طراحی صندلی صنعتی با رویکرد ارگونومی

زهرا شریفی[۱]، رضا اسکوئی‌زاده[۲*] سید فرهاد طباطبائی قمشه[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۲۲ تاریخ پذیرش:۱۳۹۴/۲/۱

چکیده

مقدمه: میزان رضایت و بهره وری کارکنان در صنعت، متاثر از عوامل متنوع به ویژه چگونگی طراحی و تناسب ایستگاه کاری با خصوصیات و ابعاد جسمانی آن‌ها می باشد. در این رابطه، صندلی صنعتی بواسطه تأثیر مستقیم بر تناسب بیومکانیکی و آنتروپومتریکی، نقش مهمی را در بهینه سازی تعامل فرد با محیط کاری ایفا می‌نماید. این مطالعه نیز، با هدف ارتقا جایگاه دانش و فناوری ارگونومی در فرایند طراحی این محصول، مورد اجرا قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: پژوهش در قالب طراحی و بصورت ترکیبی تعریف شد، که در بخش کمی آن ۱۲ بعد آنتروپومتریک مرتبط با صندلی صنعتی بر روی ۹۰ شرکت‌کننده مورد سنجش قرار گرفته؛ و در بخش کیفی با رویکرد ارگونومی شناختی، ابعاد ذهنی مرتبط با طراحی این محصول مورد ارزیابی قرار گرفت.

یافته ها: در مجموع، تنوع وظائف و ایستگاه‌های کاری منجر به بوجود آمدن شرایط و ملزومات جسمانی مختلفی شده که کار را برای متخصصین جهت طراحی یک صندلی صنعتی با کاربرد گسترده در شرایط مختلف تا حدودی دشوار می‌نماید. با این وجود، نتایج حاصل از این مطالعه حاکی از موفقیت آمیز بودن جلب مشارکت کارکنان در طراحی محیط کار و رفع مشکلات موجود می‌باشد.

نتیجه‌گیری: داده های خام آنتروپومتری دارای توزیع نرمال بوده و بصورت توصیفی جهت تعیین ابعاد صندلی پردازش شدند. از دیدگاه شناختی نیز، تعامل بین پارامترهای شکل و نرمی تکیه‌گاه، و شیب مناسب نشیمنگاه، از جمله عوامل تعیین‌کننده میزان احساس راحتی در هنگام استفاده از صندلی صنعتی تشخیص داده شدند.

کلمات کلیدی: ارگونومی، صندلی صنعتی، طراحی، آنتروپومتری

۱. کارشناس ارشد ارگونومی، گروه آموزشی ارگونومی، دانشگاه علوم بهزیستی و توان‌بخشی تهران، ایران.
۲. *(**نویسنده مسئول**) کارشناس ارشد ارگونومی، عضو کادر آموزشی، گروه آموزشی ارگونومی، دانشگاه علوم بهزیستی و توان‌بخشی تهران، ایران. پست الکترونیکی: reza_o@yahoo.com
۳. دانشیار، گروه آموزشی ارگونومی، دانشگاه علوم بهزیستی و توان‌بخشی تهران، ایران.

مقدمه

انسان‌ها در زندگی روزمره خود با وسایل، تجهیزات و محیط‌های گوناگونی مواجه می‌شوند. عدم تطابق و تناسب میان محیط خارجی و توانمندی‌ها و ویژگی‌های روحی و جسمی افراد موجب بروز عوارضی می‌گردد که خسارات فراوانی را به جنبه‌های گوناگون زندگی آن‌ها وارد خواهد آورد (۱). بنابراین محیط زندگی انسان بایستی متناسب با وضعیت فیزیکی، روانی و قابلیت‌های جسمانی او به گونه‌ای طراحی شود که هیچ‌گونه فشار و آسیبی را به وی وارد نیاورد. مشکل اصلی جهت دستیابی به طراحی مناسب، آن است که انسان‌ها در جنبه‌های گوناگون زیستی یعنی از نظر جسمی و ابعاد بدن و از نظر روانی و هوشمندی با یکدیگر متفاوت هستند.

اما آنچه که در این مقوله و بحث اهمیت ویژه‌ای دارد، تفاوت آن‌ها در ابعاد و اندازه‌های بدنی، علائق و اولویت‌ها، و نیز محدودیت‌های جسمی و ذهنی است، که بایستی در طراحی محیط زندگی، وسایل، تجهیزات و محیط‌های کار مورد توجه قرار گیرد. از آن جایی که در بیشتر این موارد، این انسان است که از این وسایل و ابزارها استفاده می‌کند، بنابر این طراحان و مهندسین باید برای اطمینان یافتن از راحتی، ایمنی، کارایی و سلامت استفاده از این کالاها حتما توانایی‌ها و محدودیت‌های فیزیکی و بدنی انسان را در طراحی و ساخت وسایل در نظر بگیرند.

در این راستا، ارگونومی به‌عنوان رهیافتی کارآمد، به یاری انسان می‌شتابد. در حقیقت ارگونومی ابزاری است که به کمک آن، انسان قادر است محیط زندگی، کار و نیز وسایل و تجهیزات مورد استفاده را مطابق با توانمندی‌ها و ویژگی‌های خود طراحی نماید (۲). عدم توجه به اصول ارگونومی و رعایت نکردن آن‌ها در محیط کار، هزینه‌های بسیار زیادی را هم برای کارفرما و هم برای کارکنان به دنبال داشته، موجب افزایش پیامدهای جسمی و ذهنی مرتبط با شغل شده، و نهایتاً زمینه را برای کاهش کارآیی و راحتی کارکنان فراهم می‌سازد.

با توجه به اینکه صندلی یکی از اساسی‌ترین اجزا مورد استفاده در ایستگاه‌های کاری می‌باشد، بررسی ویژگی‌های ارگونومیک آن ضروری است تا بدین ترتیب بتوان بهترین و کم عارضه ترین صندلی یا مبلمان را برای محیط کار خود انتخاب نمود؛ چرا که عوارض بسیاری مانند دردهای ستون مهره‌ها، گردن، شانه‌ها، بازوها و حتی خواب رفتگی عضلات می‌توانند در پی استفاده از صندلی نامناسب به وجود آیند (۳).

به‌طور کلی، مبلمان در گروه‌بندی‌های متنوعی تحت عناوین مبلمان خانگی، صنعتی، شهری، بیمارستانی و غیره قابل بررسی می‌باشد. بسیاری از محققان مطالعاتی را در زمینه طراحی صندلی انجام داده‌اند و نظریه‌هایی در مورد ابعاد و اندازه‌ها، و سایر پارامترهای مرتبط با آن بیان کرده‌اند (۴-۱۰). با این‌حال اطلاعات گسترده‌ای در مورد اثرات متقابل پارامترهای مختلف مربوط به طراحی صندلی، به ویژه در محیط‌های صنعتی وجود ندارد (۱۱). این مطالعه نیز با هدف بکارگیری دانش و فناوری ارگونومی در مراحل مختلف فرایند طراحی صندلی صنعتی، مورد اجرا قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این مطالعه با رویکرد طراحی محصول تعریف شده، و در قالب دو بخش کمی و کیفی در ارتباط با پرسنل خط تولید یک واحد صنعتی که کار خود را به صورت نشسته بر روی صندلی انجام می‌دادند مورد اجرا قرار گرفت. در بخش کمی ابعاد آنتروپومتریک مرتبط با صندلی صنعتی مورد سنجش قرار گرفته، و در بخش کیفی با رویکرد ارگونومی شناختی ابعاد ذهنی مرتبط با طراحی این محصول مورد ارزیابی قرار گرفت. لازم به ذکر است که اطلاعات دموگرافیک و دیدگاه عمومی افراد نسبت به صندلی‌های صنعتی موجود در محیط کارشان نیز، در قالب یک پرسشنامه در ابتدای پروژه مورد بررسی قرار گرفت.

در فاز کمی مطالعه ۱۲ بعد آنتروپومتریک از افراد که مرتبط با طراحی صندلی می‌باشند مطابق با استاندارد در واحد صنعتی مذکور اندازه‌گیری شد (۱۲). ابزار سنجش مورد استفاده شامل متر پارچه‌ای با دقت اندازه‌گیری ۱ میلی‌متر، و کولیس آنتروپومتری با دهنه ۰ تا ۶۰ سانتی‌متر و دقت اندازه‌گیری ۰/۵ میلی‌مترمورد استفاده قرار گرفت. با توجه به جنسیت جامعه مورد پژوهش، که همگی مذکر بودند و به دلیل ملاحظات اخلاقی، به یک فرد مذکر، آموزش‌های

کافی در رابطه با روش‌های اندازه‌گیری داده شد. اما قبل از اندازه‌گیری، پایایی و دقت اندازه‌گیری فرد از طریق محاسبه همبستگی درون طبقه‌ای بر روی نمونه ۱۰ نفری سنجیده شد. اندازه‌گیری بر روی این نمونه، در ۲ روز متوالی و هرروز ۲ مرتبه در رابطه با تمامی ابعاد موردنظر، انجام پذیرفت.

در ادامه، سنجش اصلی ابعاد آنتروپومتری آغاز گردید. نمونه مورد نیاز در این مرحله، با استفاده از فرمول‌های آماری، تعداد ۷۹ نفر محاسبه گردید، که با احتساب ۵٪ احتمال ریزش، تعداد ۸۴ نفر بصورت تصادفی انتخاب شدند. اما به دلیل تمایل برخی از پرسنل برای شرکت در پژوهش، تعداد ۶ نفر دیگر نیز به صورت داوطلبانه در این مرحله شرکت کردند، و نهایتاً در مجموع ابعاد آنتروپومتریک ۹۰ نفر از افراد به‌صورت استاندارد اندازه‌گیری شد. در این مرحله، ضمن اطمینان از توزیع نرمال، داده‌ها بصورت توصیفی مورد پردازش آماری قرار گرفتند.

در فاز کیفی، به دلیل لزوم به‌کارگیری تصاویر، تعدادی تصویر مربوط به صندلی‌های صنعتی طراحی و ساخته شده انتخاب؛ و جهت اطمینان از تناسب آن‌ها با اهداف مطالعه، توسط پنلی متشکل از کارشناسان ارگونومی، از دیدگاه زیبایی شناختی و کاربردپذیری بر مبنای قضاوت مشاهده‌ای مورد بررسی قرار گرفتند. در این مرحله، به لحاظ ماهیت روش‌شناسی، همچنین توصیه متون معتبر (۱۳-۱۴) تعداد ۱۰ نفر با پیش‌بینی اشباع داده‌ها بصورت مبتنی بر هدف در مطالعه شرکت داده شدند. بدین ترتیب که با پایان فاز کیفی مطالعه، نکته جدید قابل تأملی پیرامون پارامترهای با اهمیت جهت طراحی مناسب صندلی صنعتی، مورد غفلت واقع نشده باشد. با شرکت افراد شرکت‌کننده دیگر و نهایتاً با به‌کارگیری تصاویر متنخب تکنیک فهرست شبکه (Repertory Grid Technique) به شرح زیر، با هدف ارزیابی الگوی شناختی افراد پیرامون متغیرهای متنوع قابل بررسی در فرایند طراحی صندلی صنعتی موردنظر، به شرح زیر اجرا گردید.

تصاویر صندلی‌های منتخب در گروه‌های سه‌تایی در اختیار شرکت‌کنندگان قرار داده شد و از آن‌ها خواسته شد تا از بین سه صندلی، یک صندلی را که با بقیه متفاوت است مشخص کنند و همچنین دلیل قضاوت خود را نیز ذکر کنند. شرکت‌کنندگان متقاعد شده بودند که ممکن است نظرات آن‌ها با سایر افراد متفاوت باشد. پس از آن، به هریک از افراد شرکت‌کننده، ماتریسی براساس یک مقیاس امتیاز (یا رتبه‌بندی) ارائه داده شد. ستون‌های این ماتریس نشان‌دهنده عناصر (تصاویر صندلی‌ها) و سطرهای آن نشان‌دهنده ساختارها (ویژگی‌هایی از صندلی‌ها همچون راحتی، زیبایی و ضخامت مناسب) بودند. افراد براساس مقیاس رتبه‌بندی موردنظر به هریک از عناصر براساس ساختارهای ارائه شده در ماتریس، امتیازی از ۱ (بیشترین امتیاز) تا ۷ (کمترین امتیاز) دادند (۱۵). سپس ماتریس مربوطه به قضاوت‌های شناختی هر فرد پردازش، و مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. در نهایت، پس از گردآوری داده‌های کمی و کیفی، نمونه اولیه صندلی صنعتی مورد نظر بصورت دیجیتال، طراحی و مدل‌سازی شد.

یافته‌ها

شرکت‌کنندگان در مطالعه از دیدگاه سنی میانگین ۳۵/۷۳ (بین ۵۰ تا ۲۵) سال را دارا بودند. به لحاظ سوابق کاری، ۵۰/۶٪ از آن‌ها، کمتر از ۱۰ سال و ۴۹/۴٪ هم بین ۱۱ تا ۲۱ سال سابقه کار در این کارخانه را داشتند.

از نظر وضعیت استخدام، ۹۳/۸٪ ازافراد به صورت قراردادی، و مابقی در قالب رسمی و یا پیمانی مشغول به کار بودند. در پاسخ به سوالات مربوط به قابلیت پذیرش صندلی، ۷۴/۱٪ از افراد اعلام کردند که در استفاده از صندلی‌های فعلی دچار مشکل هستند و ۸۰/۲٪ از افراد هم معتقد بودند که صندلی‌های فعلی موجود، متناسب با ابعاد بدنی آن‌ها نیست؛ و در پاسخ به این سوال که آیا استفاده از صندلی‌های ارگونومیک می‌تواند مشکلات اسکلتی عضلانی را کاهش دهد، ۱۸/۵٪ از افراد تا حدودی و ۸۱/۵٪ از افراد کاملاً موافق بودند. ۳۸/۳٪ از افراد کیفیت صندلی‌های مورد استفاده فعلی را متوسط و ۶۱/۷٪ از شرکت‌کنندگان، کیفیت را پایین بیان کردند. نتایج مربوط به سنجش‌های آنتروپومتریک نیز در جداول ۱ و ۲ آمده است.

جدول۱: ضرایب همبستگی درون طبقه‌ای تعیین پایائی ، و داده‌های آنتروپومتری

ابعاد	ICC	Min (cm)	Max (cm)	Mean (cm)	Median (cm)	Range (cm)	SD[1]	SEM[2]	CV[3]
قد	–	۱۶۰	۱۹۶	۱۷۲/۲۶	۱۷۲/۵۰	۳۶	۶/۸۰	۰/۷۲	۰/۰۴
وزن (kg)	–	۵۶/۱۰	۱۱۴/۸۰	۷۷/۰۳۵	۷۴/۴۰	۵۸/۷۰	۱/۱۹	۱/۲۶	۰/۰۲
ارتفاع نشسته	۰/۹۱	۶۵/۳۰	۱۰۱	۸۹/۱۲۸	۸۸/۶۵	۳۵/۷۰	۴/۸۱	۰/۵۱	۰/۰۵
ارتفاع شانه	۰/۸۹	۵۶	۷۲/۷	۶۲/۱۸۴	۶۲/۱۰	۱۶/۷۰	۳/۳۱	۰/۳۵	۰/۰۵
طول شانه–آرنج	۰/۸۲	۳۳/۵۰	۴۲/۹۰	۳۷/۱۹۴	۳۷/۱۵	۹/۴۰	۲/۰۲	۰/۲۱	۰/۰۵
طول زانو–نشستنگاه	۰/۸۵	۴۸/۳۰	۶۹/۳۰	۵۹/۰۸۲	۵۸/۹۵	۲۱/۰۰	۳/۶۳	۰/۳۸	۰/۰۶
ارتفاع زانو	۰/۸۹	۴۲	۵۸/۵۰	۵۳/۲۷	۵۳/۲۰	۱۷/۵۰	۲/۷۱	۰/۲۸	۰/۰۵
ارتفاع رکبی	۰/۹۲	۳۵/۶۰	۴۷/۳۰	۴۲/۷۲	۴۲/۵۵	۱۱/۷۰	۲/۲۴	۰/۲۳	۰/۰۵
طول نشیمنگاه– رکبی	۰/۸۸	۳۹/۴۰	۶۷/۸۰	۴۶/۱۱۳	۴۵/۱۵	۲۸/۴۰	۴/۲۵	۰/۴۵	۰/۰۹
پهنای باسن	۰/۹۱	۲۹/۱۰	۴۹	۳۸/۱۳۷	۳۸/۰۵	۱۹/۹۰	۳/۲۳	۰/۳۴	۰/۰۲
ارتفاع تکیه‌گاه آرنج	۰/۸۴	۲۱/۵۰	۴۳/۳۰	۲۷/۱۸	۲۷/۲۰	۱۲/۸۰	۳/۱۳	۰/۳۳	۰/۰۳
پهنای شانه	۰/۸۷	۴۱	۵۹/۳۰	۴۷/۸۸	۴۷/۳۰	۱۸/۳۰	۳/۹۰	۰/۴۱	۰/۰۸
پهنای عرضی آرنج‌ها	۰/۸۷	۴۲/۱۰	۶۸	۵۱/۴۰	۵۰/۱۰	۲۵/۹۰	۵/۵۰	۰/۵۸	۰/۰۱

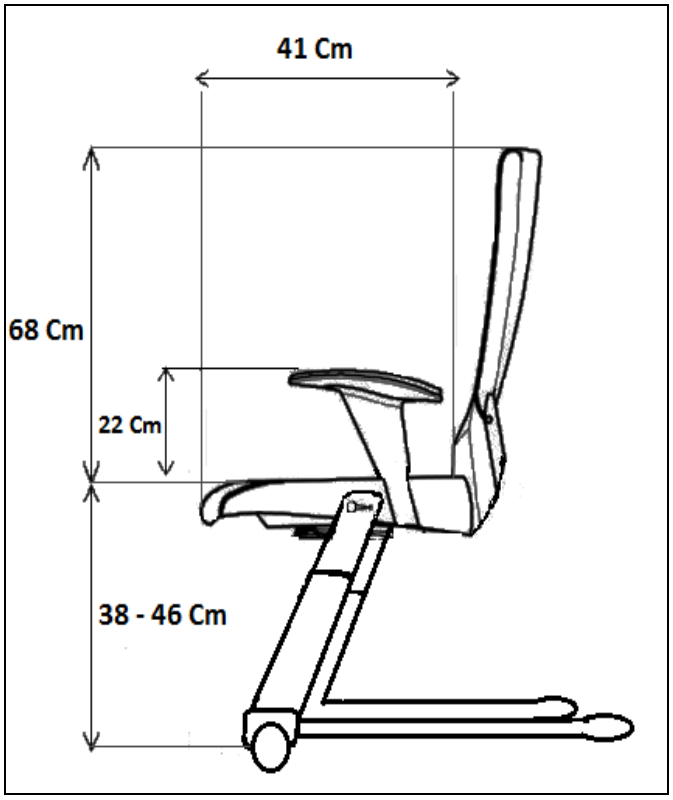
1- Standard Deviation
2- Standard Error of the Mean
3- Coefficient of Variation

جدول۲: جزئیات داده‌های آنتروپومتری

ابعاد	5^{th} %ile (cm)	25^{th} %ile (cm)	50^{th} %ile (cm)	75^{th} ile (cm)	95^{th} %ile (cm)
قد	۱۶۲	۱۶۷/۷۵	۱۷۲/۵۰	۱۷۶	۱۸۴/۴۵
وزن (kg)	۵۸/۲۰	۶۹/۵۰	۷۴/۴۰	۸۴/۵۵	۱۰۴/۶۶
ارتفاع نشسته	۸۳/۷۱	۸۶/۲۰	۸۸/۶۵	۹۲/۳۰	۹۶/۵۲
ارتفاع شانه	۵۶/۴۷	۵۹/۹۸	۶۲/۰۵	۶۴/۲۳	۶۸/۲۰
طول شانه – آرنج	۳۴/۱۰	۳۵/۵۸	۳۷/۱۵	۳۸/۲۰	۴۱/۹۵
طول زانو- نشستنگاه	۵۳/۶۸	۵۷/۲۰	۵۸/۹۵	۶۱/۳۰	۶۶/۶۱
ارتفاع زانو	۴۹/۲۱	۵۱/۹۰	۵۳/۲۰	۵۵/۲۰	۵۷/۸۸
ارتفاع رکبی	۳۸/۵۴	۴۱/۳۰	۴۲/۵۵	۴۴/۲۰	۴۶/۲۵
طول نشیمنگاه- رکبی	۴۱/۱۰	۴۳/۴۰	۴۵/۱۵	۴۷/۵۸	۵۳/۶۶
پهنای باسن	۳۳/۲۰	۳۶	۳۸/۰۵	۴۰/۱۳	۴۳/۰۵
ارتفاع تکیه‌گاه آرنج	۲۲/۳۰	۲۴/۹۰	۲۷/۲۰	۲۹/۸۳	۳۳/۱۸
پهنای شانه	۴۱/۹۲	۴۴/۹۸	۴۷/۳۰	۵۰/۰۳	۵۶/۴۶
پهنای عرضی آرنج‌ها	۴۳/۵۰	۴۸/۱۵	۵۰/۱۰	۵۳/۳۰	۶۴/۰۰

بر اساس مشاهده رابطه معنی‌دار بین اندازه و ضخامت مناسب تکیه‌گاه و نرم و مناسب بودن تکیه‌گاه در تکنیک شبکه فهرست و با توجه به اندازه‌گیری ابعاد آنتروپومتریک و اندازه‌گیری صدک نود و پنجم بعد ارتفاع شانه - نشسته، که مقدار ۶۸/۲۰ اندازه‌گیری شد، ارتفاع پشتی، ۶۸ سانتی‌متر برآورد شد. زاویه تکیه‌گاه نیز بین ۱۰۰ تا ۱۱۰ درجه تعیین شد. اندازه‌گیری صدک پنجم و نود و پنجم بعد ارتفاع رکبی - نشسته، به ترتیب مقادیر ۳۸/۵۴ و ۴۶/۲۵ سانتی‌متر را نشان داد. در نتیجه با توجه به پیشنهاد شرکت‌کنندگان در فاز کیفی مطالعه مبنی بر استفاده از سیستم جک جهت تنظیم ارتفاع، ارتفاع نشیمنگاه ۴۶ – ۳۸ سانتی‌متر برآورد شد (شکل ۱). پهنای نشیمنگاه

نیز با توجه به مقدار ثبت‌شده پهنای نشستنگاه صدک ۹۵ (۴۳/۵ سانتی‌متر) بعلاوه ۶ سانتی‌متر جهت ایجاد فضای کافی برای البسه و آرنج، ۵۰ سانتی‌متر محاسبه گردید. جهت ثبات و سهولت در جابجایی صندلی، و به دلیل وجود رابطه معنی‌دار بین داشتن پایه‌های مناسب و ثابت بودن صندلی از پایه‌های چرخ‌دار استفاده شد. وجود رابطه معنی دار بین ضخامت مناسب نشیمنگاه و نرم بودن نشیمنگاه، و همچنین تأکید شرکت کنندگان به مناسب بودن نشیمنگاه، و اندازه گیری صدک نود و پنجم بعد پهنای نشیمنگاه، که معادل ۴۳/۰۵ سانتی‌متر اندازه‌گیری شده بود، مقدار ۴۳ سانتی‌متر برای عرض نشیمنگاه صندلی صنعتی مورد طراحی در نظر گرفته شد.



شکل۱: پلان پروتوتایپ

در ادامه، ارتباط بین ویژگی‌های مختلف جهت طراحی بهینه صندلی صنعتی از نظر افراد شرکت‌کننده، مشخص گردید. در این میان، ضخامت مناسب تکیه گاه ارتباط مستقیمی با نرم و مناسب بودن تکیه گاه داشت و بیشترین تأکید شرکت کنندگان، روی این موضوع بود. همچنین ضخامت و شیب مناسب نشیمنگاه نیز از دید شرکت کنندگان، دارای ارتباط نزدیکی بودند.

بحث

با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه، شرکت‌کنندگان، ثابت بودن صندلی و دشوار بودن جابجایی آن را جز مشکلات استفاده از صندلی‌های موجود برشمردند؛ و چرخ‌دار بودن صندلی جهت جابجایی راحت آن را به عنوان راه حل ذکر کردند. همچنین چهار پره بودن پایه صندلی را یکی از مشکلات آن ذکر کرده و استفاده از ۵ پره به جای ۴ پره، جهت حفظ تعادل بیشتر را پیشنهاد نمودند. اما از آنجا که یکی دیگر از مشکلات صندلی‌های موجود، گیر کردن پایه صندلی به میز و ممانعت از جلو آمدن آن بود، خود شرکت‌کنندگان، استفاده از پایه‌های مثلثی را برای جلوگیری از برخورد آن با میز کار، توصیه کردند. مدل مفهومی صندلی صنعتی در این مطالعه که مطابق با خصوصیات آنتروپومتریک جمعیت آماری و نیز ملاحظات شناختی آنان در رابطه با ویژگی‌های مربوطه طراحی شد در شکل‌های ۲ و ۳ نمایش داده شده است.

شکل۲: نمای ایزومتریک پروتوتایپ

شکل۳: نمای ایزومتریک پروتوتایپ

اکثر صندلی‌های امروزی عمقی حدود ۴۵ سانتی‌متر دارند. درحالی‌که با توجه به ابعاد آنتروپومتری، این بعد از صندلی می‌بایست ۴۱ سانتی‌متر شود. منابع موجود حداکثر این بعد را ۴۳ سانتی‌متر عنوان نموده‌اند. در مطالعه‌ای که توسط معتمد زاده و همکاران اجرا گردید، صندلی ارگونومیک مطابق با ابعاد بدنی کارمندان چند شرکت، طراحی و ساخته شد (۱۶). در مقایسه ابعاد آنتروپومتریک به‌دست‌آمده از پژوهش مذکور و تحقیق حاضر، برخی از اندازه‌ها با یکدیگر همخوانی کامل نداشتند. به‌طور مثال در مطالعه مذکور ارتفاع پشتی ۵۲ سانتی‌متر، عرض پشتی ۴۵ سانتی‌متر و ارتفاع نشیمنگاه حداکثر ۴۴ سانتی‌متر برآورد شده بود. سایر منابع معتبر نیز، ارتفاع پشتی ۵۰ سانتی‌متر، و ارتفاع نشیمنگاه را ۳۸ تا ۵۳/۵ سانتی‌متر عنوان می‌کنند (۱۲، ۱۷-۱۸).

از جمله دلایل تفاوت اندازه‌های بدست آمده در مطالعه حاضر و مطالعات پیشین می‌تواند موارد زیر باشد :

- در مطالعات مورد اشاره، و پژوهش‌های آنتروپومتری که پیرامون مبلمان اداری انجام شده است، جمعیت نمونه متشکل از هر دو جنس مرد و زن بوده؛ اما در این مطالعه، تمامی شرکت‌کنندگان را مردان تشکیل می‌دادند.

- اجتناب از وقوع خطا غیر ممکن است. لذا امکان خطا در اندازه‌گیری وجود دارد. البته با توجه به سنجش پایایی و دقت اندازه‌گیری ابعاد آنتروپومتریک بود، از طریق محاسبه ضریب همبستگی درون طبقه‌ای و مقایسه اعداد بدست آمده با نتایج سایر مطالعات انجام شده، احتمال تأثیر این موضوع در نتایج مطالعه فعلی، پائین تر می‌باشد.

نتیجه‌گیری

استانداردهای متعددی در رابطه با طراحی صندلی تنظیم شده است. با این وجود، متأسفانه در رابطه با صندلی صنعتی، استاندارد مدونی در این مطالعه یافت نشد. دلیل این امر، می‌تواند متفاوت بودن وظایف در هر صنعت باشد. به عبارتی دیگر، بر خلاف مراکز اداری که وظایف تقریباً شبیه هم بوده و کارمندان مراکز اداری مختلف، از دیدگاه فعالیت‌های جسمانی به‌طور کلی در شرایط نسبتاً مشابه قرار دارند؛ در صنایع مختلف وظایف تحت شرایط متنوع و در تعامل با دستگاه‌های مختلف انجام می‌شود. این امر منجر به بوجود آمدن شرایط و ملزومات جسمانی مختلفی شده که کار را برای متخصصین جهت طراحی یک صندلی صنعتی با کاربرد گسترده و عمومی در صنعت تا حدودی دشوار می‌کند.

خوشبختانه، ارتقا سطح دانش عمومی و بالا رفتن توانمندی‌های بالقوه شاغلین از یک طرف، و پیاده‌سازی برنامه‌های ارگونومی از طرف دیگر، زمینه‌ساز افزایش روز افزون کیفیت محصولات مورد استفاده، و نیز طراحی بهینه ابعاد مختلف ایستگاه‌های متنوع کاری در صنایع مختلف کشورمان بوده است. نتایج حاصل از این مطالعه نیز ضمن تأکید بر لزوم اجرای مطالعات کمی در محیط‌های صنعتی، حاکی از موفقیت آمیز بودن جلب مشارکت کارکنان در طراحی محیط کار و رفع نقاط ضعف موجود می‌باشد.

منابع

1. Vink, P. Comfort and design: principles and good practice. CRC Press, 2004.
2. Wilson J, Corlett N. Evaluation of Human Work (3rd Edition). London: Taylor & Francis; 2005.
3. Yan-di H, Sheng W, Tong W, Li-hua H. Effects of backrest density on lumbar load and comfort during seated work. Chinese Medical Journal. 2012;125(19):3505-3508.
4. Chen KM, Shyr YH, Lee H. Study of predictionmodel of seat comfort in seat design. In: Lin DY, Chen HC, editors. Ergonomics for All. London: CRC Press/Balkema; 2011.
5. Oyewole S, Haight J, Freivalds A. The ergonomic design of classroom furniture/computer work station for first graders in the elementary school. International Journal of Industrial Ergonomics. 2010;40:437- 447.
6. Kelly C. The Beauty of fit: proportion and anthropometry in chair design: Georgia Institute of Technology; 2005.
7. Mueller G, Hassenzahl M. Sitting comfort of ergonomic office chairs developed versus intuitive evaluation. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE). 2010;16:369-374.
6. Shin D, Kim JY, Hallbeck M, Haight J, Jung MC. Ergonomic hand tool and desk and chair development process. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE). 2008;14(2):245-249.
9. Ghadri E, Maleki A, Dianat I. Design of combine harvester seat based on anthropometric data of Iranian operators. International Journal of Idustrial Ergonomics. 2014;4(4):810–816.
10. Mououdi MA, Choobineh AR. Static anthropometric characteristics of students age range six-11 in Mazandaran province/Iran and school furniture design based on ergonomics principles. Applied Ergonomics.1997;28(2):145-147.
11. Reitenbach EFR, Jochems AJ, Molenbroek JF, Ball R, Eijk DJ. User experience of office chairs and anthropometrics of female chinese and hong kong chinese office and factory workers. The Ergonomics Open Journal. 2009;2(1):1–12.
12. Pheasant S. Body space: Anthropometry, ergonomics, and design. Philadelphia: Taylor and Francis press; 2006.
13. Driessen M, Proper K, Anema J, Knol D, Bongers P. The effectiveness of participatory ergonomics to prevent low-back and neck pain – results of a cluster randomized controlled trial. Scand J Work Environ Health. 2011;37(5):383-393.
14. Hignett S, Wilson J, Morris W. Finding ergonomic solutions participatory approaches. Occupational Medicine. 2005;55:200-207.
15. Tomico O, Karapanos E, Levy P, Mizutani N, Yamanaka T. The repertory grid technique as a method for the study of cultural differences. International Journal of Design. 2009;3(3):55–63.
16. Motamedzade M, Beigi MH, Choobineh A, Mahjoob H. Design and development of an ergonomic chair for Iranian office workers. ZUMS Journal. 2008;17:45-52.
17. Steven M. Effects of backrest design on biomechanics and comfort during seated work. Applied Ergonomics. 2007;38:866-875.
18. Park J-S, Kim J-Y. Regression analysis of fatigue at various shoulder postures in sitting. In: Lin DY, Chen HC, editors. Ergonomics for All. London: CRC Press/Balkema; 2011.

Ergonomic design of industrial chair

Zahra Sharifi[1], Reza Osqueizadeh[2*],Seyed Farhad Tabatabai Ghomshe[3]

Received: 12/01/2015 Accepted: 21/04/2015

Abstract

Introduction: Job satisfaction and productivity among industrial workforce depend on multiple factors. Among these factors, designing the workstation based on bodily characteristics and dimensions of the workers is of critical significance. Since industrial chairs have direct impacts on biomechanical and anthropometric compatibility, they play a major role in enhancing workers' interaction with their workplace. The current study approached the redesign of such a product with a focus on ergonomics.

Materials and Methods: The present research was a typical combined design project. In the quantitative phase, 90 participants underwent 12 anthropometric measurements (which were important in designing industrial chairs). The underlying cognitive aspects of the question were evaluated via qualitative methodologies.

Results: Since normal distribution of the data was confirmed, raw anthropometric data were descriptively processed and reported. Cognitive assessments revealed correlations between correct form and softness of the backrest, and appropriate slope of the seat-pan, being a main factor determining the level of comfort while interacting with industrial chairs.

Conclusion: Diverse physical constraints and conditions caused by the variety of duties and workstations have made it somehow difficult for specialists to design a universal industrial chair functioning in all different contexts. Nevertheless, the current study confirmed the effectiveness of involving personnel in redesigning the workplace and easing the challenges.

Keywords: Ergonomics, Industrial chair, Design, Anthropometrics.

1. M.Sc. in Ergonomics, Department of Ergonomics, University of Social Welfare & Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran.
2*.**(Corresponding Author)** Lecturer in Ergonomics, Department of Ergonomics, University of Social Welfare & Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran. Email: Reza_o@yahoo.com
3. Associate Professor, Department of Ergonomics, University of Social Welfare & Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran.