دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی

ارگونومی

پایان نامه کارشناسی ارشد

ارگونومی

عنوان:

بررسی میزان تاثیر کفی عملکردی پا بر نیروی عکس العمل زمین در کفش کار

نگارنده:

علی اصغر شفیع زاده‌اندبیلی

استاد راهنما:

دکتر فرهاد طباطبائی قمشه

استاد مشاور:

مهندس حسن سعیدی

بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی

ارگونومی

پایان نامه کارشناسی ارشد

ارگونومی

عنوان:

بررسی میزان تاثیر کفی عملکردی پا بر نیروی عکس العمل زمین در کفش کار

نگارنده:

علی اصغر شفیع زاده‌اندبیلی

استاد راهنما:

دکتر فرهاد طباطبائی قمشه

استاد مشاور:

مهندس حسن سعیدی

تقدیم به

تمام دوستداران علم و دانش

با تشکر

از استاد گرامی جناب آقای دکتر طباطبائی که در طی دو سال لطف شایانی به بنده داشتند و مرا در انجام این پروژه یاری فرمودند و نیز استاد عزیزم آقای دکتر سعیدی که با رهنمودهای گرانقدرشان مرا در پیمودن این راه یاری رساندند و نیز تمامی اساتید محترم گروه ارگونومی که اینجانب را طی این مدت از رهنمودهای گرانقدرشان بی نصیب نگذاشتند.

بررسی میزان تاثیر کفی عملکردی پا بر نیروی عکس العمل زمین در کفش کار

چکیده

سابقه و هدف: شرایط سخت محیط‌های کاری مختلف از قبیل اسیدی و بازی بودن سطوح زمین، افتادن وسیله‌ها و ابزار سنگین بر روی پاها، حفاظت در مقابل گرما و سرمای زیاد، حضور مواد شیمیایی خطرناک و حساسیت زا و آلاینده‌هایی که در محیط کار وجود دارند باعث اهمیت بالای لباس‌های کار و کفش‌های کار و سطوحی که کارگران روی آن‌ها می‌ایستند و راه می‌روند می شود. در اغلب مشاغل صنعتی کارگران ۸ ساعت یا بیش‌تر سر پا بوده و یا در حال راه رفتن می‌باشند و این موضوع بر اهمیت کفش کار مناسب و راحت می‌افزاید. روش مداخله ارگونومی شایعی که جهت کاهش درد و خستگی و ناراحتی‌های مربوط به این موارد انتخاب می‌شود شامل تغییر دادن سطوحی است که کارگران بر روی آن‌ها می‌ایستند و یا استفاده از کفی مناسب جهت ایستادن و راه رفتن است. دراین مطالعه به بررسی تاثیراین مداخله ارگونومی و تاثیرات آن بر نیروی عکس العمل زمین[۱] می‌پردازیم.

مواد و روش‌ها: ۲۰ مرد داوطلب سالم در این تحقیق شرکت کردند. در ۳شرایط مختلف نیروی عکس العمل زمین اندازه گیری و ارزیابی شد که شامل: ۱. کفش کار ۲. کفش کار و کفی عملکردی و ۳. کفش آکسفورد می‌شد. نیروی عکس العمل عمودی زمین توسط دستگاه صفحات نیرو سنجیده ثبت گردید.

یافته‌ها: در مقایسه دو حالت کفش آکسفورد و کفش کار، تغییرات معناداری در پارامترهای عمودی (F_Z) نیروی عکس العمل زمین دیده نشد اما در سایر بردارهای نیرو عکس العمل زمین (F_X) و (F_Y) تغییرات معنادار متناقضی یافت شد. در مقایسه پارامترهای نیروی عکس العمل زمین در حالت «کفش آکسفورد» و «کفش کار-کفی فانکشنال» و نیز حالت «کفش کار» و «کفش کار-کفی فانکشنال» تغییرات معناداری در برخی پارامترها به صورت افزایش و کاهشی مشاهده شد اما این تغییرات شکل هماهنگی با هم نداشتند.

نتیجه گیری: نتایج حاصل از این مطالعه نشان می دهد که استفاده از کفی فانکشنال، تاثیرات متناقضی بر برخی از پارامترهای نیروی عکس العمل زمین دارد.

واژه های کلیدی: کفش کار، کفی عملکردی، نیروی عکس العمل زمین

[۱] Ground reation Force

فهرست مطالب

فصل اول: کلیات تحقیق ۱

۱-۱)مقدمه، بیان مسئله و اهمیت و ضرورت تحقیق ۲

۱-۱-۱)پا و اهمیت آن ۲

۱-۱-۲)نیروی عکس العمل زمین و اهمیت آن ۳

۱-۱-۳)کفش کار ۴

۱-۱-۴)کفی (ارتز) ۶

۱-۱-۵)اختلالات ناشی از ایستادن و راه رفتن در محیط کار و نقش ارگونومی ۸

فصل دوم: پیشینه تحقیق ۱۰

۲-۱) مروری بر اطلاعات موجود ۱۱

فصل سوم: روش شناسی تحقیق ۱۹

۶-۱)مقدمه ۲۰

۳-۲)نوع مطالعه ۲۰

۳-۳) جمعیت مورد مطالعه ۲۰

۳-۴) روش نمونه گیری و تعیین حجم نمونه ۲۰

۳-۵)معیارهای انتخاب نمونه ۲۱

۳-۵-۱) معیارهای ورود به مطالعه: ۲۱

۳-۵-۲)معیارهای خروج از مطالعه ۲۱

۳-۶)سوالات یا فرضیات پژوهش: ۲۲

۳-۷) اهداف اختصاصی ۲۳

۳-۸)اهداف کاربردی ۲۳

۳-۹)متغیرهای اصلی و لغات کلیدی ۲۴

۳-۹-۱)راه رفتن ۲۴

۳-۹-۲)نیروی عکس العمل زمین ۲۴

۳-۹-۲-۱) تعریف شرحی ۲۴

۳-۹-۲-۱-۱) نیروی عکس العمل زمین در امتداد عمودی (Fz) ۲۵

۳-۹-۲-۱-۲)نیروی عکس العمل زمین در امتداد داخلی – خارجی (Fx) ۲۵

۳-۹-۲-۱-۳) نیروهای عکس العمل زمین در امتداد قدامی – خلفی (F_Y) ۲۶

۳-۹-۲-۲) تعریف کاربردی ۲۷

۳-۹-۳)ارتزهای فانکشنال ۲۸

۳-۹-۳-۱) تعریف شرحی ۲۸

۳-۹-۳-۲) تعریف کاربردی ۲۸

۳-۱۰) روشهای جمع آوری اطلاعات ۲۹

۳-۱۱) ابزار جمع آوری اطلاعات ۲۹

۳-۱۱-۱)دستگاه صفحه نیرو ۲۹

۳-۱۱-۲)نرم افزار بایوویر Bio Ware ۳۰

۳-۱۲)روش انجام کار ۳۰

۳-۱۲-۱) ارزیابی افراد ۳۰

۳-۱۲-۲) انجام آزمون ۳۰

۳-۱۲-۳) استخراج داده‌ها و نرمال کردن اطلاعات ۳۳

۳-۱۳) روش تجزیه و تحلیل اطلاعات ۳۶

۳-۱۳-۱)ملاحظات اخلاقی ۳۶

۳-۱۳-۲) جدول متغیرها ۳۷

فصل چهارم: تحلیل و توصیف داده ۳۸

۴-۱) مقدمه ۳۹

۴-۲) نمایش علائم اختصاری ۳۹

۴-۳) آمار توصیفی ۴۱

۴-۴)تجزیه و تحلیل داده‌های آماری ۴۲

۴-۵)آزمون یک نمونه‌ای کلموگروف-اسمیرنوف ۴۲

۴-۶)آزمون تی زوجی ۴۳

۴-۷)تحلیل داده ها ۴۵

فصل پنجم: بحث و نتیجه گیری ۷۲

۵-۱)مقدمه ۷۳

۵-۲)جمع بندی یافته های تحقیق ۷۳

۵-۲-۱)مقایسه دو حالت کفش آکسفورد و کفش کار ۷۳

۵-۲-۲)مقایسه دو حالت کفش آکسفورد و کفش کار - کفی فانکشنال ۷۴

۵-۲-۳)مقایسه دو حالت کفش کار و کفش کار - کفی فانکشنال ۷۵

۵-۳) بحث پیرامون نتایج: ۷۶

۵-۴) محدودیت‌ها و مشکلات: ۷۹

۵-۵) پیشنهادات ۷۹

منابع: ۸۰

ضمایم: ۸۹

پیوست ۱: ویژگی‌های کفش کار ۸۹

پیوست ۲: کفی طبی عملکردی و ویژگی‌های آن ۹۱

پیوست ۳: رضایتنامه ۹۴

پیوست ۴: فرم پرسشنامه و اطلاعات فرد ۹۴

ضمیمه ۹۶

فهرست جداول:

جدول (۳-۱) متغیرها ۳۷

جدول (۴-۱) نمایش علائم اختصاری ۴۰

جدول (۴-۲)شاخص تمایل مرکزی و پراکندگی متغیرهای زمینه ای ۴۱

جدول (۴-۳) جدول مقادیر میانگین، انحراف از معیار و P Value ۱۳پارامترنیروی عکس العمل زمین در هر سه حالت آزمون ۴۴

فهرست نمودار ها:

نمودار (۴-۱) مقدار میانگین و استاندارد پیک اول نیروی عکس العمل زمین در راستای وزن (F_Z) ۴۶

نمودار (۴-۲) مقدار میانگین و استاندارد مینیمم نیروی عکس العمل زمین در راستای وزن (F_Z) ۴۸

نمودار (۴-۳) مقدار میانگین و استاندارد پیک دوم نیروی عکس العمل زمین در راستای وزن (F_Z) ۵۰

نمودار (۴-۴) مقدار میانگین و استاندارد سطح زیر نمودار نیروی عکس العمل زمین در راستای وزن (F_Z) ۵۲

نمودار (۴-۵) مقدار میانگین و استاندارد زمان از پیک ماکزیمم اول تا رسیدن به پیک مینیمم نیروی عکس العمل زمین در راستای وزن (F_Z) ۵۴

نمودار (۴-۶) مقدار میانگین و استاندارد زمان از پیک مینیمم تا رسیدن به پیک ماکزیمم دوم نیروی عکس العمل زمین در راستای وزن (F_Z) ۵۶

نمودار (۴-۷) مقدار میانگین و استاندارد مینیمم نیروی عکس العمل زمین در راستای قدامی خلفی (F_Y) ۵۸

نمودار (۴-۸) مقدار میانگین و استاندارد ماکزیمم نیروی عکس العمل زمین در راستای قدامی خلفی (F_Y) ۶۰

نمودار (۴-۹) مقدار میانگین و استاندارد سطح زیر نمودار نیروی عکس العمل زمین در راستای قدامی خلفی (F_Y) ۶۲

نمودار (۴-۱۰) مقدار میانگین و استاندارد سطح زیر نمودار نیروی عکس العمل زمین در راستای قدامی خلفی (F_Y) ۶۴

نمودار (۴-۱۱) مقدار میانگین و استاندارد زمان از پیک مینیمم تا رسیدن به پیک ماکزیمم نیروی عکس العمل زمین در راستای قدامی خلفی (F_Y) ۶۶

نمودار (۴-۱۲) مقدار میانگین و استاندارد ماکزیمم نیروی عکس العمل زمین در راستای داخلی خارجی (F_X) ۶۸

نمودار (۴-۱۳) مقدار میانگین و استاندارد سطح زیر نمودار نیروی عکس العمل زمین در راستای داخلی خارجی (F_X) ۷۰

فهرست اشکال:

شکل (۱-۱) کفش کار ۶

شکل (۳-۱) نیروی عکس العمل زمین در امتداد عمودی (F_Z) ۲۵

شکل (۳-۲) نیروی عکس العمل زمین در امتداد داخلی – خارجی (FX) ۲۶

شکل (۳-۳) نیروهای عکس العمل زمین در امتداد قدامی – خلفی (F_Y) ۲۷

شکل (۳-۴) کفی فانکشنال ۲۸

شکل (۳-۵) آزمایشگاه ارگونومی ۳۲

شکل (۳-۶) نمودار محورهای نیروی عکس العمل زمین ۳۴

شکل (۳-۷) نیروی عکس العمل زمین در راستای وزن (ثقل) ۳۵

فصل اول

کلیات تحقیق

۱-۱) مقدمه، بیان مسئله و اهمیت و ضرورت تحقیق

۱-۱-۱) پا و اهمیت آن

پا یکی از اعضای مهم بدن انسان محسوب می‌شود، زیرا ۳ عملکرد عمده جذب نیروهای برخورد، حفظ تعادل و انتقال نیروهای جلوبرنده را بر عهده دارد[۱].مجموعه پا -مچ همچنین قادر به تنظیم و تطابق با سطوح مختلف و سرعتهای متنوع حرکت است. پا در مواقع لزوم مانند ایستادن روی یک نقطه، بعنوان یک جسم سخت و در مواقع لزوم مثلا هنگامی که فرد با پای برهنه در شنهای ساحل راه می‌رود بعنوان واحدی منعطف و نرم عمل می نماید[۲]

پا بخش اصلی فعالیت متقابل بدن با زمین است. در طی راه رفتن، حرکت مفصل ساب تالار اجازه می‌دهد که پا از یک ساختار انعطاف پذیر در Loading response برای تطبیق با سطوح نامنظم به یک اهرم سخت در Push off برای جابجائی تغییر کند [۳و۴].

راه رفتن [۲]به عنوان شیوه‌ای از حرکت با بکارگیری از پا بیان می‌شود که ساپورت و پیشروی را فراهم می‌کند. قدم زدن[۳] یک رفتار حرکتی است به عنوان شیوه‌ای از راه رفتن بیان می‌شود. هر سیکل قدم زدن شامل دو فاز ایستایی[۴] (۶۵٪) و نوسان[۵] (۳۵٪) است. فاز ایستایی با تماس پاشنه با زمین شروع می‌گردد و تا زمان تماس کف پا با زمین ادامه دارد و نهایتا با جدا شدن انگشتان از زمین خاتمه می‌یابد[۵]. هنگامی که پا با ضربه‌ای رو به پایین به زمین برخورد می‌کند نیرویی به سمت بالا از طرف زمین به پا برای کاهش شتاب آن و رسیدن به استراحت اعمال می‌شود که نیروی عکس العمل زمین نام دارد[۶].

---

[۲] Walking
[۳] Gait
[۴] Stance
[۵] Swing

۱-۱-۲)نیروی عکس العمل زمین

طبق قانون سوم نیوتن مقدار نیروی عکس العمل زمین در راه رفتن برابر با وزن بدن و در جهت مخالف با نیرویی است که بدن به زمین وارد می‌کند. در نتیجه، گشتاورهای مفصلی ایجاد می‌گردد که برابر با مقدار نیروی عکس العمل زمین و فاصله عمودی از مرکز نیرو به مفصل هستند[۷]. اجزای نیروی عکس العمل زمین شامل (عمودی، قدامی-خلفی و داخلی-خارجی) را می‌توان برای محاسبه ی مرکز فشار، گشتاور آزاد و نیروی برایند استفاده کرد [۸].

بزرگترین نیروی عکس العمل زمین مولفه عمودی[۶] می‌باشد که بعنوان شتاب مرکز جرم بدن در جهت عمودی هنگام راه رفتن محاسبه می‌شود[۹].

مولفه عمودی نیروی عکس العمل زمین به دلیل مقدار بیشتر و شکل ثبات آن در افراد دارای اهمیت بیومکانیکی بیشتری است[۱۰]. از طرفی مطالعات پیشین نشان دهنده ارتباط بین تغییرات مولفه عمودی نیروی عکس العمل زمین و افزایش ریسک آسیب‌های اندام تحتانی بوده‌اند[۱۱و۱۲].

راه رفتن نرمال یک فرایند بیومکانیکی پیچیده است که در طول حرکت هر جز نیروی عکس العمل زمین در سرتاسر سیکل قدم زدن با توجه به مقدار و جهت آن متفاوت است [۱۳] . در افراد سالم و در حین قدم زدن در طول زمان ۱۰۰میلی ثانیه از شروع فاز ایستایی نیروی عکس العمل زمین تا حداکثر ۱۲۰ درصد وزن بدن افزایش یافته و سپس به حدود ۶۰ تا ۷۰ درصد وزن بدن در طول زمان ایستادن بر روی یک پا می‌رسد[۹]. این نیروی عمودی در مرحله نخست به صورت یک قله[۷] ضربه در زمان حدود ۵۰ میلی ثانیه بعد از تماس اولیه پا با زمین اتفاق می‌افتد[۱۴]. در طول این مرحله، گشتاور اندام در حال کاهش شتاب[۸]

---

[۶] Vertical Ground Reaction Force
[۷] Peak
[۸] Deceleration

هنگام برخورد پا با زمین به سرعت تغییر پیدامی کند[۱۵] که این امر باعث می‌گردد نیروی به سمت بالا از طریق مفصل مچ به استخوان درشت نی و از طریق مفصل زانو به استخوان ران منتقل می‌شود، به طوری که موج نیروی روی استخوان عبور می‌کند که بر اساس قانون دوم نیوتن با افزایش شتاب[۹] همراه می‌باشد. این افزایش شتاب گذرا و نیروی همراه آن به عنوان موج شوک[۱۰] یا موج استرس[۱۱] نیز بیان می‌گردد (۶) که به بافت‌های نرم و اجزای اسکلتی بدن حرکت می‌کند [۱۴] بنابراین لودهای داینامیک را روی سیستم عضلانی-اسکلتی بدن انسان را افزایش می‌دهد[۱۶].

عدم توانایی در کاهش امواج شوک ممکن است خطر بیماریهای تخریبی مفصلی[۱۲] و کمردرد[۱۳] را افزایش دهد[۱۷]. انتقال تکراری این نیروها ممکن است موجب تخریب و آسیب‌های استعمال مفرط[۱۴] شود [۱۵و۱۸]. موضوع جذب ضربه برخورد پا و بزرگی نیروها در زمان برخورد پا با زمین یک عامل بزرگ در ایجاد ضایعات استفاده بیش از حد می‌باشد [۱۹و۲۰].

۱-۱-۳)کفش کار

توجه و تاکید بر نیروی ضربه‌ای به عنوان یک عامل مهم در طراحی و ساخت کفش‌ها جهت ایجاد جذب ضربه در کفش‌ها مورد توجه طراحان و سازندگان کفش‌ها قرار گرفته است.

در اغلب کارخانجات صنعتی و بسیاری از مشاغل خدماتی کفش کار مورد استفاده کارگران قرار می‌گیرد. شرایط سخت محیط‌های کاری مختلف از قبیل اسیدی و بازی بودن سطوح زمین، افتادن وسیله‌ها و ابزار سنگین بر روی پاها، حفاظت در مقابل گرما و سرمای زیاد، حضور مواد شیمیایی خطرناک و حساسیت زا و

[۹] Acceleration
[۱۰] Shock-Wave
[۱۱] Stress-Wave
[۱۲] Degenerative Joint Disorders
[۱۳] Low back pain
[۱۴] Overuse Injuries

آلاینده‌هایی که در محیط کار وجود دارند باعث اهمیت بالای لباس‌های کار و کفش‌های کار و سطوحی که کارگران روی آن‌ها می‌ایستند و راه می‌روند می‌شود. ضمنا در اغلب مشاغل صنعتی کارگران ۸ ساعت یا بیشتر سر پا بوده و یا در حال راه رفتن می‌باشند و این موضوع بر اهمیت کفش کار مناسب و راحت می‌افزاید.

کفش کار رایجی که مورد استفاده قرار می‌گیرد زیره سفت و محکمی دارد و بخش جلویی رویه آن قطعه‌ای فلزی از جنس استیل دارد و رویه آن چند لایه و محکم است. این ویژگی‌ها جهت محافظت از پاهای کارگران در مقابل خطرات بالقوه محیط کار ضروری است و در اغلب صنایع کارگران مجبور به استفاده از کفش کار هستند و به خاطر خطراتی که در محیط کار وجود دارد ارگونومیست‌ها قادر به تغییرات در ساختار بیرونی کفش کار از قبیل تغییرات در جنس زیره و رویه کفش کار نیستند و سوال اینجاست که آیا کفش کار با داشتن زیره سخت و محکم قابلیت جذب ضربه مناسبی دارد یا خیر. گاها دیده شده است که کارگران زیر پای خود را پد گذاری کرده‌اند و با فوم یا جنس نرم دیگری زیر پای خود را نرم کرده‌اند تا از خستگی و استرس‌ها در کمر و پاهای خود پیشگیری کنند. همچنین بسیاری از کارگران از ناراحتی‌های کمر و پاها که ناشی از ایستادن و راه رفتن طولانی مدت است ابراز ناراحتی می‌کنند[۲۱].

شکل (۱-۱) کفش کار

۱-۱-۴)کفی (ارتز)

کفی برای کاهش نیروی ضربه‌ای به عنوان یک وسیله بین دو سطح پا و زمین پیشنهاد شده است[۲۲]. از دیدگاه بیومکانیکی اگر کفی‌های کفش (ارتز)، پا و اندام تحتانی را در وضعیت بهتر قرار دهند، استرس‌های بکار رفته روی بافت‌های نرم فعال و غیر فعال پا و اندام تحتانی ممکن است به حداقل رسانده شود [۲۳و۲۴].

تحقیقات اخیر نشان می‌دهند که مداخلات ارگونومی که در داخل کفش قرار داده می شود از قبیل کفی‌ها و ارتزهای پا در توانایی‌های عملکردی بدن چه در حالت استاتیک و چه در حالت داینامیک تاثیرگذار است [۲۵-۳۲].

گفته می‌شود که کفی‌ها (ارتزها) با تغییر دادن متغییرهای کینماتیک و کینتیک اثرات کلینیکی مثبتی دارند[۳۳].

تغییر گشتاورهای مفصلی در اطراف مفاصل پشتی (hind foot) و میانی پا (midfoot) با استفاده از ارتزهای پا، می‌تواند نیاز به گشتاورهای واکنشی را در عضلات اندام تحتانی تحت تاثیر قرار دهد. چنین تغییراتی ممکن است اثرات مثبتی را در جهت کاهش خستگی عضلات و آسیب‌های تجمعی در اندام تحتانی باعث شود [۳۴].

از سال ۱۹۷۰ اندازه گیری نیروی عکس العمل زمین توسط متخصصان بیومکانیک برای اندازه گیری نیروهای خارجی در طول حرکات انسان به خصوص در حین دویدن و راه رفتن استفاده شده است[۸]. امروزه از داده‌های نیروی عکس العمل زمین در آنالیز بیومکانیکی راه رفتن، فعالیت‌های حرکتی [۳۵]، آنالیز حرکت‌های بدن انسان[۳۶] اندازه گیری ضربه‌ها، درک بیان مسئله پیشروی و ترمز کردن، تخمین نیروی عضلات و محاسبه ی نوسان‌های انرژی مکانیکی[۳۷] استفاده می‌کنند. در ارزیابی اثر ارتزها روی متغییرهای نیروی عکس العمل زمین، بیشتر محققان روی جز عمودی آن تمرکز کرده‌اند[۳۸]. تاثیر ارتزهای پا روی ضربه برخورد پا با زمین در ابعاد مختلف از جمله نیروی عکس العمل زمین، نرخ بارگذاری[۱۵] و نیروی ضربه‌ای عمودی[۱۶] در مطالعات مختلف مطرح شده است.

میلر (۱۹۹۶) نشان داد که ارتز فانکشنال نیمه سخت دارای پست نیروی عمودی عکس العمل زمین کمتری در مراحل اولیه ی فاز ایستایی دارد [۳۹]. اما اسلئوس (۲۰۰۱) نشان داد که ارتز فانکشنال پا نیروی عمودی عکس العمل زمین را در قله ی اول و دوم افزایش می‌دهد [۴۰] همچنین خان محمد (۱۳۸۸) نشان داد که ارتز باعث افزایش نیروی ضربه‌ای و نیروی عمودی عکس العمل زمین در قله ی اول و دوم می‌گردد[۴۱]. درپژوهش‌های انجام شده، تاثیر ارتز روی حداکثر نیروی ضربه‌ای عمودی معنی دار [۴۲و۴۳] و در دیگر مطالعات تغییرات معنی داری مشاهده نشده است[۴۴و۴۵].

[۱۵] Loading Rate
[۱۶] Vertical impact Force

تحقیقات علمی دیگری تاثیرات کفی‌های کفش را بر روی خستگی کارگران مطالعه کرده‌اند از داده‌های سایکوفیزیکال، فیزیولوژیکال و بیومکانیکال جهت بررسی تاثیرات این مداخلات بر نشانه‌های کمردرد و ناراحتی‌های پا استفاده کرده‌اند و به نتایجی متناقض رسیده‌اند [۲۱].

۱-۱-۵) اختلالات ناشی از ایستادن و راه رفتن در محیط کار و نقش ارگونومی

محققان در کشورهای مختلف از دیدگاه ارگونومی این مشکل را بررسی می‌کنند و برای حل این مشکل از راهکارهای ارگونومیک استفاده می‌کنند. در اغلب مشاغل صنعتی کارگران ۸ ساعت یا بیشتر سر پا بوده و یا در حال راه رفتن می‌باشند و این موضوع بر اهمیت کفش کار مناسب و راحت می‌افزاید.

آمار نشان می‌دهد که ۹۱ درصد از کارگران استرالیایی مشکلات پا دارند و ۴۳ درصد از آن‌ها از پا درد رنج می‌برند[۴۶]. انجمن جراحان پا امریکا اعلام کرده‌اند که ۸۳ درصد از نیروی کاری این کشور دچار ناراحتی یا اختلال و درد در اندام تحتانی و پای خود هستند.

اختلال دیگری که ناشی از ایستادن و راه رفتن طولانی مدت است، کمردرد می‌باشد. کمردرد مشکلی شایع است که ۸۵ درصد از مردم در طول زندگی خود به آن مبتلا می‌شوند [۴۷] و سالیانه هزینه‌ای جبرانی برابر با ۱۱/۱ میلیارد دلار برای صنعت دارد [۴۸].

شیوع کمردرد در کارگران دانمارکی ۴۰ درصد و شیوع مشکلات پا ۱۲ درصد می‌باشد [۴۹] .