The Effect of Ankle Taping on the Ability to Maintain Static and Dynamic Balances with and without Visual Input Before and After Fatigue

A Asgarpoor[2], A Yalfani[2], Z Raeisi[3]

Abstract

Purpose: Improving postural control is essential as a basic functional ability to perform daily life activities. Muscle fatigue disrupts information received from sensory input to the brain, affects postural control, and reduces balance. Regarding the fundamental role of the foot as the principal point of contact between land and body, any external intervention that affecting the foot can therefore affect the balance. The aim of the present study was to evaluate the immediate effect of ankle taping on the ability to maintain static and dynamic balances with and without visual input before and after fatigue**.**

Methods: The statistical population of the present study was female colleague students of Bu-Ali Sina University. 20 female volunteers were enrolled in this study as a study population according to the inclusion and exclusion criteria. Criteria for inclusion in the study were: the right foot was the dominant foot, no obvious deformities in the lower extremities and normal navicular height. The interventions used in the present study included the application of Kinesiotape by basket weave method in the ankle and the creation of fatigue by the Bruce fatigue protocol. The static and dynamic balance of the subjects before and after taping with and without visual information were examined before and after fatigue using a Biodex balance system. Data were analyzed using repeated-measures ANOVA test ($p < 0.05$) using SPSS software.

Results: The effect of time (with and without fatigue) and condition (with and without Kinesiotape) was not significant in any of the studied variables ($p \geq 0.05$). Also, the interaction of time and position in improving static balance in open eye ($p = 0.13$) and closed eye ($p=0.297$) and dynamic balance ($p=0.738$) before and after fatigue protocol did not showed a significant difference.

Conclusion: According to the results, ankle taping before and after the application of fatigue protocol in healthy individuals did not lead to improved static and dynamic balance. It seems that more studies are needed to show whether taping increases the ability to control the posture or it is more of a placebo role.

Keywords: Static balance, Dynamic balance, Fatigue, Kinesio tape

Received:2020.10.06 Accepted: 2021.05.09

تاثیر تیپینگ مچ پا بر توانایی حفظ تعادل ایستا وپویا با و بدون ورودی بینایی قبل و بعد از خستگی

آزاده عسگرپور[۱]، علی یلفانی[۲]، زهرا رئیسی[۳]

هدف: بهبود کنترل پاسچر (Postural Control) به عنوان یک توانایی اساسی عملکردی برای انجام فعالیت های روزمره زندگی ضروری است. خستگی عضلانی، اطلاعات رسیده از منابع حسی به مغز را مختل، کنترل پاسچر را تحت تاثیر و تعادل را کاهش می دهد. با توجه به نقش اساسی پا به عنوان نقطه اصلی برخورد میان زمین و بدن، هرگونه مداخله ی خارجی موثر بر پا، می تواند تعادل را تحت تاثیر خود قرار دهد. هدف از تحقیق حاضر تاثیر آنی تیپینگ مچ پا بر توانایی حفظ تعادل ایستا و پویا با و بدون ورودی بینایی قبل و بعد از خستگی بود.

روش بررسی: جامعه آماری پژوهش حاضر دانشجویان دختر دانشگاه بوعلی سینا بودند. پس از اعلام فراخوانِ مطالعه، با توجه به معیارهای ورود و خروج، ۲۰ داوطلب زن به عنوان نمونه آماری وارد مطالعه شدند. معیارهای ورود به پژوهش عبارت بودند از: برتر بودن پای راست، عدم ابتلا به ناهنجاری های (Deformitry) بارز در اندام تحتانی و برخورداری از ارتفاع نرمال ناویکولار.

مداخلات به کار رفته در مطالعه حاضر شامل اعمال کینزیوتیپ به روش بسکت‌ویو (Basket Weave) در مچ پا و ایجاد خستگی توسط پروتکل خستگی بروس بود. تعادل ایستا و پویای آزمودنی ها قبل و بعداز تیپینگ در زمان های با و بدون خستگی با استفاده از دستگاه تعادل‌سنج بایودکس مورد بررسی قرار گرفت. داده ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه های تکراری در سطح معناداری ($p<۰/۰۵$) با استفاده از نرم افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته ها: اثر زمان (با و بدون خستگی) و وضعیت (با و بدون کینزیوتیپ) در هیچ یک از متغیرهای مورد بررسی معنادار نبود ($p>۰/۰۵$). همچنین اثر متقابل زمان و وضعیت در بهبود تعادل ایستا در وضعیت چشم باز ($p=۰/۱۳$) و چشم بسته ($p=۰/۲۹۷$) و تعادل پویا ($p=۰/۷۳۸$) قبل و بعد از اعمال پروتکل خستگی تفاوت معناداری نشان نداد.

نتیجه گیری: با توجه به نتایج، تیپینگ مچ پا قبل و بعد از اعمال پروتکل خستگی در افراد سالم منجر به بهبود تعادل ایستا و پویا نگردید. به نظر می‌رسد انجام مطالعات تکمیلی بیشتری در این زمینه مورد نیاز است که به ما نشان دهد آیا تیپینگ موجب افزایش توانایی کنترل پاسچر می‌شود یا بیشتر نقش دارونما دارد.

کلمات کلیدی: تعادل ایستا، تعادل پویا، خستگی، کنزیوتیپ

نویسنده مسئول: علی یلفانی، Ali_Yalfani@yahoo.com ORCID: 0000-0003-3696-7208

آدرس: همدان، چهارباغ شهید مصطفی احمدی روشن، دانشگاه بوعلی سینا

۱- دانشجو دکتری آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات‌اصلاحی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم‌ورزشی، دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان، ایران

۲- استادگروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

۳- استادیار گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات‌اصلاحی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم‌ورزشی، دانشگاه اراک، ایران

مقدمه

تعادل عبارت است از، توانایی حفظ مرکز فشار (Center of Pressure; COP) بدن در محدوده سطح اتکا (Base of Support; BOS) که برای نگهداری یک وضعیت در فضا یا حرکت در شرایط هماهنگ و کنترل شده و مقابله با اغتشاش های درونی یا بیرونی ضروری است (۱). این مهارت حرکتی پیچیده، پویایی وضعیت بدن را در جلوگیری از افتادن توصیف می کند (۲). برای کنترل تعادل، سیستم عصبی مرکزی اطلاعات بینایی، وستیبولار و پروپریوسپتیو را برای تولید دستورات حرکتی که الگوهای فعال سازی عضلات را هماهنگ می‌کنند، ادغام می‌کند (۳). در این بین حس عمقی (Proprioception) به عنوان مهم ترین جزء آوران سیستم حرکتی و جزء ضروری کنترل حرکتی مطرح است که نقش حیاتی در فعالیت پویای مفصل داشته (۴) و نقش مهمی در کنترل تعادل بازی می-کند (۳).

مطالعات قبلی نشان داده است که سهم هر یک از سیستم‌های حسی در کنترل پاسچر بسته به مداخلاتی که در طول موقعیت و شرایط محیطی اعمال می‌شود، تغییر می‌کند. به فرآیند تنظیم سهم ورودی های حسی برای کنترل تعادل به عنوان تعویض حسی (Sensory Reweighting) اشاره می شود. تئوری تعویض حسی معتقد است که سیستم عصبی مرکزی می تواند جهت بهینه سازی کنترل تعادل وابستگی را به منابع قابل اطمینان تری از اطلاعات تغییر دهد. به عنوان مثال، جایی که از بینایی برای ردیابی فعالیت در محیط خارجی استفاده می شود، سیستم عصبی مرکزی ممکن است بیشتر بر اطلاعات حس عمقی رسیده از قسمت های خاصی از بدن برای کنترل تعادل اتکا کند (۵). حس عمقی مچ پا یکی از اجزای مهم در کنترل تعادل حین فعالیت است، زیرا در حین انجام فعالیت، مجموعه مچ و کف پا تنها بخشی از بدن است که با زمین در تماس قرار می‌گیرد. پروپریوسپشن مچ پا اطلاعات ضروری را برای تنظیم موقعیت های مچ پا و حرکات بالاتنه فراهم می کند تا وظایف پیچیده ی حرکتی به طور موفقیت آمیز انجام شود (۳). با توجه به نقش مجموعه مچ و کف پا به عنوان اولین پاسخ دهنده به حفظ تعادل در مقابل اختلالات خارجی گیرنده های حسی سطح کف پا (Plantar) یکی از منابع اصلی تامین ورودی حسی برای حفظ تعادل محسوب می شود (۶). در همین راستا، مداخلات فعال و غیرفعال به منظور بهبود حس عمقی مچ پا و کنترل تعادل به طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد. از جمله مداخلات غیرفعال؛ تیپینگ، کفی‌های

کفش و بریس (Brace) را می توان نام برد (۴). تیپینگ از جمله مداخلات غیرفعال است که دارای انواع مختلفی می باشد، در این بین کینزیوتیپ (Kinesio Taping) یک روش نسبتا جدید است که به طور گسترده توسط افراد سالم (ورزشکاران حرفه‌ای و آماتور) استفاده می شود (۷). روش- های متفاوتی شامل تیپینگ به شیوه مولیگان (Mulligan) (۸)، بسکت ویو (۹) و اسلینگ ساب تالار برای مچ پا وجود دارد (۱۰).

متداول ترین تکنیک برای تیپینگ مچ پا تکنیک بسکت ویو است (۹). با استفاده از این شیوه قسمت دیستال (Distal) ساق و کل پا حمایت می شود (۱۰) (تصویر۱). کینزیوتیپ، نواری کتانی نازک با خاصیت کشسانی و با چسب اکریلیکی است که بر روی پوست چسبانده می شود و ۱۲۰ تا ۱۴۰ درصد طول واقعی اش کشیده می شود؛ مزیت های مختلفی برای این نوع تیپ عنوان شده است از جمله اینکه کینزیوتیپ باعث افزایش گردش خون در سطح زیر پوست، کاهش درد، تورم، اسپاسم عضلانی، پیشگیری از آسیب- های ورزشی (۱۱)، افزایش عملکرد عصبی عضلانی، عملکرد بهتر در طول فعالیت های فیزیکی (۷) حمایت مکانیکی از مفصل مچ پا (۱۲) و بهبود حس عمقی مفصل مچ پا می گردد (۱۳). در مطالعاتی که به بررسی تاثیر مداخلات مختلف بر حس عمقی مفصل مچ پا پرداخته اند، نقش کینزیوتیپ به عنوان یک مداخله با هدف ارتقا حس عمقی به طور گسترده مورد بررسی قرار گرفته است، با این وجود نتایج حاصل از این مطالعات دارای تناقض است (۷،۱۲،۱۳). بعضی از این مطالعات دریافتند که کینزیوتیپ باعث بهبود حس وضعیت مفصل می شود، به عنوان مثال Seo و همکاران (۱۴) تاثیر کینزیوتیپ را بر حس عمقی مفصل مچ پا در افراد مبتلا به اسپرین مچ پا مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که کینزیوتیپ توانایی حس عمقی را افزایش می‌دهد. در حالی که بعضی دیگر از مطالعات بیان کردند که کینزیوتیپ مچ پا در حساسیت مچ پا بی‌تاثیر و یا باعث ایجاد اختلال در اطلاعات آوران مفصلی می‌گردد. برای نمونه Tremblay و همکاران (۱۵) تاثیر کینزیوتیپ را بر حس عمقی مفصل مچ پا در افراد سالم مورد بررسی قرار دادند و تغییری در حس عمقی پس از به کار بردن کینزیوتیپ بر روی مفصل مچ پا مشاهده نکردند.

علاوه بر اطلاعات آوران ارسالی به سیستم عصبی مرکزی، عوامل دیگری نیز در کنترل تعادل نقش دارند. خستگی یکی از این عوامل است (۱۶). خستگی پدیده ای پیچیده و شامل مکانیزم های عصبی عضلانی است که ظرفیت نیروی عضلانی را تغییر می دهد (۱۷). خستگیِ عضلانیِ ناشی از فعالیت فیزیکی، در قسمت های مختلف ساختارهای کنترل عصبی- عضلانی اتفاق می‌افتد که کاهش کارایی عضله و افزایش احتمال آسیب پس از خستگی را موجب می‌شود (۱۸). مطالعاتی که تاثیر خستگی در اندام تحتانی را بررسی کرده اند، کاهش فعالیت عضلات و افزایش نوسانات پاسچر را پس از اعمال خستگی مشاهده نمودند (۱۹،۲۰). به طور مثال Marco و همکاران (۱۹) کاهش تعادل در شرایط خستگی پس از یک دوره فعالیت وامانده ساز روی تردمیل را با استفاده از صفحه نیرو مشاهده کردند. Bisson و همکاران (۲۰) نیز مشاهده کردند که فعالیت کوتاه مدت شدید پلانتارفلکسورها (Plantar Flexors) و دورسی فلکسورها (Dorsi Flexors) موجب کاهش معنی دار تعادل ایستا در زنان سالم بزرگسال می شود. تجمع اسید لاکتیک و تغییر PH در زمان خستگی بر عملکرد گیرنده- های حسی از جمله دوک عضلانی و اندام وتری گلژی که وضعیت حرکت اندام ها را به مراکز بالاتر گزارش می‌کنند اثر گذاشته و موجب ارسال پیام های بازدارنده از دستگاه عصبی به دستگاه حرکتی گردیده که با کاهش بازده عضلانی و نیرو همراه می شود و منجر به نقص در حفظ تعادل می گردد (۲۱).

حفظ تعادل لازمه ی انجام فعالیت های پایه ی روزمره- ی انسان همانند ایستادن، راه رفتن، بالا و پایین رفتن از پله و دویدن و همچنین اجرای مهارت های پیچیده تر از جمله تکنیک های مختلف ورزشی می باشد (۲۲). با توجه به نقش بینایی در کنترل پاسچر، با حذف ورودی بینایی نوسانات پاسچرافزایش و تعادل کاهش می یابد (۲۳). اما طبق مطالعه ای Mallau و همکاران (۲۴) در دوران کودکی، سیستم بینایی حس غالب است و به تدریج با افزایش سن سیستم سوماتوسنسوری (Somatosensory) غالب می شود. با توجه به نتایج مطالعه مذکور در افراد بزرگسال حس عمقی سهم بیشتری را در کنترل پاسچر به خود اختصاص می دهد و متعاقب آن نقش سیستم بینایی کمتر می شود. کاهش در توانایی حفظ تعادل در نتیجه ی عواملی همچون خستگی و یا کاهش اطلاعات ورودی رسیده از منابع آوران علاوه بر ایجاد اختلال در عملکرد فرد، خطر بروز آسیب های مختلف از جمله زمین خوردن ها،

تصویر ۱: انجام تیپینگ مچ پا به روش بسکت ویو

پیچ خوردگی مچ پا و شکستگی را افزایش و کاهش کیفیت زندگی، تحمیل هزینه‌های درمانی، دوری از محیط کار و فعالیت های ورزشی را برای فرد و جامعه به همراه دارد (۲۵،۲۶،۲۷). در همین راستا پژوهشگران با انجام مطالعات مختلف در تلاش برای یافتن مداخلاتی جهت تقویت تعادل در افراد و متعاقبا کمک به افزایش کیفیت زندگی آن ها و کاهش بروز آسیب های جسمانی، روانی و اجتماعی هستند. با وجود مطالعات موجود پیرامون تعیین اثربخشی کینزیوتیپ (۱۴)، تاثیر کینزیوتیپ بر روی بهبود تعادل افراد سالم قبل و بعد از خستگی کمتر مورد توجه قرار گرفته است. با توجه به اهمیت تعادل به عنوان جزئی ضروری و غیرقابل چشم پوشی و اولین پیش نیاز انجام کارهای انسان و همچنین نقش خستگی در کاهش تعادل، بهبود تعادل خصوصا در زمان بروز خستگی ضروری و قابل توجه به نظر می رسد. نظر به استفاده روزافزون از کینزیوتیپ به عنوان روش درمانی و حمایتی کم هزینه و سهل‌الوصول و همچنین با توجه به نقشی که در حمایت از بدن، اصلاح راستای صحیح مفصل و بهبود عملکرد دارد (۷،۱۲)، مطالعه‌ی حاضر با هدف تاثیر تیپینگ مچ پا بر توانایی کنترل تعادل در افراد سالم با و بدون ورودی بینایی قبل و بعد از خستگی صورت پذیرفت.

روش بررسی

مطالعه نیمه تجربی حاضر رویدادی در آزمایشگاه تحقیقاتی توانبخشی دانشگاه بوعلی سینا در سال ۱۳۹۵ انجام شد که شامل پیش آزمون و پس آزمون در یک جلسه بود. حجم نمونه با استفاده از نرم افزار جی پاور (G*Power) برای آزمون آماری آنالیز واریانس با طرح اندازه گیری مکرر با اندازه اثر ۰/۴ و توان آماری ۰/۸۵ معادل ۱۷ نفر برآورد گردید. بر همین اساس ۲۰ داوطلب زن (۳ نفر اضافه با توجه به احتمال انصراف حین اجرای تست یا ریزش داده ها هنگام آنالیز نتایج در نظر گرفته شد) از دانشگاه بوعلی سینا با مشخصات دموگرافیکی سن ۲/۴۷±۲۴/۳۱ سال، قد ۶/۳۴±۱۶۲/۱۸ سانتی متر، وزن ۶/۹۴±۵۶/۸۴ کیلوگرم و شاخص توده بدن ۲/۶۴±۲۱/۴۴ کیلوگرم بر متر مربع به عنوان نمونه آماری در این مطالعه شرکت کردند.

معیارهای ورود به مطالعه عبارت بودند از: عدم وجود آسیب دیدگی شدید در اندام تحتانی، بی ثباتی مزمن مچ پا، سابقه‌ی جراحی، شکستگی، مشکلات عصبی- عضلانی، کمردرد و یا ضربات جدی در اندام تحتانی در شش ماه گذشتهٔ منتهی به زمان تحقیق، عدم ابتلا به ناهنجاری بارز در اندام تحتانی، برتر بودن پای راست و برخورداری از ارتفاع نرمال ناویکولار (Navicular). پای برتر آزمودنی ها با استفاده از تست ضربه به توپ فوتبال تعیین شد (۲۸). همچنین جهت بررسی ارتفاع نرمال ناوی و عدم ابتلا به دفورمیتی- های کف پای صاف و گود در شرکت کنندگان، از تست Brody استفاده شد. برای اندازه گیری میزان افت ناوی از روش Brody، ابتدا از فرد خواسته می شد که روی صندلی بنشیند و پای خود را در حالت بی وزنی قرار دهد. سپس پای فرد در حالت طبیعی مفصل ساب تالار قرار داده می شد، در این حالت ابتدا زائده استخوان ناوی علامت زده شده و سپس از آزمودنی خواسته می شد تا بایستد و در این حالت هم فاصلهٔ برجستگی استخوان ناوی با سطح زمین اندازه گیری شد. در صورتی که اختلاف این دو حالت بین ۵ تا ۹ میلی متر باشد، قوس کف پای فرد نرمال، اختلاف بیشتر از ۱۰ میلی متر کف پای صاف و اختلاف

کمتر از ۴ میلی متر، کف پای فرد گود در نظر گرفته می شود (تصویر۲) دامنهٔ ضریب همبستگی درونی (Intraclass Correlation Coefficients; ICC) از ۰/۷۳تا ۰/۹۶برای پایایی درون آزمونگر و بین آزمونگر توسط Seal و همکاران (۲۹) هنگام استفاده از این تست، گزارش شد.

تصویر ۲: سنجش میزان افت ناوی (در حالت تحمل وزن)

افراد شرکت کننده در پژوهش پس از توضیحات دقیق محقق در خصوص اهداف و مراحل تحقیق، با ارائهٔ رضایت نامهٔ کتبی و به صورت آگاهانه در مطالعه شرکت کردند. پس از ثبت اطلاعات اولیه آزمودنی ها و ارائه توضیحات محقق، تعادل ایستا و پویای آزمودنی ها قبل و بعد از اعمال خستگی در وضعیت های با و بدون کینزیوتیپ مورد ارزیابی قرار گرفت. از آنجائی که برای اجرای پروتکل خستگی نیاز به کفش بود و با توجه به احتمال اثرگذاری مدل (برای مثال ساق دار و بدون ساق بودن کفش، نوع لژ و کفیِ کفش و ...) و وزن کفش در میزان فعالیت عضلات ساق پا و زمان رسیدن به خستگی و نهایتا تحت تاثیر قرار دادن نتایج تحقیق، در مطالعه حاضر از کفش استاندارد و یکسان نایک ایرمکس (Nike Airmax) که از قبل در سایزهای مختلف تهیه شده بود، استفاده گردید (۳۰).

کینزیوتیپ استفاده شده در پژوهش حاضر مارک Ares و ساخت کره بود که به روش بسکت ویو در مچ پای برتر آزمودنی ها اعمال شد (تصویر ۱) (۹). ابتدا دو نوار عرضی در دیستال ساق و قسمت میانی پا، نزدیک به مچ پا و یک نوار طولی (رکابی) روی سطح داخلی ساق چسبانده شد. سپس نوار رکابی زیر پاشنه کشیده شد و به سطح خارجی پا چسبانده شد (در کشیدگی های داخلی برای چسباندن نوارهای طولی از خارج به داخل است. سپس یک نوار نعل اسبی عرضی از سمت داخل به خارج استفاده شد. در ادامه یک نوار رکابی دیگر و سپس یک نوار نعل اسبی و در نهایت نوار رکابی سوم چسبانده شد. سپس از مچ پا تا دیستال ساق با نوارهای عرضی پوشانده شددر ادامه نوار قفل پاشنه در جهت داخل به خارج استفاده شد (۴۱).

به هر آزمودنی ۵ دقیقه زمان داده شد تا پس از تیپینگ مچ پا برای آشنای با تست تمرین کند. چون حداکثر اثر کینزیوتیپ بعد از ۲۰ دقیقه ظاهر می شود، بعد از گذشت این مدت زمان (۲۰ دقیقه) آزمودنی ها سه بار تست تعادلی را انجام و در آنالیز نتایج نیز میانگین سه تست انجام شده لحاظ گردید (۳۱). دستگاه تعادل سنج بایودکس ساخت کمپانی بایودکس کشور آمریکا جهت سنجش تعادل افراد بکار برده شد (۰/۸۹ -۰/۹۳= ICC) (۳۲). این دستگاه میانگین انحرافات پاسچرال را در قالب سه شاخص انحراف کلی، قدامی خلفی و داخلی خارجی ثبت می نماید (۳۳). که اطلاعات گزارش شده در مطالعه ی حاضر مربوط به شاخص ثبات کلی می باشد. پس از تیپینگ مچ پا از دو برنامه‌ی ایستادن تک پا (Single Leg Stance) و خطر افتادن (Fall Risk) در دستگاه تعادل سنج، به ترتیب برای اندازه گیری تعادل ایستا و پویا به شرح ذیل استفاده شد. روایی این دستگاه برای شاخص تعادل طرفی ۹۳/.-r، شاخص تعادل کلی ۹۴/.-r، و برای شاخص تعادل قدامی خلفی ۰/۹۵ -r گزارش شده است (۳۴).

تعادل ایستا (تست Single Leg Stance): از آزمودنی خواسته شد با پای برتر بر روی محل تعیین شده روی صفحه ی دستگاه ایستاده، زانوی پای چپ خود را خم کرده و آن را بالا نگه داشته، دست هایش به صورت آزاد در کنار بدن و سعی در حفظ تعادل خود با کمترین نوسان ممکن در مدت زمان تعیین شده داشته باشد. هر آزمودنی، تست را سه بار و هربار به مدت ۲۰ ثانیه انجام داد که این تست در دو وضعیت چشم باز و چشم بسته (حذف اطلاعات بینایی) انجام شد و بین تکرارها ۱۰ ثانیه به فرد استراحت داده می شد (۳۵).

تعادل پویا (تست Fall Risk): از آزمودنی خواسته می‌شد در حالی که دست هایش به صورت آزاد در کنار بدن قرار دارد بر روی محل تعیین شده روی صفحه‌ی دستگاه بایستد و سعی در حفظ تعادل خود در مدت زمان تست داشته باشد. سطح اندازه‌گیری صفحه‌ی قرارگیری بر روی

سطح ۸ و ۲ تنظیم گردید. همانند تعادل ایستا تست به مدت ۲۰ ثانیه با سه بار تکرار و ۱۰ ثانیه استراحت بین تکرارها انجام شد (۳۶) (تصویر۳).

تصویر ۳: آزمودنی قرار گرفته بر روی دستگاه بایودکس و در حال انجام تست Fall Risk

از نوار گردان مدل (H/P/COSMOS-mercury) ساخت آلمان و پروتکل استاندارد بروس (۳۰) که پروتکلی چند مرحله ای است و با تغییر سرعت و درصد شیب، افزایش فشار در آن ایجاد می شود، به منظور اعمال خستگی استفاده شد و برای درک شدت میزان خستگی مقیاس ۲۰ عددی اصلاح شده Borg Scal به‌کار برده شد (۳۱) هنگامی که آزمودنی ها نمره‌ی ۱۷ را گزارش کردند و ضربان قلب آن ها به ۸۰ درصد حداکثر رسید پروتکل خستگی به اتمام رسیده و آزمودنی ها دو دقیقه سرد کردن را با سرعت خود انتخابی انجام دادند. ضربان قلب حداکثر آزمودنی ها با استفاده از فرمول ۲۲۰ – سن بدست آمد. همچنین ضربان قلب آزمودنی ها همزمان با استفاده از ضربان سنج دیجیتالی مچی پُلار (مدل A300، ساخت کمپانی پُلار، کشور فنلاند) که قابلیت ارتباط با کامپیوتر را دارد، کنترل می شد (تصویر ۴). پس از اعمال خستگی بلافاصله پس- آزمون کاملا مشابه پیش آزمون انجام و اطلاعات مورد نظر ثبت شد. پس از جمع آوری اطلاعات تحقیق، به منظور بررسی داده‌های مربوط به ویژگی های دموگرافیک آزمودنی ها از آمار توصیفی استفاده شد. شد آزمون شاپیروویلک برای بررسی نرمال بودن توزیع خطاها استفاده شد ($p>۰/۰۵$). به منظور تعیین تفاوت بین فاکتورهای مورد بررسی آزمون تحلیل واریانس با طرح اندازه گیری مکرر در سطح معنی داری ۰/۰۵ بکار برده شد. در صورت وجود تفاوت معنادار از آزمون تعقیبی LSD استفاده خواهد شد. کلیه عملیات آماری در بسته نرم‌افزاری SPSS نسخه ۲۲ انجام گردید.

تصویر ۴: آزمودنی در حال اجرای پروتکل خستگی

یافته ها

بعد از اتمام اندازه‌گیری ها، آزمون شاپیروویلک نشان داد که توزیع خطاهای متغیرهای مورد سنجش در مطالعه ی حاضر نرمال است ($p> ۰/۰۵$) در نتیجه به منظور ارزیابی تفاوت بین حالت های مختلف (بدون تیپ، تیپینگ قبل از خستگی، تیپینگ بعد از خستگی) در گروه های مورد مطالعه از آنالیز واریانس با اندازه های تکراری (Repeated Measures Analysis) استفاده شد. جهت بررسی رعایت پیش فرض های آزمون تحلیل واریانس، نتایج آزمون های M باکس، کرویت موچلی و لوین بررسی شد. از آنجایی که نتایج آزمون M باکس معنادار نبود،بنابراین شرط همگنی ماتریس های واریانس- کوواریانس به درستی رعایت شده است. همچنین عدم معناداری هیچ یک از متغیرها در آزمون لوین نشان می‌دهد که، شرط برابری واریانس‌های بین گروهی رعایت شده و میزان واریانس خطاها در تمام گروه ها مساوی بوده است. در نهایت بررسی نتایج آزمون کرویت موچلی نشان داد که این آزمون نیز برای هیچ یک از مدل- ها معنی‌دار نبوده و بنابراین فرض برابری واریانس‌های درون آزمودنی ها نیز رعایت شده است ($p>۰/۰۵$)

بررسی اثر زمان در نتایج بدست آمده نشان دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار در فاکتورهای تعادل ایستا چشم باز ($F=۰/۷۳۵$، $p=۰/۴۰۳$)، تعادل ایستا چشم بسته ($F=۸/۷۰۰$، $p=۰/۳۲۶$) و همچنین تعادل پویا ($F=۱/۸۲۱$، $p=۰/۱۹۴$) در مطالعه حاضر است. همچنین تجزیه و تحلیل آماری در خصوص بررسی اثر وضعیت (استفاده از

تیپینگ در مقایسه با شرایط بدون تیپ) نیز نشان دهنده عدم وجود تفاوت معنی دار در نتایج تعادل ایستا با چشم باز (F=۰/۹۶۳، p=۰/۳۳۹)، تعادل ایستا با چشم بسته (F=۱/۱۱۱، p=۳۰۶) و تعادل پویا (F=۰/۱۶۸، p=۰/۶۸۷) بود. درادامه اثر تعاملی زمان*وضعیت نیز در هیچ یک از فاکتورهای مورد بررسی معنی دار نبود (جدول ۲).

بحث و نتیجه گیری

تعادل یکی از مفاهیم بحث برانگیز سیستم حسی- حرکتی بوده و کف پای انسان با سطح اندک خود، نقش مهمی در حفظ آن ایفا می‌کند از این رو کوچک ترین تغییرات در محدوده سطح اتکا می تواند کنترل پاسچر را تحت تأثیر قرار دهد (۳۹). در این ارتباط مطالعه حاضر با هدف تاثیر آنی تیپینگ مچ پا بر توانایی حفظ تعادل ایستا و پویا با و بدون ورودی بینایی قبل و بعد از خستگی در افراد سالم انجام شد.

شواهد علمی از کینزیوتیپ به عنوان یکی از تکنیک های شناخته شده بر بهبود تعادل با عواملی همچون تسهیل اطلاعات آوران، تحریک بیشتر گیرنده های پوستی درگیر در حفظ تعادل و حفظ وضعیت درست مفصل نام برده اند. بهبود ثبات پاسچر بعد از کاربرد کینزیوتیپ برروی پوست چند توضیح می تواند داشته باشد؛ ۱. این نوار الاستیک باعث کشیدگی پوست به طور مداوم می شود، که این امر موجب تحریک مکانوسپتورزها (Mechanoreceptors) شده و در نتیجه ورودی های حس عمقی به سیستم عصبی مرکزی افزایش پیدا می کند، بنابراین حس وضعیت مفصل بهبود پیدا کرده و منجر به بهبود تعادل می گردد، ۲. کینزیوتیپ ممکن است بر رفلکس عصبی- عضلانی به منظور کنترل پاسچر و هماهنگی تاثیر بگذارد همچنین، ۳. کنزیوتیپ ممکن است کنترل پاسچر را به وسیله تغییر در فعالیت عضلات اطراف مفصل مچ پا بهبود دهد (۴۰). اما نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر حاکی از عدم اثرگذاری کینزیوتیپ بر بهبود تعادل ایستا و پویا قبل و بعد از خستگی بود. همسو با نتایج تحقیق حاضر Ozer و همکاران (۱۲) تاثیر تیپینگ به شیوه بسکت‌ویو را بر تعادل ایستا و عملکرد ۲۰ فرد سالم بررسی کرده و گزارش نمودند که تیپینگ، تاثیر معناداری بر تعادل نداشته و میزان عملکرد را کاهش می‌دهد. پورخانی و همکاران (۴۱) نیز اثر تیپینگ بر ثبات پویا را در ورزشکاران زن با و بدون بی‌ثباتی مزمن مچ پا مورد بررسی قرار دادند و همسو با نتایج تحقیق حاضر گزارش نمودند که تیپینگ به شیوه بسکت ویو تاثیری بر بهبود ثبات پویا در زنان ورزشکار سالم ندارد لازم به ذکر است که در این تحقیق روش ارزیابی تعادل متفاوت با تحقیق حاضر بود. همچنین Halseth و همکاران (۴۲) در مطالعه ای ۳۰ نمونه سالم را مورد بررسی قرار دادند نتایج به دست آمده از این تحقیق بیانگر این نکته بود که کینزیوتیپ تاثیری بر بهبود حس عمقی مفصل و در نتیجه بهبود تعادل پویا ندارد. احتمالا یکی از دلایل بدست آوردن نتایج تحقیق حاضر عدم آسیب دیدگی آزمودنی ها می باشد چرا که این افراد عملکرد حس عمقی مناسب و خوبی دارند و حتی ممکن است اطلاعات سنسوری رسیده از پا و کف پای آن ها به خاطر تیپینگ تغییر کند و این امر خود باعث اختلال در توانایی حس عمقی شود (۱۳).

طبق نظریه سیستم ها، سیستم عصبی مرکزی با استفاده از اطلاعات سیستم های حسی (بینایی، وستیبولار و حس عمقی) از وضعیت مرکز ثقل بدن نسبت به جاذبه و شرایط سطح اتکا مطلع شده و پاسخ حرکتی مناسب را به صورت الگوهای حرکتی که از پیش برنامه ریزی شده اند، فعال می کند (۴۴). بینایی، به عنوان یک منبع حسی در بیشتر افراد در ارائه اطلاعات مربوط به حفظ و بازیابی تعادل به سیستم عصبی مرکزی، از اصلی ترین منابع می باشد. طبق مطالعات صورت گرفته حذف ورودی بینایی منجر به افزایش نوسانات پاسچر می گردد (۲۳). شواهد علمی نشان داده است با حذف ورودی بینایی اتکای فرد به دو سیستم حس عمقی و دهلیزی افزایش می یابد (۴۶). طبق مطالعه ای که توسط Casi و همکاران (۴۵) انجام شد گزارش شده که با حذف فیدبک های بینایی هنگام اجرای تست با چشم های بسته، اتکای فرد برای حفظ تعادل به اطلاعات حس عمقی بیشتر شده و در نتیجه منجر به بهبود تعادل می شود. بنابراین ما در این مطالعه ورودی بینایی را حذف نمودیم تا تاثیر کینزیوتیپ بر حس عمقی را بررسی کنیم. اما نتایج مطالعه حاضر پس از حذف اطلاعات بینایی نشان دهنده عدم تاثیر مثبت استفاده از کینزیوتیپ بر بهبود کنترل پاسچر در حالت ایستا و پویا بود. به طور کلی تیپینگ در اطراف مفصل مچ پا ممکن است ورودی های حسی را از طریق افزایش عملکرد حس عمقی در افراد مبتلا به ضعف در حس عمقی تقویت کند اما ممکن است باعث دریافت ورودی بیش از حد و اختلال حس عمقی در کسانی

جدول ۱: تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر برای مقایسه پیش‌آزمون، پس‌آزمون تعادل ایستا و پویا در گروه مورد مطالعه

مقیاس		منبع اثر	مجموعه مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	p- مقدار	مجذور اتا
تعادل ایستا	چشم باز	زمان	۰/۳۱۶	۱	۰/۳۱۶	۰/۷۳۵	۰/۴۰۳	۰/۰۳۹
	پای برتر	وضعیت	۰/۱۲۲	۱	۰/۱۲۲	۰/۹۶۳	۰/۳۳۹	۰/۰۵۱
		وضعیت*زمان	۱/۷۳۸	۱	۱/۷۳۸	۲/۵۲۳	۰/۱۳۰	۰/۱۲۳
	چشم بسته	زمان	۸/۷۵۸	۱	۸/۷۵۸	۶/۸۰	۰/۳۴۰	۰/۳۲۶
	پای برتر	وضعیت	۰/۱۲۲	۱	۰/۱۲۲	۱/۱۱۱	۰/۳۰۶	۰/۰۵۸
		وضعیت*زمان	۲/۶۲۸	۱	۲/۶۲۸	۶/۸۵۵	۰/۲۹۷	۰/۲۷۶
تعادل پویا		زمان	۰/۳۲۹	۱	۰/۳۲۹	۱/۸۲۱	۰/۱۹۴	۰/۰۹۲
		وضعیت	۰/۰۰۸	۱	۰/۰۰۸	۰/۱۶۸	۰/۶۸۷	۰/۰۰۹
		وضعیت*زمان	۰/۰۳۴	۱	۰/۰۳۴	۰/۱۱۵	۰/۷۳۸	۰/۰۰۶

دریافت ورودی بیش از حد و اختلال حس عمقی در کسانی شود که در ابتدا عملکرد مناسبی دارند (۱۳). در ارتباط با تاثیر تیپینگ در وضعیت چشم بسته در افراد سالم بنا به مطالعات ما پژوهش مشابهی یافت نشد که بتوان نتایج مطالعه را مستقیما مقایسه نمود.

همان طور که ذکر شد، خستگی به عنوان یکی از فاکتورهای اثرگذار بر کاهش تعادل شناخته شده است (۳۰). از آنجایی که تعادل در زنجیره حرکتی بسته حفظ می شود و به بازخورد ادغام شده حرکات مفاصل لگن، زانو و مچ پا متکی است، اختلال در ارسال اطلاعات حسی آوران یا عملکرد عضلات احاطه کننده هر یک از مفاصل مذکور به دلیل خستگی می تواند استحکام مکانیکی مفاصل دیگر و به طور کلی اندام تحتانی و متعاقبا تعادل بدنی را مختل سازد (۳۷). هنگامی که عضلات مچ پا خسته می شوند ممکن است سرعت انتقال سیگنال های آوران در پاسخ به اغتشاش ثابت باقی بماند، در نتیجه سیگنال های وابران نیز به صورت جبرانی کاهش پیدا می‌کنند، در نتیجه منجر به افزایش نوسان پاسچر می گردد (۴۷). Erkmen و همکاران (۴۷) در تحقیقی که در سال ۲۰۱۰ انجام دادند بیان کردند که خستگی و آسیب ممکن است سنسوری – موتور سیستم را تحت تاثیر قرار دهد، کنترل عصبی – عضلانی را مختل و در نتیجه منجر به بی ثباتی عملکردی گردد. همچنین در تحقیقی که Grey و همکاران (۴۶) در سال ۲۰۱۴ تحت عنوان تاثیر خستگی پلانتار فلکسورها بر کنترل پاسچر انجام دادند دریافتند که یک ارتباط آشکار بین خستگی عضلانی و اختلال کنترل پاسچر وجود دارد، انتقال آهسته سیگنال های آوران به دلیل خستگی می تواند منجر به کاهش انتشار سیگنال های وابران به منظور کمک به حفظ وضعیت گردد.

نتایج مطالعه حاضر پس از اعمال پروتکل خستگی نشان دهنده عدم تاثیر مثبت استفاده از کینزیوتیپ بر بهبود کنترل پاسچر در حالت ایستا و پویا بود. این نتایج با یافته-های به دست آمده از مطالعه Hoppe و همکاران (۴۸) همسو بود. محققان مذکور به این نتیجه رسیدند اعمال تیپینگ مچ پا بر بهبود تعادل ایستا و پویای افراد سالم قبل و بعد از خستگی تاثیر معناداری نداشت نتایج منفی مشاهده شده در مطالعه مذکور ممکن است این حقیقت را توضیح می دهد که محرک های آوران ایجاد شده توسط کینزیوتیپ برای تغییر تعادل در افراد سالم به اندازه کافی قوی نباشند. به نظر می‌رسد احتمالا تیپینگ نمی تواند به عنوان روشی مناسب برای بهبود حس عمقی و کاهش خطرات احتمالی آسیب دیدگی در افراد سالم ارائه گردد. ممکن است تیپینگ توانایی تحریک گیرنده های حس عمقی موجود در عضله را به طور مؤثر نداشته و این موضوع موجب عدم درک صحیح از زاویه مفصل مچ پا گردیده باشد (۴۹). پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده مدت زمان استفاده از تیپ طولانی تر باشد تا اثرات طولانی مدت تر این مداخله نیز مشخص شود. همچنین اثرگذاری استفاده از تیپ بر تعادل پویا نیازمند بررسی بیشتر خصوصا در حین انجام فعالیت های همچون راه رفتن، دویدن و پریدن می باشد.

با توجه به نتایج حاصل از تحقیق به کار بردن کینزیوتیپ در افراد سالم تاثیری بر بهبود تعادل ایستا و پویا قبل و بعد از خستگی، با و بدون اطلاعات بینایی نداشت. توضیح

احتمالی برای این نتایج می‌تواند به کاربردن کینزیوتیپ فقط بر روی مفصل مچ پا باشد. در صورتی که عضلات و مفاصل دیگر مانند هیپ و زانو نیز در این فعالیت نقش دارند. بنابراین به نظر می رسد به کار بردن کینزیوتیپ بر روی یک گروه عضلانی یا یک مفصل نمی تواند به اندازه کافی تحریک را برای تغییر تعادل در زنان سالم فراهم کند. همچنین روش و مدت زمان تیپینگ می تواند در نتایج تاثیر داشته باشد. نتایج ما حاکی از آن است که هیچ مدرکی برای حمایت از این روش برای افراد سالم به منظور بهبود تعادل وجود ندارد. با توجه به این که کینزیوتیپ تعادل را بدتر نمی‌کند، در صورتی که کینزیوتیپ راحتی و اعتماد بنفس فرد را در طول فعالیت ورزشی افزایش می‌دهد می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

تعادل یکی از مفاهیم بحث برانگیز سیستم حسی-حرکتی بوده و کف پای انسان با سطح اندک خود، نقش مهمی در حفظ آن ایفا می‌کند از این‌رو کوچک ترین تغییرات در محدوده سطح اتکا می‌تواند کنترل پاسچر را تحت تأثیر قرار دهد(۳۲). در بسیاری از فعالیت‌های روزانه اغتشاش‌های بیرونی از اولین ناحیه تماسی بدن با زمین، یعنی مچ پا به بدن اعمال می‌گردد، بنابراین پا و مفصل مچ پا به عنوان اولین ناحیه‌ای که برای برگرداندن و حفظ تعادل باید وارد عمل شود، مطرح می‌باشند(۲۵). به نظر می رسد کنزیوتیپ با تحریک گیرنده های لمس و فشار پوست، عضلات و کپسول مفصلی، به بهبود حس عمقی مفصل و در نتیجه به ثبات عملکردی مفصل و تعادل کمک می کند (۵). تکنیک تیپینگ از جمله روش های درمانی است که با سیستم لنفاتیک عمل کرده به طوری که جریان خون و لنف را افزایش داده تا درد ترمیم و تسکین یابد (۳۳).همچنین یکی از معمول ترین و رایج ترین سیستم-های مداخله ای به منظور مدیریت و پیشگیری از آسیب پیچ خوردگی مچ پا می باشد (۳۴). دقت حس عمقی به ویژه در مفصل مچ پا برای بهبود عملکرد مفصل در حین فعالیت های روزانه و ورزشی لازم است (۳۵).

سپاسگزاری

این مقاله حاصل پروژه تحقیقاتی پایان نامه کارشناسی ارشد با کد اخلاق IR.UMSHA.REC.1396.652 و کد کارآزمایی بالینی IRCT20171225038072N1 می باشد. بدین وسیله از تمام شرکت کنندگان این مطالعه که در انجام تحقیق ما را یاری نموده اند، تشکر و قدردانی می گردد.

منابع

1. Fabunmi AA, Gbiri CA. Relationship between balance performance in the elderly and some anthropometric variables. African Journal of Medicine and Medical Sciences 2008; 37(4), 321-326.

2. Sadeghi H, Noori SH. Reliability of functional tests of static, semi dynamic and dynamic balance in ectomorph young women. Sport Medicine 2015; 7(1): 35-55. [Persian]

3. Han J, Anson J, Waddington G, Adams R, Liu Y. The role of ankle proprioception for balance control in relation to sports performance and injury. Journal of BioMed research international 2015; http:// dx. doi.org/10.1155/2015/842804

4. Mickel T, Bottoni C, Tsuji G, Chang K, et al. Prophylactic bracing versu taping for the prevention ao ankle sprain in high schoole athletes: Aprospective, Randomized trial. The Journal of Foot & Ankle Surgery 2006; 45(6): 360 -365.

5. Assländer L, Peterka RJ. Sensory reweighting dynamics in human postural control. Journal of neurophysiology 2014; 111(9):1852-64.

6. Vie B, Nester CJ, Porte LM, Behr M, et al. Pilot study demonstrating that sole mechanosensitivity can be affected by insole use. Journal of Gait & posture 2015; 41(1): 263-268.

7. Lins A, Neto F, Amorim A, Macedo L, Brasileiro J. Taping does not alter neuromuscular performance of femoral quadriceps or lower limb function in healthy subjects: Randomized, blind, controlled, clinical trial. Journal of Manual Therapy 2012; 1-5.

8. Richie DH. Effects of foot orthoses on patients with chronic ankle instability. J Am Podiatr Med Assoc. 2007; 97(1): 19-30.

9. Quackenbush KE, Barker PRJ, Stone Fury SM, Behm DG. The effects of two adhesive ankle-taping methods on strength, power, and range of motion in female athletes. N Am J Sports Phys Ther 2008; 3(1): 25-32.

10. Perrin D. Athletic taping and bracing. 2nd edition: Human Kinetics Books; 2005: 46-48.

11. Shojaedin SS, Yousefpour K. Effect of Pilates exercise and Kinesio Taping on non specific chronic LBP. J Res Rehabil Sci 2013; 9(1): 1-11. [Persian]

12. Ozer D, Senbursa G, Baltaci G, Hayran M. The effect on neuromuscular stability, performance, multi-joint coordination and proprioception of barefoot, taping or preventative bracing. The Foot 2009; 19 (4): 205-210.

13. Long Z, Wang R, Han J, Waddington G ,et al. Optimizing ankle performance when taped: Effects of kinesiology and athletic taping on proprioception in full weight-bearing stance. Journal of science and medicine in sport 2017; 20(3): 236-240.

14. Seo H, Kim M, Choi J, Lim G, et al. Effects of Kinesio taping on joint position sense of the ankle. Journal of physical therapy science 2016; 28: 1158-1160.

15. Tremblay F, Karam S. Kinesio-taping application and corticospinal excitability at the ankle joint. Journal of athletic training 2015; 50(8): 840-846

16. Yalfani A, Raeisi Z. The effect of different landing states on electromyographic activity of selected muscles Lower limb before and after fatigue in femal athletes. Sports medicine 2017; 8(2):159-174 [Persian]

17. Simoneau M, Bégin F, Teasdale N. The effects of moderate fatigue on dynamic balance control and attentional demands. Journal of neuroengineering and rehabilitation 2006; 3: 22.

18. Joan D J, Arnold R.H. Skeletal muscle from molecules to movement" human kinetic. Journal of Sports Med 2006; 40:950-952.

19. Marco B, Emanuela F. "Postural control after a strenuous treadmill exercise" Journal of neuroscience letters 2007; 418(3): 276-281.

20. Bisson E, Remaud A, Boyas A, Lajoie Y, Bilodeau M. Effects of fatiguing isometric and isokinetic ankle exercises on postural control while standing on firm and compliant surfaces. Journal of Neuro Engineering and Rehabilitation 2012; 9: 39.

21. Allman BL, Rice CL. Neuromuscular fatigue and aging: central and peripheral factors. Muscle & nerve 2002; 25(6): 785-796.

22. Shumway-Cook A, Woollacott M. Motor control: translating research into clinical practice. 2016.

23. Schmidt RA. Motor learning and performance: From principles to practice. 3th edition. USA: Human Kinetics; 1991.

24. Mallau S, Vaugoyeau M, Assaiante C. Postural strategies and sensory integration: no turning point between childhood and adolescence. Journal of PloS one 2010; 5(9): e13078.

25. Dizon J, Reyes J. A systematic review on the effectiveness of external ankle supports in the prevention of inversion ankle sprains among elite and recreational players. Journal of Sci Med Sport 2010; 13(3): 309-317.

26. Docherty C. McLeod T. Shultz S. Postural control deficits in participants with functional ankle instability as measured by the balance error scoring system. Clinical journal of sport medicine 2006; 16(3): 203-208.

27. Mckeon, P. Ingersoll, C. Kerrigan, D. Saliba, E. et al. Balance training improves function and postural control in those with chronic ankle instability. Journal of Medicine & Science in Sports & Exercise 2008; 40(10): 1810-1819.

28. Bressel E, Yonker JC, Kras J, Heath EM. Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball, and gymnastics athletes. J Athl Train 2007; 42(1): 42-46.

29. Yalfani A, Amini Sumiromi E, Raeisi Z. Influence of musculoskeletal disorders of flat foot, claw and

Hallux valgus on posture sway in standing posture. Sports medicine 2016; 14: 162-143. [Persian]

30. Yalfani, A. Asgarpoor,A. Raeisi,Z. Effects of Using Insoles with Different Wedges on Static and Dynamic Balance. Journal of Clinical Medicine 2020; 95(27): 83-94. [Persian]

31. Kase K, Wallis J, Kase T. Clinical Therapeutic Application of the Kinesio Taping. Journal of Tokyo Ken Ikie 2003; 1: 20-25.

32. Hinman MR. Factors affecting reliability of the Biodex Balance System: a summary of four studies. Journal of sport rehabilitation 2000; 9(3): 240-252.

33. Akbari A, Sarmadi A, Zafardanesh P. The effect of ankle taping and balance exercises on postural stability indices in healthy women. Journal of physical therapy science 2014; 26(5): 763-769. [Persian]

34. Bakhtiaty A, Fatemi E, Rezasoltani A. Genu varum deformity may increase postural sway and falling risk. Koomesh 2012; 13(3): 330-337. [Persian]

35. Yalfani A, Sharifi M, Raeisi Z. Comparison of the effect of two training methods in water and land environment on pain relief, Performance, static and dynamic balance in people with chronic ankle sprain. J of Sports medicine 2016; 7(2): 175-191. [Persian]

36. Faraji E. Daneshmandi H. Ebrahimi A. Onvani V. Namjoo F. Effects of prefabricated ankle orthoses on postural stability in basketball players with chronic ankle instability. Asian journal of sports medicine 2012; 3(4): 274-278. [Persian].

37. Derave W, Tombeux N, Cottyn J, Pannier J, Clercq D. Treadmill exercise negatively affects visual contribution to static postural stability. International journal of sports medicine 2002; 23(1): 44-49.

38. Orth D, Davids K, Wheat J, Seifert L, et al. The role of textured material in supporting perceptual-motor functions. PloS one 2013; 8(4): e60349.

39. Cote KP, Brunet II ME, Gansneder BM, Shultz SJ. Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic postural stability. Journal of athletic training 2005; 40(1): 41–46.

40. Rojhani Z, Amirian S, Meftahi N. Effects of Ankle Kinesio Taping on Postural Control in Stroke Patients. Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases, 24(11), 2565-2571. [Persian]

41. Purkhani T. Norasteh A. Shamsi A. Sanjeri M. The effect of taping on dynamic stability and active range of motion in female athletes with and without chronic ankle instability. Journal of Physiotherapy 2014; 3(4): 16-23.

42. Halseth T, McChesney J, Beliso M, Vaughn R, Lien J. The effects of Kinesio™ taping on proprioception at the ankle. J Sports Sci Med 2004; 3(1): 1-7.

43. Huang sh, Yu xi, Lu y, Qiao j, et al. Body weight Support-Tai Chi footwork for balance of stroke survivors with fear of falling: A pilot randomized controlled trial. Joyrnal of complementary in clinical practice 2019; 37:140-147.

44. Pandian T, Ukamath S, Jetley N. Clinical test of sensory interaction in balance (CTSIB): Concurrent validity study in healthy Indian children. Journal of Pediatric Neurology 2011; 9(3): 311-318.

45. Cai C. Au I. An W. Cheung R. Facilitatory and inhibitory effects of Kinesio tape: Fact or fad? Journal of Science and Medicine in Sport 2016; 19(2): 109-112.

46. Grey T, Redguard D, Wengle R, Wegscheider P. Effect of Plantar Flexor Muscle Fatigue on Postural Control. Journal of Health and Natural Sciences 2013; 14(1).

47. Erkmen N, Taskin H, Kaplan T, Sanioglu A. Balance performance and recovery after exercise with water intake, sport drink intake and no fluid. Journal of Exercise Science & Fitness 2010; 8(2): 105-112

48. Hopper D, Samsson K,Hulenil D, Ng Ch, et al. The influence of Mulligan ankle taping during balance performance in subjects with unilateral chronic ankle instability. Gournal of Physical Therapy in Sport 2009; 10(4): 125-30.

49. Hatami M, Shojaedin S, Letafatkar A. Effect of Six Weeks of Balance Exercise Protocol, Taping, and Mixed Protocol on Proprioception and Functional Performance in Teenager Boys' Volleyball Players

with Chronic Ankle Instability. Journal of Rehabilitation Medicine 2018; 7(2): 23-32.[Persian]