نشریه مطالعات کاربردی علوم زیستی در ورزش مقاله پژوهشی
دوره ۱، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۲ تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۶/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۷/۲۸

اثر یک برنامه اصلاحی ٦ هفته ای بر بهبود کف پای صاف و تعادل ایستای پسران

حسین فکور رشید[۱]، حسن دانشمندی[۲]

چکیده

زمینه و هدف: عارضه کف پای صاف می تواند با تعادل و کنترل پاسچر مبتلایان ارتباط داشته باشد. همچنین بهبود عارضه مذکور از طریق برنامه های تمرینی اصلاحی همواره مورد بحث بوده است. هدف از انجام این مطالعه، بررسی اثر یک برنامه اصلاحی ۶ هفته ای بر بهبود کف پای صاف و تعادل ایستای پسران بود. **روش تحقیق:** مطالعه از نوع نیمه تجربی و نمونه آماری شامل ۵۰ دانش آموز پسر ۱۰ تا ۱۲ سال دارای کف پای صاف بود که به دو گروه تجربی (۳۵) نفر و گروه شاهد (۱۵) نفر تقسیم شدند. نمونه ها با استفاده از روش افت ناوی انتخاب شدند. ارزیابی تعادل ایستا بوسیله دستگاه تعادل سنج بیودکس صورت گرفت. اطلاعات ثبات پاسچر در سه جهت قدامی- خلفی، داخلی ـ خارجی و شاخص کلی تعادل بدست آمد. از آزمون کولموگروف ـ اسمیرنوف برای سنجش توزیع طبیعی داده ها، آزمون فرض ها از آزمون ویلکاکسون، یومان ویتنی و t وابسته با سطح معناداری $p<۰/۰۵$ استفاده شد. **یافته ها:** نتایج نشان داد که میان پیش آزمون و پس آزمون گروه تجربی تفاوت معنی داری در جهت بهبود عارضه وجود دارد ($p=۰/۰۰۱$)، و تفاوت میان پس آزمون دو گروه تجربی و شاهد هم معنی دار است ($p=۰/۰۰۳$). به علاوه، بین پیش آزمون و پس آزمون شاخص تعادل قدامی خلفی ($p=۰/۰۳$) و شاخص کلی گروه تجربی تفاوت معنی دار در جهت بهبود تعادل مشاهده شد ($p=۰/۰۰۵$)، اما در شاخص جانبی تفاوت معنی داری وجود نداشت ($p=۰/۰۸$). از طرف دیگر، اختلاف معنی دار بین پس آزمون گروه شاهد و تجربی در هر سه شاخص ثباتی مشاهده شد (شاخص جانبی تعادل $p=۰/۰۴$، شاخص قدامی $p=۰/۰۰۵$ و شاخص کلی $p=۰/۰۰۹$) و نتایج بهبود تعادل را در گروه تجربی نشان داد. **نتیجه گیری:** براساس یافته های تحقیق، اصلاح کف پای صاف کودکان پسر ۱۰ تا ۱۲ ساله و بهبود تعادل ایستای آنان با اجرای برنامه تمرینی منتخب از سوی معلمان، مربیان و درمانگران اکیداً توصیه می شود.

واژه های کلیدی: تعادل ایستا، کف پای صاف، تمرینات اصلاحی، تعادل سنج بایودکس، ثبات پاسچر.

۱. نویسنده مسئول، دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران؛ آدرس: دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان؛ Email: hossein_fakoor2008@yahoo.com

۲. دانشیار گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

مقدمه

کاهش ارتفاع قوس طولی داخلی پا، کف پای صاف نامیده می شود که به علت ضعف ماهیچه ای و عواملی مانند شلی لیگامانی[1]، بد شکلی چرخش درشت نئی[2]، وجود استخوان ناوی فرعی[3]، تالوس عمودی مادرزادی[4] و پل استخوانی تارسال[5] بوجود می آید؛ اما امروزه ترکیبی از این عوامل مسئول ایجاد کف پای صاف شناخته می شوند (۲۱).

میزان شیوع کف پای صاف در کودکان، بالا گزارش شده است به طوری که اچاری و فوریول (۲۰۰۳)[6] شیوع آن را در کودکان سه تا چهار ساله ۷۰ درصد، و در کودکان پنج تا هشت ساله ۴۰ درصد گزارش کرده اند (۱۰). فیفر[7] و همکاران (۲۰۰۶) نیز شیوع آن را در کودکان سه تا شش ساله، ۴۴ درصد می دانند (۲۶). محمدفر امامی و همکاران (۲۰۰۵) در تحقیق خود میزان شیوع کف پای صاف نوع انعطاف پذیر را در دانش آموزان ابتدایی شهر شیراز بررسی کرده و به این نتیجه رسیدند که از میان ۸۱۳ دانش آموز، ۳۵/۷ درصد دارای کف پای صاف هستند (۱۱). در تحقیقی که صادقی و آزادی نیا (۲۰۱۰) به منظور بررسی فراوانی کف پای صاف در کودکان ۷ تا ۱۴ سال شهر اصفهان انجام دادند، دریافتند که شیوع افت قوس طولی کف پا ۲۳/۵ درصد است، به طوری که موارد افت قوس در یک پا (۱۴/۱درصد) بیش از افت قوس در هر دو پا (۹/۵ درصد) بود. همچنین فراوانی نسبی افت قوس در دو گروه جنسی تقریباً برابر بود، به گونه ای که میزان شیوع در پسران ۲۴/۲ درصد، و در دختران ۲۳ درصد بدست آمد (۲۸). افرادی که قوس های پای آن ها به اندازه طبیعی نمی رسد (۲۸)، بر اساس تئوری جاندا (۲۰۰۴) مبنی بر عملکرد زنجیره ای بدن، ممکن است با عوارض پاتومکانیکی و فیزیولوژیکی متفاوتی روبرو شوند (۱). این گونه افراد ممکن است در ابتدا از مشکلات ناشی از چرخش به سمت داخل پا مانند درد زانو، لگن و کمر؛ شکایت کنند (۱۳). عوارض ناشی از کشش زیاد و راه رفتن روی انگشتان برای جبران صافی کف پا اغلب باعث مشکلات ثانویه مانند درد و ناراحتی به هنگام راه رفتن، تغییر شکل پا، درد شدید در ناحیه پاشنه[8] ، زخم پا[9] ، انگشت چکشی[10] و درد کمر ـ که ریشه در صافی کف پا دارند، می شود (۵، ۲۲). هرتل (۲۰۰۲) سوپینیشن بیش از اندازه در قسمت عقب پا را عامل اسپرین جانبی مچ پا گزارش کرده و معتقد است که آسیب های لیگامنتی مفصل بین تالوس و پاشنه[11] ، در نتیجه اسپرین جانبی مچ پا رخ می دهند (۱۶). بکت و همکارانش[12] (۱۹۹۴) پرونیشن بیش از اندازه را به عنوان عامل تاثیرگذار بر آسیب های لیگامان صلیبی قدامی بیان کرده اند (۲۷). این نتایج توسط دانشمندی و همکاران (۱۳۹۰) و ساکی و همکاران (۲۰۱۱) نیز تایید شده است (۸، ۹). اصلاح عارضه کف پای صاف با استفاده از روش های تهاجمی[13] (۳۱) و غیر تهاجمی[14] چون اورتزهای طبی (۲) و تمرین درمانی (۱۹) همواره مورد بحث بوده است.

1. Ligamentous Laxity
2. Tibial Torsional Deformity
3. Presence of Accessory Navicular Bone
4. Congenital Vertical Talus
5. Tarsal Coalition
6. Echarri & Forriol
7. Pfeiffer
8. Heel Pain
9. Bunion
10. Hammer Toes
11. Talocalcaneal Joint
12. Becket et al.
13. Invasive
14. Non-invasive

در این میان، برنامه تمرینی همراه با استفاده از کفی طبی بیشتر توصیه شده است (۲۷). با این وجود، به نظر می رسد که متغیرهایی چون سن، نوع و شدت عارضه؛ و برنامه تمرینی عوامل مهم و بحث انگیز در بهبود عارضه مذکور به شمار می آیند (۱۹). بنظر می رسد کف پای صاف با تغییر سطح اتکا، جابجایی مرکز ثقل [۱](COG) و مرکز فشار [۲](COP) و بالاخره اثر گذاری بر عوامل موثر در کنترل پاسچر، بتواند بر تعادل نیز اثر گذار باشد؛ هرچند موضوع فوق از اتفاق نظر یکسانی برخوردار نیست.

تعادل به عنوان فرآیند حفظ مرکز ثقل بدن در محدوده سطح اتکا، تعریف می شود (۱۷) که در اجرای بسیاری از فعالیت های روزانه تاثیر گذار بوده و مشخص شده است که فعالیت ها مستلزم سطوح خاصی از تعادل می باشند (۷). بعضی محققین تعادل را کنترل موقعیت بدن در فضا برای پایداری و تعیین جهت بیان نموده اند (۲۹). کنترل پاسچر را می توان به عنوان حفظ یک وضعیت با کمترین حرکت (ایستا)، حفظ یک وضعیت در حالی که سطح اتکا جابجا می شود (نیمه پویا)، و حفظ ثبات سطح اتکا در حالی که یک حرکت توصیف شده اجرا می شود (پویا)؛ دسته بندی نمود (۲۴). از آنجا که تعادل در زنجیرهٔ حرکتی بسته حفظ می-شود و به بازخورد ادغام شدهٔ حرکات مفاصل لگن، زانو و مچ پا متکی است، ممکن است در اثر اختلال در ارسال اطلاعات حسی آوران، یا اختلال در قدرت و استحکام مکانیکی هر یک از مفاصل یا ساختار متعلق به اندام تحتانی، مختل شود (۱۵). به این ترتیب، با توجه به اینکه پا پایین ترین قسمت این زنجیره را تشکیل می دهد و محدودهٔ کوچکی از سطح اتکا را برای حفظ تعادل فراهم می کند، منطقی به نظر می رسد که تغییرات بیومکانیکی کوچک در محدودهٔ سطح اتکا، کنترل تعادل را تحت تأثیر احتمالی قرار دهد. گریبل و هرتل [۳] (۱۹۹۰) در مطالعه ای نقش نوع پا، قد، طول پا و اندازهٔ دامنهٔ حرکتی را روی فواصل اجرای تست تعادلی ستاره [۴] بررسی کردند. آن ها تفاوت معنی داری بین نوع پا با دامنهٔ حرکتی و فواصل اجرایی تست تعادلی ستاره نیافتند، ولی رابطهٔ معنی داری بین قد و طول پا با مسافت های دسترسی به دست آوردند (۱۴). کاب و همکاران [۵] (۲۰۰۴) گزارش کرده اند که آزمودنی های با پای چرخیده به خارج (بیش از ۷ درجه)، به طور معنی داری استحکام پاسچر ضعیف تری دارند (۶). روم و براون [۶] (۲۰۰۴) تفاوت قابل توجهی در تعادل داخلی ـ خارجی بین افراد سالم و افراد دارای کف پای صاف پا پیدا کرده اند (۲۷). کوت و همکاران [۷] (۲۰۰۴) به بررسی اثر میزان چرخش جلوی پا با کمتر از ۷ درجه و بیشتر از ۷ درجه بر روی تعادل ایستا با استفاده از صفحه نیروسنج AMTI [۸] در شرایط چشم باز و بسته پرداخته و نشان دادند که تعادل گروه با میزان چرخش جلوی پا بیشتر از ۷ درجه در جهت قدامی ـ خلفی، کمتر از گروه دیگر می باشد (۷). تی سای و همکاران [۹] (۲۰۰۶) نیز گزارش کرده اند که افراد دارای پای

1. Center of Gravity
2. Center of Pressure
3. Gribble & Hertel
4. Star Excursion Balance Test
5. Cobb et al.
6. Rome & Brown
7. Cote et al.
8. Advanced Mechanical Technology, Inc
9. Tsai et al.

صاف یا گود، کنترل پاسچر ضعیف تری نسبت به افراد با کف پای طبیعی دارند (۳۲). با وجود این، تحقیقاتی وجود دارند که چنین ارتباطی را تایید نکرده اند (۱۵). همچنین تحقیقاتی وجود دارد که نشان می دهد برنامه تمرینی اثر معنی داری بر بهبود عارضه کف پای صاف ندارد (۱۹). از این رو، تحقیق حاضر به بررسی اثر یک برنامه تمرینی منتخب بر اصلاح کف پای صاف و تعادل آزمودنی ها پرداخته است. برنامه تمرینی منتخب پژوهش حاضر، با رعایت اصل اضافه بار و ترکیبی از تمرینات کششی و تقویتی مربوط به عضلات موثر بر روی قوس طولی داخلی که بر اساس منابع معتبر علمی تهیه شده است، به اجرا در آمد، و این از جنبه هایی است که در تحقیقات گذشته کنترل نگردیده است (۱۹).

روش تحقیق

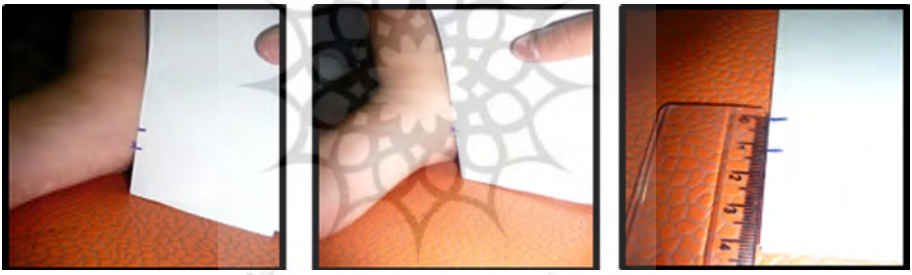
تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی بوده و به صورت میدانی انجام شده است. جامعه آماری تحقیق حاضر را تعداد ۷۵۰ نفر از دانش آموزان پسر دبستان های شهرستان مشهد مقدس تشکیل می دادند که به صورت نمونه گیری غیر تصادفی هدفمند با پر کردن فرم رضایت نامه و به صورت داوطلبانه انتخاب شدند. بدلیل از بین بردن اثر بلوغ در اندازه گیری ها، پسران سنین ۱۰تا ۱۲ سال به عنوان نمونه آماری این آزمون انتخاب شدند. در این پژوهش ابتدا از روش مشاهده ای و با استفاده از دستگاه پدیسکوپ، در افراد دارای کف پای صاف مشخص شدند. نمونه آماری تحقیق حاضر تعداد ۵۰ نفر دانش آموز دارای کف پای صاف بودند که در دو گروه تجربی ۳۵ نفر و گروه شاهد ۱۵ نفر جای گرفتند (جدول ۱). افرادی که دارای بیماری های گوش داخلی، مشکلات تاثیر گذار بر تعادل در سیستم عصبی، اختلال سیستم دهلیزی و یا عیوب غیر قابل اصلاح انکساری، سابقه آسیب، شکستگی و یا جراحی اندام تحتانی، دامنه حرکتی غیر طبیعی مفاصل اندام تحتانی، و مشکلات ارتوپدی جدی بودند؛ از طریق پرسشنامه سلامت پزشکی از تحقیق خارج شدند (۴). همچنین گروه ها تا حد ممکن از نظر شدت عارضه و مشخصات آنتروپومتریکی همسان سازی شدند. تمامی آزمودنی ها در زمان انجام تحقیق، سالم و مبتلا به هیچ بیماری نبودند. برای اندازه گیری قد و وزن به ترتیب از ترازوی دیجیتال (سهند مدل **BS101**) و قد سنج (**Seca,**

جدول شماره ۱. اطلاعات فردی آزمودنی های گروه شاهد و تجربی (میانگین ± انحراف استاندارد)

متغیرها	گروه تجربی	گروه شاهد
سن (سال)	۱۱/۲۱ ± ۳/۳۴	۱۱/۱۳ ± ۲/۲۴
قد (سانتی متر)	۱۴۵/۸۱ ± ۶/۵۹	۱۴۳/۲۰ ± ۷/۸۱
وزن (کیلوگرم)	۴۲/۲۲ ± ۱/۱۷	۴۱/۷۵ ± ۱/۱۲
میزان افت ناوی (میلیمتر)	۱۳/۴۵ ± ۲/۳۱	۱۲/۷۳ ± ۳/۳۶

BS-85) استفاده گردید.

اندازه گیری افت استخوان ناوی: افتادگی استخوان ناوی توسط روش برودی[1] اندازه گیری شد (۷). ضریب پایایی این آزمون توسط مولر و همکاران (۱۹۹۳) و شالتز و همکاران (۲۰۰۶) برابر **R**=۰/۸۰، ایوانز و همکاران (۲۰۰۳) معادل **R**=۰/۷۶، و جی هرتل و همکاران (۲۰۰۴) **R**=۰/۷۰ گزارش شده است (۳۳). در طی انجام این آزمون ابتدا آزمودنی بر روی یک صندلی به صورتی که پا در حالت بی وزنی باشد، قرار گرفت. پای فرد را در حالت طبیعی و چرخش خنثی[2] قرار داده و سپس با لمس ناحیه داخل مچ پا و همزمان با حرکت چرخش داخلی[3] و چرخش خارجی[4] ، محل برجستگی سر استخوان ناوی مشخص گردید. سپس فاصله برجستگی سر استخوان ناوی تا سطح زمین اندازه گیری شد و روی کاغذ علامت گذاری گردید. در ادامه از آزمودنی خواسته شد تا بایستد و در حالت تحمل وزن مجدداً فاصله برجستگی استخوان ناوی تا سطح زمین مورد سنجش قرار گرفت (شکل ۱). در نهایت، با اندازه گیری اختلاف بین دو بار سنجش، میزان افتادگی استخوان ناوی تعیین شد (۲۳). اندازه گیری میزان افت ناوی در هر آزمودنی ۳ بار انجام شد و میانگین آن ها به منظور تجزیه و تحلیل ثبت گردید. آزمودنی هایی که میزان افت ناوی بیشتر از ۱۰ میلیمتر داشتند، به عنوان کف پای صاف وارد تحقیق شدند(۷).



شکل شماره ۱. اندازه گیری کف پای صاف به روش برودی

اندازه گیری شاخص استاهلی[5]: برای اطمینان و به ویژه تفکیک بهتر افراد دارای کف پای صاف، از روش ثبت نقش کف پا استفاده شد، به صورتی که ابتدا یک تکه فوم را با گواش که برای آزمودنی ها مضر نبود رنگ کرده و بعد از افراد خواسته شد که با پای برهنه در شرایطی که تحمل وزن کامل دارند بر روی آن ایستاده و بعد پای خود را بر روی کاغذ میلیمتری قرار دهند. بعد از ثبت نقش پای افراد، بهترین اثر پا در سه مرحله انتخاب شده و نهایتاً نقش های کف پا با استفاده از دستگاه اسکنر کانن مدل[6] ۵۵۰، اسکن شده و در فرمت **JPG** ذخیره گردید. سپس از نرم افزار **Image** نسخه ویندوز ۶۴ بیتی[7] به منظور محاسبه شاخص استاهلی (**SI**)

1. Brody
2. Mid Position
3. Inversion
4. Eversion
5. Staheli Index
6. Canon 550
7. Windows 7 Ultimate 64 Bit

استفاده شد (شکل ۲). شاخص استاهلی از تقسیم کم پهناترین قسمت وسط پا به پهن ترین قسمت پاشنه پا محاسبه شد که (SI<۰/۴۴) به عنوان قوس کف پای زیاد، (۰/۴۴≤SI≤۰/۸۹) به عنوان قوس کف پای طبیعی و (SI>۰/۸۹) به قوس کف پای کم) دارای ضریب اعتبار بالاتر از ۷۵ درصد نسبت به آزمون های شاخص قوس (AI)[1] ، چیپاکس-

شکل شماره ۲. نمونه ای از نقش کف پا و نحوه محاسبه قوس کف پا با استفاده از شاخص SI

اسمیراک (CSI)[2] و زاویه آلفا (AA)[3] است (۲۵).

اندازه گیری تعادل ایستا: از دستگاه تعادل سنج بیودکس[4] مدل (Balance SD, System115, VAC) ساخت کشور آمریکا جهت ارزیابی تعادل ایستای آزمودنی ها استفاده شد. در مطالعات گذشته روایی و پایایی بسیار خوبی برای ارزیابی های کنترل پاسچر و تعادل توسط این دستگاه گزارش شده است (۲۰). روایی اندازه گیری آن برای شاخص تعادل طرفی R=۰/۹۳، شاخص تعادل کلی R=۰/۹۴، و برای شاخص تعادل قدامی خلفی R=۰/۹۵، گزارش شده است. شاخص های ارائه شده توسط دستگاه عبارتند از: شاخص ثبات کلی[5]، شاخص ثبات قدامی ـ خلفی[6] و شاخص ثبات طرفی[7].

به منظور آشنایی آزمودنی ها با سیستم بایودکس و کسب آمادگی برای ارزیابی تعادل، هر آزمودنی به مدت ۲ دقیقه روی دستگاه قرار گرفت و مرحله ای که مربوط به تمرین آزمودنی ها بود، انجام شد. پس از آشنایی با سیستم، آزمودنی ابتدا روی صفحه نیروی سیستم تعادلی بایودکس در وضعیت قائم ایستاده، سپس دستگاه بر روی گزینه **Test** که از صفحه نمایشگر انتخاب می شد، قرار گرفت. به دنبال آن گزینه مربوط به آزمون ثبات قامت[8] انتخاب شد.

1. Arch Index
2. Chippaux- Smirak Index
3. Alpha Angle
4. Biodex
5. Overall Balance Index (OA)
6. ANT/POST Index (AP)
7. MED/LAT Index (ML)
8. Postural Stability Test

ویژگی های فردی شامل قد، وزن، سن و شاخص های آزمون متشکل از زمان آزمون و سطح بی ثباتی صفحه نیرو، ثبت گردید. در پژوهش حاضر آزمون تعادل در حالت ایستاده روی دو پا با چشمان باز صورت گرفت، و مدت زمان انجام آزمون ۳ تکرار ۲۰ ثانیه ای همراه با ۱۰ ثانیه استراحت در بین هر تلاش بود. سپس از آزمودنی خواسته شد تا سعی کند نشانگری را که در صفحه نمایشگر دستگاه می بیند، در مرکز دایره ای که بر صفحه نمایان است برای چند ثانیه نگه دارد. در طی این مرحله، داوطلب اجازه داشت تا محل پای خود را تغییر داده و بهترین محل را که احساس می کرد قادر به انجام بهتر آزمون است را انتخاب کند. سپس مختصات محل قرارگیری پاهای فرد و زاویه استقرار پاها از روی صفحه نیرو و از طریق خطوط موجود، شناسایی و ثبت گردید. معمولاً اطلاعات آزمون توسط فرمول داخلی خود دستگاه محاسبه و به صورت یک امتیاز مشخص می شود. شاخص های ارئه شده توسط سیستم نشان دهنده میزان انحراف صفحه نیرو از حالت افقی می باشد، بدین معنی که هر چه اندازه این شاخص ها بزرگتر باشد، میزان انحراف صفحه نیرو بیشتر بوده و در نتیجه فرد از توانایی های تعادلی پایین تری جهت حفظ مرکز ثقل خود در یک موقعت مرکزی برخوردار است.

برنامه تمرین اصلاحی: گروه کنترل هیچ برنامه تمرینی در مدت زمان تحقیق نداشتند، اما گروه تجربی برنامه تمرینی شامل تمرین های مرتبط با کشش تاندون آشیل[1] و تقویت عضلات موثر بر روی قوس طولی داخلی پا را به مدت ۶ هفته، ۳ نوبت در هر هفته، در جلسات ۶۰ دقیقه ای، به صورت ۳ نوبت ۱۰ تکراری انجام دادند. آزمودنی ها ابتدا با چند حرکت ساده بدن خود را برای اجرا آماده کردند و سپس به ۴ گروه تقسیم شدند. به هر گروه تمرین جداگانه ای داده شد که این تمرینات پس از اتمام تعداد مورد نظر، به صورت چرخشی بین گروه ها تعویض شد. تمامی تمرینات در مرکز حرکات اصلاحی به اجرا درآمدند. هدف از ۲ هفته اول تمرینات، تمرکز بر روی کشش تاندون آشیل، عضلات نازک نئی بلند و کوتاه و طرفی، رباط های جانب خارجی چون نازک نئی قاپی جلوئی و عقبی، رباط نازک نئی پاشنه‌ای و رباط قاپی ـ پاشنه‌ای بود که در این عارضه کوتاه می شوند. هدف از تمرینات در هفته های سوم و چهارم تقویت عضلات کف پائی، چرخش دهنده داخلی یعنی درشت نئی جلوئی و عقبی، دوقلو، نعلی، و خم کننده دراز انگشتان بود. در هفته های پنجم و ششم نیز ترکیبی از حرکات کششی و تقویتی انجام شد. برنامه تمرینی براساس منابع حرکت درمانی معتبر چون کتاب ارزیابی فیزیکی ارتوپدی مگی[2]، حرکت درمانی کیسنر[3] و با مراجعه به مستندات اصلاحی، تدوین و سپس در یک طرح مقدماتی یک هفته ای نحوه اجرا و افزایش بار تمرینی آنان در میان آزمودنی ها به اجرا گذاشته شد و بازخوردهای ناشی از آن در برنامه تمرینی لحاظ گردید. اساس تمرینات بر تقویت عضلات

1. Achilles Tendon
2. Orthopedic Physical Assessment, Magee
3. Therapeutic Exercise, Kisner

درون کف پایی[1] و برون کف پایی[2]، کف پایی و به ویژه تقویت عضلات چرخاننده به داخل پا[3] و نیز کشش تاندون عضلات نازک نئی[4] بوده است. همچنین در تحقیقات گوناگون اثرگذاری ۶ هفته تمرین اصلاحی بر بهبود ناهنجاری های عضلانی و اسکلتی تائید شده است و تفاوت معنی داری میان اثرگذاری اجرای تمرینات به مدت ۶ هفته با ۸ هفته مشاهده نشده است (۱۸، ۳۰).

روش آماری: در این تحقیق با توجه به محاسبات داخلی دستگاه تعادل سنج، نیاز به فرمول جهت بدست آوردن میزان تعادل نبود و از نمراتی که دستگاه ارائه می کرد، استفاده شد. از روش های آمار توصیفی برای تعیین میانگین و انحراف استاندارد، از آزمون استنباطی کولموگروف-اسمیرنوف[5] برای بررسی توزیع طبیعی داده ها، و از آزمون های ویلکاکسون[6] ، یومان ویتنی[7] و **t** همبسته[8] ؛ به منظور آزمون فرضیه های آماری استفاده شد.

یافته ها

جدول شماره ۲ و ۳ میانگین و انحراف استاندارد مراحل پیش آزمون و پس آزمون را در آزمون افت ناوی و تعادل ایستا در هر یک از گروه های تجربی و شاهد نشان می دهد.

نتایج نشان داد که میان پیش آزمون و پس آزمون

جدول شماره ۲. میانگین و انحراف استاندارد داده های بدست آمده از آزمون افت ناوی(میلی متر) در مراحل پیش آزمون و پس آزمون

گروه ها	مرحله آزمون	میانگین	انحراف استاندارد
تجربی	پیش آزمون	۱۳/۰۲	۲/۵۱
	پس آزمون	۷/۴۰	۲/۱۶
شاهد	پیش آزمون	۱۲/۰۰	۳/۷۶
	پس آزمون	۱۲/۰۶	۴/۳۳

پرتال جامع علوم انسانی

1. Intrinsic Muscle
2. Extrinsic Muscle
3. Invertors Muscle
4. Peroneul Muscle
5. Kolmogorov -Smirnov
6. Wilcoxon Signed Ranks
7. Man-Whitney U
8. Paired t-test

جدول شماره ۳. میانگین و انحراف استاندارد داده های بدست آمده از آزمون تعادل ایستا (درجه انحراف از صفحه عمودی)در مراحل پیش آزمون و پس آزمون

پیش آزمون			
جهت / گروه ها	قدامی ـ خلفی	جانبی داخلی ـ خارجی	شاخص کلی تعادل ایستا
گروه تجربی	۰/۲۵ ± ۰/۴۶	۰/۲۳ ± ۰/۳۸	۰/۳۶ ± ۰/۷۲
گروه شاهد	۰/۴۹ ± ۰/۷۸	۰/۵۵ ± ۰/۵۶	۰/۳۸ ± ۰/۸۵
پس آزمون			
جهت / گروه ها	قدامی ـ خلفی	جانبی داخلی ـ خارجی	شاخص کلی تعادل ایستا
گروه تجربی	۰/۲۰ ± ۰/۴۲	۰/۲۴ ± ۰/۳۷	۰/۲۳ ± ۰/۵۵
گروه شاهد	۰/۳۶ ± ۰/۵۷	۰/۱۸ ± ۰/۴۰	۰/۳۰ ± ۰/۷۲

گروه تجربی تفاوت معنی داری در بهبود عارضه کف پای صاف مشاهده می شود (p=۰/۰۰۱). همچنین تفاوت میان پس آزمون دو گروه تجربی و شاهد معنی دار است و بهبود (p=۰/۰۰۳) میزان کف

جدول شماره ۴. بررسی تفاوت بین گروه ها در آزمون افت ناوی (میلی متر)

نوع مقایسه	درجه آزادی	مقدار t	مقدار p
پیش و پس آزمون گروه تجربی	۳۶	۱۱/۱۸	۰/۰۱
پس آزمون گروه شاهد و تجربی	۵۰	-۵/۱۸	۰/۰۴

پای صاف مشاهده می شود (جدول شماره ۴). دیگر نتایج حاکی از آن است که در امتیاز شاخص کلی تعادل ایستا که بر روی دستگاه تعادل سنج بایودکس انجام شد، میان پیش آزمون و پس آزمون گروه تجربی تفاوت معناداری در جهت بهبود تعادل مشاهده شد (p=۰/۰۵). تفاوت معناداری در امتیاز شاخص کلی تعادل ایستا در پیش و پس آزمون گروه شاهد مشاهده نشد (p=۰/۶۰) (جدول ۵).

اطلاعات جدول ۵ نشان می دهد که میان

جدول شماره ۵. بررسی تفاوت بین گروه ها در جهات مختلف آزمون تعادل ایستا

جهت	نوع مقایسه	Z	میانگین رتبه	p	مقدار یومان- ویتنی
جانب داخلی خارجی	پیش و پس آزمون تجربی	-۱/۷۳	۱۴/۸۲	۰/۰۸	------
	پیش و پس آزمون شاهد	-۰/۸۲	۷/۱۰	۰/۴۱	------
	پس آزمون شاهد و تجربی	-۱/۹۷	------	۰/۰۴	۱۸۲/۰۰
قدامی -خلفی	پیش و پس آزمون تجربی	-۲/۱۶	۱۴/۶۳	۰/۰۳	------
	پیش و پس آزمون شاهد	-۱/۸۴	۶/۶۹	۰/۰۶	------
	پس آزمون شاهد و تجربی	-۲/۷۹	------	۰/۰۵	۱۴۳۰۰
شاخص کل تعادل ایستا	پیش و پس آزمون تجربی	-۲/۷۹	۱۶/۰۵	۰/۰۵	------
	پیش و پس آزمون شاهد	-۰/۵۱	۷/۵۸	۰/۰۶	------
	پس آزمون شاهد و تجربی	-۲/۵۹	------	۰/۰۱	۱۵۰/۵۰

پیش آزمون و پس آزمون گروه تجربی و پیش آزمون و پس آزمون گروه شاهد در امتیاز شاخص جانبی داخلی ـ خارجی تفاوت معناداری وجود ندارد (تجربی **p**=۰/۰۸، شاهد **p**=۰/۴۱). تفاوت معنادار در جهت بهبود امتیاز شاخص قدامی ـ خلفی تعادل میان پیش آزمون و پس آزمون گروه تجربی مشاهده شد (**p**=۰/۰۳) (جدول ۵). در امتیاز شاخص قدامی ـ خلفی تعادل ایستا در پیش و پس آزمون گروه شاهد تفاوت معنادار مشاهده نشد (**p**=۰/۰۶). تفاوت معنی داری بین پس آزمون گروه شاهد و تجربی، در هر سه شاخص ثباتی مشاهده شد و نتایج بهبود تعادل را در این شاخص های ثباتی نشان داد (شاخص جانبی تعادل **p**=۰/۰۴، شاخص قدامی ـ خلفی **p**=۰/۰۵ و شاخص کلی تعادل **p**=۰/۰۱).

بحث

بر اساس نتایج آزمون های آماری، تفاوت معناداری در کاهش میزان کف پای صاف و بهبود عارضه کف پای صاف در پیش آزمون و پس آزمون گروه تجربی و همچنین پس آزمون گروه شاهد و تجربی مشاهده شد. نتایج این تحقیق با آچاچلویی و همکاران[1] که تحقیق خود را بر روی ۳۰ زن و ۲۰ مرد ۱۲ تا ۱۵ ساله انجام دادند، غیر همسو می باشد (۱۹)، آن ها اثر ۶ هفته تمرین را بر روی

1. Achachlouei et al.

بهبود عارضه کف پای صاف بررسی کردند و در نهایت تفاوت معنی داری را در بهبود عارضه کف پای صاف قبل و بعد از تمرین مشاهده نکردند. این تفاوت در نتایج می تواند احتمالاً به دلیل تفاوت در میانگین گروه های سنی نمونه آماری میان این تحقیق و تحقیق آن ها و همچنین در انتخاب و نوع تمرینات انجام شده باشد.

نتایج تحقیق نشان دهنده این است که بین نتایج پس آزمون گروه شاهد و گروه تجربی در امتیاز شاخص تعادل جانب داخلی و خارجی تفاوت معنادار در جهت افزایش تعادل وجود دارد، این در حالی است که میان پیش آزمون و پس آزمون شاخص جانبی تعادل در گروه تجربی و پیش آزمون و پس آزمون شاخص جانبی تعادل در گروه شاهد تفاوت معنادار مشاهده نشد. این امر نشان دهنده این است که با توجه به اینکه میانگین امتیاز در شاخص جانبی تعادل در گروه تجربی پایین تر است، تمرینات اصلاحی توانسته است اثر مثبت را بر روی شاخص تعادل جانبی بر روی گروه تجربی داشته باشد. نتیجه حاصل با یافته های تحقیق روم و براون که تاثیر ۴ هفته استفاده از ارتز را بر روی تعادل افراد دارای کف پای صاف انجام دادند، همسو است؛ زیرا آن ها تفاوت قابل توجهی را در راستای تعادل داخلی ـ خارجی آزمودنی ها پس از ۴ هفته استفاده از اورتز مشاهده کردند (۲۷). این همسویی احتمالاً به دلیل کارکرد و اثر مشابه تمرین در این تحقیق با اثر اورتزهای استفاده شده در تحقیق آن ها می باشد. در بررسی شاخص تعادل قدامی ـ خلفی میان گروه شاهد و تجربی تفاوت معنادار در جهت بهبود تعادل مشاهده شد. فربیچ و همکاران[1] (۱۹۹۳) به این نتیجه رسیده اند که در افراد با کف پای طبیعی، بعد از استفاده از بریس، انحرافات پاسچر در دو جهت قدامی ـ خلفی و خارجی کاهش می یابد و تعادل بهتر می شود (۱۲). نتایج حاصل از تحلیل اطلاعات شاخص کل تعادل آزمودنی ها نشان داد که بین پیش آزمون و پس آزمون گروه شاهد تفاوت معناداری وجود ندارد، اما تفاوت معنادار قابل توجهی در جهت بهبود تعادل میان پیش آزمون و پس آزمون گروه تجربی و میان پس آزمون دو گروه شاهد و تجربی مشاهده شد. خالقی تازجی و همکاران (۱۳۸۸) با مقایسه زمان رسیدن به پایداری در ناهنجاری پای چرخیده به داخل و خارج با تاکید بر ساختار پا و اطلاعات حسی که بر روی ۲۷ دانشجوی پسر رشته تربیت بدنی با استفاده از تست شاخص افتادگی استخوان ناوی در سه گروه پای چرخیده به داخل، خارج و معمولی صورت گرفت، نشان دادند که نوع (شکل) پا بر زمان رسیدن به پایداری در راستای جانبی تاثیر می گذارد. در زمان رسیدن به پایداری، بین گروه پای چرخیده به داخل و پای چرخیده به خارج اختلاف معناداری مشاهده شد. از طرف دیگر، میانگین زمان رسیدن به پایداری گروه پای چرخیده به خارج بیشتر از دو گروه دیگر بود. آن ها بیان کردند که افزایش زمان رسیدن به پایداری در گروه پای چرخیده به خارج، به علت ساختار

1. Feuerbach et al.

(شکل) و اختلاف در اطلاعات حسی پای آن ها است. قاسمی و همکاران (۱۳۹۰) در تحقیق خود با عنوان مقایسه تعادل پویا در مردان دارای کف پای متفاوت که بر روی ۹۰ نفر شامل ۳۰ نفر با کف پای طبیعی، ۳۰ نفر کف پای صاف و ۳۰ نفر کف پای گود انجام شد به این نتیجه رسیدند که تفاوت معنی داری در اجرای تست تعادلی ستاره در بین گروه ها وجود دارد و گروه کف پای گود امتیازات کمتری را از گروه های دیگر کسب کردند. بررسی ضرایب خطی متمایز کننده گروه ها مشخص کرد که دسترسی داخلی و خلفی ـ خارجی در متمایز کردن گروه ها نقش بیشتری دارد. به طور خاص، دسترسی داخلی به طور معنی داری در متمایز کردن گروه کف پای صاف از دو گروه دیگر، و دسترسی خلفی خارجی در متمایز کردن گروه کف پای گود از دو گروه دیگر نقش داشتند. همان طور که استنباط می گردد، این نتایج با یافته های تحقیق حاضر همسو نیستند؛ و این تفاوت می تواند بدلیل تفاوت در آزمون اندازه گیری کننده تعادل و همچنین تفاوت گروه سنی در تحقیقات باشد.

نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که تمرینات اصلاحی می تواند بر بهبود عارضه کف پای صاف و همچنین تعادل ایستای افراد دارای کف پای صاف اثر مثبت داشته باشد. با توجه به اینکه نتایج فوق با نتایج تعدادی از تحقیقات انجام شده همسو نیست، این احتمال وجود دارد که این تفاوت ناشی از تفاوت میانگین سنی نمونه آماری و همچنین شدت عارضه و نوع تمرینات منتخب باشد. تاکید تمرینات انتخاب شده در این تحقیق بر روی تقویت عضلات موثر بر قوس کف پایی و همچنین کشش تاندون ها و عضلات نازک نئی کف پایی بود، زیرا در کودکان علت عمده عارضه کف پای صاف ضعف در عضلات نگهدارنده قوس کف پا و همچنین عدم تعادل میان قدرت عضلات چرخاننده کف پا به خارج[1] و داخل[2] می باشد (۳). تمرینات، چرخش به خارج شدید پا[3] و انحراف به خارج پاشنه[4] را کاهش می-دهد و سبب بهبود تنظیم ساختار پا می شود. تعادل بهبود یافته یکی از نتایج بهبود ساختاری پا است، که همچنین سبب کاهش فشار بر روی لیگامان ها و تاندون ها و در نهایت بهبود حس عمقی و درک حرکت می شود (۴).

قدردانی و تشکر

بدینوسیله از مسئولان تربیت بدنی اداره آموزش و پرورش ناحیه ۶ شهرستان مشهد مقدس، به ویژه آقایان صفری و کشتی دار که در هموار کردن مراحل انجام این پژوهش نقش بسزایی داشتند، صمیمانه تشکر می نماییم.

1. Pronator Muscle
2. Supinator Muscle
3. Pronation
4. Calcaneovalgum

منابع

1. Alter, M.J., 2004. *Science of flexibility*. **Human Kinetics.**

2. Aminian, G.H., Farhoodi, M., Safaeepoor, Z., Farjad Pezeshk, A., 2012. Effect of longitudinal arch support orthosis on the distribution of plantar pressure in people with flexible flat foot. *Veteran medicine*, **vol. 4, no. 16, pp. 43-48.**

3. Andreasen, J., Molgaard, C. M., Christensen, M., Kaalund, S., et al., 2013. Exercise therapy and custom-made insoles are effective in patients with excessive pronation and chronic foot pain-a randomized controlled trial. *Foot (Edinb)*, **vol. 23, no. 1, pp. 22-28.**

4. A rastoo, M., Zahed Nejad, S.H., Arastoo, A.A., Negahban, H., et al., 2012. Measurement of ground reaction forces during forward and backward walking in students with flexible flat foot. *Modern Rehabilitation,* **vol. 5, no. 1, pp. 1-7.**

5. Burns, J., Crosbie, J., 2005. Weight bearing ankle dorsiflexion range of motion in idiopathic pes cavus compared to normal and pes planus feet. *The Foot*, **vol. 15, no. 2, pp. 91-94.**

6. Cobb, S.C., Tis, L.L., Johnson, B.F., Higbie, E.J., 2004. The effect of forefoot varus on postural stability. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, **vol. 34, no. 2, pp. 79-85.**

7. Cote, K.P., Brunet, Gansneder B.M., Shultz, S.J., 2005. Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic postural stability. *Journal of athletic training*, **vol. 40, no. 1, pp. 41.**

8. Daneshmandi, H., Azhdari, F., Saki, F., 2011. The study of lower extremity alignment in athletes with and without ACL reconstruction. *Brazilian Journal of Biomotricity*, **vol. 5, no. 4, pp. 248-254.**

9. Daneshmandi, H., Saki, F., 2011. The relationship between acl injuries of elite athletic females and their body mechanics. *Olympic*, **vol. 4, no. 52.**

10. Echarri, J.J., Forriol, F., 2003. The development in footprint morphology in 1851 Congolese children from urban and rural areas, and the relationship between this and wearing shoes. *Journal of pediatric orthopaedics*, **vol. 12, no. 2, pp. 141-146.**

11. Emami, M.J., Emami, S., 2005. Prevalence of flat feet (Type Flexible) in elementary school students in Shiraz. *Journal of Medical Research*, **vol. 4, pp. 59-66.**

12. Feuerbach, J., Grabiner, M., 1993. Effect of the aircast on unilateral postural control: amplitude and frequency variables. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, **vol. 17, no. 3, pp. 149.**

13. Graham, M.E., Jawrani, N.T., Chikka, A., Rogers, R.J., 2012. Surgical Treatment of Hyperpronation using an extraosseous talotarsal stabilization device: Radiographic outcomes in 70 adult Patients. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, **vol. 51, no. 5, p. 548-555.**

14. Gribble, P.A., Hertel, J., 2003. Considerations for normalizing measures of the star excursion balance test. *Measurement in physical education and exercise science*, **vol. 7, no. 2, pp. 89-100.**

15. Herrington, L., Hatcher, J., Hatcher, A., McNicholas, M., 2009. A comparison of star excursion balance test reach distances between ACL deficient patients and asymptomatic controls. *The Knee*, **vol. 16, no. 2, pp. 149-152.**

16. Hertel, J., 2002. Functional anatomy, pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability. *Journal of Athletic Training*, **vol. 37, no. 4, pp. 364.**

17. Hertel, J., Gay, M.R., Denegar, C.R., 2002. Differences in postural control during single-leg stance among healthy individuals with different foot types. *Journal of athletic training*, **vol. 37, no. 2, pp. 129.**

18. Javaheri, A.A.H., Rahimi, N.M., Atri, A.E., 2010. The effects of water and land exercise programs on functional fitness factors in elderly men. *Iranian Journal of Health and Physical Activity*, **vol. 1, no. 1, pp. 1-7.**

19. Kouhi Achachlouei, F., Abbaszadegan, M., Eghbalmoghanlou, A., 2012. The effects of corrective exercise program on flat foot deformity of male and female students. vol. 3, no. 2, pp. 988-994.

20. Leumann, A., 2010. Chronic ankle instability in the Swiss orienteering national team. *Sports Orthopaedics and Traumatology*, **vol. 26, no. 1, pp. 20-28.**

21. Magee, D.J., 2008. *Orthopaedic physical assessment*. **Elsevier Health Sciences.**

22. Meehan, R.E., Brage,M., 2003. Adult acquired flat foot deformity: clinical and radiographic examination. *Foot and Ankle Clinics of North America*, **vol. 8, no. 3, pp. 431-452.**

23. Nguyen, A.D. and Shultz, S.J., 2007. Sex differences in clinical measures of lower extremity alignment. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, **vol. 37, no. 7, pp. 389.**

24. Olmsted, L.C., and Hertel, J., 2004. Influence of foot type and orthotics on static and dynamic postural control. *Journal of Sport Rehabilitatio*, **vol. 13, no. 1, pp. 54-66.**

25. Onodera, A.N, Sacco, I.C.N., Morioka, E.H., Souza, P.S., et al., 2008. What is the best method for child longitudinal plantar arch assessment and when does arch maturation occur? *The Foot*, **vol. 18, no. 3, pp. 142-149.**

26. Pfeiffer, M., Kotz, R., Ledl, T., Hauser, G., et al., 2006. *Prevalence of flat foot in preschool-aged children. Pediatrics*, **vol. 118, no. 2, pp. 634-639.**

27. Rome, K., Brown, C., 2004. Randomized clinical trial into the impact of rigid foot orthoses on balance parameters in excessively pronated feet. *Clinical rehabilitation*, **vol. 18, no. 6, pp. 624-630.**

28. Sadeghi, E., Asadinia, F., 2010. To determine the prevalence of flat foot in children 7 to 14 years in Isfahan. *Journal of Medical Council of Islamic Republic of Iran*, **pp. 142- 149.**

29. Shumway-Cook, A., Woollacott, M.H., 1995. *Motor control: theory and practical applications*. **Baltimore: Williams & Wilkins.**

30. Sohbatiha, M., Aslankhani, M.A., Farsi, A., 2011. The Effect of aquatic and land-based exercises on static and dynamic balance of healthy male older people. *Iranian Journal of Ageing*, **vol. 6, no. 20, pp. 0-0.**

31. Tryfonidis, M., Jackson, W., Mansour, R., Cooke, P., et al., 2008. Acquired adult flat foot due to isolated plantar calcaneonavicular (spring) ligament insufficiency with a normal tibialis posterior tendon. *Foot and ankle surgery*, **vol. 14, no. 2, pp. 89-95.**

32. Tsai, L.C., BING, Y., Mercer, V.S., Gross, M.T., 2006. Comparison of different structural foot types for measures of standing postural control. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, **vol. 36, no. 12, pp. 942-953.**

33. Walker, M., Fan, H.J., 1998. Relationship between foot pressure pattern and foot type. *Foot & ankle internationa*l, **vol. 19, no. 6, pp. 379-383**

Abstract

The effects of a 6 weeks corrective exercise program on improving flat foot and static balance in boys

Hossein Fakoor Rashid[1], Hassan Daneshmandi[2]

Background and Aim: Flat foot complication can be associated with balance and postural of the patients. Moreover, the complication of these problems can be improved through corrective exercise programs. The aim of this study was to identify the effect of a 6 weeks corrective exercise program on improvement flat foot and static balance. **Materials and Methods:** This is a semi-experimental research. Samples were consisting of 50 boy students (10-12 years old) with flexible flat foot, they divided into 2 groups: experimental group (35 people) and control group (15 people). Samples were selected according to the Navy- drop test (P: 76%-95%). To measure static balance the Biodex balance system timer was used. Postural stability in the anterior-posterior, internal-external and overall index balance was achieved. For statistical analysis of data, Kolmogorov–Smirnov test for normal distribution of data and assumptions of the Wilcoxon signed ranks, Man Whitney algorithm and paired t-test with the level of 0.05 was used. **Results:** The results indicated a significant difference (p=0.001) between pre-test and post-test of the experimental group in flat foot improvement; and there was a significant difference (p=0.003) between post-test values of them. Moreover, balance index of experimental group between pre-test and post-test for the anterior-posterior side (p=0.03), and for overall index (p=0.005), but not in internal-external side (p=0.08), were improved. On the other hand, there were significant differences between experimental and control groups in lateral (p=0.04), anterior-posterior (p=0.005), and total (p=0.009) balance. **Conclusion:** According to this study, to improve the flat foot deformity and static balance, the corrective exercise program is strongly recommended for the 10-12 years old boy students.

Keywords: Static Balance, Flat Foot Deformity, Corrective Exercises, Biodex Balance System, Postural Stability.

Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport, vol. 1, no. 2, Fall & Winter, 2013/2014.
Received: Sep 1, 2013 *Accepted: Oct 20, 2013*

1. Corresponding Author: Master Student of Physical Education, Department of Pathology and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran; Address: Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Guilan; Email: hossein_fakoor2008@yahoo.com
2. Associate Professor, Department of Pathology and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.