

## *The Relationship of Anthropometric Factors with Postural Stability and Ankle/hip Range of Motion in the Elderly*

Ramin Beyranvand<sup>1</sup>,  
Mansour Sahebozamani<sup>2</sup>,  
Abdolhamid Daneshjoo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> PhD Candidate, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

<sup>2</sup> Professor, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

<sup>3</sup> Assistant Professor, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

(Received July 2, 2016; Accepted November 6, 2016)

### *Abstract*

**Background and purpose:** There are conflicting results in the literature about the relationship between anthropometric factors and postural stability of people. No study has investigated the role of anthropometric changes in the variation of balance recovery mechanisms. The present study aimed to examine the relationship between anthropometric factors and postural stability and the association between these factors and range of motion (ROM) of the joints involved in balance recovery.

**Materials and methods:** This cross-sectional study was carried out in the elderly aged 60 or higher in Kerman, Iran. For this purpose, 30 elderly males were randomly selected and their body height and weight were measured. The ankle/hip ROM and postural stability were assessed using Motion Analysis and Biodex Balance Systems, respectively. Finally, the Pearson correlation test was used to determine the relationship between the variables.

**Results:** According to the results, there was a significant relationship between the anthropometric factors and postural stability of the elderly. The results also indicated an association between the anthropometric factors and the ankle/hip ROM, which was not statistically significant.

**Conclusion:** Increase in anthropometric factors reduced postural stability and changed ankle/hip ROM in the elderly, which can raise their risk of fall. Therefore, anthropometric factors are believed to be appropriate criteria for predicting the risk of fall in the elderly.

**Keywords:** ageing, anthropometry, joint range of motion, postural balance

J Mazandaran Univ Med Sci 2017; 27(147): 171-182 (Persian).

# ارتباط برخی شاخص‌های آنتروپومتریک با ثبات وضعیتی و دامنه حرکتی مفاصل مچ پا و ران در سالمندان

رامین بیرانوند<sup>۱</sup>  
منصور صاحب الزمانی<sup>۲</sup>  
عبدالحمید دانشجو<sup>۳</sup>

## چکیده

**سابقه و هدف:** مطالعات پیشین، نتایج ضدونقیضی را درباره ارتباط بین شاخص‌های آنتروپومتری و ثبات وضعیتی افراد گزارش کرده‌اند. از طرفی، نقش تفاوت‌های آنتروپومتری در تغییرات مربوط به مکانیسم‌های بازیابی تعادل نیز تاکنون ارزیابی نشده است. بدین ترتیب، هدف از مطالعه حاضر بررسی ارتباط بین شاخص‌های آنتروپومتری و ثبات وضعیتی سالمندان و همچنین بررسی ارتباط بین شاخص‌های آنتروپومتری و دامنه حرکتی مفاصل مورد استفاده برای بازیابی تعادل می‌باشد.

**مواد و روش‌ها:** پژوهش حاضر از نوع مقطعی بود که جامعه مورد مطالعه آن را، سالمندان بالای ۶۰ سال شهر کرمان تشکیل دادند. ۳۰ آزمودنی به صورت تصادفی از بین سالمندان انتخاب شدند و قد و وزن آن‌ها اندازه‌گیری گشت. در ادامه، برای ارزیابی دامنه حرکتی مفاصل مچ پا و ران از سیستم Motion Analysis و برای ارزیابی ثبات وضعیتی از دستگاه تعادلی Biodex استفاده شد. در نهایت، آزمون همبستگی پیرسون نیز برای تعیین ارتباط بین متغیرهای تحقیق مورد استفاده قرار گرفت.

**یافته‌ها:** با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش، بین شاخص‌های آنتروپومتری سالمندان و ثبات وضعیتی آن‌ها، ارتباط معنی‌داری وجود داشت. همچنین، نتایج نشان دادند که با وجود ارتباطی که بین شاخص‌های آنتروپومتری و دامنه حرکتی مفاصل مچ پا و ران آزمودنی‌ها وجود دارد، این ارتباط از نظر آماری معنی‌دار نیست.

**استنتاج:** با توجه به اینکه در تحقیق حاضر، افزایش مقادیر شاخص‌های آنتروپومتری موجب کاهش ثبات وضعیتی و همچنین تغییراتی در دامنه حرکتی مفاصل مچ پا و ران شده است و از آنجا که هرکدام از این تغییرات می‌توانند سبب افزایش خطر زمین خوردن آزمودنی‌ها شوند، به نظر می‌رسد شاخص‌های بدنی مورد بررسی در این تحقیق می‌توانند به عنوان معیاری برای پیش‌بینی زمین خوردن سالمندان مورد توجه قرار بگیرند.

**واژه‌های کلیدی:** آنتروپومتری، تعادل وضعیتی، دامنه حرکتی مفصل، سالمندی

## مقدمه

مورد نیاز است (۱). در حقیقت، از آنجا که بدن انسان دائماً در حال حرکت است، برای ثبات آن به یک سیستم کنترل وضعیتی نیاز است که به نگهداری

توانایی کنترل وضعیت بدن، یک مکانیسم رفلکسی است که برای اجرای موفقیت‌آمیز فعالیت‌های روزمره و شرکت در فعالیت‌های ورزشی

Email: ramini\_beyranvand@yahoo.com

**مؤلف مسئول:** رامین بیرانوند - کرمان: میدان پژوهش، دانشگاه شهید باهنر کرمان

۱. دانشجوی دکتری، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

۲. استاد، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

۳. استادیار، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۴/۱۲ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۱۳۹۵/۷/۲۶ تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۸/۱۶

گونگون علوم رفتاری و حرکتی انجام شده است. در این بین، تعدادی از مطالعات بر روی تفاوت‌های بیومکانیکی ناشی از تفاوت در شاخص‌های آنتروپومتریک و تأثیر آن بر کنترل وضعیت آزمودنی‌ها متمرکز شده‌اند (۸-۱۳). در همین راستا، Greve و همکاران (۲۰۱۳) در مطالعه‌ی گزارش کردند که رابطه معنی‌دار مثبتی بین میزان جابه‌جایی مرکز ثقل با قد و وزن آزمودنی‌ها وجود دارد (۸). نودهی مقدم و همکاران (۲۰۱۲) نیز در تحقیقی دیگر به نتایج مشابهی دست یافتند (۹). همچنین، نتایج مطالعه تبریزی و همکاران (۲۰۱۳) حاکی از آن بود که بین شاخص‌های آنتروپومتري شامل قد و وزن آزمودنی‌ها و تعادل آن‌ها، ارتباط معنی‌دار مثبتی وجود دارد (۱۰). از سوی دیگر، برخی گزارش‌ها حاکی از آن هستند که ارتباط معنی‌داری بین تعادل آزمودنی‌ها و شاخص‌های آنتروپومتري آن‌ها وجود ندارد. برای نمونه، Kejonen و همکاران در سال ۲۰۰۳، پس از بررسی افراد ۳۰ تا ۸۰ ساله گزارش کردند که بین قد و وزن این افراد و توانایی کنترل قامت آن‌ها ارتباط معنی‌داری وجود ندارد (۱۱). این در حالی بود که نتایج تحقیق Fabunmi و Gbiri (۲۰۰۸) و Wiener و Duncan (۱۹۹۰) تا حدودی متفاوت بود و نشان داد که بین میزان جابه‌جایی مرکز ثقل آزمودنی‌ها و شاخص‌های آنتروپومتري آن‌ها ارتباط معنی‌دار منفی وجود دارد (۱۲، ۱۳).

به‌طور کلی، با بررسی تحقیقات پیشین مشاهده می‌شود که گزارش‌های ضدونقیضی در این زمینه وجود دارد که عمدتاً حاکی از نقش تفاوت‌های آنتروپومتري در توانایی کنترل قامت افراد است. در همین راستا، برخی محققان اعتقاد دارند که این تغییرپذیری ممکن است بر انتخاب مکانیسم‌های حرکتی نیز تأثیرگذار باشد و با ایجاد تغییر در الگوهای فعالیت عضلانی، خطر زمین‌خوردن را در بین افراد افزایش دهد (۱۴).

متوازن بدن کمک می‌کند. سیستم کنترل وضعیتی بدن شامل شبکه پیچیده‌ای از حواس گوناگون است که به‌وسیله سیستم اعصاب مرکزی با بسیاری از عضلات بدن در ارتباط می‌باشد. این سیستم کمک می‌کند تا مرکز ثقل بدن در داخل سطح اتکا حفظ شود (۲)؛ علاوه بر آن، در ثبات پویای مفصلی و حفاظت از بدن در برابر آسیب نیز نقش مهمی دارد (۳). توانایی کنترل وضعیت بدن به دو صورت ایستا و پویا ارزیابی و تحلیل می‌شود. از نظر بیومکانیکی، توانایی حفظ مرکز ثقل بدن در محدوده سطح اتکای تأمین‌شده توسط پاها، نمونه‌ای از تعادل ایستا به‌شمار می‌رود (۴) و این در حالی است که اگر بدن در شرایط اغتشاش اعمال‌شده ناشی از نیروهای داخلی یا خارج بدن قرار داشته باشد یا پایداری سطح اتکا دست‌کاری شود، فرم پویای تعادل مدنظر است (۵).

برای بررسی و تفسیر چگونگی حفظ تعادل پس از اعمال اغتشاش، الگوهای فعالیت عضلانی یا راهبردهای حرکتی مشتمل بر استراتژی مچ پا، استراتژی ران و همچنین استراتژی گام‌برداری مشخص شده‌اند. استراتژی مچ پا که اساساً توسط گروه‌های عضلانی حول مفصل مچ پا صورت می‌پذیرد، به‌عنوان اولین مکانیسم حرکتی برای کنترل نوسان‌های بدن شناخته می‌شود (۶). زمانی که مچ پا نتواند در برابر نیروهای برهم‌زننده بزرگ‌تر، گشتاور مورد نیاز بازبایی تعادل را اعمال کند، برای حفظ تعادل از استراتژی ران بهره گرفته می‌شود. حال اگر نیروهای برهم‌زننده تعادل به‌قدری بزرگ و سریع باشند که فرد را در وضعیت بسیار آشفته قرار دهند و مرکز ثقل از سطح اتکا خارج شود، برای بازبایی تعادل از استراتژی گام‌برداشتن استفاده می‌شود (۷).

به‌منظور شناسایی نارسایی‌های تعادل و اقدام برای رفع آن‌ها، تاکنون مطالعات بسیاری در حیطه‌های

بدنی با ثبات وضعیتی و دامنه حرکتی مفاصل به کار رفته برای بازیابی تعادل در سالمندان است.

## مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع مقطعی بود که جامعه مورد مطالعه آن را، سالمندان بالای ۶۰ سال شهر کرمان تشکیل دادند. گزارش‌های پیشین حاکی از آن است که توانایی کنترل قامتی مردان سالمند، به شکل معنی‌داری کمتر از زنان سالمند بوده و این امر نشان‌دهنده لزوم توجه هرچه بیشتر به این افراد است (۱). آزمودنی‌های تحقیق حاضر از بین مردان سالمند انتخاب شدند. بدین ترتیب پس از ارزیابی‌های اولیه از بین ۶۰ سالمند که به صورت داوطلبانه در تحقیق شرکت کرده بودند، براساس معیارهای ورود و خروج از تحقیق، ۳۰ نفر با میانگین سنی  $64.5 \pm 3$  سال به صورت هدفمند انتخاب و به عنوان آزمودنی‌های تحقیق ارزیابی شدند. گفتنی است که انتخاب حجم نمونه در این تحقیق براساس تحقیقات مشابه پیشین صورت گرفت (۹). معیارهایی که برای انتخاب آزمودنی‌ها در مطالعه حاضر منظور شد شامل: نبود ناهنجاری‌های ساختاری در ستون فقرات، نبود دفورمیتی و مشکلات مفصلی در اندام تحتانی، نداشتن سابقه جراحی بر روی ستون فقرات و ابتلانداشتن به بیماری‌ها و اختلالات بینایی، دهلیزی و عصبی-عضلانی بود (۱۵). درضمن، پیش از ورود آزمودنی‌ها به مطالعه و براساس پرسشنامه سلامت عمومی، از سلامت آزمودنی‌ها اطمینان حاصل شد و پس از تشریح کامل اهداف و روش پژوهش، از آن‌ها خواسته شد تا رضایت‌نامه کتبی شرکت در مطالعه را مطالعه و امضا کنند.

همه ارزیابی‌های صورت‌گرفته در این تحقیق، بین ساعات ۹ تا ۱۲ ظهر در آزمایشگاه تربیت‌بدنی دانشگاه شهید باهنر کرمان به عمل آمد. بر این اساس، ابتدا برای

باوجود این، تاکنون تحقیقی در این زمینه صورت نگرفته و همه نظرات ارائه‌شده درباره آن صرفاً براساس حدس و گمانه‌زنی‌های محققان بوده است؛ به عبارت دیگر، همه بررسی‌های پیشین در این زمینه به وضعیت‌های ایستا (۱۱) و یا توانایی افراد در کنترل مرکز ثقل مربوط بوده که به وسیله دستگاه بایودکس (۸)، آزمایش Y (۱۰) و یا دیگر آزمایش‌های استاندارد (۹، ۱۲، ۱۳) ارزیابی شده‌اند. براساس نتایج به دست آمده از تحقیقات پیشین، همچنین مشخص شده است که با ورود به دوره سالمندی، تغییراتی در عملکرد سیستم‌های اسکلتی-عضلانی، دهلیزی، حسی-پیکری و همچنین سیستم بینایی افراد به عنوان سیستم‌های فیزیولوژیک درگیر در تعادل رخ می‌دهد که این تغییرات می‌تواند سالمندان را در معرض بروز آسیب‌های جدی ناشی از عدم تعادل قرار دهد؛ بنابراین، موضوع پیشگیری از سقوط سالمندان در ارتقای سلامت این قشر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۳). از آنجا که، بدن انسان در زندگی روزمره و هنگام پرداختن به فعالیت‌های ورزشی به طور مداوم در حال اتخاذ راهبرد و کسب شرایطی است که مانع از برهم‌خوردن تعادل می‌شود؛ بنابراین شناخت و تحلیل چگونگی کنترل تعادل بدن در این گونه شرایط، در پیشگیری از بروز آسیب و سقوط افرادی که عملکرد تعادلی ضعیفی دارند، کمک‌کننده است و می‌تواند اطلاعات مفیدی در اختیار محققان قرار دهد. بدین ترتیب، با توجه به مطالب بالا و از آنجا که نقش تفاوت‌های بیومکانیکی و آنتروپومتری در تغییرات مربوط به مکانیسم‌های بازیابی تعادل و به ویژه در بین سالمندان تاکنون بررسی نشده است و نیز با توجه به تناقضی که در گزارش‌های پیشین مربوط به نقش تفاوت‌های آنتروپومتری در ثبات وضعیتی آزمودنی‌ها وجود دارد، هدف از تحقیق حاضر بررسی ارتباط بین شاخص‌های آنتروپومتریکی قد، وزن و شاخص توده



تصویر شماره ۱: محل اتصال نشانگرهای رفلکسی روی بدن

قرار گرفته و طرف راست بدن وی به سمت دوربین‌ها قرار دارد، روی نوار گردان بایستد. پس از اینکه هر آزمودنی به حالت ثبات در محل انجام آزمایش رسید، اعمال اغتشاش به وسیله حرکت کردن ناگهانی دستگاه نوار گردان صورت گرفت. در حقیقت، بدون دادن آگاهی به آزمودنی، نوار گردان شروع به حرکت کرد و اغتشاش در جهت قدامی- خلفی به قامت فرد اعمال شد. سرعت حرکت اولیه نوار گردان براساس طرح پایلوت برای همه آزمودنی‌ها  $1/1 \text{ m/s}$  تنظیم شده بود که موجب جابه‌جایی  $40$  سانتی‌متری نوار گردان شد. گفتنی است که طرح پایلوت مذکور در قالب همین تحقیق و توسط همین پژوهشگران صورت گرفت که طی آن، سرعت‌های گوناگون حرکت نوار گردان برای رسیدن به یک اغتشاش مطلوب، مورد آزمون و خطا قرار گرفتند.

در ادامه، آزمودنی برای مقابله با بی‌ثباتی ایجاد شده در اثر اعمال اغتشاش، درصدد تنظیم تعادل و ثبات بدن

اندازه‌گیری قد، هر یک از آزمودنی‌ها بدون کفش به شکلی در وضعیت آناتومیکی قرار گرفتند؛ به طوری که، پاشنه‌ها، باسن و کتف‌ها مماس با دیوار و دست‌ها نیز در کنار بدن آویزان بودند. سپس، از آزمودنی خواسته شد تا سر خود را ثابت نگه دارد و به روبرو نگاه کند. در این هنگام آزمونگر بازوی محرکی را بر روی بالاترین قسمت جمجمه و در تماس با قدسنج که به دیوار متصل بود، قرار داد و اعداد به دست آمده بر حسب سانتی‌متر به عنوان قد ایستاده فرد ثبت شد. در ادامه برای سنجش وزن آزمودنی‌ها، از یک ترازوی دیجیتالی با دقت  $0/1 \text{ kg}$  استفاده گردید. گفتنی است که شاخص توده بدنی آزمودنی‌ها نیز با استفاده از فرمول  $[\text{BMI} = \text{وزن (kg)} / \text{قد}^2]$  محاسبه شد.

جهت ارزیابی دامنه حرکتی در مفاصل مورد استفاده برای بازیابی تعادل، از سیستم Motion Analysis با  $6$  دوربین پرسرعت (Raptor-H digital real time system) ساخت کشور آمریکا استفاده شد. این سیستم دارای امکانات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری برای به دست آوردن اطلاعات تصویری و پردازش آن‌ها است. برای اینکه حرکت آزمودنی برای دوربین‌ها قابل شناسایی باشد، پیش از شروع آزمایش پنج نشانگر رفلکسی کروی شکل بر روی زائده Anterior Superior Iliac Spine، تروکانتر بزرگ استخوان ران، اپی کندیل خارجی ران، قوزک خارجی پا و سر پنجمین استخوان کف پای نصب گردید. به این ترتیب یک مدل دوبعدی چهار قطعه‌ای شامل: پا، ساق، ران و لگن برای محاسبه تغییرات دامنه حرکتی مفاصل میچ پا و ران هنگام اغتشاش در صفحه ساجیتال تعریف شد (تصویر شماره ۱). مفصل میچ پا به عنوان زاویه بین پا و ساق در نظر گرفته شد؛ درحالی که مفصل ران به عنوان زاویه ایجاد شده بین ران و لگن منظور گردید.

برای شروع آزمایش باید هر آزمودنی با پای برهنه و درحالی که بازوهایش به صورت ضربدری روی سینه

پاهایشان روی دستگاه بایودکس قرار گرفتند و پس از یک مرتبه اجرای آزمون ثبات وضعیتی و آشنایی با چگونگی اجرای آن، آزمایش اصلی را اجرا کردند. در نهایت، اطلاعات خام به دست آمده از اندازه‌گیری متغیرهای مطالعه با استفاده از نرم‌افزار SPSS 21 و با بهره‌گیری از آمار توصیفی و استنباطی تجزیه و تحلیل شدند. از آنجا که آزمون Shapiro-Wilk نشان داد که توزیع متغیرهای مورد سنجش به صورت نرمال هستند، از آزمون ضریب همبستگی پیرسون ( $P < 0/05$ ) برای بررسی ارتباط بین شاخص‌های آنتروپومتری و دامنه تغییرات مفصلی در آزمودنی‌های مطالعه استفاده شد. گفتنی است که در تمام آزمون‌های آماری مطالعه حاضر،  $P < 0/05$  به عنوان حداقل سطح معناداری متغیرهای آزمایش در نظر گرفته شد.

### یافته‌ها

نتایج آزمون توصیفی در ارتباط با ویژگی‌های آنتروپومتری آزمودنی‌ها نشان داد که میانگین قد، وزن و شاخص توده بدنی آزمودنی‌ها به ترتیب  $169/1 \pm 5$  (cm)،  $70/8 \pm 7$  (kg) و  $24/7 \pm 2$  ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) است. این یافته‌ها همچنین نشان دادند که میانگین نمرات آزمون ثبات وضعیتی و همچنین نوسانات دامنه حرکتی مفاصل مچ پا و ران آزمودنی‌ها پس از اعمال اغتشاش، به ترتیب  $2/66 \pm 0/8$ ،  $6/81 \pm 2/1$  و  $5/22 \pm 2/4$  درجه است.

نتایج آزمون همبستگی پیرسون نیز نشان داد که بین متغیرهای مورد بررسی در آنتروپومتری افراد و ثبات وضعیتی آن‌ها، همبستگی معنی‌داری وجود دارد ( $P < 0/05$ ). همچنین، مشخص شد که بین شاخص‌های آنتروپومتری مورد بررسی و مکانیسم‌های بازبایی تعادل آزمودنی‌ها، همبستگی معنی‌داری وجود ندارد ( $P > 0/05$ ). نتایج این آزمون در جدول شماره ۱ و همچنین تصویر شماره ۲ نشان داده شده است.

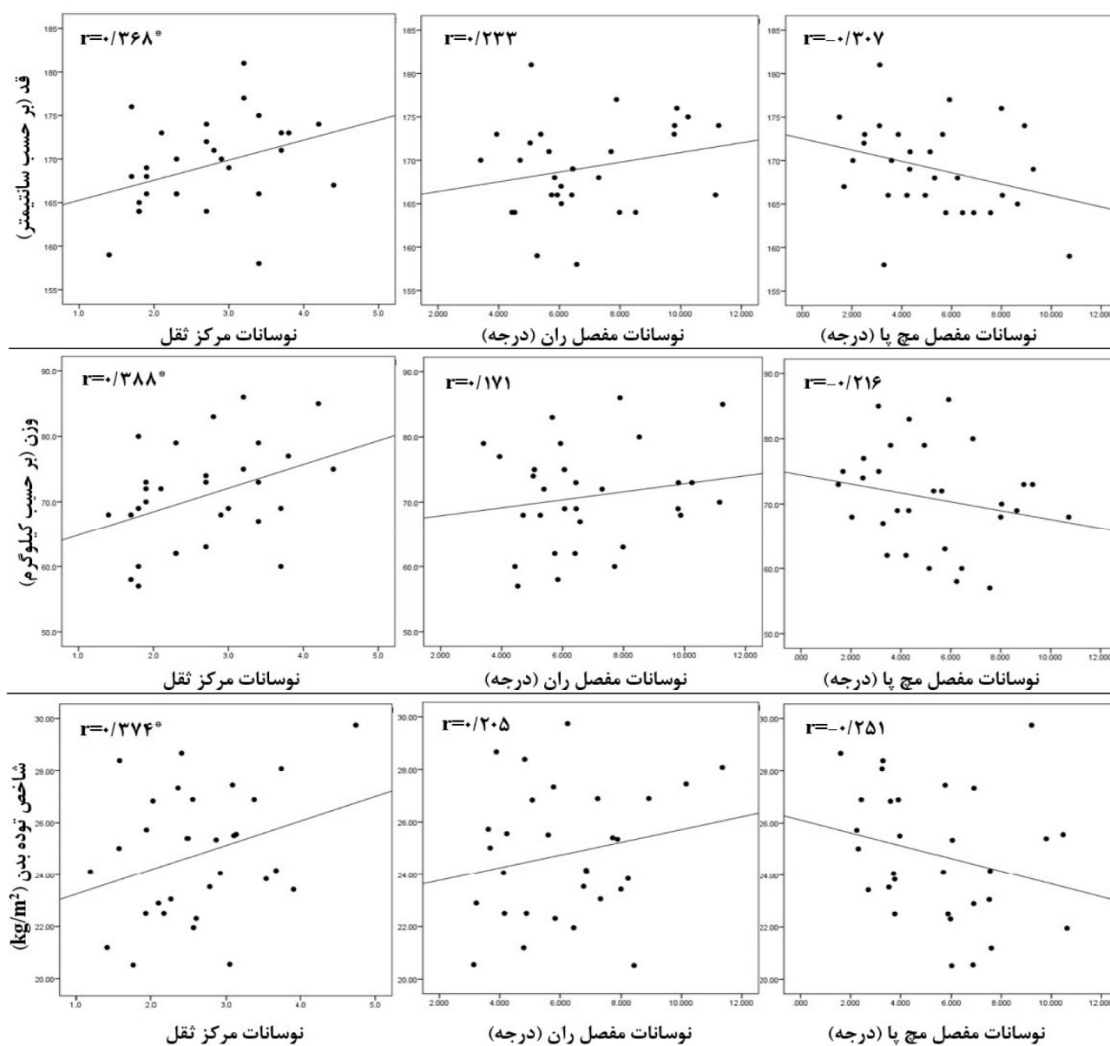
و بازگشت به وضعیت پیش از اعمال اغتشاش برآمد. از آزمودنی‌ها خواسته شده بود که بدون گام برداشتن، با اغتشاش ایجاد شده مقابله کنند. در صورت جابه‌جایی پاها حرکت تکرار شد. دوربین‌ها به مدت ۵ ثانیه (۱۶) دامنه حرکتی مفاصل و اندام‌های چهارگانه بدن را که با نشانگر مشخص شده بودند، ثبت کردند. شروع ثبت اطلاعات، از زمان حضور آزمودنی به حالت ثبات در محل انجام آزمایش در نظر گرفته شد. هر آزمودنی سه بار حرکت را انجام داد که به منظور انجام محاسبات و بررسی متغیرها، میانگین سه تکرار ارزیابی گردید. گفتنی است محل استقرار آزمودنی‌ها با توجه به محل قرارگیری پاها به عهده خود آزمودنی بود تا وضعیت معمول و راحت خویش را برگزیند. در ضمن، فاصله زمانی ۳۰ ثانیه به عنوان زمان استراحت بین هر تکرار در نظر گرفته شد. در نهایت، اطلاعات ثبت شده از نرم‌افزار به صورت فایل اکسل استخراج گردید و به منظور محاسبه تغییرات زاویه‌ای صورت گرفته در مفاصل مچ پا و ران، بررسی‌های بعدی انجام شد.

اندازه‌گیری ثبات وضعیتی آزمودنی‌ها نیز با دستگاه تعادلی بایودکس (Biodex Balance System SD) ساخت کشور آمریکا صورت گرفت. به همین منظور، برای اندازه‌گیری نوسانات قامتی آزمودنی‌ها از آزمون ثبات وضعیتی استفاده شد. نتایج این آزمون در ارتباط با نوسانات مرکز ثقل بدین صورت تفسیر می‌شوند که هرچه نمره به دست آمده پایین‌تر باشد، دلیل بر ثبات بیشتر فرد است. گفتنی است که درجه ناپایداری سطح اتکا دستگاه بایودکس در این آزمون روی سطح ۸ تنظیم شد و مدت زمان اجرای هر آزمایش نیز، ۲۰ ثانیه (سه تکرار با فواصل استراحت ۱۰ ثانیه‌ای بین تکرارها) در نظر گرفته شد. بدین ترتیب پس از توضیحات شفاهی درباره دستگاه و روش انجام آزمون، هر یک از آزمودنی‌ها با پای برهنه و با فاصله یک عرض شانه بین

جدول شماره ۱: ارتباط شاخص‌های آنتروپومتری با نمره آزمون تعادلی و همچنین دامنه نوسانات مفاصل ران و مچ پا

نوسانات مچ پا	نوسانات مفصل ران	ثبات وضعیتی	r	قد
-۰/۳۰۷	۰/۱۳۳	۰/۳۶۸*	r	
۰/۰۹۸	۰/۲۱۵	۰/۰۴۶	p	
-۰/۲۱۶	۰/۱۷۱	۰/۳۸۸*	r	وزن
۰/۲۵۳	۰/۳۶۶	۰/۰۳۴	p	
-۰/۲۵۱	۰/۲۰۵	۰/۳۷۴*	r	شاخص توده بدن
۰/۱۸۰	۰/۲۷۷	۰/۰۴۱	p	

\* معنی داری در سطح ۰/۰۵



تصویر شماره ۲: ارتباط بین شاخص‌های آنتروپومتری با نمره آزمون تعادل و همچنین دامنه نوسانات مفاصل آزمودنی‌ها

## بحث

بر این اساس، تجزیه و تحلیل نتایج به دست آمده از تحقیق، نشان داد که بین شاخص‌های آنتروپومتری مورد بررسی و ثبات وضعیتی سالمندان ارتباط معنی داری وجود دارد ( $P < 0.05$ ). همچنین، این یافته‌ها نشان داد که بین

هدف از مطالعه حاضر، بررسی همزمان ارتباط بین شاخص‌های آنتروپومتری با ثبات وضعیتی و دامنه حرکتی مفاصل درگیر در بازیابی تعادل سالمندان بود.

شاخص‌های آنتروپومتری و دامنه حرکتی مفاصل درگیر در بازیابی تعادل سالمندان ارتباط معنی‌داری وجود ندارد ( $P > 0/05$ ).

بررسی پیشینه تحقیقات نشان می‌دهد، با وجود اینکه تاکنون تحقیقات متعددی در ارتباط با متغیرهای مورد بررسی در تحقیق حاضر انجام شده است؛ اما هیچ‌یک از این مطالعات، ارتباط بین شاخص‌های آنتروپومتری و مکانیسم‌های بازیابی تعادل را بررسی نکرده‌اند. این در حالی است که در مورد نقش این فاکتورها در کنترل قامت افراد نیز گزارش‌های ضدونقیضی وجود دارد. همان‌طور که اشاره شد، با توجه به نتایج به‌دست آمده از آزمون همبستگی پیرسون در مطالعه حاضر، به‌نظر می‌رسد بین شاخص‌های آنتروپومتری مورد بررسی در این تحقیق و ثبات وضعیتی آزمودنی‌ها ارتباط معناداری وجود دارد ( $P < 0/05$ ). این نتایج به‌نوعی با گزارش‌های صورت‌گرفته در تحقیق Fjeldstad و همکاران (۲۰۰۲) همخوانی دارد (۱۷). در تحقیق مذکور که بر روی ۲۰۶ زن و مرد بالای ۵۰ سال صورت گرفته بود، محققان گزارش کردند که افزایش توده بدنی می‌تواند احتمال زمین‌خوردن افراد هنگام راه‌رفتن را افزایش دهد (۱۷). گفته شده است از آنجا که افراد با توده بدنی بالاتر عموماً تحرک کمتری دارند، به‌نظر می‌رسد که توانایی کنترل قامت این افراد قدری پایین‌تر و خطر زمین‌خوردن آن‌ها تا حدودی بیشتر است (۱۹، ۱۸). در تحقیق دیگری در همین راستا، گزارش شده است که افزایش وزن سبب کاهش سرعت جابه‌جایی مرکز فشار پاها و کاهش محدوده ثبات می‌شود (۲۰). بر این اساس، به‌نظر می‌رسد در افراد دارای شاخص توده بدنی بالاتر، سیستم کنترل قامت حساسیت کمتری برای تنظیم نوسانات بدن دارد و در نتیجه، احتمال زمین‌خوردن این افراد بیشتر است (۲۰). Greve و همکاران (۲۰۰۷) در تحقیق دیگری به بررسی

ارتباط بین شاخص توده بدنی و ثبات وضعیتی افراد پرداختند. آن‌ها در نهایت، بیان داشتند که ارتباط معنی‌داری بین میزان چاقی و راهکارهای انتخابی برای کنترل قامت افراد وجود دارد؛ به‌طوری‌که افزایش در شاخص توده بدنی موجب می‌شود تا نیاز به جابه‌جایی‌های مرکز ثقل آزمودنی‌ها برای دستیابی به کنترل تعادل افزایش یابد (۸). Hills و همکاران (۱۹۹۱) نیز گزارش کردند که افزایش ۲۰ درصدی در توده بدنی افراد سبب کاهش توانایی کنترل وضعیت بدن در پاسخ به اغتشاشات بیرونی می‌شود که می‌تواند کاهش ثبات وضعیتی افراد را در پی داشته باشد (۲۱).

درباره ارتباط بین طول قد آزمودنی‌ها و ثبات وضعیتی آن‌ها نیز تحقیق حاضر نشان داد که ارتباط معنی‌دار مثبتی بین این دو عامل وجود دارد که نشان می‌دهد افزایش طول قد سبب افزایش در نوسانات مرکز ثقل آزمونی‌ها می‌شود. در همین راستا، برخی از مطالعات پیشین که با روش‌های گوناگونی انجام شده بودند، عنوان کرده‌اند که افزایش در مقادیر قد افراد می‌تواند رابطه مستقیمی با کاهش ثبات وضعیتی آن‌ها داشته باشد (۸-۱۰) و تجهیزات نوینی مانند بایودکس که برای اندازه‌گیری تعادل طراحی می‌شوند، باید این قابلیت را داشته باشند که اطلاعات به‌دست آمده را براساس قد افراد همسان‌سازی کنند (۲۲). اعتقاد بر این است که افزایش طول قد افراد می‌تواند تأثیر مستقیمی بر ارتفاع مرکز ثقل آن‌ها داشته باشد. همچنین، با توجه به رابطه‌ای که بین ارتفاع مرکز ثقل از سطح اتکا و تعادل افراد وجود دارد، به‌نظر می‌رسد در مواجهه با یک اغتشاش یکسان، هرچقدر طول قد افراد و ارتفاع مرکز ثقل آن‌ها از سطح اتکا بلندتر باشد، تعادل آن‌ها کمتر است (۱۰).

نتایج تحقیق حاضر همچنین نشان داد که بین شاخص‌های آنتروپومتریک و میزان نوسانات مفاصل مچ پا و ران سالمندان در پاسخ به اغتشاشات ناگهانی، ارتباط



موجب کاهش در ثبات وضعیتی افراد شود (۱۰-۸). در ارتباط با ویژگی‌های آنتروپومتری به‌عنوان یک تعریف کلی، باید اظهار داشت که آنتروپومتری زیرمجموعه‌های زیادی را شامل می‌شود؛ ولی از بین مجموعه ویژگی‌های آنتروپومتری آن‌هایی که در تعادل دخالت دارند، عبارت‌اند از: قد، وزن، اندازه‌های کف پا و اندازه‌های اندام تحتانی (۱۱). Kejonen و همکاران در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۰۳ انجام دادند، در نهایت به این نتیجه رسیدند که بین توانایی کنترل قامت افراد و هر یک از فاکتورهای آنتروپومتری آن‌ها ارتباط پایینی وجود دارد (۱۱). این بدین معنا است که هیچ‌کدام از ویژگی‌های آنتروپومتری نمی‌توانند به‌تنهایی متغیرهای تعادل را تشریح کنند و در حقیقت، همه این ویژگی‌ها به‌طور همزمان در تعیین و تشریح توانایی کنترل قامت افراد مشارکت دارند. در همین راستا، Alonso و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعه دیگری گزارش کردند که در بین فاکتورهای گوناگون آنتروپومتری، طول قد افراد بیش‌ترین میزان اثرگذاری در تعیین توانایی کنترل قامت آن‌ها را دارد (۲۴). در ارتباط با مطالعه حاضر و با توجه به ارتباط پایینی که بین شاخص‌های آنتروپومتری افراد و دامنه حرکتی مفاصل درگیر در بازیابی تعادل به‌دست آمد، به‌نظر می‌رسد نیاز باشد تا نقش و تأثیر دیگر ویژگی‌های آنتروپومتری نیز در تعیین مکانیسم‌های بازیابی تعادل ارزیابی شود تا به‌طور کلی مشخص شود آیا می‌توان با مشارکت همزمان تعدادی از ویژگی‌های آنتروپومتری، مکانیسم‌های بازیابی تعادل سالمندان را به شکل کامل تشریح کرد یا خیر. البته باید توجه داشت که این عدم معنی‌داری می‌تواند به‌دلیل حجم نسبتاً پایین نمونه‌ها در تحقیق حاضر باشد که ممکن است با انتخاب یک حجم نمونه بزرگ‌تر در تحقیقات آینده، منجر به نتایج متفاوتی گردد.

به‌طور کلی، یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد که

معنی‌داری وجود ندارد ( $P > 0/05$ ). در همین راستا، Kejonen و همکاران (۲۰۰۳) نیز در مطالعه‌ای که با استفاده از سیستم آنالیز حرکت صورت گرفته بود، به نتایج مشابهی دست یافتند (۱۳). آن‌ها با بررسی نوسانات وضعیتی آزمودنی‌ها که در وضعیت ایستاده انجام گرفته بود، گزارش کردند که بین شاخص‌های آنتروپومتری و بیومکانیکی افراد و نوسانات وضعیتی آن‌ها ارتباط معنی‌داری وجود ندارد (۱۱). نگاه دقیق‌تر به نتایج به‌دست آمده از مطالعه حاضر، نشان می‌دهد که با وجود معنی‌دار نبودن ارتباط بین شاخص‌های آنتروپومتری و میزان نوسانات مفصل ران سالمندان، یک همبستگی مثبت بین این متغیرها وجود دارد. این بدین معنا است که افزایش در مقادیر شاخص‌های آنتروپومتری، می‌تواند تا حدودی موجب افزایش در میزان استفاده سالمندان از نوسانات مفصل ران برای بازیابی تعادل شود. از طرفی به‌نظر می‌رسد که با وجود معنی‌دار نبودن ارتباط بین شاخص‌های آنتروپومتری و میزان نوسانات مچ پای سالمندان، یک همبستگی منفی نیز بین این دو متغیر وجود دارد که نشان می‌دهد افزایش مقادیر شاخص‌های آنتروپومتری، می‌تواند تا حدودی موجب کاهش در میزان استفاده سالمندان از نوسانات مچ پا برای بازیابی تعادل شود. نتایج تحقیقات حاکی از آن است که کاهش نوسانات مچ پا و افزایش همزمان نوسانات مفصل ران برای بازیابی تعادل، موجب انتقال مکانیسم‌های بازیابی تعادل سالمندان به سمت ران شود که می‌تواند خطر زمین‌خوردن افراد را در این وضعیت به مراتب افزایش دهد (۲۳). با توجه به این یافته‌ها و از آنجا که افزایش در اندازه شاخص‌های آنتروپومتری سالمندان می‌تواند به انتقال مکانیسم‌های بازیابی تعادل به سمت ران و در نتیجه کاهش توانایی کنترل قامت افراد منجر شود، به‌نظر می‌رسد که می‌توان یافته‌های مربوط به مکانیسم‌های بازیابی تعادل را نیز تا حدودی هم‌راستا با مطالعه‌های دانست که معتقدند افزایش در شاخص‌های آنتروپومتری، می‌تواند

ران می‌تواند سبب افزایش نوسانات مرکز ثقل در محدوده سطح اتکا شود (۲۳)، به نظر می‌رسد که همین تغییر در دامنه نوسانات مفاصل مچ پا و ران سالمندان یکی از عواملی باشد که ممکن است در معنی‌دار شدن ارتباط بین شاخص‌های آنروپومتری و ثبات وضعیتی افراد در تحقیق حاضر نقش داشته باشد. بر همین اساس، به نظر می‌رسد که افزایش در مقادیر متغیرهای قد، وزن و شاخص توده بدنی سالمندان را می‌توان به‌عنوان معیاری برای پیش‌بینی زمین‌خوردن سالمندان برشمرد که ممکن است در پیشگیری از آسیب‌های احتمالی ناشی از سقوط در این دسته از افراد نقش داشته باشد. به‌طور کلی؛ به نظر می‌رسد نتایج مطالعه حاضر می‌تواند به‌منظور کنترل قامت بهتر افراد و به‌ویژه سالمندان در مواجهه با اغتشاشات بیرونی برهم‌زننده تعادل بدن استفاده شود.

### سپاسگزاری

نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند که از همه سالمندان شرکت‌کننده در این تحقیق، به‌دلیل مساعدت و همکاری در انجام تحقیق قدردانی به عمل آورند.

برخلاف ارتباط معنی‌داری که بین شاخص‌های آنروپومتری و توانایی کنترل قامت افراد وجود دارد، بین شاخص‌های آنروپومتری و دامنه حرکتی مفاصل مورد استفاده در بازیابی تعادل، ارتباط معنی‌داری وجود ندارد. از طرفی، با توجه به یافته‌ها و از آنجا که با افزایش میزان شاخص‌های آنروپومتری تا حدودی مکانیسم‌های بازیابی تعادل سالمندان از مچ پا به سمت ران منتقل می‌شوند (۲۳)، به نظر می‌رسد این افزایش می‌تواند به‌صورت غیرمستقیم و به‌وسیله ایجاد نوسانات دامنه حرکتی بزرگ‌تر در مفصل ران، موجب افزایش نوسانات مرکز ثقل آزمودنی‌ها در داخل سطح اتکا شود و احتمال سقوط و زمین‌خوردن را در مواجهه با اغتشاشات بیرونی افزایش دهد.

با توجه به نتایج به‌دست آمده از مطالعه حاضر، به نظر می‌رسد که افزایش در مقادیر متغیرهای قد، وزن و شاخص توده بدنی سالمندان، ارتباط معنی‌داری با دامنه نوسانات مفاصل مورد استفاده برای بازیابی تعادل در این افراد ندارد؛ باوجوداین، با توجه به همبستگی ضعیفی که در این زمینه وجود دارد و از آنجا که انتقال مکانیسم‌های بازیابی تعادل سالمندان از مچ پا به سمت

### References

1. Bryant EC, Trew ME, Bruce AM, Kuisma RM, Smith AW. Gender differences in balance performance at the time of retirement. Clin Biomech (Bristol Avon). 2005; 20(3): 330-335.
2. Shumway-cook A, Woollacott M. Motor Control: Theory and practical application. Baltimore: William & Wilkins; 1995. P. 17-10.
3. Beynonn BD, Murphy DF, Alosa DM. Predictive factors for lateral ankle sprains: A Literature Review. J Athl Train. 2002; 37(4): 376-380.
4. Berg K. Balance and its measure in the elderly: a review. Physiotherapy Canada. 1998; 41(5): 240-246
5. Bronstein A. Posturography. In: Luxon L, Furman JM, Martin A, Stephens D. Textbook of audiological medicine. London: Martin Dunit; 2003. P. 747-759.
6. 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.
7. Horak FB, Nashner LM. Central programming

- of postural movement: adaptation to altered support surface configurations. *J Neurophysiol.* 1986;55(6): 1369-1381.
8. Greve JM, Cuğ M, Dülgeroğlu D, Brech GC, Alonso AC. Relationship between anthropometric factors, gender, and balance under unstable conditions in young adults. *BioMed Research International.* 2013.
  9. Baharloeı H, Moghadam N. Correlation between Body Mass Index and postural balance in elderly. *Journal of Rehabilitation.* 2012; 12:54-59 (Persian).
  10. Berenjeian Tabrizi H, Abbasi A, Jahadian H. Comparison of Static and Dynamic Balance and Their Relationship with Anthropometric Characteristics in Selected Athletes. *Sport Sciences Research Quarterly.* 2014; 6(14):33-46.
  11. Kejonen P, Kauranen K, Vanharanta H. The relationship between anthropometric factors and body – balancing movements in postural balance. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003; 84(1):17-22.
  12. Fabunmi AA, Gbiri CA. Relationship between balance performance in the elderly and some anthropometric variables. *Afr J Med Med Sci.* 2008; 37(4): 321-326.
  13. Duncan PW, Wiener DK, Chandler J, Studenski S. Functional reac: a new clinical measure of balance. *J Gerontol.* 1990; 45(6): 192-197.
  14. Woollacott MH, Shumway-Cook A. Changes in posture control across the life span—a systems approach. *Phys Ther.* 1990; 70(12): 799-807.
  15. Anbarian M, Zareei P, Yalfani A, Mokhtary M. The balance recovery mechanism following a sudden external anterior-posterior perturbation in individuals with Kyphosis. *Sport Medicine.* 2010; 2(4):115-132.
  16. 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. *J Biomech.* 2003; 36(9): 1327-1333.
  17. Fjeldstad C, Fjeldstad AS, Acree LS, Nickel KJ, Gardner AW. The influence of obesity on falls and quality of life. *Dyn Med.* 2008; 7:4.
  18. Bruce DG, Devine A, Prince RL. Recreational physical activity levels in healthy older women: the importance of fear of falling. *J Am Geriatr Soc.* 2002; 50(1): 84-89.
  19. Freidmann JM, Elasy T, Jensen GL. The relationship between body mass index and self-reported functional limitation among older adults: a gender difference. *J Am Geriatr Soc.* 2001; 49(4): 398-403.
  20. Hue O, Simoneau M, Marcotte J, Berrigan FI, Dore J, Marceau P, et al. Body weight is a strong predictor of postural stability. *Gait Posture.* 2007; 26(1): 32-38.
  21. Hills AP, Parker AW. Gait characteristics of obese children. *Arch Phys Med Rehabil.* 1991; 72(6): 403-407.
  22. Kinney LaPier TL, Liddle S, Bain C. A comparison of static and dynamic standing balance in older men versus women. *Physiother Can.* 1997; 49(3): 207-213.
  23. Amiridis IG, Hatzitaki V, Arabatzi F. Age-induced modifications of static postural control in humans. *Neurosci Lett.* 2003; 350(3): 137-140.
  24. Alonso AC, Luna NM, Mochizuki L, Barbieri F, Santos S, D'Andre'ia Greve JM. The influence of anthropometric factors on postural balance: the relationship between body

composition and posturographic measurements  
in young adults. Clinics(Sao Paulo). 2012;

67(12): 1433-1441.