکنان حرفه‌ای فوتبال را بدون آسیب‌دیدگی قبلی در اندام تحتانی و با سابقه ۵ سال ورزشی مورد ارزیابی قرار داد، و نشان داد هر چه مد

اول باز تمرین بعدی یعنی جفت پا به صورت چپ و راست با همان زمان ۱۰ دقیقه به ترتیب تمرین مورد نظر را انجام می‌دادند؛ بقیه‌ی تمرینات نیز به همین صورت با زمان ۱۰ دقیقه اجرا می‌شد. دو جلسه‌ی اول تمرینات کنار دیوار با مدت زمان ۱۰ دقیقه برای آشنای و یادگیری انجام گردید. بعد از دو جلسه بقیه تمرینات با رعایت کردن اصل اضافه بار و بدون کمک گرفتن از دیوار انجام گردید. زمان اجرای هر کدام از تمرینات به ۱۵ دقیقه در هفته سوم و چهارم افزایش داشت، و هفته پنجم و ششم به ۲۰ دقیقه در هفته و در نهایت در طول هشت هفته تمرینات به صورت نوبتی و برای جلوگیری از خستگی، و به مدت نیم ساعت هر فرد تمرین انجام می‌شد. برنامه تمرینی مورد استفاده در این تحقیق به شرح ذیل است: حرکات چپ و راست به صورت جفت پا روی تخته تعادل، عقب و جلو جفت پا، چرخشی به صورت جفت پا، عقب و جلو به صورت تک پا (پای راست و پای چپ) خم شدن به صورت تک پا در زاویه ۹۰ درجه و ایستادن در همان شکل در حالت تعادل (پای راست) و همچنین پای چپ، دو پا ایستادن در لبه تخته در زاویه ۹۰ درجه، انجام دادن حرکات پرشی بر روی تخته با حفظ تعادل و همچنین انجام تعدادی از تکنیکهای کاراته بر روی تخته با حفظ تعادل اجرا می‌شد (۸).

یافته‌ها

داده‌ها جمع‌آوری شد با استفاده از شاخصهای آمار توصیفی مانند میانگین و انحراف استاندارد مورد توصیف قرار گرفتند. در ادامه داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیروویلیک و تی همبسته و در سطح معناداری ۰/۰۵ با کمک نرم افزار SPSS نسخه ۲۳ مورد تجزیه و تحلیل استنباطی قرار گرفت (جدول ۱). در نتیجه مقایسه متغیرهای بررسی شده در افراد مورد مطالعه بهبود معناداری در حس عمقی (*Avertion, Inversion, Plantar, dorsal*)، دامنه حرکتی (*Avertion, Inversion, Plantar, Dorsal*)، قدرت عضلانی (*Inversion, Plantar, Dorsal*)، گروه تجربی پس از هشت هفته تمرین یافت شد ($p \leq 0/05$). در حالی که در گروه کنترل بهبود معناداری مشاهده نگردید ($p \leq 0/05$). همچنین بهبود معناداری در دامنه حرکتی *plantarflexion* مچ پا در نمونه‌های گروه تجربی و کنترل بین پیش و پس از هشت هفته تمرین دیده نشد ($p \leq 0/05$).

جدول ۱: مقایسه متغیرهای بررسی شده در افراد مورد مطالعه

P-value	t	پس آزمون		پیش آزمون		متغیر
		انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین	
*.0.03	3/88	0/30 ± 0/48	3/00 ± 2/93	تجربی	حس عمقی Inversion	
0/345	0/987	1/50 ± 2/11	1/50 ± 3/04	کنترل		
0/024	2/65	0/15 ± 0/33	1/65 ± 1/95	تجربی	حس عمقی Eversion	
0/096	1/81	1/25 ± 1/03	2/25 ± 1/53	کنترل		
*.0.04	3/72	0/25 ± 0/77	2/00 ± 1/61	تجربی	حس عمقی Plantar مچ پا	
0/978	-0/028	2/00 ± 4/99	3/00 ± 1/91	کنترل		
*.0.00	5/70	0/75 ± 0/90	2/75 ± 1/27	تجربی	حس عمقی Dorsal مچ پا	
0/631	0/494	1/50 ± 2/65	2/00 ± 1/76	کنترل		
*.0.00	-5/08	33/00 ± 14/91	32/00 ± 13/34	تجربی	دامنه حرکتی Inversion	
0/570	-0/585	32/75 ± 5/73	32/75 ± 6/38	کنترل		
0/632	-0/495	35/50 ± 6/78	29/00 ± 5/87	تجربی	دامنه حرکتی Eversion	
0/254	1/20	25/75 ± 4/37	27/75 ± 4/62	کنترل		
*.0.00	-5/08	65/75 ± 9/63	62/50 ± 7/34	تجربی	دامنه حرکتی Plantar مچ پا	
*.0.00	28/69	65/50 ± 5/45	64/50 ± 4/50	کنترل		
0/500	0/699	8/25 ± 3/86	6/25 ± 3/33	تجربی	دامنه حرکتی Dorsal مچ پا	
*.0.00	-11/11	5/00 ± 3/77	5/00 ± 3/91	کنترل		
*.0.00	-5/54	10/64 ± 8/43	5/56 ± 8/43	تجربی	قدرت عضلات Inversion	
0/111	1/73	6/79 ± 1/76	8/01 ± 3/54	کنترل		
*.0.01	-4/57	10/69 ± 6/55	6/56 ± 3/30	تجربی	قدرت عضلات Eversion	
0/185	1/41	5/53 ± 1/81	6/97 ± 3/86	کنترل		
0/091	-1/87	13/13 ± 11/09	10/96 ± 6/45	تجربی	قدرت عضلات Plantar مچ پا	
0/019	2/75	10/36 ± 3/27	12/58 ± 2/58	کنترل		
*.0.06	-3/43	15/21 ± 4/58	9/83 ± 2/24	تجربی	قدرت عضلات Dorsal مچ پا	
0/327	1/02	8/73 ± 5/10	9/41 ± 7/64	کنترل		

*سطح معناداری (0/05)، میانگین نمرات پیش و پس آزمون گروه تجربی در قدرت عضلانی و دامنه حرکتی و حس عمقی مچ پا نسبت به گروه کنترل بیشتر است. در نتیجه مقایسه متغیرها، مقدار t حس عمقی (inversion, eversion, plantar, dorsal), دامنه حرکتی (inversion, eversion, plantar, dorsal) و قدرت عضلات (inversion, eversion, plantar, dorsal) مچ پای شرکت کننده ها با توجه به جدول، بهبود معنی داری در متغیرهای گروه تجربی، پس از هشت هفته تمرین یافت شد ($p \leq 0/05$). در حالی که در گروه کنترل بهبود معنی داری مشاهده نگردید ($p \leq 0/05$). همچنین بهبود معناداری در دامنه حرکتی plantarflexion مچ پا در نمونه های گروه تجربی و کنترل بین پیش و پس از هشت هفته تمرین دیده نشد ($p \leq 0/05$).

مچ پای افراد در حالت چرخش به داخل و چرخش به خارج، در مقایسه با حالت Plantarflexion و Dorsiflexion حساسیت بیشتری دارد، هم چنین بیان کردند، در حالت

زمان تمرینات تعادلی بیشتر باشد دقت حس وضعیت مفصل، دقت و هماهنگی حرکت افزایش پیدا می کند (10). Refshauge و Fitzpatrick بیان کردند که حس عمقی

می‌شود، چون تمرینات تعادلی باعث هماهنگی عصبی عضلانی می‌شوند (۲۳). همچنین Quek و همکارانش بیان کردند که گرم کردن از طریق کاهش سفتی عضلات، بهبود حالت الاستیکی ساختار اطراف زانو، افزایش رسانش و سرعت عصبی و بهبود عملکرد سوخت و ساز بدن تاثیرات بسیاری بر روی عملکرد ورزشکار دارد (۲۴). Mohammadi نیز با مقایسه تاثیر ۳ روش پیشگیرانه (تمرینات حس عمقی، تمرین قدرتی و ترکیبی) در کاهش وقوع مجدد کشیدگی اینورژن مچ پا در فوتبالیستهای مرد دریافتند که تمرینات حس عمقی میزان کشیدگی مچ پا را در فوتبالیستها کاهش می‌دهد، اما این تاثیر در تمرینات قدرتی و ارتز دیده نشد (۲۵). Berk و Karen در پژوهشی تمرینات حس عمقی را با تمرینات قدرتی و بدنسازی در زمینه پیشگیری از آسیب مچ پا مورد مقایسه قرار دادند. تاثیر تمرینات حس عمقی نسبت به تمرینات قدرتی و بدنسازی بلند مدت بود. سپس آنها به این نتیجه رسیدند که تمرینات حس عمقی در پیشگیری از کشیدگی مچ پا نسبت به تمرینات قدرتی و بدنسازی موثرتر است (۲۶). از دلایل احتمالی تفاوت نتایج تحقیق با تحقیق دیگران شدت و مدت تمرینات، نمونه‌های تحقیق و شرایط محیطی و... را می‌توان ذکر کرد.

به طور کلی یافته‌های پژوهش حاضر مؤید افزایش حس عمقی، دامنه حرکتی و قدرت عضلات مفصل مچ پای دختران کاراته باز بود. با توجه به عدم افزایش حس عمقی، دامنه حرکتی و قدرت عضلانی مچ پا و در پی آن قابلیت حرکتی آزمودنیهای گروه کنترل، می‌توان افزایش حس عمقی، دامنه حرکتی و قدرت عضلانی و بهبود قابلیت حرکتی گروه تجربی را به اثر این تمرینات نسبت داد و نتیجه گرفت که برای افزایش حس عمقی، دامنه حرکتی و قدرت عضلانی با استفاده تمرین با تخته تعادل، مربیان و مسئولان می‌توانند از این روش در برنامه تمرینی یا توانبخشی ورزشکاران رشته‌های مختلف بهره ببرند. یافته‌ها نشان می‌دهد، گیرنده‌های عمقی، اطلاعات مفصل و عضله را از طریق اعصاب حسی به مراکز عصبی مرکزی منتقل می‌کنند، آنچه باعث بهبود ثبات می‌شود هماهنگی عصبی عضلانی است، که این هماهنگی به وسیله تخته تعادل می‌تواند بهبود و یا افزایش یابد. تمرین با تخته تعادل در کشور ما تمرین نوپایی است و برای انجام آن به فضا و امکانات

Inversion و Avertion مچ پا در زنجیره بسته حرکت می‌کند، اما در حالت Dorsal و Plantar مچ پا در زنجیره باز حرکت می‌کند، که یافته‌های تحقیق حاضر را تایید می‌کند (۲۱). یافته‌های تحقیق Fujiwara و همکارانش با تحقیق حاضر در تناقض است، دقت حس وضعیت مفصل مچ پای افراد شرکت کننده در تحقیق حاضر زاویه شروع اندازه گیری در دامنه میانی انتخاب شد، اما در تحقیق Fujiwara و همکارانش زاویه شروعی در دامنه ابتدایی و انتهایی حرکت در نظر گرفته شد، که دلیل تناقض با تحقیق حاضر است (۲۲).

بر اساس پژوهش حاضر مشخص شد که هشت هفته برنامه تعادلی با تخته تعادل بر دامنه حرکتی در جهت Inversion و Avertion تاثیر معنی‌دار داشت، اما در سطح Dorsal و Plantar تاثیر معنی‌داری مشاهده نشد. تحقیقی که اثر تمرینات تعادلی را بر دامنه حرکتی مورد بررسی قرار داد، Farhangian با عنوان "تاثیر برنامه تعادلی تخته تعادل بر میزان آسیبها، قدرت، انعطاف پذیری اندام تحتانی کشتی‌گیران زبده" است در نتیجه‌ی این تمرینات تاثیر قابل ملاحظه‌ی بر میزان انعطاف‌پذیری مشاهده نشد (۸). از میان فاکتورهای مذکور، اثر میزان دامنه حرکتی و جهت حرکت به ندرت مد نظر قرار گرفته است. تعداد زیادی از پژوهشگران بیان می‌کنند که حس عمقی مفاصل مختلف و از جمله مچ پا تحت تاثیر زاویه مفصل و جهت حرکت آن است و همچنین، هنگام بررسی دقت حس عمقی مفاصل این دو فاکتور را باید مد نظر قرار داد. با توجه به این که تاثیر تمرینات تعادلی بر میزان تغییرات دامنه حرکتی به ندرت مورد بررسی قرار گرفته است، بنابراین توجیه یافته‌ها دشوار خواهد بود. بر اساس پژوهش حاضر هشت هفته برنامه تعادلی با تخته تعادل بر قدرت عضلانی در جهت Inversion و Avertion و dorsal و plantar مچ پا تاثیر معنی‌داری داشت. یافته‌های Boccolini و همکارانش، Quek و همکاران، Mohammadi، Berk و Karen بانتهای تحقیق حاضر هم راستا است (۲۶-۲۳). به طوری که Boccolini و همکارانش طی تحقیق مروری که انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که تمرینات تعادل برای بهبود عوامل عصبی-عضلانی از جمله قدرت عضلانی موثر می‌باشد و ثابا بر خلاف تمرینات قدرتی، برابر سازی عدم تعادل عضلانی در اندام تحتانی از جمله مچ پا به وسیله تمرین تعادل کسب

منابع

سپاسگزاری

تشکر از تمام اساتید و خانواده محترم که در دوران تحصیل در راه کسب علم و معرفت از محضرشان استفاده نمودم و کلیه کسانی که من را در تمامی مراحل یاری نمودند.

زیادی نیاز نیست. از سوی دیگر، تمرین با تخته تعادل کم-هزینه، کم خطر است که می تواند در زمینه پیشگیری و توانبخشی از آسیب موثر باشد.

- Ziaei V, Lotfian S, Halabchi F, & lashkari A. sport injuries of Shotokan style of karate in youth girls. *Pediatrics magazine* 2003; 13(2): 122-125.
- Rahimi M, Halabchi F, Ghasemi GH, & Zolaktaf V. The study of Prevalence of sport injuries in men professional Karath-Kay karate of Isfahan city. *Scientific Research Journal of Military Medical University Islamic Republic of Iran* 2008; 7(3): 201-207.
- Dadgar H, & Saheb zamani M. the assessment of arch of foot and the amount of Non-contact knee injuries And wrist in Karate- Kai man. *Research in Rehabilitation Sciences* 2010; 7(1): 1-5.
- Richie J. Functional instability of the ankle and the role of neuromuscular. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*. 2001; 40(4): 251-240.
- Rostamihajjabadi M, Rahnama N, Khayambashi KH, Sarabi M, bambaeichli A, & Pazira B. The effect of Guided imagery on range of motion and proprioception of male athletes with knee injuries. *Olympic Journal* 2011; 58 (2): 53-50.
- Kynsburg A, Panics G, & Halasi T. Long-Term neuromuscular training and ankle Acta joint *Physiologica Hungarica*. Position sense 2010; 97(2): 183-191.
- behboodi A, Fathi M., HashimJawad Ali, Barghamadi M., and BehboodiZ. The Frequency of Competition injuries of Different organs of control and non-control style of karate athletes and Determining possible causes. *Proceedings of the second National Conference specialized in sport pathology and movement of the amendment, Faculty of Physical Education and sports science at Tehran University*. 2010; 1(8): 56-55.
- Farhangian M. the Effect of Balance Tilt board on the amount of damages, Strength and flexibility of Lower limb in professional wrestlers. *Master's thesis, University of Isfahan* 2011; 30-35.
- Ljubojević A, Bijelić S, Zagorc M, Radisavljević L, Uzunović S, Pantelić K. Effects of proprioceptive training on balance skills among sport dance dancers. *Physical Education and Sport* 2012; 10: 257-266.
- Abbasi bakhtiari R. Evaluation of static and dynamic balance and knee proprioception in young professional soccer players. *Annals of Biological Research* 2012; 3(6): 2862-2873.
- Mohammadi F, & Roozdar A. Effects of fatigue due to contraction of evertor muscles on the ankle joint position sense in male soccer players. *Am J Sports Med* 2010; 38: 824-830.
- Jeffery L, Huston B S. The effects of fatigue on joint position sense in the ankle. *Morgantown, West Virginia* 2003; 24: 750-751.
- Lee A J Y, & Hang W Lin. Impaired proprioception and poor static postural control in subjects with functional instability of the ankle. *J exercSci Fit* 2006; 4(2): 850-856.
- www.lafayetteinstrument.com
- Carroll M, Joyce W, Brenton-Rule, Dalbeth N, & Rome K. Assessment of foot and ankle muscle strength using hand held dynamometry in patients with established Rheumatoid Arthritis. *The Journal of physiology*. 2012; 4(1): 23-37.
- Ching Y W, Sharon L, Olson, Elizabet J, & Protas. Test-Retest Strength Reliability: Hand held dynamometry in community-dwelling elderly fallers. *ArchPhys Med Rehabil* 2002; 83: 811-5.
- Clarkson H M. Joint motion and function assessment: a research-based practical guide: Lippincott Williams & Wilkins 2005; 275-276

18. Chiacchiero M, Dresely B, Silva U, DeLosReyes R, &Vorik B. The relationship between range of movement, flexibility, and balance in the elderly. *Topics in Geriatric Rehabilitation* 2010; 26(2): 148-55.
19. Park D S,&Lee G C. Validity and reliability of balance assessment software using the Nintendo Wii balance board:usability and validation. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* 2014; 11: 99-103.
20. Daneshjoo A, Rahnama N, &Mokhtar A H. The effects of comprehensive warm-up programs on proprioception, static and dynamic balance on male soccer players. *Plos One* 2012; 7(12): 1-9.
21. Refshauge K M, &Fitzpatrick R C. Perception of movement at the human ankle: effects of leg position. *The Journal of Physiology* 1995; 488(Pt 1): 243-248.
22. Fujiwara K, Miyaguchi A, Toyama H, Kunita K , &Asai H. Starting position of movement and perception of angle of trunk flexion while standing with eyes closed. *Perceptual and motor skills. The Journal of physiology* 1999; 89: 279-293.
23. Boccolini G, Brazziti A, Bonfanti L &Alberti, G. Using balance training to improve the performance of youth basketball players. *Sport Sci Health* 2013; 9: 37-42.
24. Quek J, Julia Treleaven J, Sandra G. Brauer, Shaun, O'Leary & Ross A. Clark. Intra-rater reliability of hallux flexor strength measures using the Nintendo Wii Balance Board. *Journal of Foot and Ankle Research* 2015; 8: 48-53.
25. Mohammadi F. Comparison of 3 preventive methods to reduce the recurrence of ankle inversion sprains in male soccer players. *The American Journal of Sports Medicine* 2007; 35(6): 926-922.
26. Karen A & Berk PA. IS Proprioceptive training effective in reducing the recurrence of ankle sprains among athletes? *Philadelphia College of Osteopathic Medicine* 2011; 1-11.