Original Article

2024; Vol 5; No. 3
Online ISSN: 2783-1981

Student Sports & Health Open Researches e-journal: New-approaches
Homepage: https://journals.sbmu.ac.ir/soren

Assessment of Musculoskeletal Disorders and Balance in Linemen of the Power Distribution Company

Mohammadreza Mousavi Khademi[1*], Ali Tajaldini[2], Mostafa Payandeh[3]

1- Hormozgan Distribution Electric company, Hormozgan, Iran.
2- Department of Sports Injuries and Corrective Excercice, University of Guilan, Rasht, Iran.

Abstract

Background and aim: Work-related musculoskeletal disorders are among the most common occupational health problems, which negatively affecting workers' performance. The aim of this study was to investigate musculoskeletal disorders in linemen and the impact of these disorders on their balance.

Methods: In this study, 35 linemen from the Qeshm Electricity Distribution Company were randomly selected to participate. Pes planus and pes cavus were assessed using the navicular test. varus and valgus alignment were measured with a caliper. Forward head posture was evaluated by measuring the craniovertebral angle with a handheld goniometer. Lordosis and kyphosis were measured using a flexible ruler. Toe-out angle during walking was assessed with the RS Scan pressure platform. Finally, dynamic balance was measured using the Star Excursion Balance Test.

Results: In the evaluation of dynamic balance between the two groups, results showed that linemen had significantly poorer balance compared to normal individuals in four directions: posteromedial (P=0.005), lateral (P=0.001), posterolateral (P=0.02), and anterolateral (P=0.01).

Conclusion: The findings of this study indicated that linemen, compared to normal individuals, walk with a greater toe-out angle. This deviation was not structural, but rather the result of work-related performance conditions and the development of muscular imbalance. Furthermore, the results demonstrated that linemen have weaker balance compared to normal individuals.

Please cite as: Mousavi Khademi MR, Tajaldini A, Payandeh M. "Assessment of Musculoskeletal Disorders and Balance in Linemen of the Power Distribution Company". SOREN Journal 2024;5(3):125-131 [In Persian].

Article history:
Received
2024/07/22
Accepted
2024/09/22

Keywords:
- Physical Examination
- Balance
- Posture
- Fall
- Abnormality

Corresponding Author

Name: Mohammadreza Mousavi Khademi
Email Address: mousavi.sure@gmail.com
ORCID ID: 0000-0003-1388-9964

مقاله اصیل پژوهشی

فصلنامه سلامت و ورزش: رویکردهای نوین (سورن)
صفحه اصلی نشریه: https://journals.sbmu.ac.ir/soren

دوره ۵، شماره ۳، ۱۴۰۳
شاپا الکترونیک: ۱۹۸۱-۲۷۸۳

بررسی ناهنجاری‌های اسکلتی-عضلانی و تعادل در سیمبانان شرکت توزیع نیروی برق

محمدرضا موسوی خادمی[1*]، علی تاج الدینی[1]، مصطفی پاینده[2]

۱- شرکت توزیع نیروی برق هرمزگان، هرمزگان، ایران.
۲- گروه حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

تاریخچه مقاله

دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۰۱
پذیرش: ۱۴۰۳/۰۷/۰۱

واژگان کلیدی

ارزیابی اختلال،
تعادل،
پاسچر،
سقوط،
ناهنجاری.

چکیده

سابقه و هدف: اختلالات اسکلتی-عضلانی مربوط به کار یکی از شایع‌ترین مشکلات بهداشت شغلی محسوب می‌شود که بر روی عملکرد افراد تاثیر منفی می‌گذارد. هدف از این تحقیق بررسی اختلالات در سیمبانان و هم چنین تاثیر اختلالات بر تعادل این افراد بود.

روش کار: در این تحقیق ۳۵ نفر از سیمبانان شرکت توزیع برق شهرستان قشم به‌صورت تصادفی انتخاب و در مطالعه شرکت داده شدند. در این تحقیق برای اندازه‌گیری کف پای صاف و کف پای گود از تست ناویکولار، برای اندازه‌گیری زانو ضربدری و زانو پرانتزی از کولیس، برای اندازه‌گیری سر به جلو از روش اندازه‌گیری زاویه کرانیوورتبرال با استفاده از گونیامتر دستی، برای اندازه‌گیری لوردوز و کایفوز از خط‌کش منعطف و برای اندازه‌گیری زاویه پنجه در هنگام راه رفتن از دستگاه pressure platform RS scan و در انتها نیز برای اندازه‌گیری تعادل پویا از تست ستاره استفاده شد.

یافته‌ها: در مورد ارزیابی تعادل پویای دو گروه، نتایج نشان داد که سیمبانان در چهار جهت خلفی-داخلی (P=۰/۰۰۵)، خارجی (P=/۰۰۱)، خلفی-خارجی (P=۰/۰۲) و قدامی-خارجی (P=۰/۰۱) به نسبت افراد عادی به شکل معنی‌داری، دارای تعادل ضعیف‌تری هستند.

نتیجه‌گیری: نتایج تحقیق حاضر نشان داد که سیمبانان به نسبت افراد عادی با انحراف بیشتر پنجه به بیرون راه می‌روند، این انحراف ایجاد شده ساختاری نبوده و به دلیل نوع عملکرد در شرایط کار و ایجاد شدن ایمبالانس عضلانی بوجود آمده است. همچنین در ادامه نتایج تحقیق نشان داد که سیمبانان به نسبت افراد عادی دارای تعادل ضعیف‌تری هستند.

مقدمه

تحقیقات گذشته نشان می‌دهد که اختلالات اسکلتی – عضلانی مربوط به کار((work-related musculoskeletal disorders (WMSDs یکی از شایع‌ترین مشکلات بهداشت شغلی محسوب می‌شود که بر روی کارکرد کارگران تاثیر منفی می‌گذارد (۱). در ایالات متحده اختلالات اسکلتی – عضلانی مربوط به کار ۳۲ درصد از کل موارد آسیب و بیماری را تشکیل می‌دهد که منجر به غیبت از کار در تمام صنایع شده است (۲). همچنین براساس تحقیقات انجام شده در کشورهای ژاپن، فنلاند، سوئد، انگلستان و کانادا این اختلال بالاترین درصد دلیل غیبت از کار را به خودش اختصاص داده است و طبق تحقیقات صورت گرفته این امر به‌طور همزمان باعث کاهش بهره‌وری و ضررهای مالی شده است (۳). بنابراین این نکته بسیار مهم است که عوامل خطر مرتبط با WMSDs هر چه زودتر جهت انجام مداخلات ارگونومیک موثر تشخیص داده شود (۴). طبق نظر انستیتوی ملی ایمنی و بهداشت شغلی ایالات متحده چندین مطالعه اپیدیومیولوژیک شواهدی از رابطه بین کارهای جسمانی و اختلالات اسکلتی عضلانی مربوط به کار را نشان داده‌اند. طبق این مطالعات مهم‌ترین عواملی که با ایجاد اختلالات اسکلتی عضلانی در محیط کار مرتبط است شامل : حرکات تکراری، اعمال نیروهای بیش از حد، قرار دادن پاسچر (قامت) در وضعیت بد، نشستن‌ها و ایستادن‌های طولانی‌مدت می‌باشد (۵). پرنو و همکارانش در یک تحقیق متاآنالیز با

*نام و نام خانوادگی نویسنده مسئول: محمدرضا موسوی خادمی
ایمیل: mousavi.sure@gmail.com
ارکید: 0000-0003-1388-9964

موضوع شیوع اختلالات اسکلتی - عضلانی مرتبط با کار در ایران شیوع این اختلالات در ایران را بالا گزارش کرده است (۶). تحقیق آنها نشان داد که اندام فوقانی با ۳۸/۱ و کمر ۵۰ درصد بیشترین میزان شیوع در شغل‌های مختلف را به خودش اختصاص داده بود و همچنین زانو با ۴۲/۱ درصد میزان شیوع بیشترین شیوع را در بین اختلالات اندام تحتانی داشت. در مورد بررسی شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی مرتبط با کار در سیمبانان در ایران تنها یک تحقیق با موضوع ارزیابی خطر اختلالات اسکلتی-عضلانی در سیمبانان شرکت توزیع نیروی برق استان کرمانشاه توسط آقای سعادت فر و همکارانش انجام شده بود (۷). نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد بیشترین شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی در اندام‌های مختلف مربوط به کمر درد، شانه و زانو درد به ترتیب برابر ۷۸ نفر (۴۵/۶ درصد) ۶۷ نفر (۳۹/۲ درصد) و ۶۳ نفر (۳۶/۸ درصد) بود (۷). آن چیزی که ممکن است به همراه بروز اختلالات اسکلتی عضلانی در این افراد از اهمیت بسیار بالایی برخوردار باشد، افزایش نوسانات قامت و کاهش تعادل در این افراد است. تحقیقات گذشته ثابت کرده‌اند که اختلالات اسکلتی عضلانی باعث کاهش دامنه حرکتی مفاصل و کاهش عملکرد حس عمقی و متعاقب آن باعث کاهش تعادل خواهند شد (۸). کاهش تعادل قطعا احتمال سقوط را افزایش خواهد داد (۹).

شکل ۱. نحوه قرارگیری سیمبان در بالای تیر برق

همان‌طور که در تصویر ۱ مشاهده می‌کنید و با توجه به اینکه بیشتر وضعیت کاری سیمبانان در حالتی است که بدن در وضعیت نامناسب قرار دارد و قرار گرفتن بدن در یک وضعیت نامناسب در مدت زمان طولانی احتمال بروز اختلالات اسکلتی را افزایش می‌دهد و ادامه داشتن این وضعیت به دلایلی که اشاره شد، کاهش تعادل و احتمال افزایش سقوط را به همراه خواهد داشت. هدف از تحقیق حاضر بدین شکل تنظیم گردید که شیوع ناهنجاری‌های اسکلتی عضلانی در سیمبانان مورد بررسی قرار گرفته شود و همچنین به دلیل اهمیت تعادل برای این افراد، تعادل این افراد نیز مورد ارزیابی قرار گیرد.

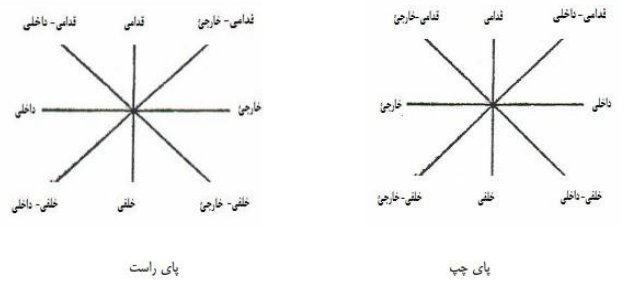
مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع مقطعی بود. در این تحقیق ۳۵ نفر از سیمبانان شرکت توزیع برق شهرستان قشم که به‌شکل نمونه‌گیری دردسترس و ۳۵ نفر از دانشجوهای دانشگاه آزاد اسلامی واحد جزیره قشم که با گروه سیمبانان از نظر قد، سن و وزن همگن بودند (جدول ۱) به‌صورت تصادفی از تمام مقاطع انتخاب و به‌عنوان افراد عادی در مطالعه شرکت داده شدند. معیار ورود افراد به تحقیق در گروه سیمبانان داشتن حداقل سه سال سابقه کار، در افراد گروه کنترل مشغول نبودن به شغل خاصی، نداشتن هیچ‌گونه سابقه شکستگی، در رفتگی و یا هر نوع بیماری زمینه‌ای دیگر برای هر دو گروه بود. به تمام افراد موردمطالعه اطمینان داده شد که اطلاعات ثبت شده محفوظ خواهد ماند و افراد در هر زمانی و در صورت عدم تمایل به همکاری می‌توانند از مطالعه خارج شوند. اطلاعات دموگرافیک شامل قد، وزن، سن، سابقه کار، شاخص توده بدنی (این شاخص‌ها را در جدول ۱ مشاهده می‌کنید)، استعمال دخانیات، نوبت کاری، ورزش منظم بود. ورزش منظم یعنی فرد حداقل سه بار در هفته، بـه مـدت نیم ساعت یک نوع فعالیت ورزشی مانند پیاده‌روی، فوتبال و نظیر آن‌ها را انجام دهد.

جدول ۱. مشخصات شرکت‌کنندگان

مشخصات دموگرافیک	سیمبانان	گروه کنترل	سطح معنی‌داری
سن (سال)	۲۹/۸۱	۲۸/۵۴	۰/۱۵
وزن (کیلوگرم)	۷۵/۷	۷۴/۴	۰/۱۷
قد (سانتی‌متر)	۱۷۳/۵	۱۷۴/۱	۰/۲۲
شاخص توده بدن	۲۵/۱	۲۴/۵	۰/۲۲
سابقه کار	۹ سال	-	-

برای اندازه‌گیری تعادل از تست ستاره استفاده شد. ضریب پایای این تست r=۸۶ ٪ گزارش شده است (۱۰). آزمون ستاره آزمونی است که تعادل افراد در ۸ جهت، شامل جهات قدامی، قدامی داخلی، داخلی، خلفی داخلی، خلفی، خلفی خارجی و قدامی خارجی را مورد بررسی قرار می‌دهد (شکل ۲).

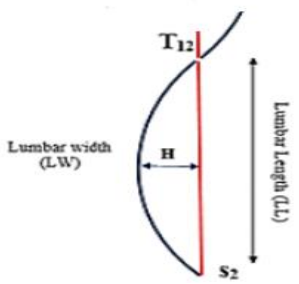


شکل ۲. جهت‌های تست ستاره

برای اجرای آزمون ستاره ابتدا طول پای آزمودنی‌ها (فاصله خار خاصره قدامی- فوقانی تا مرکز قوزک داخلی) اندازه‌گیری شد. سپس به آزمودنی‌ها آموزش داده شد که با دست‌ها بر روی کمر در مرکز ستاره روی پای غالب بایستند در حالی که با پای دیگر در جهت انتخاب شده دورترین فاصله ممکن را لمس کنند. همچنین از آزمودنی‌ها خواسته شد تا شش حرکت تمرینی در هر یک از هشت جهت آزمون را با ۱۵ ثانیه استراحت میان هر جهت اجرا کنند. پنج دقیقه پس از آخرین حرکت تمرینی، ارزیابی شروع شد. سه حرکت در هر جهت با ۱۵ ثانیه استراحت میان هر اجرا توسط هر آزمودنی صورت گرفت و در صورتی که پای غیر ثابت در هنگام لمس زمین برای ایجاد اتکای قابل توجه استفاده می‌شد و یا چنانچه پای ثابت از مرکز ستاره بلند می‌شد و یا آزمودنی نمی‌توانست تعادل خود را در هر نقطه از کوشش حفظ کند، حرکت متوقف و تکرار می‌شد (۱۱).

برای اندازه‌گیری ناهنجاری کف پای صاف و کف پای گود از آزمون افت استخوان ناویکولار استفاده شد. افتادگی ناویکولار به‌وسیله روش Brody مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. برای اندازه‌گیری میزان افت ناوی، ابتدا از آزمودنی‌ها خواسته شد روی یک صندلی قرار گرفته و پای خود را به حالت بی‌وزنی قرار دهند و سپس پای فرد در حالت طبیعی مفصل ساباتالار قرار داده می‌شد، به‌طوری که محقق انگشت اشاره را در قسمت برجسته استخوان تالار و انگشت شست را در قسمت جلو و زیر قوزک داخلی پا قرار می‌داد و فرد به آرامی پا را به سمت داخل و خارج می‌چرخاند تا انگشت اشاره و شست محقق در یک راستا قرار بگیرد. در این حالت ابتدا زائده استخوان ناوی علامت زده می‌شد و سپس فاصله بین برجستگی استخوان ناوی با سطح زمین به وسیله خط‌کش اندازه‌گیری می‌گردید. در انتها از آزمودنی خواسته می‌شد که بایستد و در این حالت فاصله برجستگی استخوان ناوی با سطح زمین اندازه‌گیری می‌شد. آزمودنی‌هایی که میزان افتادگی ناوی آنها بین ۵ تا ۹ میلی‌متر بود در گروه پای نرمال و بیشتر از ۱۰ میلی‌متر در گروه افراد دارای کف پای صاف و کمتر از ۵ میلی‌متر بود در گروه افراد کف پای گود قرار می‌گرفتند (۱۲). برای اندازه‌گیری زانو پرانتزی آزمودنی بدون کفش و جوراب و در حالی که زانوها و ران‌های وی دیده می‌شد بدون هیچگونه انقباض و تنوس غیر طبیعی در عضلات ناحیه ران، در حالی که زانوها در حالت اکستنشن بودند فاصله بین دو کندیل داخلی و برای اندازه‌گیری زانو ضربدری فاصله دو قوزک داخلی به وسیله کولیس مورد اندازه‌گیری قرار گرفت (۱۳).

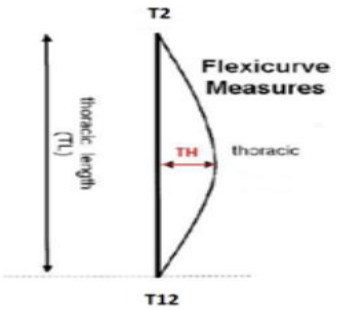
درجه را به عنوان پوسچر سر به جلو و زاویه‌ی مساوی و یا بزرگتر از ۴۸ درجه به عنوان پوسچر سالم در نظر گرفته شد (۱۵). برای اندازه‌گیری لوردوز کمری از روش یوداس و با استفاده از زائده خاری T12 به عنوان نقطه ابتدای قوس و زائده خاری مهره S2 به عنوان انتهای قوس انجام شد. در ادامه و پس از علامت‌گذاری به وسیله برچسب روی نقاط ابتدا و انتهای قوس، از آزمودنی خواسته شد تا به صورت کاملا راحت و طبیعی و در حالی که به سمت جلو نگاه کرده و وزن بدن را به طور مساوی روی دو پا تقسیم نموده است، با پای برهنه و با فاصله عرضی حدود ۱۰ تا ۱۵ سانتی متراز هم بایستد. پس از ۳۰ ثانیه جهت رسیدن فرد به وضعیت عادی و راحت، خط‌کش منعطف روی پشت فرد قرار می‌گرفت و جهت رفع فضای بین خط کش و پوست و شکل گرفتن خط‌کش مطابق شکل لوردوز کمری، از فشار یکسان در طول خط‌کش استفاده گردید. پس از انطباق خط‌کش بر روی پشت آزمودنی، نقاط تعیین شده به وسیله برچسب‌ها روی ستون فقرات، با ماژیک روی خط‌کش علامت‌گذاری گردید. سپس خط‌کش به آرامی و با دقت و بدون تغییر در شکل آن از پشت آزمودنی برداشته و جهت ترسیم انحنا از سمت داخل، بر روی کاغذ سفید انتقال داده شد. در این مرحله نیز نقاط T12 و S2 روی کاغذ علامت‌گذاری گردید و همانند شکل ۳ مقادیر L و H محاسبه شد (۱۷، ۱۶). پس از اندازه‌گیری مقادیر L و H با خط‌کش، مقادیر مربوطه با فرمول $4Arctang=\theta \quad 2\,H/L$ محاسبه شد، که θ در این فرمول زاویه منحنی، L فاصله نقطه ابتدایی و انتهایی منحنی و H عمود منصف آن است. این در نرم‌افزار اکسل، جای‌گذاری شد و میزان زاویه لوردوز کمری محاسبه گردید.



شکل ۳. نحوه محاسبه لوردوز کمری به وسیله خط‌کش منعطف

برای اندازه‌گیری کایفوز هم از شرکت‌کنندگان خواسته شد در هنگام اندازه‌گیری به جلو نگاه کرده و به طور عادی با تقسیم وزن بر روی دو پا و آرامش کامل جلوی ارزیابی کننده بایستند، با استفاده از آناتومی سطح و لمس مهره‌ها، نقاط آناتومیکی موردنیاز (T1 و T12) مشخص شد، سپس خط‌کش منعطف در ناحیه پشتی فرد قرار داده شد تا شکل قوس پشتی را به خود بگیرد، به‌طوری که هیچ شکافی بین پوست و خط‌کش وجود نداشته باشد. پس از تطبیق خط‌کش منعطف بر روی ستون مهره‌های پشتی، محل مهره‌های اول و دوازدهم توسط ماژیک به خط‌کش منتقل شد و بدون آن که تغییری در خط‌کش منعطف صورت گیرد، خط‌کش از روی ستون فقرات به‌آرامی و با دقت برداشته و بر روی کاغذ سفید قرار گرفت و انحنای قسمت مقعر پشتی آن، روی کاغذ ترسیم و مانند تصویر ۴ نقاط (T1 و T12) با یک خط مستقیم (TL) به یکدیگر وصل شدند و در جایی که قوس بیشترین عمق را داشت (TH) خط عمودی از انحنا به خط مستقیم رسم شد و پس از اندازه‌گیری خطوط TH و TL با خط‌کش، زاویه کایفوز با قرار دادن در فرمول $4Arctang=\theta \quad 2\,H/L$ مورد محاسبه قرار گرفت (۱۸).

برای اندازه‌گیری زاویه پنجه در هنگام راه رفتن از دستگاه RS scan pressure platform استفاده شد. صفحه اندازه‌گیری فشار دارای ابعاد ۵۰ تا ۴۰ سانتی‌متر و ساخت کشور بلژیک بود. زاویه راه رفتن به صورت زاویه بین محور طولی پا و خط پیشروی، توسط دستگاه و بر حسب درجه ثبت شد. زاویه منفی نشان دهنده راه رفتن پنجه به داخل و زاویه مثبت نشان دهنده راه رفتن با پنجه به خارج بود.



$$\theta \text{ کایفوز} = 4\,Arc\,tang\left(\frac{2\,TH}{TL}\right)$$

شکل ۴. نحوه محاسبه انحنای قوس کایفوز بر روی کاغذ

به منظور تجزیه و تحلیل اطلاعات و آزمون فرضیه‌های تحقیق، قبل از انتخاب روش آماری، توزیع طبیعی متغیرها با استفاده از تست Wilk-Shapiro تعیین شد، و در ادامه نیز جهت بررسی همگنی واریانس ها از

تست لون استفاده گردید. با توجه به نرمال بودن داده‌ها از آزمون‌های پارامتری (independent t-test) تی مستقل در سطح معنی‌داری (P<۰/۰۵) با استفاده از نرم‌افزار SPSS ورژن ۲۶ انجام شد.

نتایج

در این تحقیق ۳۵ نفر از سیمبانان شرکت توزیع برق شهرستان قشم به شکل نمونه‌گیری دردسترس با ۳۵ نفر از دانشجوهای دانشگاه آزاد اسلامی واحد جزیره قشم که مشغول به شغل خاصی نبودند، به صورت تصادفی از تمام مقاطع انتخاب و در مطالعه شرکت داده شدند.

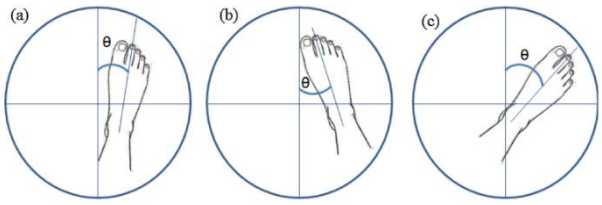
همان‌طور که در جدول ۲ نشان داده شده است، ابتدا در دو گروه میزان افتادگی استخوان ناویکولار برای تشخیص کف پای صاف و کف پای گود، زانو ضربدری، زانو پرانتزی، انحراف پنجه در هنگام راه رفتن (زاویه پیشروی) لوردوز، کایفوز و سر به جلو مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. نتایج تحقیق نشان داد، بین دو گروه در هیچ یک از موارد اشاره شده اختلاف معنی‌داری وجود ندارد، به جز در زوایه پیشروی که اختلاف بین دو گروه معنی‌دار بود (P=/۰۰۲). نتایج نشان داد که سیمبانان به نسبت افراد عادی با انحراف بیشتر پنجه به خارج راه می‌روند.

در مورد ارزیابی تعادل پویای دو گروه، همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، تعادل پویای دو گروه که بوسیله تست ستاره مورد بررسی قرار گرفت، نشان داد که سیمبانان در چهار جهت خلفی – داخلی (P=/۰۰۵)، خارجی (P=/۰۰۱)، خلفی – خارجی (P=/۰۲) و قدامی – خارجی (P=/۰۱) به نسبت افراد عادی به شکل معنی‌داری، دارای تعادل ضعیف‌تری هستند.

بحث

نتایج تحقیق نشان داد که سیمبانان به نسبت افراد عادی به هنگام راه رفتن با toe out (انحراف پنجه به بیرون) بیشتری حرکت می‌کنند (شکل ۵ قسمت c).

در واقع زاویه پیشروی یا انحراف پنجه به وسیله خطی که مرکز مفصل مچ پا را به استخوان متاتارس دوم وصل و به نسبت محور پیشروی سنجیده می‌شود تعریف می گردد (شکل ۱) (۱۹). قطعا این انحرافات، مسیر داخلی خارجی مرکز فشار ((COP (Center of pressure در کف پا را نیز دچار تغییر می‌کند (۲۰). همان‌طور که اسکاگوشی و همکاران (۲۰۲۱) در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که انحراف بیش از حد پنجه به بیرون به نسبت پای نرمال باعث تغییر مسیر مرکز فشار در کف پا به سمت خارج و افزایش نیروی عکس‌العمل زمین به سمت داخل می‌گردد (۲۱).



شکل ۵. a) حالت نرمال انحراف پنجه، b) انحراف پنجه به داخل، c) انحراف پنجه به خارج اقتباس از S.J. Khan et al

جدول ۲. میانگین انحراف معیار و سطح معنی‌داری برای تعادل پویا در ۸ جهت ازمون ستاره برای هر دو گروه (n=37)

ناهنجاری‌ها	سیمبانان میانگین (انحراف معیار)	افراد عادی میانگین (انحراف معیار)	سطح معنی‌دار
افتادگی ناویکولار (میلی‌متر)	۶/۲±۴۸/۲۹	۷/۱±۱۸/۸۷	۰/۹۲
زانو ضربدری (سانتی‌متر)	۰/۱±۰۸/۲۹	۰/۱±۰۹/۰۳	۰/۳۴
زانو پرانتزی (سانتی‌متر)	۰/۲±۹۴/۳۳	۰/۲±۹۲/۸۷	۰/۱۷
انحراف پنجه	۷/۲±۴۸/۲۹	۱۳/۴±۷۶/۱۱	۰/۰۰۲
لوردوز (درجه)	۵۸/۳±۹۴/۶۵	۵۹/۲±۵۳/۷۲	۰/۱۳
کایفوز (درجه)	۳۵/۷±۱۴/۰۳	۳۶/۸±۱۸/۴۹	۰/۶۳
سر به جلو	۴۹/۵±۱۲/۱۲	۵۰/۴±۳۲/۸۷	۰/۲۲

جدول ۳. میانگین، انحراف معیار و سطح معنی‌داری ناهنجاری‌ها (n=37)

جهت‌ها	سیمبانان میانگین (انحراف معیار)	افراد عادی میانگین (انحراف معیار)	سطح معنی‌داری
قدامی	۸۹/۹±۴۸/۲۹	۸۹/۶±۶۷/۶۵	۰/۲۲
قدامی-خلفی	۹۱/۹±۸۲/۷۱	۹۲/۸±۱۹/۱۵	۰/۱۴۵
داخلی	۸۸/۷±۶۵/۷۴	۸۹/۷±۲۸/۵۷	۰/۲۲
خلفی- داخلی	۷۷/۸±۹۴/۸۷	۸۱/۹±۷۵/۴۳	۰/۰۰۵*
خلفی	۸۶/۹±۵۶/۶۷	۸۷/۹±۹۸/۱۳	۰/۱۴
خلفی- خارجی	۸۹/۷±۰۴/۱۱	۹۱/۱۰±۴۳/۰۶	۰/۰۲*
خارجی	۷۲/۸±۳۴/۱۱	۷۷/۱۰±۶۳/۰۹	۰/۰۰۱*
قدامی- خارجی	۸۴/۹±۱۳/۶۴	۸۷/۹±۲۴/۸۳	۰/۰۱*

همچنین ویلینگ کو ایی و همکارانش در تحقیق خود با موضوع "تأثیر راه رفتن پنجه به بیرون و پنجه به داخل بر کینیماتیک، دینامیک و الکترومیوگرافی اندام تحتانی" اشاره کردند، افرادی که با انحراف پنجه به بیرون بیش از حالت نرمال راه می‌روند، حداکثر زاویه فلکشن زانو آنها ۸.۸ درجه و حداکثر اداکشن ران آنها ۱/۲۸ درجه کاهش و حداکثر زاویه آبداکشن ران آنها نیز ۲/۳۴ درجه افزایش می‌یابد (۲۲).

دلیل اصلی انحراف بیش از حد پنجه به بیرون به دلیل افزایش چرخش خارجی و محدودیت در چرخش داخلی ران اتفاق می‌افتد. همان‌طور که کو ایی و همکاران در تحقیق خود اشاره کردند که افراد دارای انحراف بیش از حد پنجه به بیرون به نسبت افراد سالم به شکل معنی‌داری، دارای چرخش ران به خارج و محدودیت چرخش داخلی هستند (۲۲). هر چند تحقیق حاضر مستقیما پوزیشن سیمبانان (شکل ۱) را در هنگام کار مورد بررسی قرار نداد ولی به نظر می‌رسد حالت قرارگیری پاهای سیمبانان به نحوی است که در مدت زمان طولانی ران آنها در حالت چرخش به خارج قرار دارد. همان‌طور که اشاره شد افزایش چرخش خارجی ران باعث انحراف بیشتر پنجه به بیرون خواهد شد (۲۲). بدون شک قرارگیری طولانی‌مدت سیمبانان در این حالت ایمبالانس‌های عضلانی را ایجاد می‌کند که باعث تثبیت این حالت در مفاصل این افراد به خصوص در مفصل ران آنها خواهد شد. کو ایی و همکاران در ادامه تحقیق خود اشاره کردند، افراد دارای انحراف بیش از حد پنجه به بیرون به شکل معنی‌داری دچار افزایش فعالیت در وستوس لترالیس، پرنئوس لانگوس و همچنین به شکل معنی‌داری دچار کاهش فعالیت در بایسپس فموریس، تیبیالیس آنتریور، سمی تندونوزیس و گاسترونمیوس به نسبت افراد سالم هستند (۲۲). که همه این ایمبالانس‌های رخ داده باعث افزایش گشتاور آداکشن زانو و افزایش حداکثر نیروی عکس‌العمل داخلی - خارجی زمین در این افراد خواهد شد (۲۲). این عوامل در انتها می‌تواند فشار وارده به مفاصل مچ پا، ران و به خصوص زانو را نیز افزایش دهد (۲۳، ۲۴). بعد از ارزیابی اختلالات بدنی در دو گروه، تعادل این افراد نیز مورد بررسی قرار گرفت تا مشاهده شود که این تغییرات و ایمبلانس‌های رخ داده چه تاثیرات بر یکی از مهم‌ترین عملکردهای انسان یعنی تعادل خواهد گذاشت. نتایج تحقیق نشان داد که سیمبانان در جهت‌های خلفی - داخلی، خارجی، خلفی – خارجی و قدامی - خارجی به نسبت افراد عادی به شکل معنی‌داری دارای تعادل کمتری بودند. در واقع هیچ مطالعه ایی یافت نشد که تعادل را در سیمبانان مورد بررسی قرار دهند، ولی سعد جاوید خان و همکارانش در مطالعه‌ای که بر روی افراد سالم انجام دادند به این نتیجه رسیدند که انحراف پنجه به بیرون باعث افزایش تعادل خواهد شد (۱۹). نتایج تحقیق آنها با نتایج تحقیق حاضر همخوانی ندارد. دلیل این عدم همخوانی برمی‌گردد به تفاوت در جامعه و نمونه‌های تحقیق. در واقع در تحقیق جاوید خان و همکارانش تعادل در افراد عادی در حالت پنجه به بیرون مورد بررسی قرار گرفت، ولی در تحقیق حاضر سیمبانانی مورد مطالعه قرار گرفتند که ایمبالانس عضلانی ایجاد شده به دلیل قرارگیری طولانی مدت در پوزیشن نامناسب باعث چرخش بیش از حد پنجه آنها به بیرون شده است. قطعا رخ دادن هر گونه ایمبالانس عضلانی، تعادل کل بدن را به شکل منفی تحت تاثیر قرار خواهد داد (۲۵). رابطه کاهش تعادل با سقوط سال‌هاست که موردمطالعه قرار گرفته است، هر چند که بیشتر این مطالعات در دوره سالمندی صورت گرفته ولی به شکل نهایی تحقیقات ثابت کرده‌اند که کاهش تعادل احتمال سقوط را افزایش خواهد داد (۲۹-۲۶).

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج تحقیق حاضر و ارتباط ایمبالانس‌های عضلانی با کاهش تعادل و همچنین ارتباط کاهش تعادل با خطر سقوط در سیمبانانی که در بالای تیر برق قرار دارند بسیار ضروری است راهکارهایی در نظر گرفته شود تا در انتها از کاهش تعادل این افراد جلوگیری شود تا خطر سقوط آنها نیز کاهش یابد. در انتها راهکارهای زیر پیشنهاد می‌شود.

- انجام تست تعادل به شکل ادواری ترجیحا حداکثر ۶ ماه یکبار
- آموزش پرسنل جهت قرار دادن پوزیشن بدن در بهترین حالت زمانی که در بالای تیر برق قرار می گیرند
- انجام تمرینات هدف دار حداقل هفته ایی یک بار جهت تقویت عضلات، افزایش تعادل و پیشگیری از ایمبالانس های عضلانی
- استفاده از بالابر
- بهینه تر کردن تجهیزات و استفاده از علم ارگونومی جهت کمک به قرار دادن بدن در حالت درست است.

تقدیر و تشکر

مقاله حاضر، برگرفته از پژوهشی انسان‌دوستانه جهت کمک به سلامت همکاران زحمت‌کش بخصوص سیمبانان عزیز در شرکت توزیع برق بود. بدین‌وسیله از تمامی سیمبانانی که به‌صورت داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند صمیمانه تشکر می‌کنیم.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند هیچ تعارض منافعی وجود ندارد.

منابع

1. Stattin M, Järvholm B. Occupation, work environment, and disability pension: A prospective study of construction workers. Scand J Public Health 2005;33:84-90.

2. Schneider SP. Musculoskeletal Injuries in Construction: A Review of the Literature. Appl Occup Environ Hy 2001;16:1056-64.

3. Punnett L, Wegman DH. Work-related musculoskeletal disorders: the epidemiologic evidence and the debate. J Electromyogr Kinesiol 2004;14:13-23.

4. Chen J, Qiu J, Ahn C. Construction worker's awkward posture recognition through supervised motion tensor decomposition. Autom Constr 2017;77:67-81.

5. da Costa BR, Vieira ER. Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: A systematic review of recent longitudinal studies. Am J Ind Med 2010;53:323-285.

6. Parno A, Sayehmiri K, Parno M, Khandan M, Poursadeghiyan M, Maghsoudipour M, et al. The prevalence of occupational musculoskeletal disorders in Iran: A meta-analysis study. Work 2017;58:203-214.

7. Saadatfar A, Ranjbarian M, Saremi M, Hashemian AH, Yazdian A. Risk assessment of musculoskeletal disorders in linemen of electric power distribution company of Kermanshah Province Using REBA Method in 2015. J Rafsanjan Univ Med Sci 2016;15:593-606.

8. Park J, Lee KH. The effect of musculoskeletal disorders on body regions and pain levels in elderly people on dynamic balance ability. J Men's Health 2020;16:98-108 .

9. Masalha A, Eichler N, Raz S, Toledano-Shubi A, Niv D, Shimshoni I, et al., editors. Predicting Fall Probability Based on Validated Balance Scale. 2020 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (CVPRW) 2020:14-19.

10. Kanko LE, Birmingham TB, Bryant DM, Gillanders K, Lemmon K, Chan R, et al. The star excursion balance test is a reliable and valid outcome measure for patients with knee osteoarthritis. Osteoarthritis Cartilage 2019;27:580-5.

11. Payandeh M, Yazdi NK, Atri AE, Damavandi M, Ameli M, Bak MS. Comparison of dynamic and semidynamic balance of a flat foot with a normal foot. Journal of Zabol University of Medical Sciences and Health Services 2015;7.

12. Payandeh M, Khoshraftar –Yazdi N, Ebrahimi-atri A, Damavandi M. Effect of corrective exercise program on the ground reaction force in student with flat foot during gait cycle. J Res Rehabil Sci 2014;10:292-305.

13. Fathi S, Norasteh AA, Samami N. Comparison of musculoskeletal abnormalities among students with apple- and pear-shaped obesity. Scientific Journal of Kurdistan University of Medical Sciences 2017;22:50-60.

14. Engh L, Fall M, Hennig M, Söderlund A. Intra- and inter-rater reliability of goniometric method of measuring head posture. Physiother Theory Pract 2003;19:175-82.

15. Edmondston SJ, Chan HY, Ngai GC, Warren ML, Williams JM, Glennon S, et al. Postural neck pain: an investigation of habitual sitting posture, perception of 'good' posture and cervicothoracic kinaesthesia. Man Ther 2007;12:363-71 .

16. Youdas JW, Hollman JH, Krause DA. The effects of gender, age, and body mass index on standing lumbar curvature in persons without current low back pain. Physiother Theory Pract 2006;22:229-37 .

17. F. Seidi, R. Rajabi, T.I. Ebrahimi, Tavanai AR, Moussavi SJ. The Iranian Flexible Ruler Reliabilityand Validity in Lumbar Lordosis Measurements. World Journal of Sport Sciences 2009;2:95-99.

18. MoghaddamN T, Rajabi R, Minoonejad H, Zandi SH. Thoracic kyphosis and its relationship with hamstring muscles flexibility in 12-17 aged Iranian students. J Rehab Med 2020;9:178-186.

19. Khan SJ, Khan SS, Usman J. The effects of toe-out and toe-in postures on static & dynamic balance, risk of fall and TUG score in healthy adults. Foot 2019;39:122-8 .

20. van den Noort JC, Schaffers I, Snijders J, Harlaar J. The effectiveness of voluntary modifications of gait pattern to reduce the knee adduction moment. Hum Mov Sci 2013;32:412-24.

21. Tsukagoshi R, Honda R, Senoo H, Goto M, Hashimoto Y, Yamanaka A. Toe-out gait decreases knee load during stair descent in healthy individuals. J Cartil Jt Preserv 2021;1:100002.

22. Cui W, Wang C, Chen W, Guo Y, Jia Y, Du W, et al. Effects of Toe-Out and Toe-In Gaits on Lower-Extremity Kinematics, Dynamics, and Electromyography. Appl Sci 2019;9.

23. Payandeh M, Khoshraftar Yazdi N, Ebrahimi Atri A, Damavandi M, Safari Bak M. Evaluation of the horizontal components ground reaction force during gait of children with flat foot. Journal of Paramedical Science and Rehabilitation 2015;4:15-23.

24. Payandeh M, Khoshraftar –Yazdi N, Ebrahimi-atri A, M D. Effect of corrective exercise program on the ground reaction force in student with flat foot during gait cycle. J Res Rehabil Sci 2014;10:292-305.

25. Paillard T. Relationship between muscle function, muscle typology and postural performance according to different postural conditions in young and older adults. Front Physiol 2017;8.

26. Brenton-Rule A, Dalbeth N, Bassett S, Menz HB, Rome K. The incidence and risk factors for falls in adults with rheumatoid arthritis: A systematic review. Semin Arthritis Rheum 2015;44:389-98.

27. Gunn H, Markevics S, Haas B, Marsden J, Freeman J. Systematic review: the effectiveness of interventions to reduce falls and improve balance in adults with multiple sclerosis. Arch Phys Med Rehabil 2015;96:1898-912.

28. Mat S, Tan MP, Kamaruzzaman SB, Ng CT. Physical therapies for improving balance and reducing falls risk in osteoarthritis of the knee: a systematic review. Age Ageing. 2015;44:16-24.

29. Winser SJ, Kannan P, Bello UM, Whitney SL. Measures of balance and falls risk prediction in people with Parkinson’s disease: a systematic review of psychometric properties. Clin Rehabil 2019;33:1949-62.