Archive of SID

Effect of eight weeks of balance training on static and dynamic balance in boy students with inflexible flat foot

Seied Mohammad Reza Chehri[1*], Ramin Baluchi[2], Rasul Eslami[3], Ehsan Zareian[4]

1. MSc, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Allameh Tabatabaei university, Tehran, Iran
2. Assistant Professor of Sport Medicine, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Allameh university, Tehran, Iran
3. Assistant Professor of Sport Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Allameh university, Tehran, Iran
4. Assistant Professor of Control Behavior, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Allameh university, Tehran, Iran

Article Received on: 2015.August.05 Article Accepted on: 2016.February.06

Background and Aim:: Balance is one of the integral parts of daily activities and the keystone of doing exercise. The purpose of the present study was to consider the effect of eight weeks of balance training on static and dynamic balance in boy students with inflexible flat foot.

Materials and Methods: The study method followed pretest-posttest pattern on two experimental and control groups. Statistical population of the study inlcuded all boy students with inflexible flat foot in Ghods town (n=31). One of the participants wre randomly eliminated and other students (age: 13.33±1.18, height: 141.2±7.17, weight: 37.4 ±8.05, body mass index: 18.58±2.72, and lower exterimity height: 76.47±5.46) divided randomly in to experimental (n=15) and control (n=15) groups. Participants' ability of static balance was assessed using BESS (Balance Error Scoring System) test and the ability of dynamic balance was assessed using Star Excursion Balance Test (SEBT). Experimental group performed balance training protocol for eight weeks, three times a week and every time for one hour, while the control group only performed daily activities. Data was statistically analyzed running Covariance analysis (ANCOVA) in SPSS (v. 20).

Result: The results showed that there are significant differences between experimental and control groups in BESS and SEBT post-tests ($P<0.05$).

Conclusion: According to the obtained results, balance training protocol can help increase the static and dynamic balance in individuals with inflexible flat foot.

Key Words: Balance training, Static balance, Dynamic balance, Flat foot.

Cite this article as: Seied Mohammad Reza Chehri, Ramin Baluchi, Rasul Eslami. Ehsan Zareian. Effect of eight weeks of balance training on static and dynamic balance in boy students with inflexible flat footJ Rehab Med. 2016; 5(2): 158-172.

* Corresponding Author: Seied Mohammad Reza Chehri, MSc, Faculty of physical education and sport science, Allameh Tabatabaei university, Tehran, Iran
Email: mrc_1363@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

تاثیر هشت هفته تمرینات تعادلی بر میزان تعادل ایستا و پویای دانش آموزان پسر گرفتار به کف پای صاف غیرمنعطف

سید محمد رضا چهری*[1]، رامین بلوچی[2]، رسول اسلامی[3]، احسان زارعیان[4]

۱. کارشناس ارشد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران
۲. دانشیار طب ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران
۳. استادیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران
۴. استادیار رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران

* دریافت مقاله ۱۳۹٤/۰۵/۱۵ پذیرش مقاله ۱۳۹٤/۱۱/۱۸ *

چکیده

مقدمه و اهداف

تعادل یکی از اجزای سازنده و جدایی ناپذیر فعالیت‌های روزانه و سنگ بنای عملکردهای ورزشی می‌باشد. هدف از این تحقیق بررسی تاثیر هشت هفته تمرینات تعادلی بر میزان تعادل ایستا و پویای دانش‌آموزان پسر گرفتار به کف پای صاف غیرمنعطف بود.

مواد و روش‌ها

روش این تحقیق از نوع نیمه تجربی، با یک گروه مداخله تمرینی و یک گروه کنترل بود. جامعه تحقیق را تمام دانش‌آموزان پسر ۱۱ تا ۱۵ ساله گرفتار به کف پای صاف غیرمنعطف شهرستان قدس تشکیل می‌داد (۳۱ نفر). برای اینکه افراد در دو گروه مساوی ۱۵ نفره قرار گیرند یکی از آنها به صورت تصادفی حذف شد و نمونه-های این تحقیق که شامل ۳۰ نفر (سن: ۱/۱۸±۱۳/۳۳، قد: ۷/۱۷±۱۴۱/۲، وزن: ۸/۰۵±۳۴/۷، شاخص توده بدنی: ۲/۷۲±۱۸/۵۸، طول اندام پایین تنه: ۵/۴۶±۷۶/۴۷) بود به صورت تصادفی ساده در دو گروه تجربی و کنترل قرار گرفتند. گروه تجربی، تمرینات تعادلی را به مدت هشت هفته و هر هفته سه جلسه انجام دادند. قبل و بعد از دوره تمرین از هر دو گروه، تست‌های تعادلی که شامل تست تعادل بس برای سنجش تعادل ایستا و تست تعادل گردش ستاره برای سنجش تعادل پویا بود گرفته شد و نتایج، با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ و تحلیل کوواریانس(ANCOVA)، مورد مقایسه قرار گرفت. ($P<۰/۰۵$)

یافته‌ها

نتایج آزمون کوواریانس، اختلاف معناداری را در پس‌آزمون تست‌های SEBT و BESS، بین دو گروه نشان داد. ($P<۰/۰۵$)

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج بدست آمده، مشخص شد که پروتکل تمرینی اجرا شده، توانسته است میزان تعادل ایستا و پویای افراد گرفتار به کف پای صاف غیرمنعطف را افزایش دهد.

واژه‌های کلیدی

تمرینات تعادلی، تعادل ایستا، تعادل پویا، کف پای صاف

نویسنده مسئول: سید محمدرضا چهری، تهران، دهکده المپیک، میدان ورزش، دانشگاه علامه طباطبائی

آدرس الکترونیکی: mrc_1363@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه و اهداف

تعادل به عنوان فرایند حفظ مرکز ثقل بدن در محدوده سطح اتکا معرفی می‌شود[۱و۲]. اهمیت تعادل در فعالیت های بدنی روزمره مانند نشستن، ایستادن، راه رفتن و فعالیت های ورزشی بسیار زیاد است[۳]. تعادل، مهارت حرکتی پیچیده‌ای است که پویایی وضعیت بدن را در جلوگیری از افتادن توصیف می‌کند[۴]. از جمله فاکتورهای مهم آمادگی حرکتی تعادل می‌باشد که به دو نوع ایستا و پویا تقسیم می‌شود. تعادل ایستا، بیان کننده توانایی حفظ تعادل در شرایط ساکن و بدون حرکت است که طی آن فرد قادر است مرکز ثقل بدن را در محدوده سطح اتکا حفظ کند. در مقابل، تعادل پویا در برگیرنده توانایی حفظ تعادل در هنگام حرکت است. کنترل تعادل بدن، شامل کنترل وضعیت بدن در فضا برای انجام دو هدف تعادل و جهت گیری وضعیت می‌باشد[۵و۶]. انسان برای برقراری تعادل نیازمند همکاری پیچیده سیستم حسی، سیستم عصبی مرکزی و سیستم حرکتی است[۷-۹]. Gambetta و Gary (۲۰۰۰) بیان می‌کنند که تعادل مهم‌ترین بخش توانایی ورزشکار است و تقریباً در هر شکلی از فعالیت درگیر می‌شود[۱۰]. از نظر Gregg و همکاران (۲۰۰۰) کاهش توده عضلانی و ضعف سیستم حسی- حرکتی موجب کاهش تعادل و عدم ثبات در هنگام راه رفتن و انجام فعالیت‌های روزمره می‌شود[۱۱]. پا به عنوان تنها محل تماس بدن با زمین، هنگام فعالیت‌های همراه با تحمل وزن، به وسیله فراهم کردن پشتیبانی مکانیکی برای بدن از طریق ساختار استخوانی- رباطی قوس و عملکرد هماهنگ عضلات اندام زیرین و نیز فراهمی اطلاعات حسی از طریق گیرنده های عمقی و گیرنده های فشار در کف پا در حفظ ثبات و تعادل بدن سهیم است. بنابراین، این احتمال وجود دارد که نقص در وضعیت، انعطاف‌پذیری و قدرت یا حس پا به این عملکرد آسیب رسانده و فرد را مستعد از دست دادن تعادل کند[۱۲]. قوس طولی داخلی کف پا نقش مهمی در جذب شوک و انتقال انرژی هنگام راه رفتن ایفا می‌کند[۱۳]. حفظ تعادل بدن در حالت ایستا به طور معمول به عنوان مقیاس شناسایی عملکرد اندام تحتانی محسوب می‌شود[۱۴و۱۵]. سیستم حرکتی با به کار بردن راهبرد های گوناگون در کنترل حرکت مشارکت می‌کند که اهم این راهبردهای عبارتند از: ۱- راهبرد مچ پا، ۲- راهبرد مفصل ران، ۳- راهبرد گام برداری، ۴- راهبرد بارگیری و عدم بارگیری، ۵- راهبرد سر و تنه. جهت ارزیابی تعادل بدن در موقعیت‌های ایستایی و پویایی از آزمون های گوناگونی استفاده می-شود. آزمون‌هایی مانند بِس و ستاره از جمله آزمون هایی هستند که کنترل تعادل بدن را مورد ارزیابی قرار می‌دهند. این تست ها ساده، ارزان و سریع انجام می‌شوند و از ابزارهای معتبر برای ارزیابی تعادل هستند[۱۶]. عوامل موثر در اختلال کنترل تعادل را می‌توان به دو دسته عوامل خارجی و داخلی تقسیم کرد. از عوامل خارجی می‌توان به ناهمواری زمین و استفاده از کفش نامناسب و از عوامل داخلی می‌توان به کاهش قدرت عضلانی، کاهش دامنه حرکتی مفاصل، کاهش فعالیت حس بینایی و کاهش حس عمقی اشاره کرد[۱۷]. از دیگر متغیرهایی که کنترل تعادل را تحت تاثیر قرار می دهند می‌توان ناهنجاری جسمی ، جنسیت، اختلالات عصبی- عضلانی ، عوامل روانی، پیری، آسیب، پای غالب، خستگی، سن، قد، وزن، طول پا و سطح فعالیت بدنی را برشمرد[۴۰، ۲۱-۱۸]. هنگام ایستادن، اجزای محیطی و مرکزی سیستم عصبی به طور مداوم برای حفظ راستای بدن و مرکز ثقل در محدوده سطح اتکا، به به گونه ای دلخواه با یکدیگر عمل می‌کنند. اجزای محیطی دخیل در حفظ تعادل شامل سیستم های بینایی، دهلیزی و حس عمقی هستند. سیستم عصبی مرکزی، درون دادهای محیطی سیستم‌های مذکور را پردازش کرده و مناسب‌ترین پاسخ عضلانی را برای کنترل وضعیت بدن انتخاب می‌کند[۱]. چون اندام زیرین در یک زنجیره بسته عمل می‌کند و به تعامل میان حرکات مفاصل لگن، زانو و مچ پا متکی است بنابراین تعادل می‌تواند تحت تاثیر اطلاعات حسی آوران و قدرت مکانیکی یکی از مفاصل دچار اختلال شود[۲۲]. کف پای انسان با سطح اندک خود نقش مهمی در حفظ تعادل بدن ایفا می‌کند. قوس های موجود در کف پا، تکانه ها و نیروهای وارده از زمین را جذب می‌کنند و در نتیجه افراد با قوس طبیعی در کف پا ، در مقایسه با افراد بدون قوس طبیعی، مدت طولانی تری روی پا می‌ایستند و فعالیت حرکتی بیشتری انجام می‌دهند و دیرتر خسته می‌شوند[۲۳و۲۴]. با توجه به اینکه پا، پایین‌ترین قسمت زنجیره حرکتی بسته اندام تحتانی را شامل می‌شود و محدوده به نسبت کوچکی از سطح اتکا را برای حفظ تعادل فراهم می‌کند (به ویژه در ایستادن روی یک پا)، این موضوع منطقی به نظر می‌رسد که تغییرات بیومکانیکی کوچک در محدوده سطح اتکا نیز کنترل وضعیت را تحت تاثیر قرار دهند، به خصوص ناهنجارهای کف پای صاف و گود در بچه‌ها ممکن است درون دادهای محیطی ارسال شده از طریق حس‌های عمقی را مختل کند[۲۲]. برخی از محققین به این نتیجه رسیده‌اند که ثبات وضعیت در هر دو وضعیت ایستا و پویا، تحت تاثیر نوع پا قرار می‌گیرد[۲۷و۲۸]. وجود تغییر شکل و یا اختلال در ساختار طبیعی و آناتومیکی پا می‌تواند کنترل و ثبات بدن را تحت تاثیر قرار دهد[۱۳و۱۴]. به نظر می‌رسد وجود

www.SID.ir

Archive of SID

ناهنجاری‌های آناتومیکی از قبیل کف پای صاف و گود و ویژگی‌های مورفولوژیکی پا در دانش آموزان، بر آمادگی حرکتی و تعادل آنها تاثیر گذار است[۲۶]. Cote و همکاران (۲۰۰۵) گزارش دادند آزمودنی‌هایی که پای چرخیده به خارج بیش از هفت درجه دارند به طور معناداری دارای استحکام وضعیت ضعیف‌تری بودند[۲۵]. Tsai و همکاران (۲۰۰۶) در تحقیقی به این نتیجه رسیدند که افراد دارای کف پای صاف یا گود، کنترل وضعیت ضعیف‌تری نسبت به افراد طبیعی دارند[۲۸]. در گزارشی دیگر نشان داده شد که عملکرد تعادل پویا در افراد با ناهنجاری‌های کف پا، ضعیف‌تر از افراد با کف پای طبیعی است[۲۵]. موسوی و همکاران (۱۳۸۹) در تحقیقی نشان دادند که بین میزان قوس طولی داخلی کف پا با تعادل پویا در دانش آموزان اختلاف معنادار وجود دارد. به این معنی که داشتن کف پای صاف یا گود می تواند به کاهش تعادل پویا بینجامد[۷۳]. Harrison و Littlewood (۲۰۱۰) به بررسی ارتباط کف پای صاف با ثبات وضعیتی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که ارتباط مثبت و معناداری بین شدت صافی کف پا و بی‌تعادلی هنگام ایستادن وجود دارد. از نظر آنها، کف پای صاف به علت بر هم خوردن ساختار آناتومیکی پا می‌تواند در تعادل فرد ایجاد اختلال کند و این مساله به خصوص در ایستادن مشهودتر است[۲۹]. خداویسی و همکاران (۱۳۸۸) گزارش دادند که افراد با ارتفاع قوس طولی داخلی کم، عملکرد تعادلی ضعیف‌تری نسبت به افراد با ارتفاع قوس طولی داخلی طبیعی دارند[۳۰]. نقش عضلات اندام زیرین در رساندن سیستم اسکلتی بدن به وضعیت تعادل باعث شده که تمرینات گوناگون برای تقویت تعادل مورد توجه محققان قرار بگیرد[۳۱]. ماتاکولا و همکاران (۱۹۹۷) در تحقیقی به این نتیجه رسیدند که برنامه تمرینات قدرتی و حس عمقی، توانایی تعادل افراد را بهبود می‌دهد[۳۱]. اسماعیلی و همکاران (۱۳۸۴) نشان دادند که برنامه تمرینات تعادلی می‌تواند به عنوان روشی مناسب برای تقویت لیگامان های اندام‌ها و مفاصل و بهبود فرایند تعادل و جلوگیری از مشکلات لیگامانی استفاده شود[۶۷] . در صورتی که تمرینات تعادلی تاثیر مثبتی بر تعادل فرد داشته باشد می‌تواند به عنوان یک روش بسیار ساده، راحت، ارزان قیمت و غیر تهاجمی (بی‌خطر) در جایگزینی با عمل جراحی در افراد گرفتار به کف پای صاف ثابت یا برگشت ناپذیر مورد استفاده قرار گیرد. از آنجا که تمرینات تعادلی هم باعث تقویت مفاصل و رباط‌ها می شود و هم باعث تقویت و کشش عضلات درگیر می شود بنابراین موجب می‌شود تا خط ثقل در راستای طبیعی خود قرار گیرد و تعادل و وضعیت بدن وضعیت مطلوبی پیدا کند. با توجه به تحقیقاتی که در مورد اثر تمرینات تعادلی بر وضعیت تعادلی افراد خاص مانند کم توان ذهنی، سندروم داون، ناشنوا، نابینا و سالمند انجام شده و تحقیقی که اثر این تمرینات را بر وضعیت تعادلی افراد دارای ناهنجاری‌های پا نشان دهد مشاهده نشده، محقق بر آن شد تا تحقیقی را در این زمینه انجام دهد و بررسی کند آیا یک دوره هشت هفته‌ای تمرینات تعادلی می‌تواند تعادل ایستا و پویای دانش آموزان گرفتار به کف پای صاف غیر منعطف (برگشت ناپذیر) را بهبود دهد یا خیر؟

مواد و روش ها

روش این تحقیق از نوع نیمه‌تجربی به صورت پیش‌آزمون- پس‌آزمون، با یک گروه مداخله تمرینی و یک گروه کنترل بود. در این تحقیق به دلیل آنکه محقق به دنبال افراد گرفتار به کف پای صاف غیرمنعطف (برگشت ناپذیر) بوده و از آنجا که کف پای صاف غیرمنعطف بیشتر در نوجوانان ۱۲ تا ۱۶ ساله مشاهده می‌شود، شیوع آن در پسران دو برابر دختران است و علت این بیماری بیشتر وجود اتصال بین استخوان‌های پا است و برخی درمان آن با جراحی است[۶۸و۳۴-۳۲]، بنابراین برای شناسایی این افراد به تمام مدارس پسرانه ابتدایی و راهنمایی دولتی و غیردولتی شهرستان قدس (به جز مدارس روستایی، به دلیل دوری راه و مشکلات دیگر) که بر روی هم شامل ۴۴ مدرسه بوده، مراجعه کرده و از تمام دانش آموزان پایه پنجم و ششم ابتدایی و مقطع راهنمایی که بالغ بر ۹۰۰۰ دانش‌آموز بوده، خواسته شد تا اگر در میان آنها افرادی هستند که سال‌های قبل دارای مشکل یا بد شکلی در پا بوده و با مراجعه به پزشک، صافی کف پای آنها تایید شده، خود را معرفی کنند که در مجموع، ۳۷ نفر شناسایی شد (نزدیک به ۰/۴ درصد افراد)، زیرا کسانی که مدت زیادی دچار این عارضه بوده، می‌تواند تغییرات ثابتی در زوایا و فاصله‌های مفصلی آنها در طی رشد ایجاد شده باشد[۳۸و۳۳]. سپس از این تعداد، تست پدوگرافی (اثر کف پا روی کاغذ) گرفته شد و پس از ارزیابی آن با شاخص استاهلی (Staheli Index)، مشخص شد که ۳۱ نفر دارای کف پای صاف (SI=۱/۰۸±۷/۳) و شش نفر نیز دارای کف پای طبیعی (SI=۰/۶۸±۴/۳) هستند که این نشان می‌داد صافی پای آن شش نفر از بین رفته اما ۳۱ نفر دیگر همچنان گرفتار به این عارضه بودند. در نهایت، جامعه آماری تحقیق، ۳۱ نفر را شامل می‌شد (این تعداد شامل انواع کف پای صاف غیرمنعطف اعم از مادرزادی، ایدئوپاتیک و علل اکتسابی مانند تورم و عفونت مفاصل پا، بدجوش خوردگی استخوان‌های مچ و پا ناشی از شکستگی، سقوط، ضربه و سایر موارد بود) و برای اینکه افراد در دو گروه مساوی ۱۵ نفره قرار گیرند به ناچار یکی از آنها به صورت تصادفی حذف شد و نمونه‌های این تحقیق که شامل ۳۰ نفر

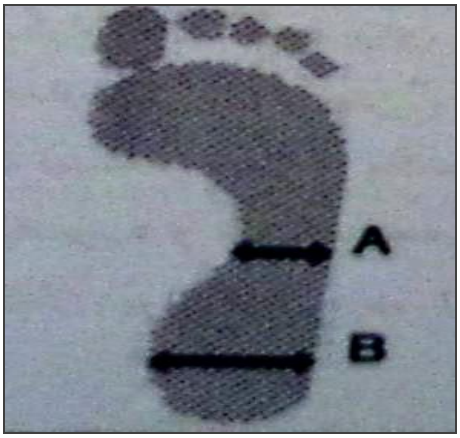
www.SID.ir

Archive of SID

بود به صورت تصادفی ساده در دو گروه تجربی و کنترل قرار گرفتند. در این تحقیق از تمرینات تعادلی به عنوان متغیر مستقل، از تعادل ایستا و پویا به عنوان متغیرهای وابسته، از کف پای صاف به عنوان متغیر مداخله‌گر و از سن، جنس، قد، وزن، طول اندام زیرین و شاخص توده بدنی به عنوان متغیرهای زمینه‌ای استفاده شد. پس از مشخص شدن تعداد نمونه‌ها و قرارگیری آنها در دو گروه تجربی و کنترل، از نمونه‌های گروه تجربی خواسته شده تا به والدین خود در مورد مراجعه به محقق و توجیه آنها در مورد تحقیق، اطلاع دهند. پس از مراجعه والدین، یک جلسه توجیهی برای آنها برگزار شد و از آنها خواسته شد تا موافقت خود را مبنی بر شرکت فرزندشان در تحقیق، به صورت کتبی اعلام کنند. برطبق این توافق، آزمودنی های گروه تجربی طبق برنامه زمانی تعیین شده در مکانی که برای آنها در نظر گرفته شده بود حضور می‌یافتند و تمرینات تعادلی را مطابق روش تمرین به مدت هشت هفته و هر هفته سه جلسه و هر جلسه به مدت یک ساعت انجام می‌دادند. از گروه کنترل نیز خواسته شد به جز فعالیت‌های روزانه زندگی هیچ نوع فعالیت ورزشی را انجام ندهند. قبل از شروع دوره تمرین و نیز بعد از پایان دوره تمرین از آزمودنی‌های هر دو گروه، تست‌های تعادلی که شامل تست تعادل بس برای سنجش تعادل ایستا و تست تعادل گردش ستاره برای سنجش تعادل پویا بود گرفته شد و نتایج، با استفاده از روش‌های آماری مربوط، مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت.

پدوگرافی (Pedography) **:** در این روش از فرد خواسته شد تا کف پای خود را به دوده یا زغال نرم اندود کند و سپس پای خود را روی یک کاغذ سفید بگذارد. در صورتی که تمام پهنه داخلی پا روی کاغذ قرار گیرد می‌توان نتیجه گرفت، فرد گرفتار به کف پای صاف است. این روش را می‌توان با گواش، آبرنگ و یا استامپ نیز انجام داد. ضریب پایایی این روش توسط اروین و همکاران$r=۰/۹۸۲$ به دست آمده است[۳۶].

تصویر ۱: پدوگرافی فرد گرفتار به کف پای صاف

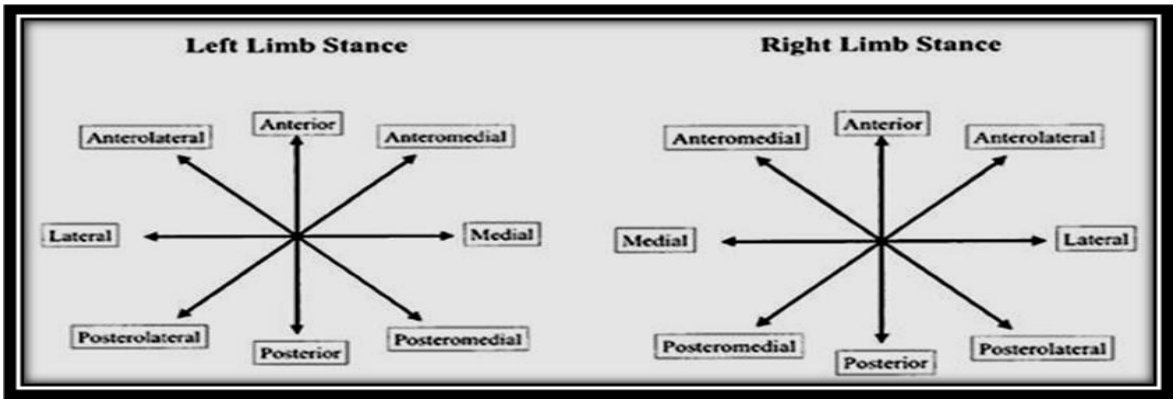


تصویر ۲: روش اندازه‌گیری شاخص استاهلی

شاخص استاهلی(Staheli index) **:** این روش که در سال ۱۹۸۷ توسط استاهلی و همکاران ابداع شد برای ازریابی میزان صافی کف پا به کار می‌رود. در این روش پس از انجام پدوگرافی (اثر کف پا روی کاغذ) با ترسیم دو خط، باریک‌ترین قسمت پهنه پا (A) و پهن ترین قسمت پاشنه (B) مشخص می‌شود. از تقسیم اندازه خط A بر اندازه خط B شاخص استاهلی (SI) به دست می‌آید. اندازه کمتر از ۰/۴۴ به عنوان قوس کف پای زیاد، بین ۰/۴۴ تا ۰/۸۹ عنوان قوس طبیعی و بیشتر از ۰/۸۹ به عنوان قوس کف پای کم در نظر گرفته می‌شود[۳۷و۷۳]. ضریب پایایی این آزمون توسط استاهلی و همکاران $r=۰/۷۵$ به دست آمده است. $SI= A/B$ [۷۳].

www.SID.ir

Archive of SID



تصویر

تصویر ۳: نمایکلی از جهات تست تعادلی ستاره

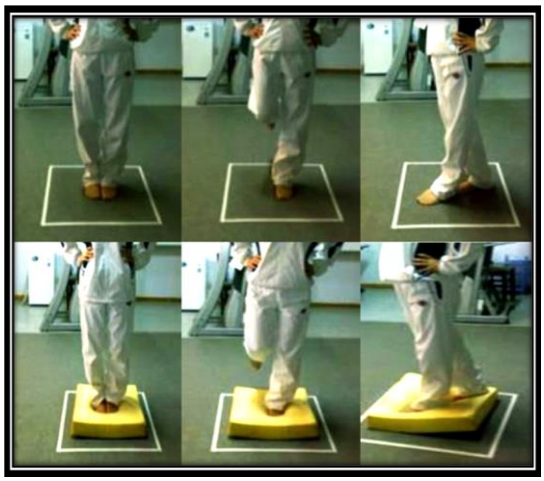
آزمون تعادل گردش ستاره (Star Excursion Balance Test)**:** این آزمون که در سال ۱۹۹۴ به وسیله Gary اختراع شده، برای سنجش تعادل پویا به‌کار می‌رود. در این آزمون، ستاره‌ای با هشت جهت و با فاصله ۴۵ درجه از یکدیگر روی زمین رسم می‌شود. این جهت‌ها براساس وضعیت خط نسبت به پای برتر نامگذاری شده که شامل جهت‌های قدامی (A)، قدامی- داخلی (AM)، قدامی- خارجی (AL)، خلفی (P)، خلفی- داخلی (PM)، خلفی- خارجی (PL)، داخلی (M) و خارجی (L) می‌باشد. آزمودنی در مرکز ستاره، روی پای برتر (غالب) قرار می-گیرد و با پای دیگر عمل دستیابی را در هشت جهت انجام می‌دهد. اگر پای راست غالب باشد آزمون در خلاف جهت عقربه‌های ساعت و اگر پای چپ غالب باشد در راستای عقربه‌های ساعت انجام می‌شود. فاصله محل تماس پای آزاد (نوسان) تا مرکز ستاره، فاصله دستیابی محسوب می‌شود. کف پای برتر هنگام رسش باید به طور کامل روی زمین باقی بماند و نوک پای نوسان باید انتهای رسش را لمس کند. در هر بار رسش یا هر کوشش، آزمودنی باید یک ثانیه پای نوسان خود را به منظور ثبت اندازه نگه دارد و بعد از هر کوشش به مدت ۱۰ تا ۱۵ ثانیه به صورت ایستا باقی می‌ماند. قبل از انجام آزمون، همه آزمودنی‌ها به مدت پنج دقیقه حرکات کششی را انجام می‌دهند و سپس پنج دقیقه استراحت کرده و بعد از آن هر فرد تا شش کوشش تمرینی (آزمایشی) در هر جهت (به صورت ۱۵ ثانیه استراحت بعد از هر کوشش) را انجام می‌دهد. پنج دقیقه بعد از آخرین کوشش تمرینی، ارزیابی شروع می‌شود. در مرحله ارزیابی، هر آزمودنی هر یک از جهت‌ها را سه بار رسش می‌کند و میانگین آن سه رسش، محاسبه و بر اندازه طول اندام تحتانی (فاصله خارخاصرهای قدامی زبرین تا قوزک داخلی در حالت خوابیده به پشت) بر حسب سانتی‌متر تقسیم و سپس در عدد ۱۰۰ ضرب می‌شود تا فاصله دستیابی بر حسب درصدی از طول پا در آن جهت به دست آید[۳۷و۳۹و۷۴و۷۵]. ضریب پایایی این آزمون توسط شاه‌حیدری و همکاران r=۰/۹۲ ، کینزی r=۰/۹۸ و قاسمی و همکاران r=۰/۸۳ به دست آمده است[۳۹و۷۴و۷۵].

آزمون امتیازدهی خطای تعادل (Balance Error Scoring System)**:** در این آزمون که برای سنجش تعادل ایستا به کار می‌رود، شش وضعیت گوناگون در نظر گرفته شده که شامل سه وضعیت ایستادن روی سطح سخت و سه وضعیت ایستادن روی سطح نرم است. سطح سخت شامل موکت یا کفپوش و سطح نرم شامل بالشتک فوم فشرده به ابعاد ۴۱×۵۰×۶ سانتی‌متر است. وضعیت‌های ایستادن نیز شامل ایستادن روی هر دو پا به صورت جفت شده کنار هم، ایستادن روی هر دو پا به صورت یکی جلو یکی عقب و ایستادن روی یک پا می‌باشد. در همه ی وضعیت‌ها، چشم‌های آزمودنی‌ها بسته می‌باشد و دست‌ها نیز به پهلوها می‌چسبد. آزمودنی هر وضعیت را به مدت ۲۰ ثانیه انجام می‌دهد و تعداد همه ی خطاهایی را که در این شش وضعیت مرتکب می‌شود به عنوان نمره او محاسبه می‌شود. خطاها عبارتند از: جدا شدن دست‌ها از کمر، باز شدن چشم‌ها، بلند شدن پاشنه یا پنجه پای اتکا از زمین، آداکشن یا آبداکشن بیش از ۳۰ درجه ران اتکا، برخورد پای معلق با زمین و یا بر هم خوردن تعادل به هر دلیل. قبل از اجرای آزمون، هر آزمودنی سه بار آزمون را انجام می‌دهد تا با آزمون آشنا شود[۲۵و۴۱و۷۴و۷۵]. ضریب پایایی این آزمون به وسیله شاه‌حیدری و همکاران r=۰/۸۷ به دست آمده است[۷۴].

www.SID.ir

Archive of SID

تصویر٤: نمونه‌ای از رسش پای نوسان در تست ستاره



تصویر٥: آزمون خطای تعادل (بس) در شش وضعیت گوناگون

روش تمرین: این روش، همان برنامه تمرینات تعادلی برای تقویت عضلات اندام تحتانی است[۶۴-۴۲و۷۸-۷۶]. که در بردارنده سه بخش گرم کردن، تمرینات اختصاصی و سرد کردن می‌باشد. زمان هر جلسه تمرین نزدیک به۶۰ دقیقه بوده که برای مدت هشت هفته، توسط آزمودنی‌های گروه تجربی و با هدایت خود محقق در یکی از سالن‌های ورزشی اداره آموزش و پرورش شهرستان انجام می‌شد. در این روش برای هر حرکت سه دقیقه وقت مصرف می‌شد. هر حرکت شامل سه ست بوده و برای هر ست نیز ۱۵ ثانیه فعالیت و ۴۵ ثانیه استراحت در نظر گرفته شده بود. بر روی هم دوازده حرکت در این روش تعبیه شده که در نیمی از حرکات، چشم‌ها باز و در نیمی دیگر چشم‌ها بسته بود[۷۲-۶۹]. در تمام این حرکات، آزمودنی‌ها باید دست‌ها را به پهلوها چسبانده و برای حفظ تعادل، فقط به یک نقطه خیره می‌شدند[۳۲و۴۵].

تجزیه و تحلیل آماری: در این تحقیق با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ ، از روش‌های آماری توصیفی مانند میانگین و انحراف معیار و آزمون‌های آماری استنباطی مانند کولموگروف اسمیرنف برای طبیعی بودن توزیع داده‌ها، لون برای تجانس واریانس‌ها و تحلیل کوواریانس(ANCOVA) برای بررسی تفاوت‌های بین دو گروه استفاده شد. ($P<۰/۰۵$)

جدول ۱: پروتکل تمرین

مرحله گرم کردن	ابتدا حرکات کششی و انعطاف پذیری عضلات و مفاصل و سپس دوی نرم و ملایم		۱۰ دقیقه
	۱- فرد روی پای راست ایستاده و اندام تحتانی دیگر را از جلو بالا آورده و موازی با سطح زمین قرار می دهد(زانو در اکستنشن کامل باشد). این حالت با چشمان باز و بصورت دست به کمر انجام می شود. (۴۵ استراحت+ ۱۵ فعالیت) *۳	۳ دقیقه	۳۶ دقیقه
	۲- فرد روی پای چپ ایستاده و اندام تحتانی دیگر را از جلو بالا آورده و موازی با سطح زمین قرار می دهد(زانو در اکستنشن کامل باشد). این حالت با چشمان باز و بصورت دست به کمر انجام می شود. (۴۵ استراحت+ ۱۵ فعالیت) *۳	۳ دقیقه	
	۳- فرد روی پای راست ایستاده و اندام تحتانی دیگر را از جلو بالا آورده و موازی با سطح زمین قرار می دهد(زانو در اکستنشن کامل باشد).این حالت با چشمان بسته و بصورت دست به کمر انجام می شود. (۴۵ استراحت+ ۱۵ فعالیت) *۳	۳ دقیقه	
	۴- فرد روی پای چپ ایستاده و اندام تحتانی دیگر را از جلو بالا آورده و موازی با سطح زمین قرار می دهد(زانو در اکستنشن کامل باشد). این حالت با چشمان بسته و بصورت دست به کمر انجام می شود. (۴۵ استراحت+ ۱۵ فعالیت) *۳	۳ دقیقه	
	۵- فرد روی پای راست ایستاده و اندام تحتانی دیگر را از پشت بالا آورده(حرکت فرشته) و موازی با سطح زمین قرار می دهد(زانو در اکستنشن کامل باشد). این حالت با چشمان باز و بصورت دست به کمر انجام می شود. (۴۵ استراحت+ ۱۵ فعالیت) *۳	۳ دقیقه	
	۶- فرد روی پای چپ ایستاده و اندام تحتانی دیگر را از پشت بالا آورده(حرکت فرشته) و موازی با سطح زمین قرار می دهد (زانو در	۳ دقیقه	

www.SID.ir

Archive of SID

مرحله تمرینات تعادلی		اکستنشن کامل باشد). این حالت با چشمان باز و بصورت دست به کمر انجام می شود. (۴۵ استراحت+ ۱۵ فعالیت) *۳	
	۳ دقیقه	۷- فرد روی پای راست ایستاده و اندام تحتانی دیگر را از پشت بالا آورده(حرکت فرشته) و موازی با سطح زمین قرار می دهد(زانو در اکستنشن کامل باشد). این حالت با چشمان بسته و بصورت دست به کمر انجام می شود. (۴۵ استراحت+ ۱۵ فعالیت) *۳	
	۳ دقیقه	۸- فرد روی پای چپ ایستاده و اندام تحتانی دیگر را از پشت بالا آورده(حرکت فرشته) و موازی با سطح زمین قرار می دهد(زانو در اکستنشن کامل باشد). این حالت با چشمان بسته و بصورت دست به کمر انجام می شود. (۴۵ استراحت+ ۱۵ فعالیت) *۳	
	۳ دقیقه	۹- فرد روی پای راست ایستاده و اندام تحتانی دیگر را از پهلو بالا آورده و موازی با سطح زمین قرار می دهد(زانو در اکستنشن کامل باشد). این حالت با چشمان باز و بصورت دست به کمر انجام می شود. (۴۵ استراحت+ ۱۵ فعالیت) *۳	
	۳ دقیقه	۱۰- فرد روی پای چپ ایستاده و اندام تحتانی دیگر را از پهلو بالا آورده و موازی با سطح زمین قرار می دهد(زانو در اکستنشن کامل باشد). این حالت با چشمان باز و بصورت دست به کمر انجام می شود. (۴۵ استراحت+ ۱۵ فعالیت) *۳	
	۳ دقیقه	۱۱- فرد روی پای راست ایستاده و اندام تحتانی دیگر را از پهلو بالا آورده و موازی با سطح زمین قرار می دهد(زانو در اکستنشن کامل باشد). این حالت با چشمان بسته و بصورت دست به کمر انجام می شود. (۴۵ استراحت+ ۱۵ فعالیت) *۳	
	۳ دقیقه	۱۲- فرد روی پای چپ ایستاده و اندام تحتانی دیگر را از پهلو بالا آورده و موازی با سطح زمین قرار می دهد(زانو در اکستنشن کامل باشد). این حالت با چشمان بسته و بصورت دست به کمر انجام می شود. (۴۵ استراحت+ ۱۵ فعالیت) *۳	
مرحله سرد کردن	راه رفتن ملایم و حرکات کششی و انعطاف پذیری		۱۰ دقیقه

یافته ها

آزمودنی‌ها پس از قرارگیری در گروه‌های تجربی و کنترل از لحاظ ویژگی‌های فردی مورد ارزیابی قرار گرفتند و نتایج مندرج در جدول دو به دست آمد. در این جدول با استفاده از آزمون t مستقل مشخص شد که دو گروه در این شاخص ها با هم تفاوتی نداشته متجانس می‌باشند. در مرحله بعد، نتایج پیش آزمون و پس آزمون در هر دو آزمون، بوسیله آزمون کولموگروف اسمیرنف و لون مورد بررسی قرار گرفت و از آنجا که سطح معناداری در همه موارد بیش از ۰/۰۵ ($P<۰/۰۵$) به دست آمد، مشخص شد که توزیع داده‌ها، طبیعی و واریانس‌ها نیز متجانس هستند. **نکته:** در آزمون بس به دلیل اینکه در وضعیت‌های ایستادن جفت پا روی سطح سخت و ایستادن جفت پا روی سطح نرم، افراد هر دو گروه فاقد خطا بودند و نتایج آنها به صورت صفر گزارش شد بنابراین از گرفتن آزمون‌های کولموگروف اسمیرنف و لون برای این دو وضعیت خودداری شد.

جدول ۲: ویژگی های فردی گروه ها؛ تجربی (n=۱۵) و کنترل(n=۱۵)

متغیر	گروه						سطح معناداری
	تجربی			کنترل			
	میانگین±انحراف معیار	بیشترین	کمترین	میانگین±انحراف معیار	بیشترین	کمترین	
سن (سال)	۱۳/۳۳±۱/۲۹	۱۵	۱۱	۱۳/۳۳±۱/۱۱	۱۵	۱۱	۱/۰۰۰
قد (cm)	۱۳۹/۹۳±۸/۴۸	۱۵۴	۱۲۸	۱۴۲/۴۷±۵/۵۶	۱۵۲	۱۳۲	۰/۳۲۴
وزن(kg)	۳۴/۹۳±۷/۵۵	۵۴	۲۶	۳۹/۸۷±۸/۰۲	۵۵	۲۹	۰/۰۹۴
طول اندام تحتانی(cm)	۷۵/۸۷±۶/۴۳	۸۴	۶۶	۷۷/۰۷±۴/۴۳	۸۵	۶۹	۰/۵۵۷
BMI (kg/m^2)	۱۷/۶۸±۲/۴۱	۲۲/۷۶	۱۵/۳۰	۱۹/۴۸±۲/۷۹	۲۵/۴۵	۱۵/۸۶	۰/۰۶۹

www.SID.ir

Archive of SID

مطابق نتایج به دست آمده در جدول ۳ ، اختلاف معنادار بین دو گروه پس از تمرینات تعادلی در همه جهت‌ها وجود دارد. از طرفی، توان مشاهده شده در همه جهت‌ها نیز گویای قدرت بالای آزمون در رد فرض صفر بود. همچنین مقادیر ایتا در همه جهت‌ها نشان از تاثیر بالای کوواریانس-ها (پیش‌آزمون جهت‌ها) بر متغیرهای وابسته (پس‌آزمون جهت‌ها) داشت.

جدول۳: مقایسه جهات گوناگون تست ستاره بین دو گروه، با استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس (ANCOVA)

جهت	اختلاف میانگین	مجموع مجذورات	درجه آزادی (df)	مجذور میانگین	F	sig	مجذور نسبی ایتا(η^2)	توان مشاهده شده
قدامی	۶/۰۲۷	۲۶۸/۵۹۵	۱	۲۶۸/۵۹۵	۹۲/۶۴۶	۰/۰۰۱	۰/۷۷۴	۰/۹۸۹
داخلی	۱۱/۳۱۴	۹۵۷/۰۳۲	۱	۹۵۷/۰۳۲	۴۱/۹۴۲	۰/۰۰۰۱	۰/۶۰۸	۰/۹۹۴
خارجی	۱۱/۳۷	۹۴۲/۳۱۴	۱	۹۴۲/۳۱۴	۱۵۹/۶۳۲	۰/۰۰۱	۰/۸۵۵	۰/۹۷۴
خلفی	۱۳/۳۶۰	۱۲۹۹/۵۷۲	۱	۱۲۹۹/۵۷۲	۲۸۶/۳۵۸	۰/۰۰۱	۰/۹۱۴	۰/۹۳۵
قدامی- داخلی	۸/۶۹۸	۵۳۳/۴۲۳	۱	۵۳۳/۴۲۳	۶۹/۲۷۶	۰/۰۰۱	۰/۷۲۰	۰/۹۶۴
قدامی- خارجی	۸/۸۶۸	۵۵۷/۲۶۸	۱	۵۵۷/۲۶۸	۱۲۰/۵۶۰	۰/۰۰۱	۰/۸۱۷	۰/۹۷۲
خلفی- داخلی	۱۲/۱۲۳	۱۰۸۶/۳۱۵	۱	۱۰۸۶/۳۱۵	۳۸/۱۹۵	۰/۰۰۰۱	۰/۵۸۶	۰/۹۹۱
خلفی- خارجی	۱۱/۴۹۲	۹۵۸/۷۴۱	۱	۹۵۸/۷۴۱	۲۳۴/۵۴۱	۰/۰۰۱	۰/۸۹۷	۰/۹۳۸

نتایج جدول ۴ ، که میانگین جهات آزمون ستاره را به عنوان یک قالب کلی از تعادل پویا بین دو گروه مقایسه کرده، نشان می‌دهد که اختلاف معنادار بین دو گروه وجود دارد و توان مشاهده شده، نشان از قدرت بسیار بالای آزمون در رد فرض صفر داشت. مجذور ایتا نیز، تاثیر بسیار بالای کوواریانس (پیش آزمون میانگین جهات) بر متغیر وابسته (پس آزمون میانگین جهات) و پیش بینی بسیار خوب آن را نشان داد.

جدول ٤: مقایسه میانگین جهات تست ستاره بین دو گروه، با استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس(ANCOVA)

نوع تست تعادلی	اختلاف میانگین	مجموع مجذورات	درجه آزادی(df)	مجذور میانگین	F	سطح معناداری(sig)	مجذور نسبی ایتا(η^2)	توان مشاهده شده
ستاره	۱۰/۴۳۲	۷۴۵/۱۳۱	۱	۷۴۵/۱۳۱	۳۰۴/۹۴۴	۰/۰۰۱	۰/۹۱۹	۰/۹۹۸

طبق نتایج جدول ۵، اختلاف معنادار بین دو گروه پس از تمرینات تعادلی در همه وضعیت‌ها وجود دارد. از طرفی، توان مشاهده شده در همه وضعیت ها نیز گویای قدرت بسیار بالای آزمون در رد فرض صفر بود. همچنین مقادیر ایتا در همه وضعیت‌ها نشان از تاثیر نزدیک به متوسط کوواریانس‌ها (پیش‌آزمون وضعیت‌ها) بر متغیرهای وابسته (پس‌آزمون وضعیت‌ها) داشت.

جدول ٥: مقایسه وضعیت‌های گوناگون تست بِس بین دو گروه، با استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس(ANCOVA)

وضعیت	اختلاف میانگین	مجموع مجذورات	درجه آزادی (df)	مجذور میانگین	F	سطح معناداری (sig)	مجذور نسبی ایتا(η^2)	توان مشاهده شده
تک پا روی سطح سخت	۱/۴۹۹	۱۶/۷۰۶	۱	۱۶/۷۰۶	۱۸/۸۲۰	۰/۰۰۰۱	۰/۴۱۱	۰/۹۸۷
تک پا روی سطح نرم	۲/۵۷۲	۴۹/۵	۱	۴۹/۵	۵۸/۵۷۹	۰/۰۰۱	۰/۶۸۵	۰/۹۸۸
جلو،عقب روی سطح سخت	۱/۰۰۰	۷/۲۴۱	۱	۷/۲۴۱	۱۲/۵۳۳	۰/۰۰۱	۰/۳۱۷	۰/۹۲۷
جلو،عقب روی سطح نرم	۱/۷۳۰	۲۱/۸۳۵	۱	۲۱/۸۳۵	۱۴/۴۰۹	۰/۰۰۰۷	۰/۳۴۸	۰/۹۵۵

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج جدول ۶ ، که مجموع وضعیت‌های آزمون بس را به عنوان یک قالب کلی از تعادل ایستا بین دو گروه مقایسه کرده، نشان می‌دهد که اختلاف معنادار بین دو گروه وجود دارد و توان مشاهده شده، نشان از قدرت بسیار بالای آزمون در رد فرض صفر داشت. مجذور نسبی ایتا نیز، تاثیر متوسط کوواریانس (پیش آزمون تست بس) بر متغیر وابسته (پس آزمون تست بس) و پیش بینی خوب آن را نشان داد.

جدول ٦: مقایسه مجموع وضعیت‌های تست بِس بین دو گروه، با استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس(ANCOVA)

نوع تست تعادلی	اختلاف میانگین	مجموع مجذورات	درجه آزادی(df)	مجذور میانگین	F	سطح معناداری(sig)	مجذور نسبی ایتا(η^2)	توان مشاهده شده
بس	۶/۶۲۸	۳۲۳/۸۸۷	۱	۳۲۳/۸۸۷	۶۱/۲۰۶	۰/۰۰۱	۰/۶۹۴	۰/۹۸۹

بحث

هدف از انجام تحقیق حاضر، بررسی تاثیر یک دوره تمرینات تعادلی بر میزان تعادل ایستا و پویای دانش آموزان پسر گرفتار به کف پای صاف غیرمنعطف بود. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرینات تعادلی می‌تواند به طور معناداری تعادل ایستا و پویای افراد گرفتار به کف پای صاف غیرمنعطف را افزایش دهد. این تمرینات با اعمال اضافه بار بر روی انتقال اطلاعات از طریق سیستم‌های حسی سه‌گانه دستگاه عصبی مرکزی (دهلیزی، بینایی، حسی–پیکری) و همچنین سیستم حرکتی، باعث بهبود حس عمقی و افزایش هماهنگی عصبی– عضلانی و در نتیجه بهبود تعادل فرد می‌شود[۴۸و۴۷]. با استفاده از این تمرینات می‌توان کنترل حرکتی را در تمامی سطوح آن بهبود داد و این از اصول مهم توانبخشی تعادل و حس عمقی است زیرا کنترل حرکتی مناسب نیازمند پاسخ‌های رفلکسی در سطح نخاع، واکنش های وضعیتی و تعادل خودکار در سطح ساقه مغز و پاسخ‌های آگاهانه در سطح کورتکس مغز است[۴۶]. نقش عضلات اندام تحتانی در رساندن سیستم اسکلتی بدن به وضعیت تعادل سبب شده که تمرینات تعادلی مورد توجه محققان قرار بگیرد[۱۳و۳۱]. اسماعیلی و همکاران (۱۳۸۴) نشان دادند که برنامه تمرینات تعادلی می‌تواند به عنوان روشی مناسب برای تقویت لیگامان‌های اندام‌ها و مفاصل و بهبود فرایند تعادل و جلوگیری از مشکلات لیگامانی استفاده شود. در مورد تاثیر تمرینات تعادلی بر تعادل ایستا، نتایج تحقیق ما نشان داد که این تمرینات باعث افزایش تعادل ایستای آزمودنی‌ها می‌شود که این، با نتایج تحقیقات رزی و همکاران (۱۹۹۹)، راس و گاسکیویچ (۲۰۰۵)، آسمن و همکاران (۲۰۰۸)، Keam و همکاران (۲۰۰۶)، France و همکاران (۱۹۹۲)، Balogun و همکاران (۱۹۹۲) و Hoffmam و همکاران (۱۹۹۵) همسویی داشت. رزی و همکاران (۱۹۹۹) در تحقیقی با عنوان تمرینات تعادلی برای افراد دارای ناپایداری عملکردی مچ پا، در یک مطالعه چهار هفته‌ای با استفاده از سیستم تعادلی بایودکس که روی افراد سالم و افراد دچار بی‌ثباتی مچ پا انجام شد به این نتیجه رسیدند که تمرینات تعادلی باعث بهبود در کنترل تعادل در هر دو گروه می‌شود. این محققین نتیجه گرفتند که بهبودی به صورت مستقیم یا غیر مستقیم در افزایش کنترل مفصل مچ پا سهیم بوده است. آنها همچنین اعتقاد داشتند که نتیجه مثبت تمرین ممکن است به علت یک افزایش عمومی در کنترل تعادل باشد، نه فقط بهبود کنترل تعادل در مفصل مچ پا. آنها همچنین نتیجه گرفتند که چهار هفته تمرین تعادلی، زمانی کافی برای فعال‌سازی رفلکس عضلانی مورد نیاز برای حفظ پوسچر و تعادل است[۴۶]. این نتیجه تاییدی بر کافی بودن مدت زمان پروتکل تمرینی در تحقیق ما (هشت هفته) بود. راس و گاسکیویچ (۲۰۰۵) نیز در تحقیقی با عنوان تاثیر تمرینات تعادلی با و بدون تحریک الکتریکی بر ثبات وضعیتی افراد دارای پایداری مچ پا و نیز افراد دارای ناپایداری عملکردی مچ پا به این نتیجه رسیدند که استفاده از تمرینات تعادلی می‌تواند تعادل ایستای افراد دارای ناپایداری عملکردی مچ پا را بهبود دهد[۴۹]. آسمن و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که تمرینات تعادلی ایستا روی یک پا با چشمان باز به مدت پنج روز، توانایی کنترل وضعیت را حدود ۵۰ درصد افزایش می‌دهد و این افزایش تا ۴۰ روز پس از آخرین برنامه تمرینی وجود دارد[۵۰]. نتیجه تحقیق بالا، موید تاثیر تمرینات تعادلی روی یک پا در روش تمرینی ما بود. نتایج تحقیق کیم و همکاران (۲۰۰۶) روی زنان سالم نشان داد بعد از شش هفته تمرین تعادلی روی صفحهٔ چرخان، طول مدت حفظ تعادل ایستای آزمودنی‌ها ۳۳ درصد بهبود یافته است[۵۱]. فرانس و همکاران (۱۹۹۲) نیز در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که برنامه تمرینات تعادلی باعث بهبود تعادل ایستا در افراد می‌شود. بلگان و همکاران (۱۹۹۲) و هافمن و همکاران (۱۹۹۵) در تحقیقات خود به نتایج مشابه با نتایج فرانس و همکاران رسیدند. این محققین در روش خود از تمرینات تعادلی روی یک پا استفاده کردند. استفاده از این نوع

www.SID.ir

Archive of SID

تمرینات، تاییدی بر تمرینات استفاده شده در تحقیق ما بود[۵۴-۵۲]. از طرفی، نتایج بالا با نتیجه تحقیق Verhagen و همکاران (۲۰۰۵) مغایر و ناهمسو بود. این محققین بعد از یک دوره تمرین تعادلی پنج هفته‌ای روی صفحهٔ تعادلی، هیچ نتیجهٔ مثبتی به دست نیاوردند. البته آنها نتیجه گرفتند که شاید فعال بودن آزمودنی‌ها سبب شده است که اختلال جدی در عملکرد تعادلی آنها وجود نداشته باشد تا بتوان با تمرین، آن را بهبود بخشید[۵۵]. در مورد تاثیر مثبت تمرینات تعادلی بر تعادل پویا نیز، نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیق ریگارو همسویی داشت. ریگارو (۲۰۰۳) در تحقیقی با عنوان مقایسه تاثیر چهار هفته ثبات مراقبتی و تمرین تعادلی بر تعادل پویا و نیمه پویا به این نتیجه رسید که تمرین تعادلی به طور معناداری نسبت به ثبات مراقبتی، تعادل آزمودنی‌ها را بهبود می‌دهد[۴۵]. همچنین نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات عنبریان و همکاران (۱۳۸۹) و مک‌کین و همکاران (۲۰۰۸) همسو بود. هرچند عنبریان و همکاران در تحقیق خود از کف پای گود ایدئوپاتیک به عنوان متغیر مداخله‌گر استفاده کرده بودند اما این نتایج مشابه، نشان داد که هر نوع ناهنجاری در پا می‌تواند بر میزان تعادل اثرگذار باشد. آنها به بررسی اثر یک دوره تمرین تعادلی هشت هفته‌ای بر عملکرد تعادلی دختران نوجوان گرفتار به پای گود ایدئوپاتیک که روی تعدادی از دختران نوجوان ۱۱ تا ۱۴ ساله گرفتار به پای گود ایدئوپاتیک انجام شده بود پرداختند.

در این تحقیق برای سنجش تعادل پویا از سیستم تعادلی بایودکس و برای تعادل ایستا از تست BESS استفاده شد. در مورد تعادل ایستا، نتایج نشان داد که تعداد خطاهای گروه تجربی پس از تمرینات تعادلی به طور معناداری کاهش یافته است (P=۰/۰۰۱) در مورد تعادل پویا نیز، نتایج نشان داد که درجه انحراف در شاخص‌های ثباتی کلی و قدامی- خلفی با چشمان باز و بسته روی سطوح پایدار و ناپایدار و نیز در شاخص داخلی- خارجی با چشمان بسته روی سطح پایدار در گروه تجربی به طور معناداری کاهش یافته است (P=۰/۰۱۳) مک‌کین و همکاران (۲۰۰۸) نیز در تحقیقی با عنوان تمرینات تعادلی باعث بهبود عملکرد و کنترل پوسچر افراد دارای ناپایداری مزمن مچ پا می‌شود، تاثیر این تمرینات را بر تعادل ایستا و پویای آزمودنی‌ها مورد ارزیابی قرار دادند. برای سنجش تعادل ایستا از صفحه نیرو AMTI و برای ارزیابی تعادل پویا از تست ستاره استفاده شد. پروتکل تمرین شامل چهار هفته تمرین تعادلی بود که هفته‌ای سه جلسه انجام می‌شد و زمان هر جلسه نیز بیست دقیقه بود. نتایج تحقیق اختلاف معناداری را در هر دو تست بین دو گروه نشان داد. به اعتقاد این محققین، تمرینات تعادلی به طور معناداری باعث بهبود توانایی سیستم حسی- حرکتی و غلبه این سیستم بر فشارهای مرتبط با ناپایداری مزمن مچ پا می‌شود[۵۶]. سیستم حسی- حرکتی، مکانیسم‌های دخیل در دریافت یک تحریک حسی و تبدیل آن به سیگنال عصبی، انتقال آن از طریق مسیرهای آوران به سیستم عصبی مرکزی، روند تلفیق به وسیله مراکز گوناگون در سیستم عصبی مرکزی و پاسخ‌های حرکتی که به فعالیت عضلانی برای انجام فعالیت‌های عملکردی و ثبات مفصلی می انجامد را در بر می‌گیرد[۵۷]. به علت چند حلقه‌ای بودن ساختار بدن انسان، هر حرکت ارادی که توسط او انجام می شود باعث آشفتگی تعادل وی خواهد شد [۶۴]. برای جبران این آشفتگی درونی، حرکات ارادی ما همراه با تعدیلات قامتی پیشگو[1]صورت می‌گیرند. این تعدیلات پیشگو، منبعی برای اطمینان از حرکت دقیق و هماهنگ می‌باشند[۶۵و۶۴]. با توجه به بارز بودن اصل ویژگی در تمرینات تعادلی، به احتمال این نوع تمرینات بر روی فعال‌سازی عضلات مسئول تعدیلات قامتی پیشگو، و حرکات ارادی برای کنترل تعادل تاثیرگذار بوده است. از جمله عواملی که به نظر می‌رسد سبب افزایش تعادل و قدرت آزمودنی‌ها شده، سطح اولیه آمادگی جسمانی خود آنها باشد[۶۰]. چون آزمودنی‌های این تحقیق از میان دانش‌آموزان نوجوان انتخاب شده بودند و از آنجا که نوجوانان، چه در مدرسه و چه بیرون از آن دارای فعالیت و تحرک بیشتری نسبت به بقیه هستند پس می‌توان تاثیر سطح اولیه آمادگی جسمانی بر تعادل را مثبت دانست. همچنین به دلیل آنکه کاهش قدرت عضلات اندام زیرین، به تمایل بدن به سمت جاذبه و قرارگیری مرکز ثقل در مقابل مفصل مچ پا می انجامد و این امر به نوبه خود تعادل فرد را کاهش می‌دهد بنابراین بهبود قدرت عضلات در نتیجه تمرینات تعادلی می‌تواند باعث جابجایی مرکز ثقل به سمت مفصل مچ پا شود و تعادل را بهبود بخشد[۶۶].

صادقی و همکاران (۱۳۸۸) از پروتکلی مشابه تمرینات تعادلی استفاده کردند و به نتایج مثبتی در رابطه با تاثیر این تمرینات بر تعادل دست یافتند. آنها به این نتیجه رسیدند که تمرینات عملکردی باعث بهبود تعادل ایستا و پویا می‌شود. آنها نشان دادند که تمرینات عملکردی، زمان آزمون تعادل ایستا با چشمان بسته را افزایش می‌دهد. از آنجایی که با بسته شدن چشم‌ها ورودی‌های حس بینایی قطع شده و شخص برای

[1] Anticipatory Postural Adjustments

www.SID.ir

Archive of SID

حفظ تعادل به ورودی‌های سیستم دهلیزی و حسی- پیکری متکی می‌شود بنابراین از نظر آنها این تمرینات، موجب تسهیل در انتقال پیام‌های یکی از سیستم‌های مذکور و یا هر دو به مراکز بالاتر عصبی برای حفظ تعادل می‌گردد[۶۲و۶۱]. که این نتیجه در تحقیق ما نیز مشاهده شد. همچنین از نظر آنها بهبود تعادل پویا می تواند در اثر تقسیم بهتر توجه بین تکالیف حرکتی مورد نظر باشد. در واقع تمرین بر پایه تکالیف ویژه می‌تواند باعث تمرکز بیشتر روی آن تکلیف حرکتی گردد[۶۳]. این تمرینات با استفاده از اضافه بار بر روی انتقال اطلاعات از راه سیستم‌های حسی سه‌گانه دستگاه عصبی مرکزی (سیستم‌های بینایی، دهلیزی و حسی- پیکری) و همچنین سیستم حرکتی، باعث تقویت عضلات و در نتیجه بهبود تعادل می‌شوند[۸۰]. باید توجه کرد که تاثیر تمرینات، تنها مربوط به افزایش قدرت عضلات نیست. Katayama و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که قدرت عضلات زانو و پنجه پا عامل اصلی در حفظ تعادل نیست[۵۸]. مخچه، مرکز اصلی تعادل است، ولی چشم، گوش، اعصاب، دست و پاها نیز در تعادل مؤثرند. نقص در هریک از این قسمت‌ها ممکن است سبب اختلال تعادلی شود و تقویت هریک از آنها به صورت جبرانی می‌تواند این مشکل را پوشش دهد[۸۱].

برخی از محققین علت اصلی افزایش قدرت در چند هفته اول تمرینات، را هماهنگی در دستگاه عصبی می‌دانند. این هماهنگی به طرق زیر باعث افزایش قدرت می شود ۱. واحدهای حرکتی تند انقباض فقط در مواقعی که به نیروهای بزرگ احتیاج است فعال می‌شوند. از آنجا که در هنگام انقباضات ارادی، برخی از این واحدها در افراد تمرین نکرده هرگز فعال نمی‌شوند. بنابراین تمرین به عنوان راهی برای تسهیل عمل این واحدها مطرح می‌باشد ۲. ممکن است تغییرات در تحریک الگوی الکتریکی واحدهای حرکتی در فرکانس تحریک و یا همزمانی عمل واحدهای حرکتی اتفاق بیفتد و از این طریق باعث افزایش قدرت شود ۳. فرایند برداشت مهار خود به خودی: به طور طبیعی ساز و کارهای فیدبک درونی مانند اندام وتری گلژی، بدن را در تولید تنش‌های بزرگ مهار می‌کند اما زمانی که از طریق تمرینات بدنی در معرض سطوح بالایی از تنش قرار می‌گیرد، حساسیت این اندام‌ها ممکن است از طریق فرایند برداشت مهار خود به خودی کاهش یابد و به فرد اجازه دهد تا به ظرفیت تولید نیروی بیشترینی بدن نزدیک شود ۴. با ماهرتر شدن دستگاه عصبی همگام با تکرار تمرین، هماهنگی عضلات نیز افزایش می‌یابد و این موضوع عملکرد تعادلی را آسان می‌کند[۵۹].

در این تحقیق، محدودیت‌ها شامل دو بخش محدوده مورد نظر محقق و محدوده غیرقابل کنترل بود. در محدوده مورد نظر محقق، همه آزمودنی‌ها فاقد سابقه بیماری‌های عصبی، شکستگی یا بیماری‌های مفصلی در مفاصل ران، زانو و مچ پا بودند و از لحاظ بینایی و شنوایی وضعیت طبیعی داشتند. همچنین آزمودنی‌ها از انجام تمرینات و فعالیت‌های ورزشی در زمان شرکت در تحقیق منع شدند. محدوده غیرقابل کنترل نیز شامل تفاوت‌های فردی آزمودنی‌ها، تفاوت در سطح انگیزش آزمودنی‌ها و وضعیت روحی آزمودنی‌ها بود.

نتیجه گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرینات تعادلی که بر پایه حرکات قدرتی ایزومتریک روی یک پا قرار گرفته، توانست به طور معناداری تعادل ایستا و پویای افراد گرفتار به کف پای صاف غیرمنعطف را افزایش دهد. هر چند نتایج این تحقیق در مورد تعادل افراد گرفتار به کف پای صاف بود اما طبق بیشتر نتایج تحقیقات به دست آمده ثابت شد که این تمرینات بر تعادل افراد گرفتار به هر نوع ناهنجاری در پا تاثیر مثبت دارد. مشخص شد که تمرینات تعادلی علاوه بر تقویت عضلات به وسیله انقباضات ایزومتریک، با اعمال اضافه بار بر روی انتقال اطلاعات از طریق سیستم‌های حسی سه‌گانه دستگاه عصبی مرکزی (دهلیزی، بینایی، حسی- پیکری) و همچنین سیستم حرکتی، باعث بهبود حس عمقی و افزایش هماهنگی عصبی- عضلانی و در نتیجه بهبود تعادل فرد می‌شود. این تمرینات با تقویت مفاصل و رباط‌ها و نیز تقویت و کشش عضلات درگیر خط ثقل را در راستای طبیعی خود قرار می‌دهد و باعث می‌شود تعادل و وضعیت بدن وضعیت مطلوبی پیدا کند. می‌توان از این تمرینات به عنوان یک روش کمکی بسیار ساده، راحت، ارزان قیمت، در دسترس و غیرتهاجمی (بی‌خطر) در افراد گرفتار به ناهنجاری‌های ثابت پا استفاده کرد. البته برای افراد گرفتار به ناهنجاری‌های ثابت پا بهتر است که این تمرینات جزئی از فعالیت‌های روزانه باشد.

منابع

1. Punkallio A. Balance abilities of workers in physically demanding jobs; with special reference to firefighters of different ages. J sport sciences; 2005.

www.SID.ir

Archive of SID

2. Hertel J, Gay MR, Denegar CR. Differences in Postural Control During Single-Leg Stance Among HealthyIndividuals With Different Foot Types. J Athl Train. 2002; 37(2): 129-132.
3. Shumway-Cook A, Woollacot M. Motor control; theory and practical applications. Maryland, USA: Lippincot Williams & Wilkins; 2001.
4. Wollacott M, Shumway-Cook A. Changes in posture control across the life span: a systems approach. Journal of geriatric physical therapy.1990;70:799-867.
5. Levangie P, Norkin K. Joint Structure and Function; A Comprehensive Analysis. Human Mechanics;2005.
6. McGinnis P . Biomechanics of Sport and Exercise. Human kinetics;1999.
7. Cappa P, Patane F, Rossi S, Petrarca M, Castelli E, Berthoz A. Effect of changing visual condition and frequency of horizontal oscillations on postural balance of standing healthy subjects. Gait & Posture.2008; 28: 615-626.
8. Garcia G, Marin L, Leroy D, Thouvarecq R. Dynamics of expertise level; Coordination in handstand. Human Movement Science.2009;28:129-140.
9. Patel M, Gomez S, Lush D, Fransson P .Adaptation and vision change the relationship between muscle activity of the lower limbs and body movement during human balance perturbations. Clinical Neurophysiology.2009; 120: 601-609.
10. Gary M, Gambetta V. Functional balance. J of orthop Phys ther clin north Am. 2000; 9:119-135.
11. Gregg E, Okely AD, Caputi P, Cliff DP. balance among overweight and nonoverweight children. Journal of Science and Medicine in Sport. 2000; 13: 589–596.
12. Goran MI, Reynolds KD, Lindquist CH. Role of physical activity in prevention of falling in children. International Journal of sport medicine.1999; 23: 18-33.
13. Schlicht J, Camaione DN, Owen SV. Effect of intense strength training on standing balance walking speed, and sit-to stand performance in older adults. J Gerontol A Biol Sci Med Sci.2001;56(5):281286.
14. Karen PC, Michael EB, Bruce M. Effect of pronated and supinated foot posture on static and dynamic postural stability. Journal athlete train. 2005; 40:41-46.
15. Nashner LM, Black FO, Wall C. Adaptation to altered support and visual condition during stance; Patients with vestibular deficits. J Neurosci.1982;12:536-544.
16. Olmstead LC, Carcia CR, Hertel J, Shultz SJ. Efficacy of the star excursion balance tests in detecting reach deficits in subjects with chronic ankle instability. J Ath Train. 2002; 37:501-506.
17. Ruoti R, Larkin H, Straker L, Perry M. The relationship among physical activity, motor fitness and health in 14-year-old adolescents. Scand J sci Sports.1997.
18. Gribble P, Hertel J. Considerations for the normalizing measures of the star excursion balance test, measure phys educ exer sci.2003;7:89-100.
19. Habib Z, Westcoot S. Assessment of anthropometric factors on balance tests in children. Pediatric physical therapy.1998;10:101-109.
20. Odenrick P, Sandstedt P. Development of postural sway in the normal child. Hum neurobiol.1984;3: 241-244.
21. Princivero D, Lephart SM, Henry T. Learning effects and reliability of the biodex stability system. J Athl Train.1995;30,p:35.
22. Jeffry J, Denegar CR. Differences in balance controlduring stance among individuals with different foot types. Journal of sport Training. 2002;39:147-152.
23. Bonnie Y, San T, Boone DA. Quantitative comparison of plantar foot shape under different weightbearing condition. Journal rehabilitation research & develop.2000;40:628-526.
24. Razeghi M, Batt ME. Foot type classification; a critical review of current methods. Gait and Posture. 2004; 15:282-291.
25. Cote KP, Pawlak DB, Ludwing DS. The effect of pronated on static and dynamic postural stability. Public health crisis, Common sense cure. 2005;360:473-482.
26. Riemann BL, Myerse JB, Lephart SM. Sensory motor system measrument techniques. J Athl Train. 2002; 37(1):78-85.
27. Cobb SC, Tis LL, Johnson BF, Higbie EJ. The effect of fore footvarus on postural stability. Journal of Orthopedic Sports Physical Therapy.2004;34:79-85.
28. Tsai L, Vicki S. Comparison of different structural foot types for measures of standing postural control. J orthop sports phys ther.2006; 36,p:12.

www.SID.ir

Archive of SID

29. Harrison PL, Littlewood C. Relationship between pes planus foot type and postural stability. Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy.2010;4(3): 21-24.
30. Khodaveisi H, Anbarian M, Farahpoor N, Sazvar A, Jalalvand A.The effect of flat foot on dynamic balance; Prevalence and significance. Research in sport science.2009;48:823-854. [In Persian]
31. Mattacola CG, Lloyd JW. Effects of 6-week strength and proprioception training program on measures of dynamic balance; a single-case design. J Athl Train.1997; 32(2): 127-135
32. Adams JC, Hamblen DL. Outline of Orthopaedics. 13th edition; 2001.
33. Herring JA. Tachdjian's Pediatric Orthopaedics. 3rd edition;2002.
34. Sharrard WJW. Pediatric Orthopaedics and Fractures. 3rd edition;1993.
35. American College of Sports Medicine. Guidelines for exercise testing and prescription. Philadelphia: Lea and Febiger;1991.
36. Irwin LW. A study of the tendency of school children to develop flatfoottedness. Res Q.1987; 8:46-53.
37. Staheli LT, Chew DE, Corbett M. The longitudinal arch. Journal Bone & Joint Surgery.1987; 69:426-428.
38. Magee DJ. Orthopedic Physical Assessment. 5th ed. Saunders;2008.
39. Kinzey SJ, Armstrong CW. The reliability of the star balance excursion test in assessing dynamic balance. J orthop sports phys ther.1998; 27 (5): 356-360.
40. Kinzey S, Armstrong C. The effect of height in assessing dynamic balance. J orthop sports phys ther.1998; 4(3):251-260.
41. Bressel E, Yonker JC, Kras J. Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball and gymnastics athletes. J Athl train.2007; 42(1): 42-46.
42. Craig Liebenson. Better balance exercises. Journal of Bodywork and Movement Therapies.2005; 9:148-149.
43. Paterno MV, Myer GD, Ford KR, Hewett TE. Neromuscular training improves single-limb stability in young female athletes. J Orthop Sports Phys Ther. 2004; 34: 305-316.
44. Mcguine TA, Kneene JS. The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes. J Sport Med.2006; 34: 1103-1111.
45. Riegaro AD. The omparative effect of four week care stabilization and balance training program in semidynamic and dynamic balance. [MSc Thesis]. West Virginia University;2003.
46. Susan L, Rozzi SM, Lephart RS, Lori K. Balance Training for Persons With Functionally Unstable Ankles. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy.1999;29(8):478- 486.
47. Miller AS, Narson TM. Protocols for proprioceptive active retraining boards. Chiropractic Sports Medicine.1995; 9(2): 52-55.
48. Brynin RI, Farrar KL. The use of proprioceptive exercises in athlethic training. Chiropractic Sports Medicine.1995; 9(4):141-145.
49. Ross SE, Guskiewicz KM. Effect of balance training with and without subsensory electrical stimulation on postural stability of subject with stable ankle and subject with functional ankle instability. J Athletic Train.2005; 40 (2):70.
50. Asseman FB, Caron O, Cremieux J. Are there specific conditions for wich expertise in gymnastics sould have an effect on postural control and performance? J Gait and Posture.2008;27:76-81.
51. Keam CO, Behm DG,Young WB. Fixed foot balance training increases rectus femuris activation during landing and jump height in recreationally active women. J Sport Sci and Med.2006; 5: 138-148.
52. Balogun JA, Adesinasi CO, Marzouk DK. The effects of a wobble board exercise training program on static balance performance and strength of lower extremity muscles. Physiother Can.1992;44:23-30.
53. France EP, Derscheid G, lrrgang J. Preliminary clinical evaluation of the Breg K.A.T; effects of training in normals. lsokinet Exerc Sci.1992; 2:133-139.
54. Hoffman M, Payne VG. The effects of proprioceptive ankle disk training on healthy subjects. J Orthop Sports Phys Ther.1995;21:90-93.
55. Verhagen E, Bobbert M, Inklaar M, Kalken MV, Beek A, Bouter L, Mechelen W. The effect of a balance training program on center of pressure excursion in one-leg stance. Clin Biomech.2005;20: 1094-1100.
56. Mckeon PO, Christopher D, Ingersoll D, Ethan S, Bradford C. Balance Training Improves Function and Postural Control in Those with Chronic Ankle Instability. Medicine & Science in sports & exercise.2008; 1810-1819.
57. Scott ML, Freddie HF. Proprioception and neuromuscular control in joint stability. 1st ed. New York, Human Kinetics.2000; P:10.

www.SID.ir

Archive of SID

58. Katayama Y, Senda M, Hamada M, Kataoka M, Shintani M, Inoue H. Relationship Between Postural Balance and Knee and Toe Muscle Power in Young Women. Acta Medica Okayama.2004;58 (4):189-95.
59. Chimera NJ, Swanik KA, Swanik CB, Straub SJ. Effects of Plyometric Training on Muscle Activation Strategies and Performance in Female Athletes. J Athl Train.2004; 39(1): 24-31.
60. Debruin E, Murer K. Effect of additional functional exercises on balance in elderly people. Clin Rehabil.2007;21: 112-121.
61. Shumway-cook A, Horak F. Assessing the influence of sensory interaction on balance. Phys Ther.1986; 661(10):548-1550.
62. Nashner L. Adaptation of human movement to altered environments. Trends Neurosci, 1982; 5: 385-361.
63. Lindenberger U, Marsiske M, Baltes B. Memorizing while walking: increase in dual-task costs from young adulthood to old age. Psychol & Aging.2000;15: 417-436.
64. Oddsson LI. Control of voluntary trunk movements in man; mechanisms for postural equilibrium during standing. Acta Physiol Scand Suppl, 1990; 595:1-60.
65. Lars IE, Boissy P, Mezler I. How to improve gait and balance function in elderly individuals-compliance with principles of training. Eur Rev Aging Phys Act.2007;4:15-23.
66. Toulotte C, Thevenon A, Watelain E, Fabre C. Identification of healthy elderly fallers and non-fallers by gait analysis under dual-task conditions. Clin Rehabil.2006; 20:269-27
67. Esmaeili V, Noorbakhsh MR, Basiri S. The investigate effect of changing sensory information on balance control in different ages. J university medical sciences of iran.2002;21: 171-176. [In Persian]
68. Alami harandi B, Farzan M, Tahmasebi M, Sadatmir M. Textbook of orthopedics and Fractures:Tehran University of Medical Sciences; 2003. [In Persian]
69. Akbari M, Jafari H, Moshashei A, Forugh B. Evaluation of the effects of balance exercises on balance indices in patients with diabetic neuropathy. J Rafsanjan University of Medical Sciences. 2011;10(1): 14-24. [In Persian]
70. Bashiri J, Hadi H, Bashiri M, Rostamkhani H. Comparison effect of six week resistance-balance, velocity-balance and balance training on dynamic balance in active elderly males. J reaserch in rehabilitation sciences. 2009;4(5): 104-115. [In Persian]
71. Mehdizadeh L, Safavi baiat Z, Iaghmie F, Mehrabi I. The effect of balance exercises on balance in elders that live in sanatorium of Tehran city 2009-2010. J Uromieh collage of nersing. 2011; 4(9): 283-288.
72. Mosadegh U. The effect of balance exercises on postural swings in MS patients. [MSc Thesis]. Colleage of physical education & sport sciences, University Allameh Tabatabaei; 2013. [In Persian]
73. Mosavi H, Ghasemi B, Faramarzi M. The relationship between foot medial arch & static and dynamic balance in boy students 12-14 aged. J sport medicine. 2010; 2: 107-125. [In Persian]
74. Norasteh AA, Mohebbi H, Shah heidari S. The compare of static and dynamic balance in different athlates. J sport medicine. 2010; 5: 5-22. [In Persian]
75. Ghasemi V, Rajabi R, Alizadeh MH, Dashti K. The compare of dynamic in men with different foot. J sport medicine. 2011; 6: 5-20. [In Persian]
76. Kordlu S. The effect of gymnastic national plan on movement skills & static and dynamic balance in girl students. [MSc Thesis]. Colleage of physical education & sport sciences, University Allameh Tabatabaei; 2013. [In Persian]
77. Noorodin NA, Sofia ND, Safura E. Balance exercises for children. Tehran: Arjomand publication; 2012.
78. Anbarian M, Khalili S, Nikoo MR. The effect of eight weeks balance exercises on balance in adolescent girls with ideopathic pescavus. J reaserch in sport sciences. 2010; 6: 67-82. [In Persian]
79. Farzaneh HA, Daneshmandi H, Mahdavi S. effect of eight weeks core exercises on static & dynamic balance in students with hearing disabled. J sport medicine. 2011; 7: 67-83. [In Persian]
80. Sadeghi H, Norozi HR, Karimi A. The effect of six weeks performance trainings on static & dynamic balance in health elder men. J iran elderly.2009; 3(8): 565-571. [In Persian]
81. Nabavi SM, Iranpoor A. The symptom cares in MS patients.Tehran: Teimorzadeh publication;2006

www.SID.ir