

# بررسی ارتباط بین شاخص‌های نوسان پاسچر و استراتژی‌های بازیابی تعادل در سالمندان

نویسندگان: رامین بیرانوند<sup>۱\*</sup>، منصور صاحب‌الزمانی<sup>۲</sup>، عبدالحمید دانشجو<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی دکتری، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت‌بدنی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ایران

۲. استاد، گروه آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت‌بدنی دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران

۳. استادیار، گروه آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت‌بدنی دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران

\* نویسنده مسئول: رامین بیرانوند E-mail: [ramin\\_beyranvand@yahoo.com](mailto:ramin_beyranvand@yahoo.com)

## چکیده

مقدمه و هدف: سالمندی با کاهش توانایی کنترل پاسچر در ارتباط است که خودش را از طریق افزایش نوسانات پاسچرال آشکار می‌سازد. هدف از تحقیق حاضر بررسی ارتباط بین شاخص‌های نوسان پاسچر و استراتژی‌های مورد استفاده جهت بازیابی تعادل سالمندان در پاسخ به اغتشاشات ناکهانی می‌باشد.

مواد و روش‌ها: بدین منظور سی مرد سالمند به‌عنوان آزمودنی‌های تحقیق انتخاب شدند. جهت ارزیابی شاخص‌های نوسان پاسچر آزمودنی‌ها از دستگاه بایودکس استفاده شد. استراتژی‌های بازیابی تعادل نیز با استفاده از حرکت ناکهانی ترمیل و توسط شش دوربین پرسرعت ثبت شدند. در نهایت از آزمون همبستگی پیرسون جهت تعیین ارتباط بین شاخص‌های نوسان پاسچر و استراتژی‌های بازیابی تعادل سالمندان استفاده شد.

نتایج: نتایج این تحقیق نشان داد که بین شاخص‌های نوسان پاسچر سالمندان و استراتژی‌های بازیابی تعادل در پاسخ به اغتشاشات اعمال‌شده به سمت عقب (قدامی‌خلفی)، ارتباط معنی‌داری وجود دارد ( $P < 0/05$ ). نتایج همچنین نشان داد که بین شاخص‌های نوسان پاسچر سالمندان و استراتژی‌های بازیابی تعادل در پاسخ به اغتشاشات خلفی‌قدامی ارتباط معنی‌داری وجود ندارد ( $P > 0/05$ ).

نتیجه‌گیری: باتوجه‌به یافته‌های این تحقیق به‌نظر می‌رسد که استراتژی‌های بازیابی تعادل سالمندان در مواجهه با اغتشاشات ناکهانی و به‌خصوص در برابر اغتشاشات قدامی‌خلفی، به‌عنوان ریسک فاکتوری برای کاهش توانایی کنترل پاسچر این افراد به‌شمار می‌رود.

واژگان کلیدی: نوسان پاسچر، استراتژی بازیابی تعادل، سالمندان، اغتشاش ناکهانی

# دانشور

## پژوهشی

دوماهنامه علمی-پژوهشی  
دانشگاه شاهد  
سال بیست‌وسوم-شماره ۱۲۳  
تیر ۱۳۹۵

دریافت: ۱۳۹۵/۰۲/۰۸  
آخرین اصلاح‌ها: ۱۳۹۵/۰۳/۱۹  
پذیرش: ۱۳۹۵/۰۳/۲۶

## مقدمه

اندام تحتانی، کاهش تعادل، کاهش توانایی ذهنی، کاهش اطلاعات حسی و کندشدن پاسخ‌های حرکتی. عوامل خارجی دخیل در زمین‌خوردن سالمندان هم شامل مصرف داروهای سایکوتروپیک و خواب‌آور، شرایط محیطی مانند روشنایی کم در محل‌های تردد، ناهمواری سطوح، متحرک‌بودن سطح اتکا و سرخوردن و همچنین وجود اسباب و وسایل دست‌وپاگیر در مسیر رفت‌وآمد می‌باشد (۹). برخی محققین معتقدند که کاهش تعادل به‌عنوان اصلی‌ترین عامل مؤثر در زمین‌خوردن سالمندان به‌شمار می‌رود و به همین دلیل، فاکتور تعادل و بازتوانی آن در این گروه سنی مورد توجه بسیاری از محققین قرار گرفته است (۱۰).

تعادل عبارت است از: توانایی حفظ مرکز ثقل بدن در داخل سطح اتکا (۱۱). تعادل و سیستم کنترل پاسجر در حقیقت یک مکانیزم ترکیبی و پیچیده است که هماهنگی سیستم‌های بینایی و وستیبولار و حس عمقی در آن نقش بسزایی دارند (۱۲، ۱۳). از طرفی تعامل سیستم‌های اسکلتی-عضلانی و عصبی-عضلانی و محیط هم برای کنترل تعادل ضروری است (۱۴). چنانچه هماهنگی‌های مذکور به‌خوبی شکل بگیرند، بدن قادر خواهد بود که با انتخاب یک استراتژی مناسب برای کنترل قامت، به نگهداری مرکز ثقل در داخل سطح اتکا کمک کند و تعادل را در وضعیت‌های مختلف حفظ کند. براساس تحقیقات پیشین، مشخص شده است که هرکدام از استراتژی‌های مورد استفاده برای بازبایی تعادل، دارای الگوی مشخصی از فعالیت عضلات سینرژیک هستند (۱۵). این الگوهای حرکتی به سازوکارهای جبرانی مربوط می‌شود که هم در حرکت روبه‌جلو و هم در حرکت روبه‌عقب به‌عنوان رفتار پیش‌بین برای حفظ و بازبایی تعادل مورد استفاده قرار می‌گیرند (۱۶). سازوکارهای مذکور شامل استراتژی‌های Fixed Support (مانند استراتژی‌های مچ پا و ران که جابه‌جایی مرکز فشار در آن‌ها بدون تغییر در سطح اتکا

جمعیت افراد مسن در جهان روزبه‌روز در حال افزایش است؛ به‌طوری‌که پیش‌بینی می‌شود تعداد سالمندان در سال ۲۰۵۰، به حدود دو میلیارد نفر برسد (۱). جمعیت افراد سالمند در داخل کشور نیز به‌سرعت در حال افزایش است؛ به‌طوری‌که بر اساس آخرین سرشماری‌ها از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰ گزارش شده است که ضمن افزایش جمعیت کلی کشور از ۷۰ به ۷۵ میلیون نفر، جمعیت افراد بالای شصت سال نیز در این بازه زمانی از ۷/۲ درصد به ۸/۲ درصد افزایش یافته است (۲، ۳). هم راستا با رشد جامعه سالمندان، تلاش‌ها در جهت تشخیص و پیشگیری از مشکلات و همچنین بهبود کیفیت زندگی سالمندان از اهمیت بیشتری برخوردار شده است (۴). در این میان، توجه به افتادن و زمین‌خوردن بسیار حائز اهمیت است؛ چراکه این موارد از جمله بزرگ‌ترین مشکلاتی هستند که سلامتی افراد سالمند را تحت‌الشعاع قرار می‌دهند (۵). در همین راستا، گزارش شده است که به‌طور متوسط یک نفر از میان هر سه سالمند بالای ۶۵ سال و یک نفر از میان هر دو سالمند بالای هشتاد سال، حداقل یک مرتبه در سال، زمین‌خوردن را تجربه می‌کنند (۴). پیامدهای زمین‌خوردن سالمندان می‌تواند طیف وسیعی از ناتوانی‌ها از جمله عواقب جسمانی (مانند شکستگی لگن، ازکارافتادگی، ازدست‌دادن توانایی فیزیکی و مرگ) یا عواقب روانی (مانند ازدست‌دادن اعتماد به‌نفس و عزت نفس و کاهش امید به زندگی) را در پی داشته باشد (۶، ۷). پیامدهای مالی هم از دیگر مواردی است که به دنبال افتادن می‌تواند برای سالمندان ایجاد مشکل کند؛ به‌طوری‌که در ایالات متحده آمریکا گزارش شده است که سالانه ده بیلیون دلار هزینه به‌منظور درمان شکستگی‌های ران در بین سالمندانی که زمین می‌خورند، بر خانواده‌ها تحمیل می‌شود (۸).

تحقیقات حاکی از آن است که علل زمین‌خوردن سالمندان به دو دسته عوامل داخلی و خارجی تقسیم می‌شوند. عوامل داخلی عبارت‌اند از: ضعف عضلات

1. Psychotropic Drugs

گردد؛ با این وجود هنوز مشخص نشده است که آیا ارتباط معنی‌داری بین توانایی کنترل پاسچر سالمندان و استراتژی‌های انتخابی آن‌ها جهت مقابله با اغتشاشات ناگهانی وجود دارد یا خیر؟ به عبارت دیگر هنوز این ابهام وجود دارد که آیا انتقال استراتژی‌های بازبایی تعادل سالمندان از مچ پا به سمت ران، موجب کاهش توانایی کنترل پاسچر این افراد می‌گردد یا خیر؟ با توجه به اینکه بررسی عوامل مؤثر و به‌ویژه استراتژی‌های بازبایی تعادل می‌تواند اطلاعات مفید و جزئیات دقیقی در ارتباط با عملکرد تعادلی سالمندان در اختیار محققان قرار دهد و نقش مهمی در پیشگیری از عوارض ناشی از زمین‌خوردن این افراد داشته باشد، هدف از تحقیق حاضر بررسی شاخص‌های نوسان پاسچر سالمندان و تعیین ارتباط آن با استراتژی‌های انتخابی این افراد جهت بازبایی تعادل در مواجهه با اغتشاشات ناگهانی قدامی و خلفی می‌باشد.

### روش بررسی

تحقیق حاضر از نوع نیمه‌تجربی بوده که جامعه مورد مطالعه آن را مردان سالمند بین شصت تا هفتاد سال شهر کرمان تشکیل می‌دهند. بدین ترتیب، پس از ارزیابی‌های اولیه و بر اساس معیارهای ورود و خروج از تحقیق، تعداد سی نفر از افراد واجد شرایط به شکل تصادفی انتخاب شده و به‌عنوان آزمودنی‌های تحقیق (در یک گروه) مورد ارزیابی‌های بعدی قرار گرفتند. لازم به ذکر است سالمندانی که دارای اختلالات مادرزادی، مشکلات ارتوپدی، نارسایی‌های عصبی-عضلانی، اختلالات بینایی و وستیبولار، سابقه عمل جراحی و آسیب قبلی، به‌ویژه در اندام تحتانی بودند و همچنین افرادی که توانایی اجرای آزمون‌ها را نداشتند از تحقیق کنار گذاشته شدند.

متغیرهای مورد بررسی در تحقیق حاضر، شامل شاخص‌های نوسان پاسچر و همچنین استراتژی‌های مورد استفاده جهت بازبایی تعادل بود. تمامی ارزیابی‌های صورت گرفته در این تحقیق بین ساعات نه تا دوازده

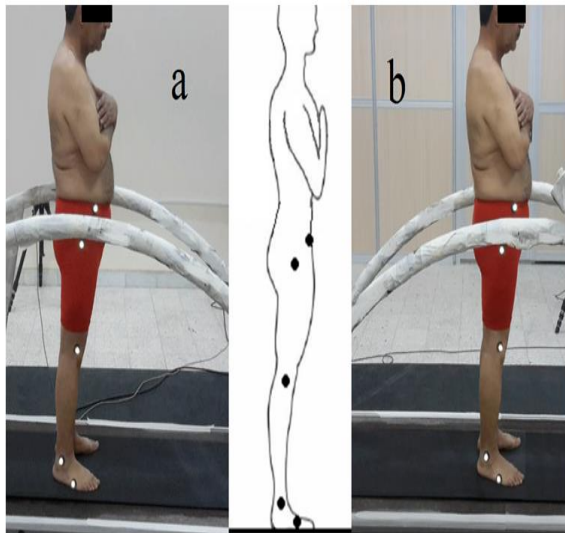
کنترل می‌شود) و استراتژی‌های Change in Support (مانند استراتژی‌های گام‌برداری و گرفتن که جابه‌جایی مرکز فشار در آن‌ها با ایجاد تغییر در سطح اتکا کنترل می‌شود) می‌باشد (۱۶). اولین استراتژی حرکتی که برای کنترل نوسان‌های بدن مورد استفاده قرار می‌گیرد استراتژی مچ پا است که اساساً توسط گروه‌های عضلانی دورسی فلکسور و پلانٹارفلکسور حول مفصل مچ پا انجام می‌پذیرد. این استراتژی به‌طور معمول زمانی برای کنترل وضعیت بدن اتخاذ می‌شود که نیروهای برهم‌زننده تعادل کوچک و سطح اتکا سفت باشد (۱۷). زمانی که مچ پا قادر نباشد در برابر نیروهای برهم‌زننده بزرگ‌تر، گشتاور مورد نیاز بازبایی تعادل را اعمال کند، برای حفظ تعادل از استراتژی ران بهره گرفته می‌شود. در این استراتژی حرکات مرکز ثقل بدن، با فلکشن و اکستنشن مفاصل ران و در نتیجه فعالیت عضلانی ناحیه پروگزیمال ران و عضلات تنه کنترل می‌شود؛ حال اگر نیروهای برهم‌زننده تعادل به اندازه‌ای بزرگ و سریع باشند و یا فرد در وضعیت بسیار آشفته قرار گرفته باشد، به‌گونه‌ای که مرکز ثقل از سطح اتکا خارج شود، از استراتژی گام‌برداری یا گرفتن برای بازبایی تعادل استفاده می‌شود (۱۸).

نتایج تحقیقات حاکی از آن است که نشانه‌هایی از تغییرات مرتبط با سن، در استراتژی‌های بازبایی تعادل وجود دارد که می‌تواند منجر به افزایش خطر زمین‌خوردن سالمندان شود. در همین راستا گزارش شده است که افراد مسن نسبت به جوان‌ترها بیشتر تمایل دارند که از استراتژی ران به‌جای استراتژی مچ پا استفاده کنند و همین عامل که مربوط به تغییرات تخریبی در مکانیزم‌های عصبی و عضلانی یا اسکلتی می‌باشد، قادر است که ریسک زمین‌خوردن را در بین سالمندان افزایش دهد (۱۹).

تاکنون تحقیقات مختلفی به بررسی تغییرات مرتبط با سن در استراتژی‌های مچ پا و ران پرداخته‌اند و از طرف دیگر هم محققان بسیاری نشان داده‌اند که افزایش سن می‌تواند موجب کاهش توانایی کنترل پاسچر افراد

لازم به ذکر است که درجه ناپایداری سطح اتکای دستگاه بایودکس در هنگام اجرای این آزمون، روی سطح ۸ تنظیم شد و مدت زمان اجرای هر تست هم بیست ثانیه (سه تکرار با فواصل استراحت ده ثانیه‌ای بین تکرارها) در نظر گرفته شد.

جهت بررسی استراتژی‌های بازیابی تعادل سالمندان از سیستم آنالیز حرکتی با شش دوربین پرسرعت استفاده شد. بدین منظور، در ابتدا پنج نشانگر رفلکسی کروی شکل به قطر نوزده میلی‌متر بر روی سمت راست بدن نصب گردید. محل قرارگیری نشانگرها عبارت بودند از: زائده ASIS، تروکانتر بزرگ استخوان ران، اپی‌کندیل خارجی ران، قوزک خارجی پا و سر پنجمین استخوان کف پای. به این ترتیب، یک مدل دوبعدی چهارقطعه‌ای شامل پا، ساق، ران و لگن برای محاسبه تغییرات دامنه حرکتی مفاصل مچ پا و ران هنگام اغتشاش در صفحه ساجیتال تعریف شد (شکل ۲). مفصل مچ پا به عنوان زاویه بین پا و ساق در نظر گرفته شد. در حالی که مفصل ران به عنوان زاویه ایجاد شده بین ران و لگن منظور گردید.



شکل ۲. محل اتصال نشانگرهای رفلکسی روی بدن و نحوه ایستادن آزمودنی‌ها جهت اغتشاش قدامی (a) و خلفی (b)

ظهر در آزمایشگاه تربیت بدنی دانشگاه شهید باهنر کرمان به عمل آمد. در همین راستا و پیش از شروع اندازه‌گیری‌ها تمامی افراد از اهداف و چگونگی اجرای مراحل تحقیق آگاه شدند و در ادامه از آن‌ها خواسته شد تا رضایت‌نامه کتبی شرکت در تحقیق را مطالعه و امضا کنند. لازم به ذکر است که تحقیق حاضر دارای تأییدیه کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی کرمان به شماره IR.KMU.REC.1394.598 می‌باشد.

در ادامه، برای اندازه‌گیری نوسان پاسجر آزمودنی‌ها از دستگاه تعادلی بایودکس استفاده شد. صفحه این دستگاه شامل نواحی چهارگانه برای استقرار پنجه پای راست در ربع اول، پنجه پای چپ در ربع دوم، پاشنه پای چپ در ربع سوم و پاشنه پای راست در ربع چهارم می‌باشد (شکل ۱). برای اندازه‌گیری نوسانات قامتی کل (Overall)، جانبی داخلی (ML) و همچنین قدامی خلفی (AP) از آزمون ثبات پاسجرال استفاده شد؛ به این ترتیب که بعد از توضیحات شفاهی درمورد دستگاه و نحوه انجام آزمون، هریک از آزمودنی‌ها با پای برهنه و با فاصله یک عرض شانه بین پاهایشان، روی دستگاه بایودکس قرار گرفتند و بعد از یک مرتبه اجرای آزمون و آشنایی با چگونگی اجرای آزمون ثبات پاسجرال، تست اصلی را اجرا نمودند. نتایج دستگاه بدین صورت تفسیر می‌شود که هرچه نمره تعادل پایین‌تر باشد دلیل بر تعادل بیشتر فرد است.



شکل ۱. محل قرارگیری پاها روی دستگاه بایودکس

صورت گرفته در مفاصل مچ پا و ران مورد بررسی‌های بعدی قرار گرفتند.

اطلاعات به دست آمده، از اندازه‌گیری‌های تحقیق با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و داده‌های مربوط به ویژگی‌های آزمودنی‌ها و همچنین متغیرهای تحقیق در دو بخش آمار توصیفی و استنباطی بررسی شدند. پس از اطمینان از نرمال بودن توزیع داده‌ها، با استفاده از آزمون شاپیروویک، از آزمون ضریب همبستگی پیرسون ( $P < 0/05$ ) برای بررسی ارتباط بین شاخص‌های نوسان پاسچر، آزمودنی‌ها و استراتژی‌های مورد استفاده، جهت بازیابی تعادل استفاده شد. لازم به ذکر است که در تمام آزمون‌های آماری تحقیق حاضر،  $P < 0/05$  به عنوان حداقل سطح معناداری متغیرهای آزمایش در نظر گرفته شد.

#### یافته‌ها

ویژگی‌های جمعیت‌شناختی آزمودنی‌های تحقیق، شامل میانگین و انحراف استاندارد سن، قد، وزن و BMI سالمندان در جدول شماره ۱ ارائه شده است. اطلاعات مربوط به شاخص‌های نوسان پاسچر آزمودنی‌ها، پس از اجرای تست ثبات پاسچرال نیز در جدول شماره ۲ نشان داده شده است.

#### جدول ۱. اطلاعات مربوط به خصوصیات

##### جمعیت‌شناسی آزمودنی‌ها (Mean±SD)

BMI	وزن	قد	سن
۲۴/۷۸۱±۲/۴۸۳	۷۰/۸۶۷±۷/۷۷۵	۱۶۹/۱۰±۵/۲۱۵	۶۴/۵۰±۳/۴۸۱

#### جدول ۲. اطلاعات مربوط به شاخص‌های نوسان

##### پاسچر آزمودنی‌ها (Mean±SD)

نوسانات قدامی	نوسانات قدامی خلفی	نوسانات داخلی خارجی
۲/۶۶۳±۰/۸۳۲	۲/۰۲۷±۰/۸۲۰	۱/۳۶۳±۰/۴۷۶

در ادامه هریک از آزمودنی‌ها با پای برهنه و درحالی که دست‌ها به صورت ضربدری، روی سینه قرار گرفته و طرف راست بدن به سمت دوربین‌ها قرار داشت، روی دستگاه تردمیل می‌ایستادند. محل استقرار با توجه به محل قرارگیری پاها به عهده خود آزمودنی بود تا وضعیت معمول و راحت خویش را برگزیند. از آزمودنی‌ها خواسته می‌شد که به منظور تعیین جهت حرکت و ایجاد اغتشاشات قدامی و خلفی، یک بار رو به جلو و بار دیگر پشت به صفحه نمایشگر تردمیل قرار بگیرند و وضعیت قائم خود را در برابر شتاب ناگهانی حفظ کنند. لازم به ذکر است که برای کنترل مداخلة گره‌های بینایی اضافی، صفحه نمایشگر تردمیل با استفاده از چسب‌های مخصوص پوشانده شده بود. در ادامه، بدون دادن آگاهی به آزمودنی و به طور ناگهانی، نوارگردان شروع به حرکت کرده و آشفتگی در جهت قدامی خلفی یا خلفی قدامی به پاسچر فرد اعمال می‌شد. از آزمودنی‌ها خواسته شده بود که بدون گام برداشتن با اغتشاش ایجاد شده مقابله کنند و در صورت جابه‌جایی پاها حرکت تکرار می‌شد.

سرعت حرکت اولیه تردمیل بر اساس طرح پایلوت برای تمامی آزمودنی‌ها ۱/۱ متر بر ثانیه تنظیم شده بود که موجب جابه‌جایی ۴۰ سانتی‌متری نوارگردان می‌شد. دوربین‌ها به مدت ۵ ثانیه (۲۰) دامنه حرکتی مفاصل و اندام‌های چهارگانه بدن را که با نشانگر مشخص شده بود ثبت می‌کردند.

هر آزمودنی سه بار حرکت را انجام می‌داد که به منظور انجام محاسبات و بررسی متغیرها، میانگین سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفت. لازم به ذکر است که فاصله زمانی ۳۰ ثانیه، به عنوان زمان استراحت بین هر تکرار در نظر گرفته می‌شد. در نهایت اطلاعات ثبت شده از نرم‌افزار، به صورت فایل اکسل استخراج شده و به منظور محاسبه تغییرات کینماتیک

استفاده شد، بدین معنا که هر چقدر این نسبت بزرگ‌تر باشد، بیانگر اتکای بیشتر روی استراتژی ران و هر قدر کوچک‌تر باشد، بیانگر استفاده بیشتر از استراتژی میج پا جهت بازبایی تعادل می‌باشد.

نوسانات دامنه حرکتی مفاصل میج پا و ران آزمودنی‌ها پس از اعمال اغتشاش نیز در جدول شماره ۳ نشان داده شده است. لازم به ذکر است که جهت بررسی میزان برتری هریک از استراتژی‌های میج پا یا ران در سالمندان، از نسبت  $\frac{\text{نوسانات مفصل ران}}{\text{نوسانات مفصل میج پا}}$

جدول ۳. دامنه و نسبت نوسانات مفاصل ران و میج پا پس از اعمال اغتشاش (برحسب درجه)

نوسانات مفصل ران نوسانات مفصل میج پا	نوسانات میج پا	نوسانات مفصل ران	
$1/663 \pm 1/234$	$5/229 \pm 2/449$	$6/812 \pm 2/161$	اغتشاش خلفی (به سمت عقب)
$1/216 \pm 1/623$	$5/431 \pm 2/538$	$5/619 \pm 1/977$	اغتشاش قدامی (به سمت جلو)

نتایج این آزمون هم در جدول شماره ۴ نشان داده شده است ( $p < 0/05$ ).

به‌منظور بررسی ارتباط بین شاخص‌های نوسان پاسچر و استراتژی‌های مورد استفاده جهت بازبایی تعادل، از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد که

جدول ۴. دامنه و نسبت نوسانات مفاصل ران و میج پا پس از اعمال اغتشاش (برحسب درجه)

نوسانات داخلی خارجی	نوسانات قدامی خلفی	نوسانات کلی	
۰/۱۹۳	۰/۵۸۱**	۰/۶۰۴**	$\frac{\text{نوسانات مفصل ران}}{\text{نوسانات مفصل میج پا}}$ در اغتشاش قدامی خلفی
۰/۱۹۹	۰/۲۱۷	۰/۲۹۳	$\frac{\text{نوسانات مفصل ران}}{\text{نوسانات مفصل میج پا}}$ در اغتشاش خلفی قدامی

\*\* معنی‌داری در سطح ۰/۰۱

### بحث

نوسانات کلی قامت و کاهش توانایی کنترل پاسچر سالمندان همراه باشد. با نگاهی به نتایج ارائه شده در جدول ۴ همچنین می‌توان دریافت که این افزایش شاخص‌های نوسان پاسچر که در اثر افزایش نسبت  $\frac{\text{نوسانات مفصل ران}}{\text{نوسانات مفصل میج پا}}$  ایجاد شده است، عمدتاً در جهت قدامی خلفی اتفاق افتاده؛ چراکه ارتباط معنی‌دار و مثبتی نیز بین شاخص‌های قدامی خلفی نوسان پاسچر و استراتژی‌های انتخابی سالمندان جهت بازبایی تعادل در اغتشاشات روبه عقب به دست آمده است ( $p < 0/05$ ). در همین راستا نتایج نشان داد که بین

هدف از تحقیق حاضر، بررسی ارتباط بین شاخص‌های نوسان پاسچر و استراتژی‌های مورد استفاده جهت بازبایی تعادل در سالمندان بود. نتایج حاصل از این بررسی‌ها نشان داد که ارتباط معنی‌دار و مثبتی بین میزان نوسانات کلی قامت و استراتژی‌های انتخابی سالمندان جهت بازبایی تعادل در مواجهه با اغتشاشات قدامی خلفی (روبه عقب) وجود دارد ( $p < 0/05$ ). این بدان معناست که پس از اعمال یک اغتشاش قدامی خلفی به پاسچر سالمندان، افزایش در نسبت  $\frac{\text{نوسانات مفصل ران}}{\text{نوسانات مفصل میج پا}}$  می‌تواند با افزایش

پیشین همچنین حاکی از آن است که ارتباط معنی‌داری بین قدرت عضلات اندام تحتانی و میزان نوسانات پاسچر آزمودنی‌ها وجود دارد؛ به‌عنوان مثال نتایج تحقیق مک کاردی و همکاران (۲۰۰۶) نشان داد که با کاهش قدرت عضلانی در پاها، توانایی کنترل پاسچر آزمودنی‌ها نیز به شکل معناداری کاهش یافته است (۲۳). بدین ترتیب و با توجه به گزارشات پیشین به نظر می‌رسد که کاهش قدرت عضلات میچ پا در تحقیق حاضر یکی از عوامل احتمالی باشد که با ایجاد تغییر در استراتژی‌های بازبایی تعادل سالمندان در پاسخ به اغتشاشات قدامی خلفی و به تبع آن با افزایش میزان نوسانات پاسچر سالمندان، موجب افزایش ریسک زمین‌خوردن در این دسته از افراد شده است.

نتایج تحقیق حاضر همچنین نشان داد که پس از اعمال یک اغتشاش خلفی قدامی (روبه‌جلو) به پاسچر سالمندان، ارتباط معنی‌داری بین شاخص‌های نوسان پاسچر و استراتژی‌های مورداستفاده جهت بازبایی تعادل وجود ندارد ( $p > 0.05$ ). براین‌اساس به نظر می‌رسد که پس از اعمال یک اغتشاش خلفی قدامی به پاسچر سالمندان، با توجه به ارتباط ضعیفی که بین شاخص‌های نوسان پاسچر و استراتژی‌های بازبایی تعادل این افراد وجود دارد، افزایش در نسبت نوسانات مفصل ران <sup>نسبت نوسانات مفصل ران</sup> تأثیر چشمگیری بر نوسانات کلی قامت ندارد. در خصوص دلایل احتمالی این یافته‌ها نیز می‌توان به نقش عضلات مختلف مورداستفاده جهت مقابله با اغتشاشات قدامی خلفی یا خلفی قدامی اشاره داشت. نتایج تحقیقات حاکی از آن است که هنگام مقابله با یک اغتشاش قدامی خلفی، عضلات واقع در قسمت خلفی بدن شامل عضلات پاراسپاینال و همسترینگ و دوقلو به فعالیت وا داشته می‌شوند. این در حالی است که در پاسخ به اغتشاشات خلفی قدامی، عضلات واقع در قسمت قدامی بدن شامل عضلات شکمی و کوادریسپس و

نوسانات داخلی خارجی قامت و استراتژی‌های بازبایی تعادل سالمندان ارتباط معنی‌داری وجود ندارد ( $p > 0.05$ ). این یافته‌ها به‌نوعی همسو با نتایج تحقیقاتی است که معتقدند انتقال استراتژی‌های بازبایی تعادل سالمندان، از مفصل میچ پا به سمت ران می‌تواند ریسک زمین‌خوردن را در این دسته از افراد بالا ببرد. به‌عنوان مثال امیریدیس و همکاران در سال ۲۰۰۳ با بررسی و مقایسه استراتژی‌های بازبایی تعادل جوانان و سالمندان نشان دادند که سالمندان برای بازبایی تعادل، اغلب متکی به استراتژی ران هستند که همین امر ریسک زمین‌خوردن را در این افراد افزایش داده است (۱۹). در خصوص دلایل احتمالی این امر می‌توان به نقش قدرت عضلات میچ پا در توانایی کنترل پاسچر و همچنین در استراتژی‌های مورداستفاده جهت بازبایی تعادل اشاره کرد. در این راستا فوجیموتو و همکاران (۲۰۱۳) طی تحقیقی گزارش کردند که ضعف عضلات میچ پا می‌تواند موجب تغییر در استراتژی‌های مورداستفاده جهت بازبایی تعادل سالمندان شود و آن‌ها را در معرض افزایش خطر سقوط قرار دهد (۲۱). در تحقیق دیگری، ماکی و همکاران (۲۰۰۶) نیز پس از بررسی و مقایسه استراتژی‌های بازبایی تعادل در جوانان و سالمندان گزارش کردند که تفاوت‌های موجود در استراتژی‌های بازبایی تعادل این دو گروه، به متغیرهای وابسته به قدرت عضلانی آزمودنی‌ها مرتبط می‌باشد و توصیه شده که در برنامه‌های پیشگیری از زمین‌خوردن سالمندان، توجه ویژه‌ای به تمرینات قدرتی معطوف شود (۲۲). درحقیقت به نظر می‌رسد کاهش قدرت عضلات میچ پا یکی از عواملی است که توانایی سالمندان جهت بازگرداندن وضعیت تعادلی با استفاده از استراتژی میچ پا را تقلیل داده و افزایش فعالیت عضلات و مفاصل بالاتر را برای رسیدن به ثبات مجدد به‌دنبال دارد (۲۱). نتایج حاصل از تحقیقات

تیپالیس آنتریور وارد عمل می‌شوند تا بدن را در حالت تعادل حفظ کنند (۲۴). در خصوص نوسانات قامتی هم باتوجه به عبور خط ثقل از جلوی مفصل مچ پا، نگهداری کنترل پاسچر در حالت ایستاده، مستلزم این است که عضلات پلانتار فلکسور مچ پا به طور دائم، در حالت انقباض نگه داشته شوند (۲۵). با وجود اینکه انقباضات عضلات دورسی فلکسور مچ پا نیز در کنترل نوسانات مرکز ثقل در حالت ایستاده نقش دارد، به نظر می‌رسد که نقش عضلات خلفی ساق به مراتب بیشتر و قابل توجه تر باشد. در همین راستا سویمس و همکاران (۱۹۸۱) طی تحقیقی نشان دادند که فعالیت الکترومیوگرافی ثبت شده در عضلات خلفی ساق در وضعیت ایستاده، چندین برابر عضلات قدامی ساق است که این امر نشان دهنده اهمیت بالای این عضلات در کنترل نوسانات پاسچر بدن در حالت ایستاده می‌باشد (۲۵). باتوجه به مطلب فوق به نظر می‌رسد که ضعف عضلات خلفی ساق علاوه بر تأثیری که در کاهش توانایی سالمندان برای ارائه پاسخ مناسب به اغتشاشات قدامی خلفی دارد (که باعث انتقال استراتژی بازبایی تعادل به سمت ران می‌شود)، می‌تواند توانایی کنترل پاسچر آن‌ها را نیز دچار اختلال کند؛ چراکه کنترل پاسچر افراد عمدتاً از طریق انقباضات عضلات پلانتارفلکسور صورت می‌پذیرد (۲۶). این در حالی است که باتوجه به نتایج تحقیق حاضر به نظر می‌رسد ناتوانی عضلات دورسی فلکسور مچ پا که موجب تغییر در استراتژی‌های بازبایی تعادل سالمندان در اغتشاشات خلفی قدامی می‌شود، تأثیر آنچنان زیادی در افزایش شاخص‌های نوسان پاسچر سالمندان ندارد و همان‌طور که اشاره شد، کنترل پاسچر افراد در وضعیت ایستاده، عمدتاً از طریق انقباض عضلات پلانتارفلکسور صورت می‌پذیرد (۲۶).

به‌طور کلی و باتوجه به نتایج این تحقیق به نظر می‌رسد که ارتباط بین شاخص‌های نوسان پاسچر سالمندان و استراتژی‌های انتخابی آن‌ها جهت بازبایی تعادل، تحت تأثیر جهت اغتشاش اعمال شده قرار داشته باشد. بدین ترتیب در اغتشاشات اعمال شده به سمت عقب (قدامی خلفی)، هر قدر انتقال استراتژی‌های بازبایی تعادل سالمندان از مفصل مچ پا به سمت ران بیشتر باشد، توانایی کنترل پاسچر نیز کاهش می‌یابد. از سوی دیگر نتایج این تحقیق نشان داد که بین شاخص‌های نوسان پاسچر سالمندان و استراتژی‌های انتخابی آن‌ها جهت بازبایی تعادل در مقابل اغتشاشات خلفی قدامی ارتباط معنی‌داری وجود ندارد.

در نهایت باید خاطر نشان کرد که در استفاده از نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر می‌بایست به محدودیت‌های آن نیز توجه ویژه‌ای شود؛ از جمله محدودیت‌های موجود در این تحقیق می‌توان به خروج سالمندان دارای نارسایی‌های عصبی و عضلانی و اسکلتی از تحقیق اشاره کرد که می‌تواند قابلیت تعمیم یافته‌ها به این افراد را محدود کند. همچنین در تحقیق حاضر، شرایط روحی و روانی آزمودنی‌ها کنترل نشد که می‌تواند تا حدودی بر نتایج تحقیق اثرگذار باشد.

#### نتیجه‌گیری

باتوجه به یافته‌های این تحقیق به نظر می‌رسد که استراتژی‌های بازبایی تعادل سالمندان در مواجهه با اغتشاشات ناگهانی و به‌خصوص در برابر اغتشاشات قدامی خلفی به‌عنوان ریسک فاکتوری برای کاهش توانایی کنترل پاسچر این قشر از جامعه به‌شمار می‌رود. باتوجه به مطلب فوق، پیشنهاد می‌شود که در برنامه‌ریزی‌های آتی جهت بهبود شاخص‌های نوسان پاسچر سالمندان و کاهش ریسک زمین خوردن آن‌ها،



شهید باهنر کرمان می‌باشد. بدین وسیله از مساعدت اساتید محترم گروه آسیب‌شناسی ورزشی دانشگاه شهید باهنر کرمان و همچنین کلیه عزیزان شرکت‌کننده در این تحقیق تشکر و قدردانی به‌عمل می‌آید.

توجه ویژه‌ای به استراتژی‌های بازیابی تعادل و تغییرات صورت‌گرفته در نوسانات مفاصل ران و مچ پای این افراد صورت بگیرد.

### تشکر و قدردانی

تحقیق حاضر برگرفته از پایان‌نامه دکتری در رشته آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشگاه

### منابع

1. Teymoori F, Dadkhah A, Shirazikhah M. Social welfare and health (mental, social, physical) status of aged people in Iran. *Middle East Journal of Age and Ageing*. 2006;3 (1): 39-45.
2. Statistical Center of Iran. Census statistics 2006. Available at: <http://www.amar.org.ir>.
3. Statistical Center of Iran. Census statistics 2011. Available at: <http://www.amar.org.ir>.
4. Bogle LD. Use of the Berg Balance Test to Predict Falls in Elderly Persons. *Physical Therapy*. 1996; 76 (6):576-83.
5. Centers for Disease Control and Prevention. Web-based injury statistics query and reporting system (WISQARS). [Online]. 2003; Available at: [www.cdc.gov/ncipc/wisqars](http://www.cdc.gov/ncipc/wisqars)
6. Resende SM, Rassi CM. Effects of hydrotherapy in balance and prevention of falls among elderly women. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 2008; 12 (1): 57-63.
7. Lopes KT, Costa DF, Santos LF, Castro DP, Bastone AC. Prevalence of fear of falling among a population of older adults and its correlation with mobility, dynamic balance, risk and history of falls. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 2009;13 (3): 223-229.
8. Carter ND, Kannus P, Khan KM. Exercise in the prevention of falls in older people: a systematic literature review examining the rationale and the evidence. *Sports medicine*. 2001; 31 (6): 427-438.
9. Shumway-Cook A, Gruber W, Baldwin M, Liao S. The effect of multidimensional exercises on balance, mobility, and fall risk in community-dwelling older adults. *Physical Therapy*. 1997; 77 (1): 46-57.
10. Hobeika CP. Equilibrium and balance in the elderly. *Ear, Nose & Throat Journal*. 1999; 78 (8): 558-567.
11. Nashner LM. Practical biomechanics and physiology of balance. In: Jacobson GP, Newman CW, Kartush JM, editors. *Handbook of balance function and testing*. 1st. Louis: Mosby Year Book; 1993. p. 261-79.
12. Frändin K, Sonn U, Svantesson U, Grimby G. Functional balance tests in 76-year-olds in relation to performance, activities of daily living and platform tests. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine*. 1995; 27 (4): 231-241.
13. Bernier JN, Perrin DH. Effect of coordination training on proprioception of the functionally unstable ankle. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*. 1998; 27 (4): 264-275.
14. Shumway – Cook A, Woollacott M: *Motor Control, translating research into clinical practice*. Baltimore: Lippincott, William & Wilkins. 2007; 3-21.
15. Horak FB, Macpherson JM. Postural Orientation and Equilibrium. *Comprehensive Physiology*. 2011; 255–292.
16. Maki BE, McIlroy WE. The role of limb movements in maintaining upright stance: the “change-in-support” strategy. *Physical Therapy*. 1997; 77 (5): 488-507.
17. Nashner LM. Physiology of balance, with special reference to healthy elderly. In: *Gait disorder of aging: falls and therapeutic strategies*. Masdeu JC, Sudar-sky L, Wolfson L. Philadelphia, Lippincott-Raven. 1997; 37-53.
18. Horak FB, Nashner LM. Central programming of postural movement: adaptation to altered support surface configurations. *Journal of Neurophysiology*. 1986; 35: 1369-1381.
19. Amiridis IG, Hatzitaki V, Arabatzi F. Age-induced modifications of static postural control in humans. *Neuroscience letters*. 2003;350 (3): 137-140.

20. Hsiao-Wecksler ET, Katdare K, Maston J, Liu W, Lipsitz LA, Collins JJ. Predicting the dynamic postural control response from quiet-stance behavior in elderly adults. *Journal of Biomechanics*. 2003; 36 (9): 1327-1333.
21. Fujimoto M, Hsu WL, Woollacott MH, Chou LS. Ankle dorsiflexor strength relates to the ability to restore balance during a backward support surface translation. *Gait & posture*. 2013;38 (4): 812-817.
22. Mackey DC, Robinovitch SN. Mechanisms underlying age-related differences in ability to recover balance with the ankle strategy. *Gait & posture*. 2006;23 (1): 59-68.
23. McCurdy K and Langford G. The relationship between maximum unilateral squat strength and balance in young adult men and women. *Journal of sport science & medicine*. 2006; 5: 282-288.
24. Ting LH. Dimensional reduction in sensorimotor systems: a framework for understanding muscle coordination of posture. *Progress in brain research*. 2007; 165: 299-321.
25. Soames RW, Atha J. The role of the antigravity musculature during quiet standing in man. *European journal of applied physiology and occupational physiology*. 1981; 47 (2): 159-67.

Daneshvar  
Medicine

*Scientific-Research  
Journal of Shahed  
University  
23rd Year, No.123  
June- July, 2016*

Received: 27/04/2016

Last revised: 08/06/2016

Accepted: 15/06/2016

## **A survey on relationship between postural sway parameters and balance recovery strategies in older people**

**Ramin Beyranvand<sup>\*</sup>, Mansour Sahebozamani, Abdolhamid Daneshjoo**

Department of Sport Injury and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education & Sport Sciences, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran.

**\* Corresponding author e-mail: Ramin\_Beyranvand@yahoo.com**

### **Abstract**

**Background and Objective:** Aging has been associated with deterioration in postural control, which manifests itself by an increase in postural sway. The aim of this study was to investigate the relationship between postural sway parameters and used balance recovery strategies in older people in response to sudden perturbations.

**Materials and Methods:** For this purpose, 30 elderly men participated in the study. Postural sway parameters were evaluated using the Biodex balance system. Then, balance recovery strategies were recorded by six high-speed cameras after sudden movement of the treadmill. Finally, Pearson correlation test was used to determine the relationship between postural sway parameters and balance recovery strategies in the elderly.

**Results:** The results showed there is a significant relationship between the postural sway parameters in the elderly and their balance recovery strategies in response to anterior-posterior perturbations ( $P < 0/05$ ). The results also showed there is no significant relationship between the postural sway parameters in the elderly and their balance recovery strategies in response to posterior-anterior perturbations ( $P > 0/05$ ).

**Conclusion:** According to the findings, it seems that balance recovery strategies in response to sudden perturbations in the elderly are risk factors for reducing the ability of postural control, especially in the anterior-posterior perturbations.

**Keywords:** Postural sway, Balance recovery strategy, Older people, Sudden perturbation