نشریه پژوهش در توانبخشی ورزشی
دوره ۹، شماره ۱۸، پاییز و زمستان ۱۴۰۰
۷۴ - ۶۵

WWW.RSR.BASU.AC.IR

مقایسه تعادل ایستا، پویا و کنترل پاسچر در سالمندان دارای ساختار پای متفاوت

محمد ادیب چماچائی[۱]، پریسا صداقتی[۲*]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

۲. استادیار گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

دریافت ۱۴ دی ۱۴۰۰؛ پذیرش ۲۳ بهمن ۱۴۰۰

مقاله پژوهشی

واژگان کلیدی

سالمند

تعادل

کنترل پاسچر

چکیده

زمینه و هدف: افزایش جمعیت سالمندان، ضعف تعادلی و سقوط سالمندان سبب اهمیت مطالعاتی پیرامون این موضوع شده که به‌دلیل نقش مهم پاسچر کف پا در زنجیره‌ی حرکتی اندام تحتانی، پرداختن به آن ضرورت پیدا می‌کند، بنابراین مطالعه حاضر به مقایسه تعادل ایستا، پویا و کنترل پاسچر در سالمندان دارای ساختار پای متفاوت می‌پردازد.

روش بررسی: این تحقیق علی ـ مقایسه‌ای بوده و به‌صورت میدانی انجام شد، جامعه آماری تعداد ۶۰ سالمند ساکن در مراکز سالمندان بودند که با ارزیابی شاخص پاسچر کف پا در سه گروه (۲۰ نفره) کف‌پای صاف، گود و طبیعی قرار گرفتند. برای ارزیابی تعادل ایستا، تعادل پویا و کنترل پاسچر به‌ترتیب از آزمون‌های ایستادن روی یک پا، آزمون رسیدن عملکردی و BESS استفاده شد. آنالیز داده‌های تحقیق با آزمون آنوا یک‌طرفه با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ انجام شد. آزمون فرضیه‌ها در سطح معناداری برابر یا کوچکتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که بین کنترل پاسچر سالمندان دارای کف پای صاف و گود و طبیعی، تفاوت معنی‌داری وجود دارد (P=۰/۰۰۱) در حالی‌که بین تعادل ایستا و پویای سالمندان در سه گروه، تفاوت معناداری مشاهده نشد (P≥۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد کنترل پاسچر می‌تواند تحت تأثیر ساختار کف پا در سالمندان قرار گیرد. بنابراین به مربیان پیشنهاد می‌شود برنامه‌های تمرینی ترکیبی برای بهبود کنترل پاسچر در برنامه‌های تمرینی افراد با ناهنجاری‌های کف پا گنجانده شود که عوامل مؤثر در کنترل پاسچر شامل حس عمقی، حس بینایی و حس وستیبولار را به چالش بکشد.

* اطلاعات نویسنده مسئول. تلفن: ۰۹۱۲۲۷۶۸۳۲۶

✉ پست الکترونیکی: sedaghati@guilan.ac.ir

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22084/RSR.2022.25512.1612

مقدمه

سالمندی پدیده طبیعی است که شامل تغییرات چشمگیری در عوامل بیولوژیکی، محیطی و روانی است. به‌طوری‌که کارآمدی و فعالیت ارگان‌ها و فرآیندهای فیزیولوژیکی کاهش پیدا می‌کند (موران[1] و همکاران، ۲۰۰۷). این عوامل می‌توانند بر تعادل[2] و هماهنگی تأثیرگذار باشند (جنسن[3] و همکاران، ۲۰۰۱).

تعادل به عنوان توانایی حفظ یک وضعیت برای انجام فعالیت‌های ارادی و مقابله با اغتشاشات درونی و بیرونی است (حسینی، ۲۰۰۶). وجود و حفظ تعادل مناسب و طبیعی بدن، در بسیاری از فعالیت‌های روزانه و حین حرکت ورزشی اهمیت بسیار زیادی دارد و مستلزم تعامل سیستم‌های حسی (بینایی، دهلیزی، حسی پیکری) و سیستم حرکتی توسط سیستم عصبی مرکزی است. تعادل استاتیک[4] تلاش برای حفظ وضعیت بدن در حالت ایستا و تعادل داینامیک[5]، حفظ سطح اتکای پایدار حین اجرای حرکت می‌باشد (وینتر[6] و همکاران، ۱۹۹۰).

اختلال تعادل تأثیر بسزایی در کیفیت زندگی سالمندان داشته است و می‌تواند منجر به مشکلات خاص بهداشتی در فرد گردد (کاراکوس[7]، ۲۰۰۶). در دوران سالمندی از دست دادن تعادل به‌ویژه با افزایش سن اهمیت ویژه‌ای دارد، چراکه اختلال تعادل با افزایش خطر سقوط سالمندان همراه است (شروینسکی[8] و همکاران، ۲۰۰۸). سقوط به‌عنوان علت دو سوم مرگ‌های سالمندان بالای ۶۵ سال، شناخته شده است (سالزمن[9] و همکاران، ۱۹۹۵). از طرف دیگر پاها نقشی اساسی در جابجایی انسان دارند زیرا در هنگام تحمل وزن و انجام فعالیت‌های گوناگون بدن را حمایت می‌کنند و هرگونه تغییر در وضعیت پاها ممکن است در نهایت بر تعادل عملکردی تأثیر گذاشته و فرد را مستعد آسیب در حین فعالیت‌های فیزیکی روزمره کند (رازقی، ۲۰۰۲).

تغییراتی که همراه با سالمندی در راه رفتن افراد سالمند ایجاد می‌شود، وابسته به کاهش کنترل پاسچر، تعادل و قدرت اندام تحتانی است که موجب محدود کردن دامنه حرکتی[10] مفاصل می‌شود (گایگل[11] و همکاران، ۱۹۹۷). با این حال شواهدی وجود دارد که بهبود تعادل و افزایش قدرت اندام تحتانی، قابلیت حرکتی و سرعت راه رفتن با همدیگر در ارتباطند (رستمخانی و همکاران، ۲۰۱۰). در افراد سالمند تغییر در ساختار پا ممکن است به فرایند پیری آنها مربوط باشد. روند پیری، کارایی عضلانی در سنین ۴۰ تا ۸۰ سالگی را حدود ۳۰ تا ۵۰ درصد کاهش می‌دهد. این کاهش ممکن است منجر به کاهش دامنه حرکتی و کاهش قدرت عضلانی و کاهش حس عمقی در کف پا شود و منجر به تغییر در فشارهای وارده بر بخش‌های مختلف کف پا شده و در نهایت بر کنترل پاسچر[12] و تعادل نیز تأثیر بگذارد (ریور[13] و همکاران، ۲۰۰۵). برخورداری از قوس طبیعی موجب توزیع وزن مناسب روی پاها و انتقال آن به زمین می‌شود علاوه بر آن حمایت از بافت‌های نرم در این قوس‌ها امکان پذیر است (کلینگل[14] و همکاران، ۱۹۹۳). در ارتباط با کنترل پاسچر بخشی که کمتر مورد بررسی قرارگرفته، تأثیر تغییرات در ساختار پا بر کنترل پاسچر می‌باشد. هنگام ایستادن، پا باید توانایی مطابقت با سطح زمین را داشته و به جذب ضربه از زمین کمک کند. به‌طوری که برای به جلو راندن بدن به یک اهرم سخت تبدیل شود (تیبریو[15]، ۱۹۸۸).

از آنجایی‌که تعادل در زنجیره حرکتی بسته حفظ می‌شود و به مجموع بازخوردها و حرکات مفاصل ران، زانو، مچ پا بستگی دارد، کاهش بازخوردهای اعصاب آوران و یا نقص در قدرت و پایداری مکانیکی حین حرکات زنجیره حرکتی بسته در اندام تحتانی (در هر کدام از مفاصل) احتمالا موجب اختلال در حفظ تعادل فرد می‌شود (ریمن[16] و همکاران، ۲۰۰۲).

با در نظر گرفتن این نکته که پا مهم‌ترین قسمت دیستال در زنجیره حرکتی اندام تحتانی است. انسان برای برقراری و حفظ تعادل نسبت به کل بدن دارای سطح اتکای کوچکی است، منطقی به نظر می‌رسد که حتی تغییرات

1. Moran
2. Balance
3. Jensen
4. Static balance
5. Dynamic balance
6. Winter
7. Karakuş
8. Czerwinski
9. Saltzman
10. Range of motion
11. Geigle
12. Postural control
13. Ruwer
14. Klingele
15. Tiberio
16. Riemann

بیومکانیکی کوچک در سطح اتکا، استراتژی کنترل وضعیتی را تحت تأثیر قرار دهد (هرتل[1] و همکاران، ۲۰۰۲). پرونیشن بیش از حد پا با صاف شدن قوس داخلی همراه با خصوصیات پر تحرکی قسمت میانی پا، ممکن است سبب شود برای پایداری پا و حفظ وضعیت ایستادن قائم، از سیستم عصبی عضلانی کمک بیشتری لازم باشد (کات[2] و همکاران، ۲۰۰۵). برعکس سوپینیشن بیش از حد پا همراه با خصوصیات قوس زیاد و کم تحرکی قسمت میانی کف پا سبب عدم انطباق مناسب کف پا با سطح شده، که موجب افزایش کمک گرفتن از ساختارهای عضلانی - اسکلتی پیرامون مچ پا برای حفظ تعادل و پایداری وضعیتی می‌شود (فرانکو[3]، ۱۹۸۷).

در راستای تأثیر تغییرات قوس کف پا بر میزان تعادل، نتایج متناقضی در تحقیقات مشاهده شده است. چنزئوا[4] و همکاران در سال ۲۰۲۱ به بررسی تأثیر کف‌پای صاف ۳۰ فرد ۲۰ تا ۳۰ ساله بر حس عمقی و کنترل پاسچر پرداختند. ارزیابی کف پای صاف توسط شاخص پاسچر پا[5] انجام شد. نتایج نشان داد که کف‌پای صاف، سبب کاهش کنترل پاسچر شده که منجر به افزایش ریسک افتادن در بزرگسالان می‌شود (چنزئوا و همکاران، ۲۰۲۱). در تحقیقی حاج رضایی و همکاران به بررسی مقایسه کنترل قامت، تعادل ایستا و پویای دانش‌آموزان با قوس کف‌پای متفاوت پرداختند. در این تحقیق ۶۰ دانش‌آموز در چهار گروه ۱۵ نفر کف‌پای نرمال، صاف منعطف، صاف ساختاری و گود قرار گرفتند. در مقایسه کنترل قامت، تعادل ایستا و پویا، با افراد کف پای نرمال تفاوت معناداری وجود داشت و در اکثر متغیرها گروه کف پای نرمال نسبت به دیگر گروه‌ها وضعیت بهتری داشتند و گروه کف‌پای صاف ساختاری در اکثر متغیرها ضعیف‌ترین وضعیت را دارا بودند (حاج رضایی و همکاران، ۲۰۱۹). مطالعات در مورد افراد جوان نشان داده است که تعادل ایستا با نوع پا رابطه معناداری دارد اما در مورد افراد مسن شواهد و مطالعات اندکی وجود دارد. مطالعات نشان می‌دهند که کاهش قدرت، کاهش انعطاف پذیری، کاهش تحرک و مشکلات حسی می‌تواند از عوامل اختلال تعادل در سالمندان باشد (کرت[6] و همکاران، ۲۰۱۷).

علاوه بر این‌که ناهنجاری‌های اندام تحتانی می‌تواند سبب بروز مشکلاتی در راه رفتن، دویدن، پریدن و مهارت‌های حرکتی پایه افراد شود، وجود ناراستایی یا اختلالات پاسچرال در اندام تحتانی، باعث اعمال فشارهای مضاعف به سیستم اسکلتی عضلانی شده و زمینه را برای ایجاد آسیب‌های بعدی فراهم می‌آورد. مرور تحقیقات حاکی از آن است که اطلاعات جامع و کاملی در مورد مقوله‌ی ارتباط وضعیت پاسچر کف‌پا با کنترل پاسچر، تعادل ایستا و تعادل پویا در سالمندان وجود ندارد و نیاز به تحقیقات بیشتر با توجه به اهمیت کنترل پاسچر و حفظ تعادل در سالمندان همچنان به چشم می‌خورد. بنابراین در این مطالعه، به مقایسه کنترل پاسچر، تعادل ایستا و پویا در سالمندان دارای کف پای صاف، گود و طبیعی پرداخته می‌شود.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع علی مقایسه‌ای است. جامعه آماری تحقیق حاضر، سالمندان مرد ساکن در مراکز سالمندان شهرستان رشت بودند. نمونه آماری تحقیق حاضر، با توجه به مطالعات گذشته و با استفاده از نرم‌افزار G power با توان آزمون ۰/۹۵، آلفای ۰/۰۵ و اندازه اثر ۰/۵۳ تعداد ۶۰ سالمند بودند که به‌صورت هدفمند و در دسترس انتخاب شدند و در سه گروه (۲۰ نفره) کف‌پای صاف، گود و طبیعی قرارگرفتند. این نمونه‌ها به روش نمونه‌گیری غیرتصادفی هدفدار و به‌صورت داوطلبانه انتخاب شدند و پس از پر کردن فرم رضایت‌نامه در تحقیق شرکت کردند و از نظر متغیرهای ملاک مورد ارزیابی قرار گرفتند. آزمودنی‌های این تحقیق شامل ۶۰ نفر از سالمندان بالای ۶۵ سال (میانگین سنی: ۸/۱۳ ± ۷۵، میانگین قد: ۰/۰۸± ۱/۶۴ (متر)، میانگین وزن: ۱۲/۱۹ ± ۶۶/۱۶ (کیلوگرم)) بود. افرادی که دارای بیماری‌های گوش داخلی، مشکلات تأثیرگذار بر تعادل در سیستم عصبی، اختلال سیستم دهلیزی و مشکلات ارتوپدی جدی بودند از طریق پرسشنامه سلامت پزشکی از تحقیق خارج شدند. ابتدا با اخذ مجوز از مراجع مربوطه و مراجعه به مراکز سالمندان شهرستان رشت و پس

1. Hertel
2. Cote
3. Franco
4. Chen zehua
5. Foot. Posture Index (FPI)
6. Crath

از غربالگری کف پا توسط روش FPI[1]، سالمندان به سه گروه کف‌پای صاف، گود و طبیعی تقسیم شدند و پس از پر کردن فرم رضایت‌نامه و اطلاعات دموگرافیک آزمودنی‌ها شامل، سن قد، وزن، شاخص توده بدنی (BMI)، آزمون‌های مربوط به تعادل ایستا، پویا و کنترل پاسچر ارزیابی و ثبت شد. این تحقیق دارای کد اخلاق از کمیته‌ی اخلاق پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی IR.SSRI.REC می‌باشد.

برای تعیین نوع پا از شاخص پاسچر پا یا FPI استفاده شد این شاخص از شش قسمت تشکیل‌شده است که آزمونگر به هرکدام از بخش‌ها بر اساس معیارهای تعریف شده از ۲ـ تا ۲+ امتیاز می‌دهد. شاخص پاسچر پا شامل: الف) لمس سر استخوان قاپ (لمس به منظور بررسی تجانس قاپ ـ ناوی صورت می‌گیرد)، ب) انحنای بالا و پایین قوزک خارجی (مشاهده و مقایسه انحناهای بالا و پایین قوزک خارجی)، پ)وضعیت پاشنه در صفحه فرونتال (اینورژن و اورژن پاشنه)، ت)برآمدگی ناحیه مفصل قاپ - ناوی (TNJ)، ث) ارتفاع و تجانس قوس طولی داخلی، ج) ابداکشن و اداکشن بخش قدامی پا نسبت به قسمت خلفی پا است. برای هرکدام از معیارهای بالا امتیاز ۲ــ تا ۲+ داده می‌شد. امتیاز نهایی FPI بین ۱۲- تا ۱۲+ قرار می‌گیرد. در جدول(۱) طبقه‌بندی انواع پا بر اساس شاخص پاسچر پا با توجه به نتایج ردموند[2] و همکاران نشان داده شده است (ردموند و همکاران، ۲۰۰۸).

جدول۱: طبقه‌بندی نوع پا بر اساس شاخص پاسچر پا با توجه به نتایج ردموند و همکاران (۲۰۰۸)

کف پای صاف		کف پای طبیعی‌کف پای طبیعی	کف پای طاقدیسی (گود)	
بیش از حد صاف (پاتولوژیک)	صاف (بالقوه ناهنجار)		گود (بالقوه ناهنجار)	بیش از حد گود (پاتولوژیک)
> +۱۰	+۷ < FPI–6 ≤ +۱۰	+۱ ≤ FPI–6 ≤ +۷	-۳≤ FPI–6 < +۱	<-۳

در این تحقیق آزمودنی‌های دارای شاخص پاسچر بالای ۷+ در گروه کف‌پای صاف در نظر گرفته شدند و افراد دارای شاخص پاسچر پای کمتر از ۱+ در گروه کف پای گود نظر گرفته شدند و افراد نرمال نیز افراد دارای شاخص کف پای بالای ۱+ و زیر ۷+ بودند.

برای ارزیابی تعادل ایستا در این تحقیق از آزمون تعادلی ایستادن روی یک پا استفاده شد. برای این امر، ابتدا از آزمودنی‌ها خواسته شد که کفش‌ها و جوراب خود را در بیاورند و به‌صورت مستقیم به روبه‌رو نگاه کنند و دست‌ها را به‌صورت ضربدری روی قفسه‌سینه قرار دهند و یک‌پا را مطابق شکل(۱) بالا بیاورند به‌صورتی‌که فلکشن ۹۰ درجه در پای بالا آمده اتفاق بیفتد (هانت[3] و همکاران، ۲۰۱۰). نمره‌ی خوب زمانی حاصل می‌شود که فرد بتواند ۲۰ ثانیه در حالت مذکور باقی بماند. فردی که این حالت را به مدت کمتر از ۵ ثانیه حفظ کند، در خطر بالای سقوط می‌باشد. بازشدن دست‌ها از قفسه سینه، کج شدن از مفصل ران و برخورد پا با زمین یا پای دیگر، خطا محسوب شده و زمان آزمون در همان‌جا متوقف می‌گردد (تاکه هیرو[4] و همکاران، ۲۰۰۹).

شکل۱: آزمون تعادل ایستا (ایستادن روی یک پا)

1. Foot Posture Index
2. Redmond et al
3. Hunt
4. Takehiro

برای ارزیابی تعادل پویا در این تحقیق از آزمون دسترسی عملکردی[۱] استفاده شده است. این آزمون از طریق یک وظیفه‌ی عملکردی ساده، درصدد سنجش تعادل پویا برمی‌آید. به‌منظور ارزیابی این آزمون، یک متر نواری مطابق تصویر بر روی دیوار قرار داده شد. در حالت ایستاده، آزمودنی فلکشن ۹۰ درجه شانه می‌دهد و دست را مشت می‌کند (مطابق شکل۲) با فرمان آزمونگر، آزمودنی بدون این‌که تعادلش بهم بخورد یا گام بردارد تا جایی‌که می‌تواند به جلو خم می‌شود (در حین انجام آزمون، پاهای آزمودنی ثابت می‌ماند). اندازه‌گیری با توجه به سومین انگشت آزمودنی (Knuckle) انجام می‌شود. این آزمون سه بار گرفته می‌شود و میانگین ۲ آزمون آخر به‌عنوان نتیجه نهایی ثبت می‌شود. تحلیل نتایج آزمون شامل این موارد می‌باشد: ۲۵ سانتی‌متر و یا بیشتر، ریسک افتادن کمتر است. ۱۵ تا ۲۵ سانتی‌متر، ریسک افتادن دو برابر حالت نرمال است. ۱۵ سانتی‌متر یا کمتر، خطر افتادن چهار برابر حالت عادی است. در صورتی‌که فرد اصلاً نتواند تست را انجام دهد، بالاترین درجه خطر سقوط که هشت برابر حالت نرمال است، برایش در نظر گرفته می‌شود، می‌باشد (جانسون[۲] و همکاران، ۲۰۰۳).

شکل۲: آزمون تعادل پویا FRT (دسترسی عملکردی)

از آزمون بس[۳] (BESS) برای سنجش کنترل پاسچر استفاده شده است. در این آزمون، شش وضعیت مختلف در نظرگرفته شده که شامل سه وضعیت ایستادن روی سطح نرم و سه وضعیت ایستادن روی سطح سخت است. سطح سخت شامل موکت یا کفپوش و سطح نرم شامل بالشتک فوم فشرده شده به ابعاد ۶×۵۰×۴۱ سانتی‌متر است. سه موقعیت عبارت است از: ایستادن روی هردوپا، ایستادن روی پای مورد آزمون در حالی‌که زانوی پای مخالف ۹۰ درجه خم باشد و ایستادن روی هر دو پا به شکل تاندوم، یعنی به شکلی‌که پای برتر در جلوی پای غیربرتر قرارگرفته باشد و پاشنه‌ی پای برتر با انگشتان پای عقب در تماس باشند. در هر سه موقعیت، چشم‌ها بسته است و هر موقعیت به مدت ۲۰ ثانیه حفظ می‌شود و نمره از طریق ثبت خطاها تعیین می‌شود. برای هر موقعیت، حداکثر تعداد خطاها ۱۰ می‌باشد و در مجموع در شش موقعیت، تعداد جمع خطاها حداکثر می‌تواند ۶۰ باشد. بدیهی است هرچه تعداد خطاها بیشتر باشد، فرد کنترل پاسچر ضعیفتری دارد. خطاهای این تست شامل: باز شدن دست‌ها از کمر، بازکردن چشم، دور ماندن به مدت ۵ ثانیه، لمس زمین با پایی که باید بالا نگه داشته شود، لی زدن و گام برداشتن، بلند شدن پاشنه یا پنجه و حرکت ابداکشن ران بیشتر از ۳۰ درجه می‌باشد (داکتری[۴] و همکاران، ۲۰۰۶). (شکل۳).

شکل ۳: آزمون کنترل پاسچر (BESS)

۱. Functional Reach Test (FRT)
2. Jonsson
3. Balance Error Scoring System
4. Dochetry

داده‌ها پس از جمع‌آوری توسط نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۳ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای ارزیابی نرمالیتی داده‌ها از آزمون شاپیروویلک[1] استفاده شد. برای بررسی نوع توزیع داده‌ها از آزمون آماری شاپیروویلک استفاده شد. جهت مقایسه میانگین متغیرهای پژوهش از آزمون‌های آنوا[2]، تعقیبی بونفرونی[3] استفاده شد. تمام آزمون فرضیات در سطح معناداری برابر یا کوچک‌تر از ۰/۰۵ انجام شد.

یافته‌ها

در ابتدا نرمالیتی داده‌ها با آزمون شاپیروویک بررسی شدند و توزیع نرمال داده‌ها مورد تأیید قرار گرفت. جدول ۲ شامل اطلاعات فردی آزمودنی‌ها و مقایسه گروه‌های تحقیق در برخی از متغیرهای زمینه ای می‌باشد. نتایج آزمون آنوا در جدول ۲ نشان داد اطلاعات فردی آزمودنی‌ها به جز گودی کف پا به صورت همگن در سه گروه توزیع شده اند.

جدول۲: اطلاعات فردی آزمودنی‌ها و مقایسه گروه‌های تحقیق در برخی از متغیرهای زمینه‌ای (انحراف استاندارد ± میانگین)

متغیر	گروه کف پای گود (n =۲۰) انحراف استاندارد ± میانگین	گروه کف پای صاف (n =۲۰) انحراف استاندارد ± میانگین	گروه کف پای طبیعی (n =۲۰) انحراف استاندارد ± میانگین	سطح معناداری
سن (سال)	۷۴/۳۵ ± ۸/۳۲	۷۵/۱۵ ± ۸/۴۶	۷۵/۵۰ ±۷/۶۱	۰/۹۰۱
وزن (کیلوگرم)	۶۶/۳۰ ± ۱۰/۷۶	۶۵/۸۸ ±۱۴/۰۲	۶۶/۳۲ ±۱۱/۸۰	۰/۹۹۲
قد (متر)	۱/۶۷ ± ۰/۰۷	۱/۶۳ ± ۰/۰۷	۱/۶۳ ±۰/۱۰	۰/۲۵۷
BMI (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۳/۷۲ ± ۳/۶۸	۲۴/۵۸ ± ۴/۴۵	۲۴/۸۳ ±۴/۳۴	۰/۶۷۷
گودی کف پا (امتیاز FPI)	- ۳/۰۵ ± ۲/۳۷	۱۰/۰۰ ± ۱/۳۷	۳/۷۰ ±۱/۷۸	۰/۰۰۱*

*سطح معناداری p<۰/۰۵

آمار توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد) مربوط به متغیرهای پژوهش به تفکیک هر گروه در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳. میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای پژوهش به تفکیک هر گروه

متغیر	گروه کف پای گود انحراف استاندارد ± میانگین	گروه کف پای صاف انحراف استاندارد ± میانگین	گروه کف پای طبیعی انحراف استاندارد ± میانگین
کنترل پاسچر(امتیاز کلی)	۳۶/۹۵ ± ۹/۲۲	۲۷/۱۵ ±۷/۰۳	۲۵/۴۵ ± ۶/۷۳
تعادل ایستا (ثانیه)	۴/۳۷ ±۲/۵۸	۶/۹۴ ±۳/۸۳	۶/۴۴ ±۳/۸۱
تعادل پویا (سانتی متر)	۱۶/۳۰ ±۸/۵۷	۱۶/۹۵ ±۷/۳۸	۱۵/۵۵ ± ۷/۵۹

*سطح معناداری p<0/05

در جدول ۴ با توجه به برقراری تجانس واریانس‌ها با آزمون لوون، نتایج آزمون آنوا نشان داد بین کنترل پاسچر سالمندان دارای کف پای صاف، گود و طبیعی تفاوت معناداری وجود دارد (P=۰/۰۰۱). ولی بین تعادل ایستا (P=۰/۰۵۳) و تعادل پویا (P=۰/۸۵۴) سالمندان دارای کف پای صاف، گود و طبیعی تفاوت معناداری وجود ندارد.

1. Shapiro-Wilk Test
2. Anova one way
3. Bonferroni

جدول ۴: نتایج آزمون آنوا برای مقایسه بین گروهی میانگین متغیر

	F	سطح معنی‌داری	اندازه اثر
کنترل پاسچر	۱۲/۸۴۹	۰/۰۰۱*	۰/۳۱۱
تعادل ایستا	۳/۱۰۴	۰/۰۵۳	۰/۰۹۸
تعادل پویا	۰/۱۵۹	۰/۸۵۴	۰/۰۰۶

*سطح معناداری p<۰/۰۵

نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد بین میانگین متغیر کنترل پاسچر در گروه کف پای گود با کف پای صاف و کف پای گود با کف پای طبیعی تفاوت معنی‌داری وجود دارد اما بین گروه کف پای صاف با کف پای طبیعی در میانگین متغیر کنترل پاسچر تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۵).

جدول ۵: نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی برای مقایسات دو به دو گروه‌ها در میانگین متغیر کنترل پاسچر

مقایسات	اختلاف میانگین	سطح معنی‌داری
کف پای گود با کف پای صاف	۹/۸۹	۰/۰۰۱*
کف پای گود با کف پای طبیعی	۱۱/۵۰	۰/۰۰۱*
کف پای صاف با کف پای طبیعی	۱/۷۰	۱/۰۰۰

*سطح معناداری p<۰/۰۵

بحث

هدف از انجام این تحقیق، بررسی میزان تأثیر انواع ناهنجاری‌های کف پا بر کنترل پاسچر، تعادل ایستا و تعادل پویا بود. نتایج تحقیق نشان داد که بین سه گروه کف‌پای صاف و گود وطبیعی، تفاوت معناداری در متغیر کنترل پاسچر مشاهده شد. ولی میزان کنترل پاسچر در گروه طبیعی، بیشتر از گروه کف‌پای صاف و در گروه کف‌پای صاف، بیشتر از گروه کف‌پای گود بود. در تعادل ایستا، نتایج بسیار نزدیک به معناداری بود و سطوح تعادل ایستا و پویا در کف‌پای صاف، اندکی از گروه‌های دیگر بیشتر بود. نکته حائز اهمیت این است که نتایج بدست آمده نشان داد که در این مطالعه، افراد گروه کف پای گود، دارای پایین‌ترین سطوح تعادل ایستا و پویا و کنترل پاسچر بوده‌اند.

کف‌پای انسان به‌عنوان سطح اتکاء با سطح اندک خود، نقش مهمی در حفظ تعادل ایفا می‌کند. از این‌رو، تغییرات کوچک در محدوده سطح اتکا، ممکن است کنترل پاسچر را تحت تأثیر قرار دهد. بنابراین ناهنجاری‌های موجود در قوس‌های کف پا، بر عملکرد فرد در موقعیت‌های مختلف، تأثیر گذاشته و می‌تواند انجام روان و به موقع حرکات را تا حد زیادی مخدوش کند (پالک[1] و همکاران، ۲۰۰۰). پای سوپینیت شده (قوس افزایش یافته) می‌تواند با سوپینسشن بیش از حد مفصل زیر قاپی در ارتباط بوده و از لحاظ تئوریکی به کاهش سطح تماس کف پا با سطح منجر شود. کاهش سطح تماس در پای گود، ممکن است درونـدادهای حسی از اندام‌های حسی کف پا را کاهش داده و از این طریق درون داده‌های حسی مهم در کنترل تعادل را کاهش دهد. همچنین ساختار پای گود می‌تواند با کم تحرکی مفاصل پا در ارتباط بوده و سازگاری‌هایی را با نوسانات مرکز توده بدن ایجاد کند (کارولینکینر[2] و همکاران، ۲۰۰۷). به این طریق که مفاصل پای گود، ممکن است برای سازگاری با محیطی که روی آن ایستاده‌اند، بسیار انعطاف پذیر باشند، حرکات مفاصل پروگزیمال[3] (زانو، لگن) ممکن است قسمت‌های کف پای گود از سطح اتکا را به راحتی بالا بیاورد. بالا آمدن قسمت‌های کف پای گود از سطح اتکا (کم شدن سطح تماس پا با زمین) در حین سازگاری‌های کنترل پاسچر می‌تواند به کم شدن سطح اتکا منجر شود و حفظ ایستایی بدن با سطح اتکای کوچکتر، چالش کنترل پاسچر را بالا ببرد. پای پرونیت شده (قوس صاف) می‌تواند با پرونیشن بیش از حد مفصل تحت قاپی در

1. Pollock

2. Carolynkisner
3. Proximal Joints

ارتباط باشد و این ممکن است به ناپایداری غیرفعال و بیش تحرکی مفاصل پا منجر شود. به همین دلیل پای صاف ممکن است در هنگام تحمل وزن ناپایدار بوده و موجب نقص در کنترل پاسچر شود (تی سای[1]، ۲۰۰۶).

همسو با یافته‌های تحقیق حاضر مبنی بر تأثیرگذاری قوس‌های کف‌پا بر تعادل، هرتل و همکاران اثر ناهنجاری‌های ساختار کف پا بر تعادل ایستا را بررسی کردند و علیرغم اینکه نتایج تعادل اختلاف معنی‌داری بین انواع کف‌پا نشان نداد ولی افراد با کف‌پای گود، تعادل کمتری را نسبت به افراد دارای کف پای طبیعی داشتند که این احتمالا به‌دلیل سطح تماس کمتر و دریافت اطلاعات حسی کمتر می‌باشد (هرتل و همکاران، ۲۰۰۲). کات[2] و همکاران، کنترل پاسچر و تعادل پویای افراد با قوس کف‌پای متفاوت را به ترتیب با دستگاه بایودکس و تست تعادلی گردش ستاره اندازه‌گیری کردند و نتایج آن‌ها نشان داد که تفاوت معنی‌داری در شاخص‌های تعادلی و کنترل پاسچر در بین سه گروه وجود دارد (کات و همکاران، ۲۰۰۵). در این رابطه دارنیلز[3] و همکاران تحقیقی بر روی ۶۰ زن در سنین مختلف انجام دادند و گزارش کردند که شاخص قوس کف‌پا، تعادل پاسچرال زنان را تغییر نمی‌دهد، زیرا ارتباط معناداری بین متغیرهای تعادل وضعیتی با شاخص قوس کف‌پا یافت نشد (دارنیلز و همکاران، ۲۰۱۹). همچنین بیرینچی[4] و همکاران، تحقیقی تحت عنوان رابطه بین قوس طولی داخلی و کنترل پاسچر انجام دادند که در این تحقیق، تعادل ایستا توسط آزمون ایستادن روی یک پا ارزیابی شد و تعادل پویا توسط سیستم رایانه‌ای Techno Body Pk200WZ ارزیابی شد. نتایج نشان داد، ارتفاع ناویکولار، با تعادل پویا و ایستا در ارتباط نیست و طول پا با تعادل پویا در ارتباط است (بیرینچی و همکاران، ۲۰۱۷). تحقیق توسط هیانگ[5] و همکاران، تحت عنوان مقایسه تعادل پویا با توجه به شکل کف‌پا انجام شد و برای ارزیابی تعادل پویا از تست ستاره استفاده شد و نتایج، تفاوت معنی‌داری در تعادل پویا در بین سه گروه کف‌پای صاف و گود و طبیعی، نشان نداد (هیانگ و همکاران، ۲۰۱۶). در حالی‌که تریخا[6] و همکاران در تحقیق روی دانش‌آموزان تعادل ایستا را توسط آزمون ایستادن روی یک پا و تعادل پویا را توسط آزمون تعدیل شده‌ی جکسون ارزیابی کرد و به این نتیجه رسید که با افزایش کف‌پای صاف، تعادل ایستا کمتر خواهد شد و با افزایش کف‌پای گود، تعادل پویا افزایش پیدا می‌کند (تریخا، ۲۰۱۷).

در راستای نتایج کنترل پاسچر این تحقیق می‌توان به مطالعه تیسای و همکاران اشاره کرد، نتایج آنها نشان داد که افراد دارای پای طبیعی از کنترل پاسچر بهتری نسبت به افراد دارای کف‌پای صاف و گود برخوردار بودند (تی سای و همکاران، ۲۰۰۶). در تحقیق چن زئوا[7] و همکاران، گزارش شد که کف‌پای صاف کنترل پاسچر را تحت تأثیر قرار می‌دهد و باعث کاهش کنترل پاسچر در افراد با پای صاف نسبت به افراد با کف‌پای طبیعی می‌شود (چن زئوا و همکاران، ۲۰۲۱). تحقیقاتی که نتایج ناهمسویی را گزارش کردند، السامی[8] و همکاران که به بررسی ثبات پاسچرال با دستگاه تعادل سنج بایودکس پرداختند. نتایج نشان داد که شاخص‌های ثبات پاسچرال در افراد با کف‌پای صاف نسبت به افراد با کف‌پای طبیعی، کاهش معناداری داشته است (السامی و همکاران، ۲۰۱۴). حال آن‌که در تحقیق حاضر در مقایسه دو به دو گروهی مشخص شد که کنترل پاسچر در گروه کف‌پای صاف نسبت به گروه کف پای طبیعی تفاوت معناداری ندارد که این موضوع را می‌توان با توجه به درجه بندی انواع کف پای صاف توجیه نمود که در تحقیق حاضر، سالمندان گروه کف‌پای صاف در درجه‌ی پایینی از لحاظ میزان صافی کف پا قرار داشتند. همچنین چای[9] و همکاران در تحقیق خود نشان دادند بچه‌هایی که از قوس کف‌پای کمتری برخوردار بودند، کنترل پاسچر بهتری را در مقایسه با بچه‌هایی که دارای قوس کف‌پای نرمال بودند، داشتند (چای شوان و همکاران، ۲۰۰۶).

احتمالاً تفاوت‌های جنسیتی در آزمودنی‌ها و تفاوت گروه سنی آزمودنی‌ها و همچنین تفاوت در ابزار اندازه‌گیری متغیرها، عامل تفاوت نتایج تحقیقات پیشین با نتایج تحقیق حاضر باشد. از سوی دیگر تعداد اندکی از تحقیقات بر روی سالمندان انجام شده و از طرفی شرایط متفاوت نگهداری از

1. Tsai
2. Cote
3. Dorneles
4. Birinci
5. Hyong
6. Trikha
7. Chen zehua
8. Elsahamy
9. Chi-Hsuanl

سالمندان در مکان‌های مختلف، می‌تواند عاملی برای تفاوت در نتایج تحقیقات باشد. بی‌تحرکی سالمندان ساکن در آسایشگاه‌ها نیز، یکی از عوامل اصلی کاهش تعادل در همه افراد با هر نوعی از پاسچر کف پا می‌باشد.

از محدودیت‌های این تحقیق می‌توان به عدم دسترسی به ابزار آزمایشگاهی دقیق برای بررسی ثبات پاسچرال یا تعادل و کنترل پاسچر اشاره کرد. به‌طوری‌که به نظر می‌رسد استفاده از دستگاه توزیع فشار کف پا به‌عنوان یک ابزار آزمایشگاهی با دقت بالا در برخی تحقیقات توانسته است وجود تفاوت‌های ناچیز در میزان تعادل را در میان افراد با قوس کف‌پای متفاوت، آشکار کند.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج تحقیق حاضر، می‌توان عنوان کرد که اگرچه تعادل ایستا و پویا در بین سه گروه تحقیق، تفاوت معناداری را نشان نداد، اما کنترل پاسچر تفاوت معناداری را بین گروه‌ها نشان داد. بنابراین به مربیان پیشنهاد می‌شود با شناسایی زود هنگام انواع پاسچرهای کف پا نسبت به رفع این اختلالات پاسچرال با ارایه برنامه‌های اصلاحی و توانبخشی و تجویز تمرینات ورزشی که عوامل دخیل در کنترل پاسچر را به چالش بکشد اقدام فرمایند. از طرفی با شناسایی به موقع اختلال پاسچر کف پا در افراد سالمند می‌توان تغییرات در کنترل پاسچر و تعادل را شناسایی کرد و با ارائه تمهیداتی از قبیل ایمنی مکان زندگی، احتمال سقوط سالمندان را کاهش داد.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشگاه گیلان می‌باشد. از تمامی سالمندان ساکن در آسایشگاه‌های سالمندان شهرستان رشت و اداره کل بهزیستی استان گیلان و شهرستان رشت که محقق را در رسیدن به هدف خود یاری کردند، صمیمانه تقدیر و تشکر به‌عمل می‌آید.

References

Birinci, T; Demirbas, SB. (2017). "Relationship between the mobility of medial longitudinal arch and postural control". Journal of Acta Orthop Traumatol Truc. 51(3): 233-237.

Carolynkisner, Lynn; Allen, Colby (2007). *Therapeutic Exercise: Foundation and Techniques*,Philadelphia, F.A. Davis company. 5thed. 849-895 .

Chen, Zehua; et al (2021). "Effect of pronated foot posture on proprioception and postural stability based on foot posture index". Chinese Journal Of Tissue Engineening Research, vol. 25: 1324-1328.

Chi-Hsuan, L; Hsio, Yu; Jia-Jin, Jason C, et al (2006). "Development of a quantitative assessment system for correlation analysis of foot print parameters to postural control in children". Institute of Physics publishing Physiology. Meas, 27: 119-130.

Cote, K; Brunet, M; Gansneder, B; Shults, S. (2005). "Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic postural stability". J Athl Train. 40(1): 41-46.

CRath, R; Wade, M. (2017). "The Tow Faces of Postural Control In Older Adults: Stability and Function". J EBio Medicine, 21: 5-6.

Czerwinski, E; Bialoszewski, D; Borowy, P; Kumorek, A; Bialoszewski, A (2008). "Epidemiology Clinical Significance, Costs and Falls Prevention in Elderly People". Ortop Traumatol Rehabil; 10(5): 419-28.

Dochetry, Carrie L; Valovich, Mcleod; Tamara, C; Shultz, Sandra J. (2006). "Postural Control Deficits in Participants with Functional Ankle Instability as Measured by the Balance Error Scoring System", Clinical Journal of Sport Medicine. V16- Issue3- P203-208.

Dorneles, PP; Pranke, GI; Riberiro, JS; Mota, CB. (2019). "Relationship of plantar arch index with postural balance in woman of different age groups". R.bras.Ci.e Mov; 27(1): 18-25.

Elsahamy, F; etal (2014). "Effect of flexible pes planus on postural stability in adolescent females". Int J Sci Res.V: 3, Issu: 7: 1-4.

Franco, A (1987). "Pes cavus and pes planus: analyses and treatment". Physther. 67: 688-694.

Geigle, PR; Cheek, WL; Gould, ML; Hunt, HC; & Shafiq, BA. (1997). "Quatic physical therapy for balance: the interaction of somatosensory and hydrodynamic principles". The Journal of Aquatic Physical Therapy; 5(1): 4-10 .

Hajirezayi, P; et al (2019). "Comparison of Postural Control Factors, Static and Dynamic Balance in Students with Different Foot Arches". The Journal of Paramedical Sciences and Rehabilitation; vol. 8: 69-76. (In Persian)

Hertel, J; Gay, MR; Denegar, C. (2002). "Differences in postural control during single leg stance among healthy individuals with different foot types". J Athl Train. 37: 129-132.

Hunt, MA; Mc Manus, FJ; Hinman, RS; Bennell, KL. (2010). "Predictors of single leg standing balance in individuals with medial knee osteoarthritis". Arthritis Care and Research: 62(4): 496-500.

Hyong, IA; Kang, JH. (2016). “Comparison of dynamic balance ability in healthy university students according to foot shape”. J, Phys, Ther. 28: 661-664.

Jensen, JL; Brown, LA; Woollcott, MH. (2001). “Compensatory stepping: the biomechanics of a preferred response among older adults”. Exp Aging Res; 27(4): 361-76.

Jonsson, E; Henriksson, M; Hirschfeld, H. (2003). “Does the functional reach test reflect stability limits in elderly people?”, J Rehabil Med: 35(1): 26-30.

Karakuş, S; Kılınç, F. (2006). “Posture and sport performance”. Kastamonu Eğitim Dergisi; 14(1): 309-22.

Klingele, I; ppeler, Biedert. (1993). “Statistical deviations in high performance athletes”. Schweiz Z Sport Medical; 2: 55-62.

Rostamkhani, H; Abbasi, A; Gharaei, E. (2010). “Comparative survey the effect of an Aquatic exercise program on the quality of life in healthy older males”. Journal of Research in Rehabilitation Sciences; 6(2): 2-6. (In Persian)

Moran, S; Chen, Y; Ruthie, A; and Nir, Y. (2007). “Alterations in IGF-I affect elderly: role of physical activity”. Eur Rev Aging Physical Activity; 4(2): 77 - 84.

Pollock, AS; Durward, BR; Rowe, PJ; Paul, JP. (2000). “What is balance?” Clin Rehabil; 14(4): 402-6.

Razeghi, M; Batt, ME (2002). “Foot type classification: a critical review of current methods”. Gait Posture, 15: 282–29. (In Persian)

Redmond, AC; Crane, Yz; Menz, HB. (2008). “Normative Values of The Foot Posture Index”, J Foot Ankle Res; 31; 1(1): 6.

Riemann, B; Myers, J; Lephart, S. (2002), ”Sensorimotor system measurement techniques”. J Athl Train: 37: 85-98.

Ruwer, SL; Rossi, AG; Simon, LF. (2005). “Balance in the elderly”. Braz J Otorhinolaryngol; 71(3): 298-303.

Saltzman, CL; Nawoczenski, DA; Talbot, KD. (1995). “Measurement of the medial longitudinal arch”. Arch Phys Med Rehabil, 76: 45-49.

Takehiro, M; Yuji, N; Youshiki, T. (2009). “One leg standing test for elderly populations”. Journal Orthop Sci, 14: 675-685.

Tiberio, D. (1988). “Pathomechanics of structural foot deformities”. physther. 68: 1840-1849.

Trikha, S. (2017). “Correlation between pronation/ supination and balance in school level students”. International Journal Of Physiology, Nutrition and Physical Education; 2(2): 35-36.

Tsai, L; Bing, Yu; Vicki, S; Mercer, Michael T; Gross, PT. (2006). “Comparison of different structural foot types for measures of standing postural control”, j orthop sports physther: 36(12): 942-953.

Tsai, L; Vicki, S; Mercer, Michael; Gross, T. (2006). “Comparison of different structural foot types for measures of standing postural control”. J Orthop Sport Phys Ther. 11: 121-129.

Winter, D.A; Patla, A.E; Frank, J.S. (1990). “Assessment of balance control in humans”. Medical progress through technology, 16(1): 31-51.

Zak, M; Ewa Puszczalowska- Lizis; Bujas, P; Jandzis, S; Omorezyk, J. (2018): “Inter_ gender difference of balance indicators in persons 60-90 years of age”. J Rehabil Med; 2(2): 903-912.