Journal of Health System Research Volume 15, Issue 2, Summer 2019, Pages: 129-135

Original Article

doi: 10.48305/hsr.2019.15.2.104

Designing and Making Smart Class Board into Automatic Height Adjustable and Assessment the Effect on Posture of Users

Alireza Ghavaminia[1], Ehsanollah Habibi[2*], Javad Gholamian[3], Akbar Hasanzadeh[4]

[1] *MSc Student, Student Research Committee, Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran*
[2] *Professor, Department of Occupational Health, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran*
[3] *MSc Student of Ergonomics, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran*
[4] *M.S, Department of Statistics, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran*

**** Corresponding Author:** Ehsanollah Habibi, Email: habibi@hlth.mui.ac.ir*

Received: 24/10/2018
Accepted: 09/12/2018

Keywords:
Ergonomic
Rapid entire body assessment
Smart class board

Abstract

Background: This study aimed to design smart class board authomatically adjustable to height and assess its effect on of users' posture.
Methods: This interventional study evaluated the effects of smart board application on users' posture while using non-smart boards, as well as smart boards, based on Rapid Entire Body Assessment (REBA) method.The study population included the professors and students of Isfahan University of Medical sciences. The data were analyzed in SPSS software (version20), and a value of P<0.05 was considered statistically significant.
Findings: According to the results of the presents study, 54.5% of participants required a necessary corrective measure (as soon as possible) in the application of upper part of non-smart boards, and were placed at the third level of corrective measure priorotization . In addition, the assessment of users' postures while using the middle part of board indicated that in non-smart boards, 90.9% of subjects were at the second level of corrective measure priorotization, while this value dropped to 4.5% in using smart boards. On the other hand, users' postures while using the lower part of the board was assessed and revealed that 18.2% of participants were at the second level of corrective measure priorotization, while there was no need for corrective measures in use of smart boards.
Conclusion: The obtained results of posture assessment by REBA method in this study indicated a substantial risk in using non-smart boards. Accordingly, it is suggested that this new technology be used to prevent musculoskeletal disorders.

Citation: Ghavaminia A, Habibi E, Gholamian J, Hasanzadeh A. Designing and Making Smart Class Board into Automatic Height Adjustable and Assessment the Effect on Posture of Users. J Health Syst Res. 2019; 15(2): 129-135.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-17]

[Downloaded from 10.48305/hsr.2019.15.2.104 on 2022-10-19]

[DOI: 10.48305/hsr.2019.15.2.104]

Copyright 2019 Journal of Health System Research. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY) License (http://creativecommons.org/) which permits unrestricted use, distribution and reproduction in any medium, provided appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made.

مقاله پژوهشی

doi: 10.48305/hsr.2019.15.2.104

طراحی و ساخت تابلوی کلاسی هوشمند با قابلیت تنظیم ارتفاع خودکار و ارزیابی تأثیر آن بر وضعیت بدنی کاربران

علیرضا قوامی‌نیا[۱]، احسان‌الله حبیبی[۲*]، جواد غلامیان[۳]، اکبر حسن‌زاده[۴]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

[۲] استاد، گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

[۳] کارشناس مسئول آزمایشگاه ارگونومی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

[۴] مربی، گروه آمار زیستی و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

* **نویسنده مسئول:** احسان‌الله حبیبی، ایمیل: habibi@hlth.mui.ac.ir

دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۰۸/۰۲

پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۰۹/۱۸

واژه‌های کلیدی:
ارگونومی
تابلوی کلاسی هوشمند
REBA

چکیده

مقدمه: هدف از انجام مطالعه حاضر، طراحی تابلوی کلاسی هوشمند با قابلیت تنظیم ارتفاع به صورت خودکار و ارزیابی تأثیر آن بر وضعیت بدنی کاربران می‌باشد.

روش‌ها: در پژوهش حاضر که از نوع مطالعات مداخله‌ای است، ارزیابی پوسچر کاربران بر اساس روش REBA (Rapid Entire Body Assessment) حین استفاده از تابلوی غیر هوشمند و نیز هنگام استفاده از تابلوی هوشمند صورت گرفت. جامعه مورد مطالعه در این پژوهش را اساتید و دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی اصفهان تشکیل دادند. تحلیل داده‌ها نیز با استفاده از نرم‌افزار SPSS 20 انجام شد.

یافته‌ها: نتایج نشان دادند که در یک سوم بالای تابلوهای معمولی، ۵۴/۵ درصد از نمونه‌ها نیازمند اقدامات اصلاحی ضروری (هرچه زودتر) بودند و در سطح سوم اولویت اقدامات اصلاحی قرار داشتند. علاوه بر این، نتایج ارزیابی پوسچر در یک سوم میانی حاکی از آن بودند که در مورد تابلوهای معمولی، ۹۰/۹ درصد از نمونه‌ها در سطح دوم اولویت اقدامات اصلاحی قرار دارند. این در حالی است که در ارتباط با تابلوی هوشمند، ۴/۵ درصد از نمونه‌ها در این سطح بودند. از سوی دیگر، نتایج ارزیابی پوسچر در یک سوم پایینی نشان از آن داشتند که در مورد تابلوی معمولی، ۱۸/۲ درصد از نمونه‌ها در سطح دوم اولویت اقدامات اصلاحی قرار دارند؛ اما در ارتباط با تابلوی هوشمند، نیازی به انجام اقدامات اصلاحی نمی‌باشد.

نتیجه‌گیری: نتایج حاصل از ارزیابی پوسچر با استفاده از روش REBA در این پژوهش بیانگر بالا بودن سطح ریسک در استفاده از تابلوهای معمولی بودند؛ از این رو با توجه به نتایج حاصل از استفاده از تابلوی هوشمند پیشنهاد می‌شود که به منظور جلوگیری از بروز اختلالات اسکلتی- عضلانی از این فناوری جدید استفاده شود.

ارجاع: قوامی‌نیا علیرضا، حبیبی احسان‌الله، غلامیان جواد، حسن‌زاده اکبر. طراحی و ساخت تابلوی کلاسی هوشمند با قابلیت تنظیم ارتفاع خودکار و ارزیابی تأثیر آن بر وضعیت بدنی کاربران. مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۸؛ ۱۵(۲): ۱۳۵-۱۲۹.

مقدمه

اختلالات اسکلتی- عضلانی (MSD: Musculoskeletal Disorders) به دنبال یک ضربه آنی یا حاد و یا در نتیجه وارد شدن یک ضربه تکراری به دستگاه اسکلتی– عضلانی در طول زمان ایجاد می‌شوند. این اختلالات که در ستون مهره‌ها و اندام‌های فوقانی و تحتانی بروز می‌کنند، شامل: استرین، تنش، تورم، پارگی، گیر افتادن اعصاب یا عروق خونی و شکستگی استخوان می باشند و علائمی همچون ناراحتی، درد، خستگی، ورم و غیره را به همراه دارند. هنگامی که محیط کار و محل انجام وظیفه منجر به این ناراحتی‌ها شوند، آن‌ها را اختلالات اسکلتی- عضلانی مرتبط با کار (Work-related Musculoskeletal Disorders) می‌نامند (۳-۱). این نوع از اختلالات، ۳۳ درصد از صدمات کاری را شامل شده و دومین علت شایع ناتوانی در سراسر

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.48305/hsr.2019.15.2.104]

جهان می‌باشند و اثرات منفی اقتصادی و اجتماعی قابل توجهی را در پی دارند (۴). انواع وضعیت‌های بدنی که بیشتر افراد هنگام انجام کار به خود می‌گیرند می‌توانند به درد در بخش‌های خاصی از بدن منجر شوند. از مهم‌ترین دلایل شغلی ایجاد این بیماری‌ها می‌توان به انجام حرکات تکراری، وضعیت‌های نامناسب بدن حین انجام کار و استرس ناشی از تماس موضعی اشاره کرد (۳،۵). بر اساس آمار منتشر شده از سوی مرکز آمار ایران و وزارت بهداشت و درمان، ۷۶ درصد از افراد شاغل وضعیت بدنی نامناسبی دارند و در بین عوامل و ریسک‌فاکتورهای اختلالات اسکلتی- عضلانی ناشی از کار، پوسچر کاری نامناسب در حین انجام کار یکی از مهم‌ترین آن‌ها می‌باشد (۶). شایان ذکر است که اختلالات اسکلتی- عضلانی به عنوان یک مشکل قابل ملاحظه در میان معلمان شناخته شده‌اند (۷،۸). در این راستا باید اشاره کرد که کلاس‌های ساخته شده به ندرت مطابق با اصول ارگونومیکی طراحی شده‌اند. از جمله مشکلات ارگونومیکی موجود در کلاس‌های مورد بررسی، عدم تطابق ابعاد میز و نیمکت و ارتفاع تابلو با ابعاد آنتروپومتری معلمان و دانش‌آموزان، فاصله زیاد بین دانش‌آموزان و تابلو، روشنایی نامناسب و غیره می‌باشد. همان‌گونه که بیان شد، یکی از مشکلاتی که در کلاس درس وجود دارد، ارتفاع ثابت تابلو است که باعث می‌شود افراد کوتاه قد مجبور به کشش زیاد دست و پاهای خود گردند و افراد بلند قد نیز در برخی از موارد هنگام استفاده از تابلوهای کلاس درس مجبور به داشتن پوسچر نامناسب خمش در کمر و زانوهای خود باشند. در حقیقت پوسچر استاتیکی ایستادن که فشار فیزیولوژیکی زیادی را به ماهیچه‌ها، رباط‌ها و دیسک‌ها وارد می‌کند، با ریسک‌فاکتورهای دیگری همچون کشش و خمش همراه می‌باشد. برای رفع این مشکل در برخی از کلاس‌ها از تابلوهای متحرک دستی استفاده می‌شود. لازم به ذکر است که محصولات مشابهی که دارای قابلیت تنظیم ارتفاع به صورت دستی هستند (همچون تخت‌های بیمارستان، میزهای کامپیوتر، صندلی و غیره) وجود دارند که به دلیل عدم اطلاع، امکان اشتباه در تنظیم ارتفاع مناسب در آن‌ها اجتناب ناپذیر می‌باشد. در صنایع نیز مشکل داشتن ارتفاع ثابت در مورد ابزاری همچون دستگاه‌های تراش، خم و برش و غیره صادق است (۱۱-۹). با توجه به مشکل و ضرورت بیان شده، در مطالعه حاضر به منظور ایجاد تغییر، تابلویی هوشمند با قابلیت تنظیم ارتفاع به صورت خودکار در کلاس‌های درس اساتید دانشگاه علوم پزشکی اصفهان ساخته شد که تفاوت آن با طرح‌های پیشین در تنظیم خودکار ارتفاع بر اساس استاندارد بود؛ به گونه‌ای که ایده مورد بررسی در پژوهش حاضر، دستیابی به اهدافی همچون احساس راحتی، استفاده آسان و بهبود ابزار را تأمین نموده و برای موارد ذکر شده، قابل استفاده و تعمیم می‌باشد.

روش‌ها

در مطالعه مداخله‌ای حاضر به ارزیابی تأثیر تابلوی هوشمند بر وضعیت بدنی کاربران پرداخته شد. جامعه مورد مطالعه در پژوهش حاضر را اساتید دانشگاه علوم پزشکی اصفهان تشکیل دادند. شایان ذکر است که اساتید کلاس‌هایی که دارای تابلوهای معمولی (غیر هوشمند) بودند و نیز اساتیدی که اختلالات اسکلتی- عضلانی در دستان خود نداشتند، در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفتند. تعداد نمونه در این پژوهش با توجه به رابطه تعیین حجم نمونه معادل ۲۲ نفر به دست آمد و برای ساخت تابلوی هوشمند به شرح زیر عمل شد.

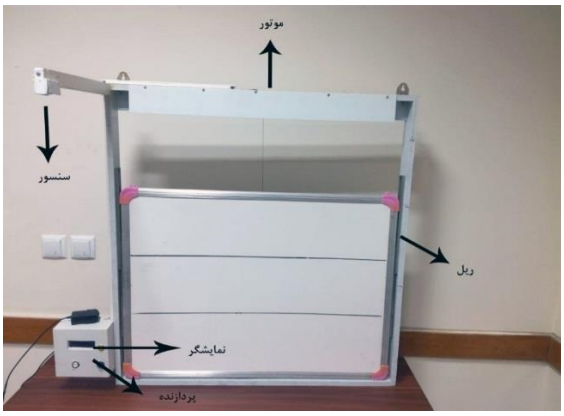
ابتدا تابلوی سفید رنگ (وایت‌برد) با ابعاد ۹۰×۶۰ سانتی‌متر و وزن ۲۱۰۰ گرم از طریق ریل‌های فلزی به قاب تابلو متصل گردید و از این طریق، قابلیت حرکت در راستای عمودی فراهم شد. در ادامه، ماژول فاصله‌سنج آلتراسونیک SRF08 مورد استفاده قرار گرفت. این سنسور با ارسال امواج صوتی و اندازه‌گیری زمان طی شده برای رفت و برگشت صوت، فاصله سنسور تا مانع مقابل را به دست می‌آورد. لازم به ذکر می‌باشد که برای اندازه‌گیری سرعت صوت در این ماژول، یک سنسور دما قرار داده شده است که با توجه به دمای هوا، سرعت صوت را محاسبه می‌کند و از این سرعت حساب شده برای اندازه‌گیری فاصله استفاده می‌نماید. در ادامه فرایند ساخت تابلو از موتور گیربکس دارای گشتاور ۱۶ کیلوگرم بر سانتی‌متر و سرعت نامی ۱۲۰ دور در دقیقه استفاده شد. باید خاطرنشان ساخت که انکودر (Encoder) (وسیله‌ای که حرکت دورانی یا خطی را به سیگنال دیجیتالی ۰ یا ۱ تبدیل می‌کند) سیستم متصل به شافت موتور بوده و در هر دور گردش، ۱۲ پالس تولید می‌کند. ذکر این نکته ضرورت دارد که این ابزار از نوع دو کاناله بوده و می‌توان جهت چرخش را نیز از طریق آن تشخیص داد. در ادامه به منظور کنترل سرعت و دور موتور از درایور موتور L298 استفاده گردید. برای نمایش کاراکترهای لاتین و انتخاب وضعیت تابلو نیز از نمایشگر کاراکتری بهره گرفته شد. باید عنوان نمود که منبع تغذیه در این تابلو، برق شهر ۲۲۰ ولت می‌باشد. هر چند می‌توان از باطری قابل شارژ (که فضای لازم برای نصب آن در قاب تعبیه شده است) نیز استفاده کرد؛ اما در این مطالعه برای سهولت کار، منبع تغذیه را برق ۲۲۰ ولت شهر قرار دادیم.

روند طراحی

الف. با توجه به هدف پژوهش که مقایسه بین تابلو ساخته شده و تابلوهای معمول از نظر پوسچر افراد بود، اطلاعات مورد نیاز در ارتباط با ارتفاع نصب تابلو در کلاس‌های جامعه مورد بررسی گردآوری شدند.

ب. با توجه به ضرورت‌های ذکر شده در بیان مسأله و نیز کاربرد طول قد، ارتفاع چشم و شانه ایستاده به عنوان فاکتورهای اساسی در تعیین زاویه و میدان بینایی، تابلویی با ویژگی تطابق‌پذیری با این پارامترها ساخته شد و ابعاد آنتروپومتریکی مذکور در مورد افراد اندازه‌گیری گردید. نتایج اندازه‌گیری این سه

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-17]
[DOI: 10.48305/hsr.2019.15.2.104]



شکل ۱: تابلوی هوشمند طراحی شده

بعد در ۲۲ نفر از اعضای جامعه نمونه به ترتیب معادل ۶±۱۷۲/۴، ۷/۲±۱۶۲ و ۷/۴±۱۴۶/۷ سانتی‌متر به دست آمد.

علاوه بر این صدک‌های ۵ و ۹۵ طول قد که میزان جابه‌جایی عمودی تابلو را تعیین می‌کنند به ترتیب معادل ۱۶۳ و ۱۸۳/۷ سانتی‌متر محاسبه گردیدند؛ از این رو می‌توان گفت که طراحی تابلو ۹۰ درصد از جامعه مورد بررسی را پوشش می‌دهد.

لازم به ذکر است که دو بعد ارتفاع چشم و ارتفاع شانه از طریق روابط ۲ و ۳ به دست می‌آیند:

رابطه ۱ — ۲۱ سانتی‌متر = دامنه تغییر طول قد

رابطه ۲ — طول قد × ۰/۹۴ = ارتفاع چشم

رابطه ۳ — طول قد × ۰/۸۵ = ارتفاع شانه

ج. پس از به دست آوردن دامنه تغییر طول قد افراد (۲۱ سانتی‌متر)، ریلی که بتواند این مقدار را به منظور حرکت تابلو فراهم کند، روی تابلو نصب گردید. شایان ذکر است که قاب تابلو شامل: چارچوبی برای حرکت آزادانه تابلو، بازویی برای نصب سنسور و پنل‌هایی برای نصب موتور و نمایشگر می‌باشد.

د. در ادامه، ارتفاعاتی که تابلو برای برقراری پوسچر ارگونومیک و استاندارد در جامعه مورد بررسی نیاز دارد، از مرحله دوم به دست آمد. در این مرحله برنامه‌نویسی ماژول آردوینو (Arduino Uno) نیز صورت گرفت.

ه. در انتها، کلیه تجهیزات به یکدیگر متصل شدند.

لازم به ذکر است که با قرار گرفتن فرد در زیر سنسور، مدت زمان طی شده توسط صوت برای رفت و برگشت تا مانع (سر فرد) محاسبه می‌گردد و با توجه به مشخص بودن ابعاد تابلو، قد فرد به دست می‌آید.

با توجه به اینکه یکی از منابع ایجاد اختلالات اسکلتی-عضلانی، پوسچر نامناسب کاربران هنگام استفاده از تابلوی کلاس است، در این مطالعه ابتدا ارزیابی پوسچر کاربران بر اساس روش REBA در حین استفاده از تابلوی غیر هوشمند انجام شد و در ادامه، این ارزیابی هنگام استفاده از تابلوی هوشمند صورت گرفت.

باید توجه داشت که روش ارزیابی پوسچر REBA به طور خاص برای ارزیابی خطرات MSD و پوسچرهای کاری موجود در محیط‌های کاری مفید بوده و دارای پنج مرحله به شرح زیر می‌باشد.

۱. مشاهده وظیفه: در این روش ابتدا وظیفه مشاهده می‌شود تا یک ارزیابی کلی از محیط کار شامل: تأثیر چیدمان کار و محیط، استفاده از تجهیزات و رفتار کارکنان در ارتباط با ریسک‌پذیری صورت بگیرد. شایان ذکر است که ثبت اطلاعات با استفاده از قلم و عکس‌برداری انجام شده و به منظور کنترل خطا، چندین مشاهده صورت می‌گیرد.

۲. انتخاب پوسچر برای ارزیابی: در این مرحله فرد مشاهده‌گر تصمیم می‌گیرد که کدام یک از پوسچرها و یا بخش‌های چرخه کاری نیاز به ارزیابی دارند. عوامل اثرگذار بر انتخاب این پوسچر عبارت هستند از: میزان تکرار، پوسچرهای استاتیک، پوسچرهایی با بیشترین فعالیت ماهیچه‌ای، پوسچرهایی که دلیل ایجاد ناراحتی در آن‌ها شناخته شده است، پوسچرهای نامناسب و پوسچرهایی که به احتمال زیاد به وسیله مداخلات و اقدامات کنترلی بهبود خواهند یافت.

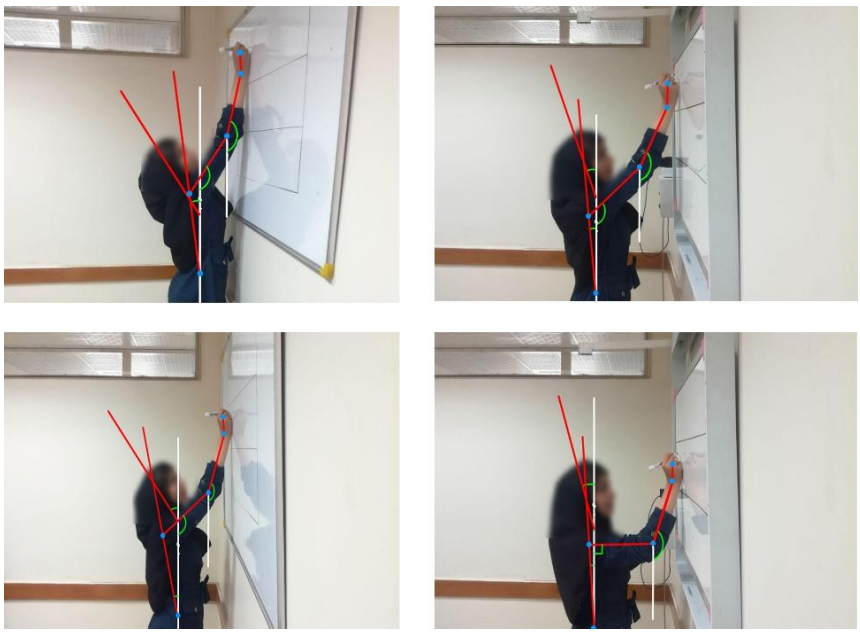
۳. امتیازدهی به پوسچرها: در این مرحله پوسچرهایی که انتخاب شده‌اند مطابق با جداول مربوطه امتیازدهی می‌گردند.

۴. پردازش امتیازات و به دست آوردن امتیاز نهایی با استفاده از روش REBA

۵. تعیین سطح خطر و اولویت اقدامات اصلاحی: در این مرحله بر اساس امتیاز نهایی که از مرحله قبل محاسبه شده است و با استفاده از جداول مربوطه، سطح خطر و اولویت اقدامات اصلاحی تعیین می‌گردد.

از آنجایی که هدف از ارزیابی پوسچر در پژوهش حاضر بررسی اندام‌های تحتانی و فوقانی بود و در بررسی‌های اولیه مشاهده شد که افراد کوتاه قد برای دسترسی به قسمت بالای تابلوی معمولی ناچار به کشش و خم کردن کمر خود به عقب هستند، از میان روش‌های ارزیابی پوسچر که موارد بالا را دربرمی‌گیرند، روش REBA انتخاب شد. شایان ذکر است که به منظور افزایش دقت، هر کدام از تابلوها به سه قسمت افقی تقسیم گردید و از کاربران خواسته شد تا در هر یک از قسمت های تابلوی معمولی شروع به نوشتن کنند (در هر یک از سه قسمت از آن‌ها عکس گرفته شد). در ادامه برای استفاده از تابلوی هوشمند از کاربران خواسته شد تا در زیر سنسور تشخیص ارتفاع تابلو قرار بگیرند. سنسور فروصوت، ارتفاع را به صورت خودکار محاسبه می‌کند. باید خاطرنشان ساخت که این تابلو به گونه‌ای طراحی شده است تا در هریک از ارتفاعات قد، چشم و شانه فرد بنا بر احساس راحتی بیشتر و توسط کلیدهای مربوطه تنظیم شود. در این مرحله از کابران خواسته شد وظایفی مشابه با آنچه که حین استفاده از تابلوی معمولی انجام می‌دهند را انجام دهند. شایان ذکر است که در تمامی حالات و تحت زاویه برابر با حالت

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-17]
[DOI: 10.48305/hsr.2019.15.2.104]



شکل ۲: ارزیابی پوسچر انجام شده در قسمت‌های بالایی و میانی تابلوی معمولی (سمت چپ) و تابلوی هوشمند (سمت راست)

قبل از آن‌ها عکس گرفته شد. در انتها، داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SPSS 20 تجزیه و تحلیل گردیدند.

یافته‌ها

نتایج حاصل از این مطالعه در جداول ۱ و ۲ ارائه شده‌اند.

همان طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، نتایج آزمون ویلکاکسون در ارتباط با یافته‌های حاصل از ارزیابی REBA نشان‌دهنده آن هستند که سطح خطر و سطح اولویت اقدامات اصلاحی در هر سه قسمت تابلوی هوشمند به شکل معناداری پایین‌تر از تابلوی معمولی می‌باشد. در این مطالعه سطح معناداری به ترتیب معادل ۰/۰۰۱، کمتر از ۰/۰۰۱ و ۰/۰۴۸ به دست آمد.

ضرایب همبستگی Pearson در ارتباط با طول قد افراد با امتیاز REBA نشان‌دهنده آن است که در یک سوم میانی تابلوی هوشمند بین طول قد و نمره REBA رابطه معناداری وجود ندارد (P=۰/۷۰۱)؛ اما در سایر موارد بین طول قد و نمره REBA، رابطه‌ای معکوس مشاهده می‌شود (P<۰/۰۵).

جدول ۱: توزیع فراوانی سطح خطر و اولویت اقدامات اصلاحی بر اساس امتیازدهی REBA در قسمت‌های مختلف تابلوهای هوشمند و معمولی

قسمت‌های مختلف تابلو	سطح خطر	سطح اولویت اقدامات اصلاحی	تابلوی هوشمند		تابلوی معمولی		سطح معناداری
			تعداد	درصد	تعداد	درصد	
یک سوم بالایی	متوسط	ضروری	۲۲	۱۰۰	۱۰	۴۵/۵	۰/۰۰۱
	بالا	ضروری (هرچه زودتر)	۰	۰	۱۲	۵۴/۵	
یک سوم میانی	پایین	شاید ضروری باشد	۲۱	۹۵/۵	۲	۹/۱	<۰/۰۰۱
	متوسط	ضروری	۱	۴/۵	۲۰	۹۰/۹	
یک سوم پایینی	قابل چشم‌پوشی	ضروری نیست	۱	۴/۵	۱	۴/۵	۰/۰۴۸
	پایین	شاید ضروری باشد	۲۱	۹۵/۵	۱۷	۷۷/۳	
	متوسط	ضروری	۰	۰	۴	۱۸/۲	

جدول ۲: ضرایب همبستگی Pearson در ارتباط با طول قد افراد با امتیاز REBA

امتیاز REBA	طول قد	
	r	سطح معناداری
یک سوم بالایی تابلوی هوشمند	-۰/۴۳	۰/۰۲۳
یک سوم بالایی تابلوی معمولی	-۰/۷۹۹	<۰/۰۰۱
یک سوم میانی تابلوی هوشمند	-۰/۰۹	۰/۷۰۱
یک سوم میانی تابلوی معمولی	-۰/۷۹۶	<۰/۰۰۱
یک سوم پایینی تابلوی هوشمند	-۰/۴۱۳	۰/۰۲۸
یک سوم پایینی تابلوی معمولی	-۰/۴۰۱	۰/۰۳۲

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-17]
[DOI: 10.48305/hsr.2019.15.2.104]

بحث

نامناسب بودن وضعیت بدن حین انجام کار باعث ایجاد اختلالات اسکلتی- عضلانی شده و در نتیجه منجر به کاهش بهره‌وری نیروی کار می‌گردد. هنگامی که مرکز ثقل یک قسمت از بدن از حالت طبیعی خود خارج می‌شود، ناهنجاری وضعیتی اتفاق می‌افتد و از کارایی بدن کاسته می‌شود. تغییرات بیومکانیکی ایجاد شده به روش‌های غیر طبیعی می توانند نیروی وارد شده بر مفصل و کارایی مکانیکی عضلات را تحت تأثیر قرار دهند (۱۲،۱۳). در این راستا، مطالعه حاضر (با در نظر گرفتن این موضوع که تاکنون تابلویی با قابلیت تنظیم ارتفاع خودکار ساخته نشده است) با هدف ارزیابی ارگونومیک خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی- عضلانی و ارائه راه‌کاری به منظور جلوگیری از ایجاد این اختلالات در اساتید دانشگاه علوم پزشکی اصفهان انجام شد. در این مطالعه اقدامات اصلاحی در سه قسمت از تابلوی هوشمند (بالایی، میانی و پایینی) مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان دادند که سطح اولویت اقدامات اصلاحی در یک سوم بالایی، میانی و پایینی تابلوی هوشمند به طور معناداری پایین‌تر از تابلوی معمولی می‌باشد؛ به طوری که در یک سوم بالایی تابلوهای معمولی، ۵۴/۵ درصد از نمونه‌ها نیاز به اقدامات اصلاحی ضروری (هرچه زودتر) داشتند و در سطح سوم اقدامات اصلاحی بودند. از سوی دیگر، نتایج ارزیابی پوسچر بر اساس امتیازدهی REBA در یک سوم میانی تابلوهای هوشمند و معمولی نشان از آن داشتند که در مورد تابلوهای معمولی، ۹۰/۹ درصد از نمونه‌ها در سطح دوم اولویت اقدامات اصلاحی قرار دارند؛ در حالی که در ارتباط با تابلوی هوشمند، ۴/۵ درصد از نمونه‌ها در این سطح می‌باشند. علاوه بر این، در پژوهش حاضر ارزیابی پوسچر با استفاده از روش REBA در یک سوم پایینی نیز انجام شد و نتایج نشان دادند که در ارتباط با تابلوی معمولی، ۱۸/۲ درصد از نمونه‌ها در سطح دوم اولویت اقدامات اصلاحی قرار دارند؛ در صورتی که در مورد تابلوی هوشمند، نیازی به انجام اقدامات اصلاحی نمی‌باشد. در این راستا مطابق با یافته‌های پژوهش جان‌بزرگی و همکاران که به منظور ارزیابی ارگونومیک خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی- عضلانی معلمان به روش QEC (Quick Exposure Check) انجام شد، نتایج نشان دادند که ۷۲/۷۱ درصد از معلمان، کار در محیط شغلی را عامل اصلی ایجاد اختلالات اسکلتی- عضلانی دانسته‌اند و این امر باعث شده است که ۷۵ درصد از وظایف مورد مطالعه معلمان در سطح بالای خطر قرار گیرد (۱۴). Teresa و همکاران نیز در پژوهش خود نشان دادند که بیشترین اختلالات اسکلتی- عضلانی در اندام فوقانی و شانه معلمان بروز می‌کنند و باعث ایجاد تنش‌های شغلی و روانی می‌شوند (۱۵). در این راستا، Reilly و همکاران در پژوهش خود به بررسی تأثیر عوامل شغلی بر بروز ناهنجاری‌های وضعیت بدنی، دردهای مفصلی و اختلالات اسکلتی- عضلانی پرداختند (۱۶). در مطالعه‌ای که توسط رامندی و همکاران به منظور ارزیابی ریسک‌فاکتورهای اختلالات اسکلتی- عضلانی در یک صنعت تولید آلومینیوم انجام شد نیز نتایج نشان دادند که پوسچرهای کاری مورد بررسی با استفاده از روش REBA، دارای سطح ریسک متوسط (به معنای ضرورت اقدامات اصلاحی) می‌باشند که این مهم با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد (۱۷). یکی دیگر از متغیرهای مورد بررسی در این مطالعه، تعیین سطح خطر با استفاده از روش REBA در هر دو تابلوی هوشمند و معمولی بود. در این راستا نتایج نشان دادند که در یک سوم بالایی تابلوی معمولی، ۵۴/۵ درصد از افراد دارای سطح خطر بالا هستند، در یک سوم میانی ۹۰/۹ درصد سطح خطر متوسط و در یک سوم پایینی نیز ۱۸/۲ درصد از افراد دارای سطح خطر متوسط می‌باشند. این در حالی است که این مقادیر در افرادی که از تابلوی هوشمند استفاده می‌کردند، به ترتیب معادل ۰، ۴/۵ و ۰ بود. در این زمینه در مطالعه‌ای که توسط ولی‌پور و همکاران انجام شد، نتایج به دست آمده از روش REBA نشان دادند که ۴۵ درصد از کارکنان دارای سطح ریسک بالا و ۴۸ درصد دارای سطح ریسک متوسط می‌باشند. علاوه بر این، نتایج ارزیابی پوسچر با استفاده از روش REBA در این مطالعه حاکی از آن بودند که تمامی پوسچرهای کاربران در وضعیت کاری نیاز به اقدام اصلاحی داشته و در آینده نزدیک مداخله ارگونومی ضرورت خواهد یافت که این یافته با نتایج به دست آمده از مطالعه‌ای که با هدف بررسی پوسچر کاری کارکنان با استفاده از روش‌های REBA و ROSA در یک بیمارستان نظامی انجام شد، همخوانی دارد (۱۸). از سوی دیگر، نتایج مطالعه حاضر با یافته‌های پژوهش دهدشتی و همکاران که به منظور ارزیابی وضعیت بدنی پرستاران بیمارستان دامغان با استفاده از روش REBA انجام شد، مطابقت دارد (۱۹). علاوه بر این، نتایج سنجش ارتباط بین قد و امتیاز REBA در پژوهش حاضر نشان دادند که در یک سوم بالایی و پایینی، رابطه معکوسی بین آن‌ها وجود دارد؛ به گونه‌ای که با افزایش قد در یک سوم پایینی و با کاهش قد در یک سوم بالایی تابلو، افراد دچار مشکل می‌شوند که این مهم با نتایج مطالعات مشابه همخوانی ندارد (۲۲-۲۰)؛ هرچند ماهیت کاری در این مطالعات نسبتاً متفاوت می‌باشد. در انتها باید یادآور شد که لازم است پیشگیری از وقوع اختلالات اسکلتی– عضلانی در محیط کار به ویژه در نواحی با شیوع بالا مورد توجه قرار گیرد و اقدامات اصلاحی در جهت حذف ریسک‌فاکتورهای مربوطه انجام شود.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصل از استفاده از تابلوی هوشمند و نیز یافته‌های به دست آمده از ارزیابی پوسچر به روش REBA در پژوهش حاضر که بیانگر بالا بودن سطح ریسک استفاده از

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-17]
[DOI: 10.48305/hsr.2019.15.2.104]

تابلوهای معمولی بوده و نشان‌دهنده مخاطره‌آمیز بودن این وسیله در استفاده طولانی مدت از آن برای افراد است، پیشنهاد می‌شود به منظور جلوگیری از بروز اختلالات اسکلتی- عضلانی از این فناوری جدید برای ایجاد تغییر در کلاس‌های درس اساتید استفاده شود.

تشکر و قدردانی

طرح پژوهشی حاضر با شماره ۳۹۶۳۷۹ در دانشگاه علوم پزشکی اصفهان به تصویب رسیده است. نویسندگان بر خود لازم می‌دانند بدین وسیله از همکاری دانشگاه علوم پزشکی اصفهان و تمامی شرکت‌کنندگان در این مطالعه تشکر و قدردانی نمایند.

تضاد منافع

این پژوهش هیچ گونه تعارض منافع را برای نویسندگان به دنبال نداشته است.

ملاحظات اخلاقی

مطالعه حاضر برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد با شماره ۳۹۶۳۷۹ و کد اخلاق IR.MUI.REC.1396.30.379 می‌باشد که تحت حمایت مالی معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه علوم پزشکی اصفهان انجام شد. بدین وسیله نویسندگان از مساعدت معاونت مذکور و همکاران محترم آزمایشگاه ارگونومی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی اصفهان تشکر و قدردانی به عمل می‌آورند.

References

1. da Costa BR, Vieira ER. Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: a systematic review of recent longitudinal studies. Am J Indust Med 2010; 53(3): 285-323.
2. Soltani R, Dehghani Y, Sadeghi Naiini H, Falahati M, Zokaii M. The welders posture assessment by OWAS technique. Occup Med Quart J 2011; 3(1): 34-9.
3. Tajvar AH, Hasheminejad N, Jalal A, Ghashghav H. Evaluation of risk factors causing work-related musculoskeletal disorders (WMSDS) in kerman bakery workers by OCRA Index method. Iran Occup Health J 2009; 6(3): 44-51.
4. Cheng HY, Wong MT, Yu YC, Ju YY. Work-related musculoskeletal disorders and ergonomic risk factors in special education teachers and teacher's aides. BMC Public Health 2016; 16(1): 137.
5. Mirmohammadi SJ, Mehrparvar AH, Soleimani H, Lotfi MH, Akbari H, Heidari N. Musculoskeletal disorders among video display terminal (VDT) workers comparing with other office workers. Iran Occup Health 2010; 7(2): 11-4.
6. Beheshti MH, Javan Z, Yarahmadi G. Ergonomic evaluation of musculoskeletal disorders in construction workers using posture, activity, tools, handling (PATH) method. Int J Occup Hyg 2017; 8(2): 110-5.
7. Erick P, Smith D. Musculoskeletal disorder risk factors in the teaching profession: a critical review. OA Musculoskelet Med 2013; 1(3): 29.
8. Korkmaz NC, Cavlak U, Telci EA. Musculoskeletal pain, associated risk factors and coping strategies in school teachers. Sci Res Essays 2011; 6(3): 649-57.
9. Carson DR, Carson BR, Holan S. Adjustable height desk with acoustical dome. Washington, DC: Patent and Trademark Office; 2018.
10. Ergun MA, Lindblad SC. Height adjustable desk system and method. Washington, DC: Patent and Trademark Office; 2017.
11. Kelley MR, Sullivan RD, Zeppa DM. Height adjustable desk system. Washington, DC: Patent and Trademark Office; 2017.
12. Nguyen AD, Shultz SJ. Identifying relationships among lower extremity alignment characteristics. J Athletic Train 2009; 44(5): 511-8.
13. Penha PJ, Baldini M, João SM. Spinal postural alignment variance according to sex and age in 7-and 8-year-old children. J Manipul Physiol Ther 2009; 32(2): 154-9.
14. Karimian R, Rahnama N, Karimian M, Janbozorgi A. Ergonomic evaluation of the risk of suffering from musculoskeletal disorders in nurses with quick exposure check (QEC) and the effect of 8-week selected corrective exercises and ergonomic occupational intervention on their exposure rate. J Fasa Univ Med Sci 2015; 5(2): 210-8.
15. Solis-Soto MT, Schön A, Solis-Soto A, Parra M, Radon K. Prevalence of musculoskeletal disorders among school teachers from urban and rural areas in Chuquisaca, Bolivia: a cross-sectional study. BMC Musculoskeletal Disord 2017; 18(1): 425.
16. O'Reilly SC, Muir KR, Doherty M. Occupation and knee pain: a community study. Osteoarth Cartil 2000; 8(2): 78-81.
17. Fasih Ramandi F, Nadri F, Moussavi Najarkola SA, Nadri H, Karamhkani M. Evaluation of musculoskeletal disorders risk factors by REBA and QEC methods in an aluminum industry. J Health Dev 2016; 5(2): 122-33.
18. Valipour F, Mohammadian MS, Yahyaei E, Shokri S, Ahmadi O. Assessment of the staff working posture using REBA & ROSA methods in a military hospital. Health Res 2016; 1(3): 167-72.
19. Dehdashti A, Mahjoubi Z, Salarinia A. Impact of nurse's work related body postures on their musculoskeletal disorders. Koomesh 2015; 16(3): 338-46. [In Persian].
20. Askaripoor T, Kermani A, Jandaghi J, Farivar F. Survey of musculoskeletal disorders and ergonomic risk factors among dentists and providing control measures in Semnan. J Health 2013; 4(3): 241-8.
21. Haghi A, Ghanbari M, Yartireh HA, Rajabi-Vardanjani H, Jalilpour Y. Prevalence survey and assessment of risk factors of musculoskeletal disorders among municipality workers in Isfahan city. J Shahrekord Univ Med Sci 2015; 17(1): 7-15. [In Persian].
22. Widanarko B, Legg S, Stevenson M, Devereux J, Eng A, Cheng S, et al. Prevalence of musculoskeletal symptoms in relation to gender, age, and occupational/industrial group. Int J Indust Ergon 2011; 41(5): 561-72.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.48305/hsr.2019.15.2.104]