

# مقایسه متغیرهای فشار کف پای در افراد نابینا و سالم با چشمان باز و بسته طی راه رفتن

محسن برغمندی<sup>۱\*</sup>، علی یادگار<sup>۲</sup>، محمد عبدالله پور درویشانی<sup>۳</sup>

## مقاله پژوهشی

**مقدمه:** اندازه‌گیری متغیرهای فشار کف پای را می‌توان برای ارزیابی بارهایی که بدن انسان در فعالیت‌های عادی مانند پیاده‌روی یا وضعیت‌های پرتحرک‌تر مانند ورزش انجام می‌شود، مورد استفاده قرار داد. هدف از پژوهش حاضر مقایسه متغیرهای فشار کف پای در افراد نابینا و سالم با چشمان باز و بسته طی راه رفتن بود.

**روش بررسی:** پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی و آزمایشگاهی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. نمونه آماری شامل ۱۳ مرد نابینا با میانگین سنی  $29/05 \pm 3/28$  سال و ۱۷ مرد سالم با میانگین سن  $24/22 \pm 1/31$  سال انتخاب و به‌طور داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند و به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. برای اندازه‌گیری متغیرهای فشار کف پای طی مرحله راه رفتن از دستگاه فوت‌اسکن RS Scan ساخت کشور بلژیک استفاده شد. داده‌های متغیرهای فشار کف پای با فرکانس نمونه‌برداری ۳۰۰ هرتز ثبت شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون تی زوجی برای مقایسه میانگین‌های درون گروهی و از آزمون تی مستقل برای مقایسه میانگین‌های بین گروهی با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS version 16 استفاده شد.

**نتایج:** نتایج نشان داد نیروی عمودی عکس‌العمل زمین در مرحله برخورد پاشنه با زمین در افراد نابینا در مقایسه با افراد سالم چشم بسته طی راه رفتن  $45/89$  درصد دیرتر به اوج می‌رسد ( $p < 0/023$ ). نیروی عمودی در افراد نابینا در مقایسه با افراد سالم چشم بسته  $38/97$  درصد دیرتر به اوج میانه اتکا می‌رسد ( $p < 0/013$ ). اوج نرخ بارگذاری عمودی در افراد نابینا در مقایسه با افراد سالم با چشمان بسته در طی مرحله راه رفتن  $41/65$  درصد کمتر بود ( $p < 0/003$ ).

**نتیجه‌گیری:** افراد نابینا مادرزادی در مقایسه با افراد سالم با چشمان بسته زمان اتکای کمتری دارا بودند، به‌نظر می‌رسد کاهش زمان اتکا در راه رفتن مربوط به تقویت سایر حواس باشد که نیاز به تحقیقات بیشتر است.

**واژه‌های کلیدی:** نابینایی، پا، تجزیه و تحلیل راه رفتن

**ارجاع:** برغمندی محسن، یادگار علی، عبدالله پور درویشانی محمد. مقایسه متغیرهای فشار کف پای در افراد نابینا و سالم با چشمان باز و بسته طی راه رفتن. مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد ۱۳۹۹؛ ۲۸ (۸): ۲۹۲۲-۳۳.

۱-دانشیار بیومکانیک ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۲-کارشناس ارشد بیومکانیک ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۳-کارشناس ارشد بیومکانیک ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

\* (نویسنده مسئول)؛ تلفن: ۰۹۱۵۳۰۵۸۳۳۹، پست الکترونیکی: barghamadi@uma.ac.ir، صندوق پستی: ۱۷۹

بین روش‌های آنالیز راه‌رفتن اندازه‌گیری توزیع فشار کف‌پایی روشی جدید و نو محسوب می‌شود که در شرایط دینامیک و استاتیک عملکرد پا را مورد بررسی قرار می‌دهد (۱۴). با اندازه‌گیری توزیع فشار کف‌پایی می‌توان به بازتوانی بایوفیدبک برای کنترل تعادل راه رفتن و دویدن در افراد نابینا پرداخت (۱۵). اندازه‌گیری فشار کف پا می‌تواند اطلاعات مفیدی در رابطه با ساختار و عملکرد پا و مکانیک عمومی راه رفتن و دویدن به ما بدهد (۱۶، ۱۷). می‌توان گفت که روشی مفید برای ارزیابی بیماران جسمی و حرکتی است (۱۸). آنالیز توزیع فشارهای کف پای چون عملکرد و ساختار پا را مورد ارزیابی قرار می‌دهد، در نتیجه یافته‌های آن اطلاعات مفیدی را در رابطه با مشکلات پا، طراحی انواع کفش و کفی، پیشگیری از آسیب‌های احتمالی و بهبود کنترل تعادل این افراد در اختیارمان می‌گذارد. از آنجا که توزیع نیروها و فشارهای کف‌پایی غیر طبیعی در اندام تحتانی به‌خصوص در پا افزایش یافته محققان توجه ویژه‌ای به نحوه توزیع فشار کف‌پایی در افراد نابینا دارند (۱۹). در پژوهشی که دهقانی و همکاران به بررسی متغیرهای فشار کف پای در افراد نابینا در مقایسه با همسالان سالم با چشمان باز پرداختند به این نتیجه رسیدند که همسان بودن اوج نیروها و متغیرهای فشار کف پای می‌تواند باعث افزایش ریسک آسیب در مقایسه با همسالان سالم شود (۲۰). در تحقیقی که ری و همکاران داشتند به این نتیجه رسیدند که کودکان نابینا در تکالیف تعادلی ایستا و پویا عملکرد ضعیف‌تری نسبت به هم‌تایان سالم خود دارند (۲۱). فرجی و همکاران در تحقیقی به بررسی گشتاور مفاصل اندام تحتانی در طی حرکت نشستن و برخاستن در کودکان نابینا پرداختند، به این نتیجه رسیدن که عدم وجود بینایی تاثیر عمده‌ای بر گشتاور مفاصل اندام تحتانی در صفحه ساجیتال ندارد (۲۲). از آنجایی که توزیع غیرطبیعی فشار پا، با افزایش هزینه‌های درمانی و گسترش آسیب‌ها درد در ارتباط است، امروزه مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته است (۱۹). احمدی و همکاران نشان دادند در قابلیت‌های هماهنگی حرکتی، سهم عملکردهای اصلاحی و جبرانی برای رفع

نقص بینایی یک نگرانی مهم بهداشت عمومی است (۱). با توجه به تحقیقات سازمان جهانی بهداشت در ۲۰۱۵ حدود ۳۶ میلیون نفر در دنیا از اختلالات بینایی رنج می‌برند (۲، ۳). تقریباً ۹۰ درصد افراد که از اختلالات بینایی رنج می‌برند در کشورهای در حال توسعه هستند که در صورت ادامه روند کنونی تا سال ۲۰۲۰ احتمالاً این تعداد دو برابر می‌شود (۴). به تازگی، گزارشات نشان می‌دهد که ارتباط جدی بین وضعیت اجتماعی- اقتصادی و شیوع و دلایل نقص بینایی و نابینایی وجود دارد که مورد توجه چشم پزشکان و برنامه‌ریزان بهداشت قرار گرفته است (۵). سیستم بینایی نقش مهمی در تنظیم جهت‌یابی به حالت خلفی بدن دارد (۶). علل نابینایی می‌تواند مادرزادی، ژنتیکی و اکتسابی باشد (۷، ۸). گزارش شده است که اگر محرومیت در اوایل زندگی رخ دهد، اثر جبرانی بسیار بیشتر است. هم‌چنین آسیب زودرس مدار بصری اثرات طولانی‌مدتی بر حرکت، تعادل و جهت‌یابی فضایی دارد (۹). حفظ تعادل هنگام راه رفتن از اهمیت ویژه‌ای برای افراد دارای اختلال بینایی برخوردار است زیرا نقص در تعادل پویا با خطر بالای سقوط همراه است (۱۰). حفظ تعادل روی دو پا حاصل هماهنگی بین سیستم‌های حسی- حرکتی و مرکز پردازنده عصبی است که سیستم کنترل حرکات بدن را شامل می‌شود (۱۱). پای انسان ساختار مکانیکی پیچیده و چند مفصلی است که در عملکرد اندام تحتانی طی حرکات دینامیک همچون راه رفتن و دویدن نقش مهمی را ایفا می‌نماید (۱۲). در راه رفتن و دویدن اولین نقطه‌ای که با زمین تماس پیدا می‌کند، پاهاست که برای حفظ تعادل در حالت ایستاده یا راه رفتن نقش بسزایی دارند. بسته به موقعیت وضعیت بدن حالت پاها نیز تغییر می‌کند (۱۳، ۱۲). اختلال در تعادل افراد نابینا می‌تواند سبب تغییر در مکانیک حرکات دینامیک همچون راه رفتن گردد (۱۴). اگر نیروها و فشار کف‌پایی در اندام تحتانی به‌خوبی توزیع نشود امکان وجود حرکات غیرارادی و در نتیجه تخریب و آسیب در بافت‌های نرم و کاهش کارایی وجود دارد (۱۴). در

خسارت‌های ناشی از ضعف عملکردهای بینانی یکسان نمی‌باشد و نیز بیان کردند تأثیر بینایی بر انجام تعادل در این کودکان بسیار مهم می‌باشد و نشان‌دهنده اهمیت ادراک بینایی بر کسب اطلاعات لازم از محیط پیرامون جهت اجرای تعادل در کودکان می‌باشد. با توجه به این که تاکنون مطالعه‌ای به بررسی متغیرهای فشار کف پای در افراد نابینا و سالم با چشمان باز و بسته طی راه رفتن به صورت علمی پرداخته نشده است و آیا متغیرهای فشار کف پای در افراد نابینای مادرزادی و افراد سالم با چشمان بسته متفاوت می‌باشند. با توجه به اهمیت توزیع متغیرهای فشار کف پای طی راه رفتن در توانبخشی آسیب‌های مختلف، هدف از این پژوهش بررسی متغیرهای فشار کف پای در افراد نابینا و سالم با چشمان باز و بسته طی راه رفتن بود.

### روش بررسی

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی و آزمایشگاهی می‌باشد که با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون اجرا شد. جامعه آماری شامل تمامی مردان شهرستان اردبیل بود و نمونه آماری پژوهش شامل ۱۳ نفر در گروه نابینا مرد با میانگین سن، جرم و قد به ترتیب برابر  $29/05 \pm 3/28$  سال،  $67/99 \pm 7/87$  کیلوگرم و  $11/04 \pm 0/50$  /  $174$  سانتی‌متر بود و ۱۷ نفر در گروه کنترل به ترتیب برابر  $24/22 \pm 1/31$  سال،  $78/93 \pm 5/34$  کیلوگرم و  $178/22 \pm 6/54$  سانتی‌متر بود، که به طور داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند. نمونه آماری در پژوهش حاضر به طور نمونه در دسترس انتخاب شدند. برای طراحی حجم نمونه، با استفاده از برنامه کامپیوتری نرم‌افزار  $G * Power 3.1$  محاسبه شد. حداقل تعداد نمونه مورد نیاز جهت دستیابی به توان آماری  $0/90$  در اندازه اثر برابر  $0/32$  با سطح آلفا  $0/05$  برابر ۳۰ نفر در دو گروه سالم و نابینا می‌باشد (۲۳). اندازه متوسط تا بزرگ با اندازه اثر  $f=0/32$  بود. از آنجا که حداقل تحقیقات در زمینه افراد نابینا وجود دارد و تأثیر متغیرهای فشار کف پای معمولاً اندک اما بعضاً از نظر بالینی قابل توجه است، انتخاب شد. علاوه بر این، توان  $0/90$  تعیین شده است زیرا خطای نوع دو به عنوان یک خطای نوع یک در این زمینه اکتشافی جدی است. اندازه‌گیری هر یک از دو گروه با استفاده از تحلیل واریانس با

الفای  $0/10$  برای هر گروه ۱۳ نفر بود (در مجموع ۲۶ نفر). حجم نمونه ۳۰ شرکت‌کننده شامل ۱۳ نفر در گروه نابینا و ۱۷ نفر در گروه کنترل بود (۲۴). این مطالعه قدرت کافی برای تشخیص تفاوت بین گروه نابینا و سالم داشت. برای ثبت مشخصات افراد یک پرسش‌نامه تهیه شد که شامل تاریخ تولد، وضعیت پزشکی و شدت نابینایی بود. ملاک ورود به پژوهش شامل: (۱) میزان نابینایی مورد نظر بیشتر از ۷۰ درصد بوده که بر اساس پرونده پزشکی افراد شرکت‌کننده کامل شد و همه افراد نابینا مادرزادی بودند. (۲) شرکت‌کنندگان اختلالات عصبی یا ارتوپدی ثانویه از جمله آسیب اندام تحتانی در شش ماه قبل از جمع‌آوری داده‌ها را نداشتند. (۳) دامنه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال بود. ملاک خروج از تحقیق شامل: (۱) سابقه شکستگی، مشکلات عصبی عضلانی (۲) استفاده از داروهایی که بر سیستم عصبی مرکزی تأثیر می‌گذارد (۳) نداشتن تمایل فرد به ادامه همکاری در هر قسمت از پژوهش (۴) بروز هرگونه مشکل اسکلتی عضلانی حین انجام پژوهش (۴) اختلاف طول اندام بیشتر از ۵ میلی‌متر (۵) دارا بودن فعالیت فیزیکی سنگین طی دو روز گذشته. سپس شناسایی پای غالب افراد از طریق شوت توپ فوتبال شناسایی شد. برای مشخص کردن آن از فرد خواسته شد ۳ بار توپی را با پای شوت کند. پای که به تعداد بیشتر برای ضربه زدن به توپ استفاده شد پای غالب در نظر گرفته شد (۲۵). شرکت‌کنندگان به طور کامل در مورد هدف و پروتکل مطالعه مطلع شده و رضایت‌نامه کتبی را به طور آگاهانه امضا کردند. این پژوهش در دانشگاه آزمایشگاه بیومکانیک مرکز سلامت دانشگاه محقق اردبیلی انجام شد.

### ابزارها

دستگاه فوت اسکن  $1m^*$  (Foot scan pressure plate, 1m\* 0.4 m, 8192 sensors, Rscan international, Olen, Belgium) در وسط مسیر راه رفتن ۱۰ متری قرار داده شد. داده‌های متغیرهای فشار کف پای با استفاده از نرم‌افزار RSScan International, Version 7.97 و با فرکانس نمونه‌برداری ۳۰۰ هرتز ثبت شد (۲۶). برای هر آزمودنی در ادامه یک کوشش ایستا ثبت گردید که در آن وزن

عمودی عکس‌العمل زمین توسط فیلتر باتروورث پایین‌گذر مرتبه چهارم و با برش فرکانس ۲۰ هرتز انجام شد (۲۸-۳۰). برای نرمال نمودن مقادیر عکس‌العمل زمین، این مقادیر بر وزن بدن تقسیم و در عدد صد ضرب شدند. جهت محاسبه سرعت راه رفتن، طول مسیر راه رفتن (متر) بر مدت زمان (ثانیه) طی نمودن مسیر راه رفتن توسط آزمودنی تقسیم گردید.

### تجزیه و تحلیل آماری

نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیروویلیک تایید شد. از آزمون‌های تی همبسته جهت مقایسه درون گروهی (گروه سالم با چشمان باز و بسته) و از آزمون تی مستقل جهت مقایسه بین گروهی (گروه سالم با چشمان بسته و گروه نابینا، و گروه سالم با چشمان باز و گروه نابینا) استفاده شد. تمام تحلیل‌ها در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ و با استفاده از نرم‌افزار SPSS version 16 انجام پذیرفت. جهت محاسبه اندازه اثر (d) از رابطه زیر استفاده شد (۳۱):

$$d = \frac{\text{اختلاف میانگین دو شرایط}}{\text{میانگین انحراف استاندارد دو شرایط}}$$

### ملاحظات اخلاقی

طرح پیشنهادی این پژوهش توسط کمیته پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اردبیل مصوب شد (کد اخلاق IR.ARUMS.1397.027). آزمودنی‌ها به صورت داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند و فرم رضایت‌نامه و موافقت آگاهانه را کامل نمودند.

### نتایج

نمونه آماری پژوهش حاضر شامل ۱۳ نفر مرد نابینا و ۱۷ مرد سالم بود که اطلاعات دموگرافیک شامل میانگین سن، جرم و قد به تفکیک در دو گروه نابینا و سالم ارائه شده است (جدول ۱). یافته‌ها نشان داد که اوج مؤلفه‌های نیروی عمودی عکس‌العمل زمین بین دو گروه سالم با چشمان باز و بسته و نابینا در هیچ‌یک از مراحل فاز اتکای هنگام راه رفتن به لحاظ آماری اختلاف معناداری را دارا نمی‌باشد ( $p > 0/05$ ). نتایج نشان داد زمان رسیدن به اوج نیروی عمودی عکس‌العمل زمین

آزمودنی و طول پای وی در نرم‌افزار دستگاه ثبت گردید. وزن آزمودنی‌ها با حداقل لباس با ترازوی Seca با دقت ۰/۵ کیلوگرم و طول پای افراد در حالت ایستاده با متر نواری باترفلای با دقت ۰/۵ سانتیمتر اندازه‌گیری شد (۲۷). حین راه رفتن در مسیر آزمون، از شرکت‌کنندگان خواسته شد که قبل از رسیدن به دستگاه فوت اسکن الگوی راه رفتن خود را تغییر ندهند و یا این که حین راه رفتن گام‌های خود را تنظیم نکنند. گروه سالم ابتدا با چشمان باز و سپس با چشمان بسته تریال‌های راه رفتن را تکرار کردند. سپس افراد نابینا کوشش راه رفتن را با در نظر گرفتن احتیاط کامل انجام دادند. کوشش راه رفتن صحیح شامل برخورد کامل پا بر روی بخش میانی دستگاه فوت اسکن بود. آزمودنی به‌طور آزمایشی سه مرتبه کوشش راه رفتن را انجام می‌داد تا با نحوه آزمایش آشنا شود. اگر فوت اسکن توسط آزمودنی جهت تنظیم گام مورد هدف قرار نمی‌گرفت یا تعادل آزمودنی دچار اختلال می‌شد کوشش راه رفتن تکرار می‌شد. سپس داده‌های فشار کف‌پایی در طی فاز اتکای راه رفتن استخراج شد. فاز اتکای راه رفتن به‌عنوان تماس پاشنه‌پا با زمین تا بلند شدن پنجه پا تعیین شد. برای تنظیم قرارگیری پای آزمودنی‌ها بر روی فوت‌اسکن طی راه رفتن، ۳ مرتبه عمل راه رفتن به‌طور آزمایشی توسط هر آزمودنی انجام گرفت. پس از آن ۳ تکرار قابل قبول مشخص انجام شد و میانگین سه تکرار راه رفتن جهت تحلیل‌های آماری بیشتر مورد استفاده قرار گرفت. دستگاه فوت اسکن با ۴۳۶۳ سنسور نقاط ۱۰ گانه و نیروی عمودی کف پا را طی راه رفتن ثبت می‌کند. نحوه تقسیم‌بندی نقاط کف پا توسط نرم‌افزار (آر، اس، اسکن) صورت می‌گیرد. متغیرهای فشار کف پای شامل: اوج نیروی عمودی عکس‌العمل زمین، زمان رسیدن به اوج نیروی عمودی عکس‌العمل زمین، اوج نیرو و فشار وارده بر نواحی ده‌گانه پا بود. نواحی ده‌گانه پا به ترتیب شامل: انگشت شست، انگشتان دوم تا پنجم، استخوان کف‌پایی اول، استخوان کف‌پایی دوم، استخوان کف‌پایی سوم، استخوان کف‌پایی چهارم، استخوان کف‌پایی پنجم، بخش میانه پا، بخش داخلی پاشنه و بخش خارجی پاشنه بود. داده‌های نیروی

چشم‌مان بسته در طی مرحله راه رفتن ۴۱/۶۵ درصد کمتر بود ( $p < 0.003$ ) (جدول ۲). یافته‌ها نشان داد اوج فشارهای وارده بر نواحی ده‌گانه پا به لحاظ آماری اختلاف معناداری را بین گروه سالم با چشم‌مان باز و بسته، گروه سالم با چشم‌مان باز و نابینا و گروه سالم با چشم‌مان بسته و نابینا هنگام راه رفتن به لحاظ آماری اختلاف معناداری را دارا نمی‌باشد ( $p > 0.05$ ) (جدول ۳). یافته‌ها نشان داد اوج نیروی وارده بر نواحی ده‌گانه پا به لحاظ آماری اختلاف معناداری را بین گروه سالم با چشم‌مان باز و بسته، گروه سالم با چشم‌مان باز و نابینا و گروه سالم با چشم‌مان بسته و نابینا هنگام راه رفتن دارا نمی‌باشند ( $p > 0.05$ ). (نمودار ۱)

در مرحله برخورد پاشنه با زمین در افراد نابینا در مقایسه با افراد سالم چشم بسته طی راه رفتن ۴۵/۸۹ درصد بیشتر بود ( $p < 0.023$ ). زمان رسیدن به میانه اتکای اوج نیروی عمودی در افراد نابینا در مقایسه با افراد سالم چشم بسته ۳۸/۹۷ درصد بیشتر بود ( $p < 0.013$ ). نتایج نشان داد که زمان رسیدن به اوج نیروی عمودی عکس‌العمل زمین در مرحله بلند کردن پاشنه از زمین در افراد نابینا در مقایسه با افراد سالم چشم بسته ۲۲/۲۹ درصد بیشتر بود ( $p < 0.011$ ). و همچنین در این مولفه در افراد نابینا در مقایسه با افراد سالم چشم باز طی راه رفتن ۲۲/۲۴ درصد بزرگتر بود ( $p < 0.011$ ). بر اساس یافته‌های پژوهش، نرخ بارگذاری عمودی در افراد نابینا در مقایسه با افراد سالم با

جدول ۱: اطلاعات دموگرافیک از آزمودنی‌های حاضر در این پژوهش

گروه‌ها	تعداد	انحراف معیار $\pm$ میانگین سن (سال)	انحراف معیار $\pm$ میانگین قد (سانتیمتر)	انحراف معیار $\pm$ میانگین وزن (کیلوگرم)
نابینا	۱۳	۲۹/۰۵ $\pm$ ۳/۲۸	۱۷۴/۵۰ $\pm$ ۱۱/۰۴	۶۷/۹۹ $\pm$ ۷/۸۷
سالم	۱۷	۲۴/۲۲ $\pm$ ۱/۳۱	۱۷۸/۲۲ $\pm$ ۶/۵۴	۷۸/۹۳ $\pm$ ۵/۳۴

جدول ۲: مقادیر نیروی عمودی عکس‌العمل زمین (بر حسب درصدی از وزن بدن)، زمان رسیدن به اوج نیروها (میلی ثانیه) و جابجایی مرکز فشار (میلی متر) در دو گروه سالم و نابینا طی فاز اتکا راه رفتن

متغیرها	مؤلفه‌ها	میانگین وانحراف استاندارد			سطح معنی‌داری		
		چشم باز	چشم بسته	گروه سالم	گروه سالم چشم بسته و نابینا	گروه سالم چشم باز و نابینا	گروه سالم چشم
اوج نیروی عمودی عکس-العمل زمین	FZ <sub>HC</sub>	۱۷۴۲/۱۸ $\pm$ ۴۲۱/۹۹	۱۸۰۲/۱۸ $\pm$ ۳۸۴/۰۲	۱۴۶۰/۱۳ $\pm$ ۳۲۰/۴۰	۰/۰۸۴	۰/۲۸۱	۰/۶۷۳
	FZ <sub>MS</sub>	۱۴۰۹/۹۰ $\pm$ ۳۶۵/۳۲	۱۳۵۸/۰۷ $\pm$ ۴۰۳/۳۴	۱۱۷۱/۰۵ $\pm$ ۴۲۰/۷۵	۰/۸۰۵	۰/۴۴۱	۱/۰۰۰
	FZ <sub>PO</sub>	۱۶۷۷/۴۲ $\pm$ ۳۶۰/۴۸	۷۱۴۱/۸۲ $\pm$ ۳۱۱/۵۹	۱۴۳۴/۴۲ $\pm$ ۳۳۹/۶۷	۰/۰۷۵	۰/۳۷۵	۰/۶۵۸
زمان رسیدن به اوج نیروها	FZ <sub>HC</sub>	۷۰/۴۶ $\pm$ ۱۴/۱۱	۶۱/۶۹ $\pm$ ۱۲/۲۵	۹۰/۰۰ $\pm$ ۲۸/۵۸	۰/۰۲۳*	۰/۱۸۹	۰/۰۷۷
	FZ <sub>MS</sub>	۱۲۵/۰۷ $\pm$ ۱۸/۶۳	۱۰۷/۳۸ $\pm$ ۱۸/۷۳	۱۴۹/۲۳ $\pm$ ۴۲/۹۰	۰/۰۱۳*	۰/۴۳۵	۰/۰۵۹
	FZ <sub>PO</sub>	۱۶۸/۷۶ $\pm$ ۱۶/۳۴	۱۶۸/۶۹ $\pm$ ۱۸/۴۴	۲۰۶/۳۰ $\pm$ ۳۲/۱۵	۰/۰۱۱*	۰/۰۱۱*	۱/۰۰۰
مرکز فشار داخلی-خارجی-قدامی-خلفی		۳۵/۹۱ $\pm$ ۹/۸۶	۳۷/۸۳ $\pm$ ۱۰/۳۱	۳۷/۲۰ $\pm$ ۱۷/۶۲	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۷۶۸
		۲۵۱/۳۲ $\pm$ ۹/۶۰	۲۴۷/۲۴ $\pm$ ۱۱/۱۳	۲۲۸/۰۸ $\pm$ ۳۵/۳۳	۰/۰۵۰	۰/۰۸۲	۰/۲۹۸
		۲۵/۷۳ $\pm$ ۹/۰۰	۳۰/۱۸ $\pm$ ۸/۳۶	۱۷/۶۱ $\pm$ ۵/۸۳	۰/۰۰۳*	۰/۱۲۱	۰/۱۷۷

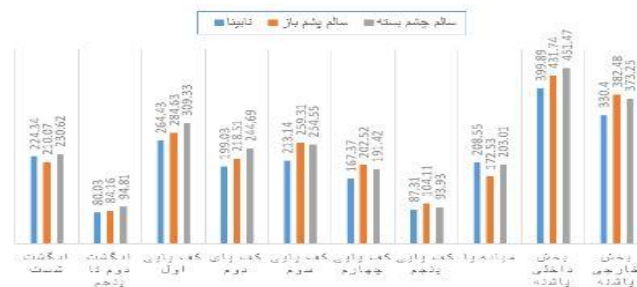
\* = سطح معنی‌داری کمتر یا مساوی ۰/۰۵ می‌باشد ( $P \leq 0.05$ ). آزمون آماری: آزمون تی زوجی و مستقل

جدول ۳: اوج فشار کف پایي (نیوتن بر سانتی متر مربع) در نواحی ده گانه پا در دو گروه سالم و نابینا طی فاز اتکا راه رفتن

سطح معنی داری			میانگین و انحراف استاندارد اوج فشارهای وارده			نواحی ده گانه پا
گروه سالم چشم باز و بسته	گروه سالم چشم باز و نابینا	گروه سالم چشم بسته و نابینا	گروه نابینا چشم باز	گروه سالم چشم بسته	گروه سالم چشم باز	
۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱۷/۵۳ ± ۶/۹۴	۱۵/۹۸ ± ۳/۴۰	۱۵/۹۷ ± ۶/۲۵	انگشت شست
۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۶/۹۵ ± ۲/۵۳	۷/۰۸ ± ۲/۹۴	۶/۹۷ ± ۲/۰۹	انگشت دوم تا پنجم
۰/۹۶۷	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱۴/۸۹ ± ۶/۸۷	۱۶/۱۴ ± ۵/۵۸	۱۴/۹۵ ± ۵/۷۵	کف پایي اول
۰/۳۶۷	۱/۰۰۰	۰/۳۵۴	۲۱/۴۰ ± ۵/۵۴	۲۵/۲۷ ± ۵/۹۴	۲۳/۱۸ ± ۶/۱۲	کف پای دوم
۱/۰۰۰	۰/۷۰۷	۰/۷۷۶	۱۸/۹۱ ± ۴/۸۴	۲۱/۲۱ ± ۳/۷۸	۲۱/۳۱ ± ۵/۱۸	کف پایي سوم
۱/۰۰۰	۰/۴۰۳	۰/۸۹۴	۱۴/۵۷ ± ۴/۷۴	۱۶/۷۳ ± ۵/۰۴	۱۷/۱۳ ± ۴/۸۳	کف پایي چهارم
۰/۹۲۲	۰/۶۲۷	۱/۰۰۰	۹/۵۰ ± ۳/۸۵	۹/۷۳ ± ۲/۹۶	۱۱/۱۲ ± ۴/۱۸	کف پایي پنجم
۰/۴۵۳	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۷/۵۲ ± ۴/۷۶	۷/۸۴ ± ۲/۴۹	۶/۸۶ ± ۱/۸۹	میانه پا
۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۲۱/۰۶ ± ۴/۹۳	۲۲/۳۸ ± ۴/۵۳	۲۱/۷۹ ± ۴/۸۱	بخش داخلی پاشنه
۱/۰۰۰	۰/۷۹۸	۰/۹۱۰	۱۸/۳۸ ± ۳/۲۷	۲۰/۲۹ ± ۴/۴۷	۲۰/۶۸ ± ۴/۹۴	بخش خارجی پاشنه

\* = سطح معنی داری کمتر یا مساوی ۰/۰۵ می باشد (P ≤ ۰/۰۵).

آزمون آماری: آزمون تی زوجی و مستقل



نمودار ۱: اوج نیرو کف پایي (نیوتن بر سانتی متر مربع) در نواحی ده گانه پا در دو گروه سالم و نابینا طی فاز اتکا راه رفتن

نابینا در مقایسه با افراد سالم با چشمان بسته طی راه رفتن ۴۵/۸۹ درصد بیشتر بود. زمان رسیدن به میانه اتکای اوج نیروی عمودی در افراد نابینا در مقایسه با افراد سالم با چشمان بسته ۳۸/۹۷ درصد بیشتر بود. نتایج نشان داد که زمان رسیدن به اوج نیروی عمودی عکس العمل زمین در مرحله بلند کردن پاشنه از زمین در افراد نابینا در مقایسه با گروه سالم با چشمان

## بحث

هدف از پژوهش حاضر مقایسه متغیرهای فشار کف پایي در افراد نابینا و سالم با چشمان باز و بسته طی راه رفتن بود. یافته‌ها نشان داد زمان رسیدن به اوج نیروی عمودی عکس العمل زمین در مرحله برخورد پاشنه با زمین در افراد

بسته ۲۲/۲۹ درصد بیشتر بود. و همچنین این مولفه در افراد نابینا در مقایسه با افراد سالم چشم باز طی راه رفتن ۲۲/۲۴ درصد بزرگتر بود. نرخ بارگذاری عمودی در افراد نابینا در مقایسه با افراد سالم با چشمان بسته در هنگام راه رفتن ۴۱/۶۵ درصد کمتر بود. این یافته‌ها با پژوهش‌های دهقانی و همکاران که به بررسی متغیرهای فشار کف پای در افراد نابینا در مقایسه با همسالان سالم پرداختند همخوان بود (۲۰). مولفه عمودی به دلیل این که مهم‌ترین مولفه نیروی عکس‌العمل زمین است اهمیت بیومکانیکی بیشتری هم دارا می‌باشد (۳۲، ۳۳). با توجه به سرعت پایین راه رفتن در افراد نابینا و همسان بودن اوج نیروها و متغیرهای فشار کف پای می‌توان نتیجه گرفت که این افراد ریسک آسیب بیشتری در مقایسه با افراد سالم با چشمان باز و بسته را دارند. دهقانی و همکاران نشان دادند که اوج مؤلفه‌های نیروی عمودی عکس‌العمل زمین بین دو گروه سالم با چشمان باز و بسته به لحاظ آماری اختلاف معناداری را دارا نمی‌باشد که این با نتایج ما همسو بود (۲۰). هر چند یافته‌ها نشان‌دهنده این بود که اوج مؤلفه‌های نیروی عمودی عکس‌العمل زمین بین دو گروه سالم با چشمان باز و بسته و نابینا به لحاظ آماری اختلاف معناداری را دارا نمی‌باشد، اما میانگین نرخ بارگذاری در گروه سالم با چشمان بسته به‌طور معناداری در مرحله برخورد پاشنه بیشتر از گروه نابینا بود. این کاهش نرخ بارگذاری ممکن است به دلیل افزایش زمان رسیدن به اوج نیروها در افراد نابینا در مقایسه با افراد سالم با چشمان بسته باشد؛ در نتیجه با افزایش فاصله زمانی از شروع فعالیت تا رسیدن به مرحله پاسخ بارگذاری، مقدار نیرویی که بر بدن وارد می‌شود، با شتاب کمتری وارد می‌شود (۳۴). یافته حاکی از این بود که مقادیر زمان اتکا در افراد سالم با چشمان بسته در مقایسه با افراد نابینا در طی راه رفتن ۱۵/۵۵ درصد بیشتر بود. با توجه به این که هر اندازه سرعت گام افزایش یابد زمان اتکا کاهش می‌یابد. در راه رفتن زمان صرف شده در مرحله اتکا کاهش و زمان معلق بودن در فضا افزایش می‌یابد. این امر می‌تواند علت‌های مختلفی را داشته باشد که یکی از این علت‌ها می‌تواند عادت راه رفتن با چشمان باز باشد. افراد نابینای مطلق

از زمان تولد و در غیبت حس بینایی، درک خود را از سایر حواس بهبود می‌بخشند، بنابراین در شرایط مساوی و زمانی که اطلاعات بینایی در افراد بینا حذف می‌شود، گروه نابینا به دلیل سازگاری طولانی‌مدتی که داشته‌اند تمایل بیشتری در استفاده از اطلاعات حس عمقی و دیگر حواس دارد، در حالی که در گروه بینا وابستگی به حواس بینایی بیشتر است. بنابراین افراد نابینا زمان اتکای کمتری در مقایسه با افراد سالم با چشمان بسته را دارا هستند. (۳۵). از آنجا که توزیع نیروها و فشارهای کف پای غیر طبیعی در اندام تحتانی بخصوص در پا افزایش یافته (۱۹)، اندازه‌گیری توزیع این نیروها و فشارهای کف پای اطلاعات جالبی را در مورد کنترل تعادل راه‌رفتن و دویدن در افراد نابینا، در اختیارمان قرار می‌دهد (۱۸، ۱۵). تفسیر تغییر توزیع فشار کف پای در افراد نابینا به این صورت است که طبق یافته‌های مطالعات پیشین، عملکرد اندام وتری‌گلژی، دوک عضلانی و گیرنده‌های موجود در مفاصل اندام تحتانی در این افراد تغییر می‌کند و در نتیجه اطلاعات نادرستی جهت حفظ تعادل در اختیارمان قرار می‌دهد (۳۶). در سال ۲۰۱۶ فرجاد پزشکی و همکاران نشان دادند که نوسانات مرکز فشار روش مناسبی برای بررسی کنترل وضعیتی در حین راه رفتن می‌باشد (۳۷). افزایش فعالیت عضلات دورسی و پلانتر فلکسور منجر به کاهش عملکرد بهتر فرد هنگام تماس پا با زمین می‌شود (۳۸). به نظر می‌رسد توزیع مناسب فشار و نیروها در کاهش و جلوگیری از آسیب‌های اسکلتی-عضلانی کف پا بسیار مهم می‌باشد (۳۹). نتایج تحقیق حاضر نشان داد میزان اوج فشار کف پای و اوج نیروهای عمودی عکس‌العمل زمین در هیچ یک از نواحی ده‌گانه کف پا در دو گروه سالم با چشمان باز و بسته و نابینا اختلاف معناداری مشاهده نشد که این با نتایج دهقانی همسو بود (۲۰). و با توجه به اینکه راه رفتن سریعتر و طول گام بلندتر باعث افزایش نیروهای وارده به کف پا می‌شود به نظر می‌رسد (۴۰) یکی از دلایل افزایش فشار و نیروهای وارده به کف پا می‌تواند راه رفتن

فشار کمتری را دارا هستند. این یافته‌های با پژوهش‌های دهقانی و همکاران که به بررسی متغیرهای فشار کف پای در افراد نابینا در مقایسه با همسالان سالم پرداختند همسان بود (۲۰). و یکی از دلایل احتمالی دیگر نیز می‌تواند ترس از افتادن باشد. در واقع کاهش سرعت راه رفتن و کاهش جابه‌جایی مرکز فشار مکانیزم‌های جبرانی هستند تا نقص بینایی و در نتیجه ضعف تعادلی این افراد را طی راه رفتن جبران و خطر سقوط را کاهش دهند. از سوی دیگر، بیشتر بودن جابه‌جایی مرکز فشار در افراد سالم نسبت به افراد نابینا ممکن است به دلیل ساختار اندام تحتانی بهتر و همکاری بهتر عضلات مربوط باشد. از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان عدم وجود جنس مونث، عدم ثبت فعالیت الکتریکی عضلات بود. هم‌چنین در پژوهش حاضر سرعت راه رفتن به‌صورت خود انتخابی بود.

### نتیجه‌گیری

می‌توان نتیجه گرفت که افراد نابینا به دلیل نابینایی مادرزادی به دلیل سازگاری طولانی‌مدتی که داشته‌اند تمایل بیشتری در استفاده از اطلاعات حس عمقی و دیگر حواس دارد، در نتیجه سایر حواس خود را تقویت نموده‌اند، پس در مقایسه با افراد سالم با چشمان بسته زمان اتکای کمتری را دارا می‌باشند.

### سپاس‌گزاری

این مقاله حاصل طرح پژوهشی در دانشگاه محقق اردبیلی می‌باشد. بدین‌وسیله از تمامی افراد شرکت‌کننده در پژوهش و مسئولان محترم دانشگاه که در اجرای پژوهش ما را یاری نمودند، صمیمانه تشکر می‌نماییم.

**حامی مالی:** دانشگاه محقق اردبیلی.

**تعارض در منافع:** وجود ندارد.

سریع‌تر و طول‌گام‌های بلندتر باشد. بر اساس مطالعات انجام شده، شدت نوسانات داخلی-خارجی مرکز فشار بدن، منعکس‌کننده بی‌ثباتی‌های جانبی است و نوسانات قدامی-خلفی نیز با جابه‌جایی قدامی-خلفی مرکز فشار بدن مرتبط می‌باشد؛ به‌طوری‌که این نوسانات با افتادن فرد در ارتباط است (۴۲، ۴۱). البته در پژوهش تاناکا و همکاران که به بررسی ارتباط بین اختلال تعادل با نقایص کنترل پوسچرال در زنان سالمند با و بدون شکایت از افتادن و بدون اعمال مداخله پرداخته بودند، هیچ تفاوتی در متغیرهای تعادل مورد بررسی در میانگین مرکز فشار در راستای داخلی-خارجی مشاهده نشد و نتایج آن با یافته‌های تحقیق حاضر همخوانی دارد (۴۱). می‌توان بیان داشت که تعادل در وضعیت چشم باز بهتر از تعادل در وضعیت چشم بسته است. بدین معنا که افراد در وضعیت چشم بسته در مقایسه با چشم باز در محدوده و دامنه کمتری دارای حرکات نوسانی مرکز فشار هستند، اما سرعت این حرکات نوسانی، به‌ویژه به سمت جلو-عقب، در حالت چشم بسته به‌طور قابل ملاحظه‌ای از لحاظ کلینیکی بیشتر از افراد در وضعیت چشم باز است که مهم‌ترین عامل در پیش‌بینی عدم تعادل توسط یک فرد است. با توجه به نتایج تحقیقات انجام شده توسط دوپیل و همکارانش سرعت نوسان مرکز فشار در صفحه قدامی-خلفی بهترین متغیری است که می‌تواند برای ارزیابی میزان تعادل ایستا استفاده شود (۴۳). نتایج نشان داد میانگین تغییرات مرکز فشار نسبت به مرکز جرم بدن در جهت داخلی-خارجی در افراد سالم با چشمان باز در مقایسه با افراد سالم با چشمان بسته و افراد نابینا در راه رفتن کمتر بود. هرچند این اختلافات به لحاظ آماری معنادار نبود. نتایج پژوهش حاضر بیان می‌کند که افراد نابینا در راستای قدامی-خلفی هماهنگی عصبی-عضلانی ضعیف‌تری در مقایسه با افراد سالم با چشمان باز و بسته را دارا هستند، و به همین دلیل است که جهت حفظ بهتر عملکرد راه‌رفتن، جابه‌جایی مرکز



## References:

- 1-Kodjebacheva GD. *Visual Impairment and Myopia among First Graders from Three School Districts in Southern California: Racial/Ethnic Disparities, Yearly Trends, Geospatial Distribution, and Relative Influence of Individual, Neighborhood, and School Determinants*. Los Angeles University of California; Los Angeles 2009: 1-3.
- 2-Kordestani F, Daneshfar A, Roustae D. *Comparison of Quality of Life and Social Skills between Students with Visual Problems (Blind and Partially Blind) and Normal Students*. International J Academic Research in Progressive Education and Development 2014; 3(4): 384-91.
- 3-Stevens GA, White RA, Flaxman SR, Price H, Jonas JB, Keeffe J, et al. *Global Prevalence of Vision Impairment and Blindness: Magnitude and Temporal Trends, 1990–2010*. Ophthalmology 2013; 120(12): 2377-84.
- 4-Ostadi-Moghaddam H, Khabbaz-Khoub M, Yekta A, Heravian J, Mehdi-Zadeh AR. *An Investigation in Causes of Severe Visual Impairment and Blindness of the Students from the Blind Schools of Mashhad*. Archives of Rehabilitation 2007; 8(1): 61-6.
- 5-Wang W, Yan W, Müller A, Keel S, He M. *Association of Socioeconomics with Prevalence of Visual Impairment and Blindness*. JAMA Ophthalmol 2017; 135(12): 1295-302.
- 6-Horak FB. *Postural Orientation and Equilibrium: What Do We Need to Know about Neural Control of Balance to Prevent Falls?* Age Ageing 2006; 35(Suppl\_2): Ii7-Ii11.
- 7-Ingall CK. *Metaphors, Maps, and Mirrors: Moral Education in Middle Schools*. Greenwood Publishing Group; 1997: 5-8.
- 8-Bedrossian EH. *The Eye: A Clinical and Basic Science Book*: Thomas; 1958: 9-10.
- 9-Petersen H, Patel M, Ingason EF, Einarsson EJ, Haraldsson Á, Fransson P-A. *Long-Term Effects from Bacterial Meningitis in Childhood and Adolescence on Postural Control*. Plos One. 2014; 9(11): E112016.
- 10-Jazi SD, Purrajabi F, Movahedi A, Jalali S. *Effect of Selected Balance Exercises on the Dynamic Balance of Children with Visual Impairments*. J Visual Impairment & Blindness 2012; 106(8): 466-74.
- 11-Manchester D, Woollacott M, Zederbauer-Hylton N, Marin O. *Visual, Vestibular and Somatosensory Contributions to Balance Control in the Older Adult*. J Gerontol 1989; 44(4): M118-M27.
- 12-Hamill J, Knutzen KM. *Biomechanical Basis of Human Movement*. 2 ed. Philadelphia:Lippincott Williams & Wilkins; 2006: 78-93.
- 13-Fitzpatrick R, Rogers DK, McCloskey D. *Stable Human Standing with Lower Limb Muscle Afferents Providing the Only Sensory Input*. J Physiol 1994; 480(2): 395-403.
- 14-Monteiro M, Gabriel R, Aranha J, E Castro MN, Sousa M, Moreira M. *Influence of Obesity and Sarcopenic Obesity on Plantar Pressure of Postmenopausal Women*. Clinical Biomechanics 2010; 25(5): 461-7.

- 15-Leitch KM, Birmingham TB, Jones IC, Giffin JR, Jenkyn TR. *In-Shoe Plantar Pressure Measurements for Patients with Knee Osteoarthritis: Reliability and Effects of Lateral Heel Wedges*. Gait Posture 2011; 34(3): 391-6.
- 16-Heidari N, Madden JA, Loeffler MD. *Report of a Case of Genu Recurvatum Following Tibial Eminence Avulsion Treated by Proximal Tibial Flexion Osteotomy and Review of the Literature*. Surgical Sci 2011; 2(3): 117-20.
- 17-Farahpour N, Jafarnezhad A, Damavandi M, Bakhtiari A, Allard Pjjob. *Gait Ground Reaction Force Characteristics of Low Back Pain Patients with Pronated Foot and Able-Bodied Individuals with and without Foot Pronation*. J Biomech 2016; 49(9): 1705-10.
- 18-Rosenbaum D, Becker HP. *Plantar Pressure Distribution Measurements. Technical Background and Clinical Applications*. Foot and Ankle Surgery 1997; 3(1): 1-14.
- 19-Armstrong DG, Peters EJ, Athanasiou KA, Lavery LA. *Is there a Critical Level of Plantar Foot Pressure to Identify Patients at Risk for Neuropathic Foot Ulceration?* J Foot Ankle Surgery 1998; 37(4): 303-7.
- 20-Dehghani M, Jafarnezhadgero A, Abdollahpour Darvishani M. *Evaluation of Plantar Pressure Variables in Blind Individuals Compared to Healthy Controls*. J Rehabil Med 2019; 8(3): 171-8. [Persian]
- 21-Ray CT, Horvat M, Croce R, Mason RC, Wolf SL. *The Impact of Vision Loss on Postural Stability and Balance Strategies in Individuals with Profound Vision Loss*. Gait Posture 2008; 28(1): 58-61.
- 22-Aylar MF. *Control of Lower Extremity Joint Moments during Sit-To-Stand among Blind Children*. J Clinical Engineering 2017; 42(4): 189-93.
- 23-Jafarnezhadgero AA, Shad MM, Majlesi M, Granacher U. *A Comparison of Running Kinetics in Children with and Without Genu Varus: A Cross Sectional Study*. Plos One 2017; 12(9): E0185057.
- 24-Buchner A, Faul F, Erdfelder E. *G Power: A priori, post-hoc, And Compromise Power Analyses for the Macintosh. Computer Program*. Bonn, Germany: Bonn University 1992.
- 25-Jafarnezhadgero AA, Shad MM, Majlesi M. *Effect of Foot Orthoses on the Medial Longitudinal Arch in Children with Flexible Flatfoot Deformity: A Three-Dimensional Moment Analysis*. Gait & Posture 2017; 55: 75-80.
- 26-Jafarnezhadgero AA, Oliveira AS, Mousavi SH, Madadi-Shad M. *Combining Valgus Knee Brace and Lateral Foot Wedges Reduces External Forces and Moments in Osteoarthritis Patients*. Gait & Posture 2018; 59: 104-10.
- 27-Barghamadi M, Behboodi Z. *Biomechanical Factors in 100 M Freestyle Swimming and their Relationships with Anthropometric Characteristics*. Br J Sports Med 2010; 44(Suppl 1): I1-I82.
- 28-Seifi-Skishahr F, Alavi Mehr SM, Jafarnezhadgero A, Katanchi MJA, Pain. *Effect of Elastic Gait Training on Foot Pressure Variables in Subjects with Low Back Pain during Running*. Jap 2018; 9(2): 47-59. [Persian]

- 29-Jafarnezhadgero AA, Shad MM, Ferber R. *The Effect of Foot Orthoses on Joint Moment Asymmetry in Male Children with Flexible Flat Feet*. J Body Work Movement Therapies 2018; 22(1): 83-9.
- 30-Jafarnezhadgero A, Shad MM, Majlesi M, Zago Mjjob, Therapies M. *Effect of Kinesio Taping on Lower Limb Joint Powers in Individuals with Genu Varum*. J Bodywork Movement Therapies 2018; 22(2): 511-8.
- 31-Cohen J. *A Power Primer*. Psychol Bull 1992; 112(1): 155-9.
- 32-Headon R, Curwen R. *Recognizing Movements from the Ground Reaction Force*. In Proceedings of the 2001 workshop on Perceptive user interfaces 2001.
- 33-Richards J. *Biomechanics in Clinic and Research*. Churchill Livingstone; 2008.
- 34-Daryabor A, Saeedi H, Yazdani M, Ghasemi M, Kamali M, Nabavi H, et al. *The Effect of Standard and Beveled Heels of Orthopedic Shoe on Vertical Ground Reaction Forces during Walking in Healthy Subjects*. Archives of Rehabilitation 2013; 14(3): 47-55.
- 35-Aras D, Güler Ö, Gülü M, Akça F, Arslan E, Akalan C. *Comparison of Balance Skills of Visually Impaired and Non-Impaired Judo Athletes and Goalball/Futsal Players*. Physical Education of Students 2018; 22(6): 292-7.
- 36-Alexander KM, Kinney TL. *Differences in Static Balance and Weight Distribution between Normal Subjects and Subjects with Chronic Unilateral Low Back Pain* 1998; 28(6): 378-83.
- 37-Farjad Pezeshk A, Sadeghi H. *The Trajectory of Center of Pressure during Stance Phase of Gait in Healthy Males and Females Using Pedar-X System*. Scientific J Management System 2016; 14(11): 1-13.
- 38-Chang WN, Kim YD, Lee KB, Joo JH, Jung SM. *Effect of Facilitating Reciprocal Inhibition of Ankle Flexors on Muscle Activation Pattern in Sit to Stand Movement in Stroke-Case Study*. Age (Yrs) 2018; 15(47.86): 16.73.
- 39-Memar R, Noori S. *Comparison of Plantar Pressure Distribution between the Right and Left Foot and their Correlation with Height and weight at Wrestlers*. Scientific J Management System 2016; 14(12): 45-58.
- 40-Sun D, Fekete G, Mei Q, Gu Y. *The Effect of Walking Speed on the Foot Inter-Segment Kinematics, Ground Reaction Forces and Lower Limb Joint Moments*. Peerj 2018; 6: E5517.
- 41-Tanaka EH, Santos PF, Reis JG, Rodrigues NC, Moraes R, Abreu DC. *Are there a Relationship between Complaints of Impaired Balance and Postural Control Disorder in Community-Dwelling Elderly Women? A Cross-Sectional Study with the Use of Posturography*. Brazilian J Physical Therapy 2015; 19(3): 186-93.
- 42-Piirtola M, Era P. *Force Platform Measurements as Predictors of fall among Older People—A Review*. Gerontology 2006; 52(1): 1-16.
- 43-Doyle TL, Newton RU, Burnett AF. *Reliability of Traditional and Fractal Dimension Measures of Quiet Stance Center of Pressure in Young, Healthy People*. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 2005; 86(10): 2034-40.

## Comparison of Foot Pressure Variables in Blind and Healthy Participants with Open and Closed Eyes While Walking

Mohsen Barghamadi<sup>\*1</sup>, Ali Yadegar<sup>2</sup>, Mohammad Abdollahpour Darvishani<sup>3</sup>

### Original Article

**Introduction:** Measurement of foot pressure variables can be used to assess the loads to which the human body is subjected in normal activities, like walking, or in more demanding situations such as sports. The purpose of this study was to compare the foot pressure variables in blind and healthy individuals with open and closed eyes during walking.

**Methods:** The present study was a quasi-experimental and laboratory study with pretest-posttest design. The statistic samples included 13 blind men with the mean age of  $29.05 \pm 3.28$  years and 17 healthy men with the mean age of  $24.22 \pm 1.31$  years participated in this study and were selected by available sampling method.. A foot scan (RS Scan International, Belgium) set was used for measuring planter pressure during walking. Variables data were recorded at a sampling frequency of 300 Hz. For data analysis, paired t-test was run to compare the means within the group; also, independent t-test run to compare the means between the groups using SPSS ver. 16 statistical software.

**Results:** The results showed that the peak reaction time of the ground reaction force during the heel contact phase was 45.89% higher than blind people compared to the normal participants ( $p < 0.023$ ). The time to peak of vertical force during mid stance in the blind people was 38.97% more than in normal people with closed eyes ( $p < 0.013$ ). The peak vertical loading rate in the blind people was 41.65% lower than normal participants with closed eyes while walking ( $p < 0/003$ ).

**Conclusion:** Congenital blind people have less stance time in comparison with the healthy people with closed eyes. Decreased walking stance time seems to be related to improved their other senses that requires further research.

**Keywords:** Blindness, Foot, Gait Analysis.

**Citation:** Barghamadi M, Yadegar M, Abdollahpour Darvishani M. **Comparison of Foot Pressure Variables in Blind and Healthy Participants with Open and Closed Eyes While Walking.** J Shahid Sadoughi Uni Med Sci 2020; 28(8): 2922-33.

<sup>1-3</sup>Department of Physical Education and Sport Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

\*Corresponding author: Tel: 09153058339, email: barghamadi@uma.ac.ir