JOHE
Journal of Occupational Hygiene Engineering
J Occup Hyg Eng, 2022; 9(3): 188-199. Doi: 10.52547/johe.9.3.188
https://johe.umsha.ac.ir
UMSHA Press

Original Article

Risk Assessment of Musculoskeletal Disorders in Patient Handling Tasks using MAPO and 3DSSPP Methods

Hana Jahani[1], Teimour Allahyari[2,*], Rasoul Hemmaatjo[2]

[1] Department of Ergonomics, School of Health, Urmia University of Medical Sciences, West Azerbaijan, Iran
[2] Department of Occupational Health, Faculty of Health, Urmia University of Medical Sciences, West Azerbaijan, Iran

Article history:
Received: 16 December 2021
Revised: 09 January 2022
Accepted: 26 January 2022
ePublished: 15 November 2022

***Corresponding author:** Teimour Allahyari, Department of Occupational Health, Faculty of Health, Urmia University of Medical Sciences, West Azerbaijan, Iran.
Email: Allahyari@umsu.ac.ir

Abstract

Background and Objective: Staff responsible for transporting patients to the hospital are at risk for musculoskeletal disorders. Therefore, this study was performed using the MAPO method and 3DSSPP software to estimate the mechanical load on the waist of staff carrying the patient.

Materials and Methods: In the first stage, the hospital wards and the number of personnel who transferred patients manually were identified and evaluated with the MAPO index. 3DSSPP software was used to identify and evaluate the risk factors causing back injuries in personnel. The results were analyzed using SPSS (version 26) and descriptive statistics, Chi-square, and correlation tests.

Results: Participants consisted of 24 people, including 21 men and 3 women, with a mean age of 35.6 years. According to the results of 3DSSPP software, in 37.5% of people, the estimated ligament damage was more than the allowable limit. The compressive force on the L4/L5 and L5/S1 vertebral discs was higher than the allowable limit in 58.3% and 62.5% of subjects, respectively. Based on Pearson's statistical test, there was a significant correlation between the results of MAPO and 3DSSPP methods.

Conclusion: To reduce and minimize the incidence of musculoskeletal disorders, it is necessary to eliminate the factors affecting the patient's mobility, such as assistive devices and equipment, environmental factors, improved education, and the factors affecting the disorders. The MAPO method was an effective way to plan preventive measures to reduce the risk of disorders, and 3DSSPP software was also a good tool for examining the forces acting on the waist.

Keywords: 3DSSPP, MAPO, Musculoskeletal disorders, Patient handling, Risk assessment

Please cite this article as follows: Jahani H, Allahyari T, Hemmaatjo R. Risk Assessment of Musculoskeletal Disorders in Patient Handling Tasks using MAPO and 3DSSPP Methods. *J Occup Hyg Eng.* 2022; 9(3): 188-199. DOI: 10.52547/johe.9.3.188

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-07]
[DOI: 10.52547/johe.9.3.188]

Copyright © 2022 Journal of Occupational Hygiene Engineering. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cite

JOHE
مجله مهندسی بهداشت حرفه‌ای
دوره ۹، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۱، صفحات: ۱۹۹-۱۸۸
https://johe.umsha.ac.ir
UMSHA Press

مقاله پژوهشی

ارزیابی خطر اختلالات اسکلتی–عضلانی در وظایف حمل و جابه‌جایی بیمار با استفاده از روش‌های MAPO و 3DSSPP

هنا جهانی[۱]، تیمور اللهیاری[۲،*]، رسول همت‌جو[۲]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد ارگونومی، گروه ارگونومی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، آذربایجان غربی، ایران
[۲] گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، آذربایجان غربی، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۹/۲۵
تاریخ ویرایش مقاله: ۱۴۰۰/۱۰/۱۹
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۱۱/۰۶
تاریخ انتشار مقاله: ۱۴۰۱/۰۸/۲۴

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

* **نویسنده مسئول:** تیمور اللهیاری، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، آذربایجان غربی، ایران.
ایمیل: Allahyari@umsu.ac.ir

چکیده

سابقه و هدف: کارکنان مسئول حمل و جابه‌جایی بیماران در بیمارستان در معرض خطر بروز ناراحتی‌های اسکلتی-عضلانی هستند. این مطالعه با استفاده از روش MAPO و نرم‌افزار 3DSSPP به‌منظور تخمین بار مکانیکی واردشده به کمر کارکنان دارای فعالیت حمل بیمار انجام شد.

مواد و روش‌ها: در مرحله اول، بخش‌های بیمارستان و تعداد کارکنانی شناسایی شد که به صورت دستی بیماران را جابه‌جا می‌کردند و با شاخص MAPO ارزیابی شدند. به‌منظور شناسایی و ارزیابی عوامل خطر مؤثر در ایجاد آسیب‌های کمر در کارکنان از نرم‌افزار 3DSSPP استفاده شد. تحلیل نتایج با نرم‌افزار SPSS(version 26) و روش‌های آمار توصیفی، آزمون کای‌دو و آزمون‌های همبستگی انجام شد.

یافته‌ها: شرکت‌کنندگان ۲۴ نفر، شامل ۲۱ مرد و ۳ زن با میانگین سنی ۳۵/۶ سال بودند. طبق نتایج نرم‌افزار 3DSSPP در ۳۷/۵ درصد از افراد برآورد آسیب به لیگامنت بیشتر از حدود مجاز بود. نیروی فشار واردشده بر دیسک مهره‌های L4/L5 و L5/S1 به ترتیب در ۵۸/۳ و ۶۲/۵ درصد از افراد بیشتر از حد مجاز بود. همچنین بر اساس آزمون آماری پیرسون، بین نتایج روش‌های MAPO و 3DSSPP همبستگی معنی‌داری وجود دارد.

نتیجه‌گیری: برای کاهش ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی و به حداقل رساندن آن لازم است عوامل مؤثر در جابه‌جایی بیمار مانند ابزار و تجهیزات کمکی، عوامل محیطی و آموزش بهبود یابد و عوامل مؤثر بر اختلالات، حذف یا اصلاح شود.

واژگان کلیدی: 3DSSPP، MAPO، اختلالات اسکلتی-عضلانی، ارزیابی خطر، حمل بیمار

استناد: جهانی، هنا؛ اللهیاری، تیمور؛ همت جو، رسول. ارزیابی خطر اختلالات اسکلتی-عضلانی در وظایف حمل و جابه‌جایی بیمار با استفاده از روش‌های MAPO و 3DSSPP. مجله مهندسی بهداشت حرفه‌ای، پاییز ۱۴۰۱؛۹(۳): ۱۹۹-۱۸۸.

مقدمه

اختلالات اسکلتی-عضلانی (Musculoskeletal Disorders: MSDs) یک مشکل بهداشت شغلی گسترده و رو به رشد در محیط کار در سرتاسر جهان و یکی از بزرگ‌ترین مشکلات بهداشت شغلی در کشورهای صنعتی است [۱]. امروزه اختلالات اسکلتی-عضلانی از مهم‌ترین عوامل تهدیدکننده سلامت کارکنان در محیط‌های شغلی تلقی می‌شود و تقریباً در تمام مشاغل شیوع دارد. اختلالات اسکلتی-عضلانی از مهم‌ترین مشکلات شغلی در بین کارکنان بخش بهداشت و درمان شناخته شده است. بر اساس مطالعات، شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در این گروه کاری بیشتر از کارکنان صنایع تولیدی، ساختمان و معدن گزارش شده است. اختلالات اسکلتی-عضلانی پس از مشکلات تنفسی به‌عنوان دومین عامل غیبت از کار ناشی از بیماری کوتاه‌مدت (کمتر از ۲ هفته) مطرح هستند [۲]. علل اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار معمولاً چندوجهی و شامل عوامل جسمی، ارگونومیک و روانی اجتماعی است [۳]. همچنین ممکن است با هریک از عوامل شغلی و غیرشغلی مرتبط باشد [۴] عوامل شغلی در این رابطه شامل عدم

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-07]
[DOI: 10.52547/johe.9.3.188]

طراحی مناسب محیط کار و تناسب نداشتن محیط کار و تجهیزات با شاغلان و کارکنان است که سبب ایجاد فشار، شرایط و پوسچرهای بدنی نامناسب و همچنین تکرار حرکات اضافی می‌شود. همچنین افزایش زمان مواجهه کارکنان با شرایط و عوامل خطر ارگونومیکی از عوامل اصلی ایجاد اختلالات اسکلتی-عضلانی در محیط‌های کاری محسوب می‌شود [۵].

عوامل فیزیکی غیرشغلی شامل عوامل ژنتیکی و عوامل مورفولوژی است که به‌عنوان عوامل غیرقابل دستکاری برای پیشگیری از رخداد آسیب نام برده می‌شوند. عوامل غیرشغلی شامل سن، جنسیت، آنتروپومتری، ناهنجاری‌های اسکلتی-عضلانی، قدرت عضلانی، آمادگی جسمانی و سابقه اختلالات اسکلتی-عضلانی هستند. عوامل روانی اجتماعی مرتبط با اختلالات اسکلتی-عضلانی شامل کم بودن رضایت از درآمد، کاهش تقابل اجتماعی، زیاد بودن نیاز کاری، نداشتن آزادی تصمیم‌گیری، ماهیت کار، استرس زیاد و کم بودن انگیزه شغلی است. از عوامل شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در بین کارکنان بهداشتی درمانی می‌توان به حمل و جابه‌جایی بیمار، طراحی نامناسب فضاهای بیمارستانی، تجهیزات نامناسب و ناکافی و آگاهی نداشتن کارکنان از روش‌ها و اصول ارگونومیک اشاره کرد [۶،۷] مطالعات ارتباط بین انتقال بیمار و مشکلات اسکلتی-عضلانی را در پرستاران و سایر کارکنان مراقبت از افراد ناتوان نشان داده‌اند [۸]. حمل ونقل بیماران در مراکز درمانی پدیده‌ای است که هر روز به دفعات رخ می‌دهد. چنانچه این عمل به شکل صحیح و ایمن انجام نشود، منجر به صدمات متعدد در بیماران و کارکنان خدماتی مراکز درمانی می شود [۹].

کمردرد یکی از رایج ترین اختلالات اسکلتی-عضلانی ناشی از کار است [۴]. مطالعات مختلفی نشان داده‌اند در فعالیت‌های حمل دستی بار، ناحیه کمر در معرض آسیب جدی است و شیوع اختلالات در این ناحیه در فعالیت‌های حمل دستی بار زیاد است [۱۰-۱۴]. کمردرد (Low-Back Pain: LBP) شایع ترین و پرهزینه ترین بیماری اسکلتی-عضلانی در حرفه پرستاری است [۱۵].

پرستاران و دستیاران پرستاری در آمریکا جزء ۱۰ گروه شغلی هستند که بیشترین موارد اختلالات اسکلتی-عضلانی غیرکشنده را گزارش کرده اند که منجر به روزهای کاری ازدست رفته می‌شود. همچنین در مطالعه ای که به صورت منطقه ای در ایران انجام شد مشخص شد ۵۷/۸ درصد از کارکنان بهداشتی درمانی از اختلالات کمر درد رنج می‌برند [۱۶]. بر اساس داده‌های گزارش‌شده در سراسر جهان، پرستاران شیوع زیادی از اختلالات اسکلتی-عضلانی دارند؛ برای مثال، پرستاران در اروپا، ۱۰ تا ۵۰ درصد در فرانسه، ۸۹ درصد در پرتغال و ۸۵ درصد در مقدونیه؛ در آمریکا، ۳۵/۱ تا ۴۷ درصد در آمریکا و ۳۲/۸ تا ۵۷/۱ درصد در برزیل، در آفریقا، ۸۰/۸ درصد در اوگاندا و در آسیا، ۷۸/۶ درصد در چین، ۸۵ درصد در عربستان سعودی و ۸۸ درصد در ایران اختلالات اسکلتی-عضلانی دارند [۱۷]. اگرچه عوامل زیادی به عنوان عامل ایجادکننده کمردرد بررسی شده‌اند، امروزه در بیشتر بیماران مبتلا به کمردرد نمی‌توان هیچ علت واقعی را مسئول ایجاد کمردرد دانست [۱۸].

با توجه به اثرات فعالیت‌های حمل و جابه‌جایی بیمار بر شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی، بررسی خطر این اختلالات لازم و ضروری به نظر می‌رسد. از این رو هدف این مطالعه ارزیابی خطر اختلالات اسکلتی-عضلانی در وظایف حمل و جابه‌جایی بیمار در بخش‌های درمانی بیمارستان بین کارکنانی است که وظیفه عمده آن‌ها حمل و جابه‌جایی بیماران است. ارزیابی خطر مربوط به جابه‌جایی بیماران با استفاده از روش‌های MAPO (Movement and Assistance of Hospital Patient) و 3DSSPP (3D Static Strength Prediction Program) انجام شد.

چک‌لیست MAPO برای محیط بیمارستان و کارکنان دارای وظیفه جابه‌جایی بیمار تدوین شد و سطح خطر و میزان احتمال ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی بر اساس متغیرهای مؤثر ازجمله شرایط محیطی، جنبه‌های سازمانی، آموزش و آگاهی کارکنان از روش‌های صحیح و استاندارد جابه‌جایی بیماران را می‌سنجد.MAPO از ابزارهای کمّی ارزیابی خطر حمل دستی بیمار است. ارزیابی کمّی محیط کار به‌عنوان ابزاری برای ارزیابی بار روی ستون فقرات در یک حرفه خاص به کار می‌رود و از این طریق میزان مواجهه با عوامل خطر مختلف بررسی می‌شود و درنهایت می‌توان خطر کمردرد را به میزان معنی داری کاهش داد [۱۹-۲۱] .

3DSSPP یکی از روش‌های مناسب تحلیل حرکات آهسته است که در وظایف حمل بار سنگین وجود دارد و زمانی استفاده می‌شود که در محاسبات بیومکانیکی تأثیر سرعت و مقدار حرکت اهمیت ندارد. 3DSSPP یک ابزار کمّی باارزش برای نشان دادن منافع مداخلات ارگونومیک است. در نرم‌افزار 3DSSPP پس از شبیه‌سازی، خطر ابتلا به آسیب‌های کمری بر اساس میزان نیروهای فشاری و برشی واردشده بر دیسک‌های بین‌مهره‌ای مشخص می‌شود. ارزیابی سطح خطر و تعیین عوامل خطر ایجادکننده آسیب‌های اسکلتی-عضلانی مبنای مناسبی برای طراحی و اجرای برنامه‌های مداخله‌ای ارگونومیک و بهبود شرایط کاری کارکنان است [۲۲،۲۴].

پرستاران ممکن است در درازمدت دچار بیماری‌های مزمن ازجمله اختلالات اسکلتی-عضلانی و حرکتی شوند. لذا شناسایی عوامل مؤثر بر آن در پیشگیری از بروز چنین اختلالاتی موثر است؛ چراکه مطالعات نشان می‌دهند با شناسایی و کنترل عوامل مؤثر در بروز اختلالات، بروز ناراحتی‌های اسکلتی-عضلانی کاهش می‌یابد [۲۵]. ازآنجاکه کارکنان مذکور بیشتر از سایر کارکنان در معرض بروز این اختلالات هستند، لذا این مطالعه با هدف ارزیابی خطر اختلالات اسکلتی-عضلانی در وظایف حمل و جابه‌جایی انجام شد.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.52547/johe.9.3.188]

روش کار

طراحی مطالعه

مطالعه حاضر با هدف تعیین خطر اختلالات اسکلتی-عضلانی با استفاده از روش MAPO به‌منظور ارزیابی خطر کلی بیمارستان و نرم‌افزار 3DSSPP به‌منظور ارزیابی خطر فردی با تخمین بار مکانیکی واردشده به کمر در کارکنان دارای فعالیت حمل بیمار انجام شد. جامعه بررسی‌شده شامل تمام کارکنانی (کمک بهیاران و کارکنان خدمات) بود که وظیفه حمل و جابه‌جایی بیمار را در بیمارستان بر عهده داشتند. کارکنان بر اساس روش سرشماری وارد مطالعه شدند. این مطالعه از نوع توصیفی-تحلیلی است. ابتدا بخش‌های بیمارستان و تعداد کارکنانی که جابه‌جایی بیمار را به صورت دستی انجام می‌دادند، شناسایی شدند (واحدهای جراحی مردان، جراحی زنان، بخش بستری عمومی، ICU1 و ICU2). معیار ورود افراد به این مطالعه شامل داشتن رضایت و علاقمندی به شرکت در پژوهش، سابقه کاری بیش از یک سال، انجام وظایف حمل و جابه‌جایی بیماران و نداشتن سابقه بیماری یا آسیب‌های اسکلتی-عضلانی بود. بخش‌های بیمارستان از نظر خطر اختلالات اسکلتی-عضلانی با استفاده از شاخص MAPO ارزیابی شدند. به‌منظور ارزیابی خطر آسیب‌های کمری در کارکنان از نرم‌افزار 3DSSPP استفاده شد [۲۶،۲۷].

روایی و پایایی پرسش نامه‌ها و نرم افزارها

روایی و پایایی شاخص MAPO در مطالعه باتوی و همکاران در سال ۲۰۰۶ بررسی و تأیید شده است. برای ارزیابی پایایی روش MAPO در ۱۰٪ درصد از بخش‌ها چک‌لیست MAPO به فاصله زمانی معین دو بار تکمیل می‌شود. عابدینی و همکاران ضریب همبستگی این شاخص را ۹۴/۶ درصد به‌دست آوردند که کاملاً قابل قبول است. نرم‌افزار 3DSSPP به استناد مطالعات Feyen و همکاران در سال ۱۹۹۲ معتبر و اعتبار آن بیش از ۸۵ درصد است [۲۸]. Garg و Chaffin در سال ۱۹۷۵ مطالعه‌ای را روی ۷۱ نفر از کارکنان نیروی هوایی انجام دادند که در پوسچرهای مختلف نشسته اعمال نیروی زیادی داشتند. آن‌ها دریافتند میزان قدرت پیش بینی شده با قدرت گروه در حین انجام ۳۸ فعالیت با اندام فوقانی همبستگی بسیار زیادی دارد (r=۰/۹۳-۰/۹۷) [۲۹]. Chaffin و همکاران ۱۵ فعالیت بدنی مختلف را شبیه‌سازی کردند که مردان و زنان در صنایع مختلف انجام می‌دادند. در بعضی از این فعالیت‌ها بیشتر از ۱۰۰۰ نفر فعالیت داشتند. نتایج به‌دست‌آمده در مقایسه با 2DSSPP همبستگی بسیار زیادی را نشان داد (r=۰/۹۲). مطالعه شبیه‌سازی مشابهی با نرم‌افزار 3DSSPP انجام شد که در آن ۷۲ فعالیت مختلف به صورت یک دستی توسط ۵ نفر از کارکنان نظامی انجام شد. همبستگی نتایج در این مطالعه ۰/۷۱ تا ۰/۸۳ بود [۳۰].

روش MAPO

روش MAPO شامل دو بخش است؛ بخش اول از طریق مصاحبه با سرپرستار بخش تکمیل و تمام اطلاعات مربوط به سازمان و جنبه‌های آموزشی جمع‌آوری شد. در قسمت دوم اطلاعات مربوط به ابعاد محیطی، تجهیزاتی و ارزیابی مانورهای کمکی ویژه از طریق بازدید در بخش و مشاهده تکمیل شد. فاکتورهای شاخص MAPO برای هرکدام از بخش‌های بیمارستان به صورت جداگانه گردآوری و با استفاده از معادله ۱ محاسبه شد. مقادیر به‌دست‌آمده از محاسبه شاخص MAPO برای تعیین سطح خطر ارگونومیکی بر اساس امتیاز به‌دست‌آمده طبقه‌بندی شد [۳۱،۳۲]. شاخص MAPO یک شاخص فردی نیست و می‌تواند مکمل شاخص‌های فردی باشد.

معادله ۱:
$$MAPO = [(NC/OP \times LF)+(PC/OP \times AF) \times WF \times EF \times TF$$

NC (Non cooperative Patient): تعداد بیمارانی که کاملا ناتوان از حرکت کردن می‌باشند و قادر نیستند از اندام‌های تحتانی و فوقانی خود استفاده کنند.

PC (Partially cooperative patient): تعداد بیمارانی که دارای توان حرکتی کم هستند و تا حدی قادر هستند در فرآیندهای جابه‌جایی کمک کنند.

OP (operators): تعداد کل کارکنانی که در جابه‌جا کردن بیماران نقش دارند و در طول هر شیفت مشغول کار هستند.

LF (Lifting factor): ارزیابی وسایل بلند کردن بیمار

AF (Minor aids factor): تجهیزات کمکی

WF (Wheel chair factor): ارزیابی ویلچر

EF (Environment factor): محیط بیمارستان که مشتمل بر حمام، دستشویی و اتاق بستری بیمار

TF (Training factor): فاکتور آموزش (توصیف کننده شاخص آموزش افراد انجام دهنده عملیات انتقال بیمار (اپراتورها))

نحوه محاسبه فاکتورها و نمره نهایی MAPO

NC/OP و PC/OP: ابتدا تعداد بیماران ناتوان تعیین می‌شود. سپس بر مبنای توان حرکتی به دو گروه بدون توان همکاری (NC) و دارای توان حرکتی کم (PC) طبقه‌بندی می‌شوند. برای به‌دست آوردن این نسبت، تعداد بیماران ناتوان حاضر در بخش به مجموع پرستاران بخش که در جابه‌جایی نقش دارند (در کل سه شیفت)، تقسیم می‌شوند.

LF: ارزیابی تجهیزات بلندکننده بیمار با توجه به تعداد کافی آن‌ها در مقایسه با تعداد بیماران NC و متناسب بودن با نیازهای بخش انجام می‌شود. تعداد کافی به معنای وجود یک ابزار به‌ازای هر ۸ بیمار NC است و نامتناسب بودن با نیازهای بخش به معنی متناسب نبودن تجهیزات با نوع بیمارانی است که در بخش حضور دارند یا شکسته و غیرقابل استفاده بودن آن‌ها به علت شرایط محیطی است. مقدار تعیین‌شده برای LF از ۰/۵ تا ۴ متغیر است.

AF: منظور از ابزار کمکی، تجهیزاتی است که فرکانس بلند کردن و بار اضافی بیومکانیکی واردشده بر پرستارانی که در

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.52547/johe.9.3.188]

جابه‌جایی بیمار نقش دارند را می‌کاهند (مانند صفحه‌های لغزنده، دیسک‌های جابه‌جایی، غلطک، کمربند ارگونومیک). وقتی بخش به یک صفحه لغزنده و حداقل دو مورد دیگر از ابزار بلندکننده تجهیز شود، مقدار این عامل ۰/۵ و در صورت نبود یا ناکافی بودن وسایلی از این قبیل، این عامل معادل ۱ خواهد بود.

WF: ارزیابی ویلچرها با توجه به کافی بودن آن‌ها در مقایسه با تعداد بیماران ناتوان و نیز ارگونومیک بودن آن‌ها انجام می‌شود. معیار کافی بودن یعنی تعداد ویلچر حداقل برابر با نصف تعداد بیماران باشد. اگر ویلچر فاقد تکیه‌گاه بازو، تکیه‌گاه کمر (که نباید باعث ناراحتی در فرد شود) و ترمزهای مطمئن باشد و پهنای آن کمتر از ۷۰ سانتی متر باشد، در برگه ثبت MAPO یک امتیاز به عامل WF اضافه می‌شود. مجموع امتیاز نامناسب بودن ویلچر در تعداد ویلچرها ضرب می‌شود که امتیاز ستونی یا کلی هر ویلچر به‌دست می‌آید. مجموع نمرات ستونی انواع مختلف ویلچرهای بخش تقسیم بر تعداد ویلچرها، عامل ویلچرها را مشخص می‌کند که بین ۰/۷۵ تا ۲ متغیر است. معادله ۲ نحوه محاسبه WF را نشان می‌دهد.

معادله ۲:

WF =(تعداد ویلچر × تعداد ایراد) /(تعداد ویلچر)

EF: سه قسمت از برگه ثبت اطلاعات به عامل محیط اختصاص دارد که در آن حمام‌ها، توالت‌ها و بخش‌ها (wards) ارزیابی می‌شود. در هر قسمت تعداد موارد نامناسب شناسایی می‌شود. در این قسمت روند ذکرشده در مورد عامل ویلچر تکرار می‌شود. به این ترتیب که ابتدا امتیاز هریک از قسمت‌های حمام، توالت و بخش به‌طور جداگانه محاسبه و سپس در تعداد حمام، توالت یا بخش ضرب و امتیاز ستونی محاسبه می‌شود. درنهایت امتیاز ستونی به‌دست‌آمده بر تعداد کل حمام‌ها، توالت‌ها یا بخش‌ها تقسیم و میانگین امتیاز آن قسمت تعیین می‌شود. مجموع نمرات میانگین این سه قسمت میانگین امتیاز محیطی (Score Mean environment) را به وجود می‌آورد و سپس با توجه به مقادیر جدول ۱، EF مشخص می‌شود.

TF: دوره آموزشی ۶ ساعته که به مباحث تئوری و عملی درباره روش‌های بلند کردن بیماران PC با حداقل فشار اضافی و همچنین تمرین عملی در زمینه استفاده صحیح از تجهیزات اختصاص می‌یابد. هنگامی که آموزش مناسب باشد، حداقل فشار اضافی بر ستون فقرات وارد می‌شود و این آموزش‌ها خطر آسیب را در انجام این وظایف کمتر می‌کند (امتیاز عامل آموزش ۰/۷۵). وقتی آموزش با استفاده از روش‌های ساده‌ای مانند توضیح شفاهی و بروشور انجام

جدول ۱: نحوه نمره‌دهی به عامل محیط بر اساس میانگین امتیاز محیطی

درجه نامناسبی	کم	متوسط	زیاد
میانگین امتیاز محیطی (MSE)	۰-۵/۸	۵/۹-۱۱/۶	۱۱/۷-۱۷/۵
مقدار عامل محیطی (EF)	۰/۷۵	۱/۲۵	۱/۵

شود، کاهش معنی‌داری در تعداد حرکات کاهنده بار اضافی دیده نمی‌شود (امتیاز TF برابر با ۱). هنگامی که هیچ آموزشی ارائه نشده باشد، شدت تکرار حرکات ایجادکننده بار اضافی افزایش می‌یابد (عدد عامل آموزش برابر با ۲).

نمره نهایی MAPO: پس از محاسبه شاخص MAPO، سطح خطر مواجهه به سه سطح تقسیم می‌شود [۳۱،۳۲].

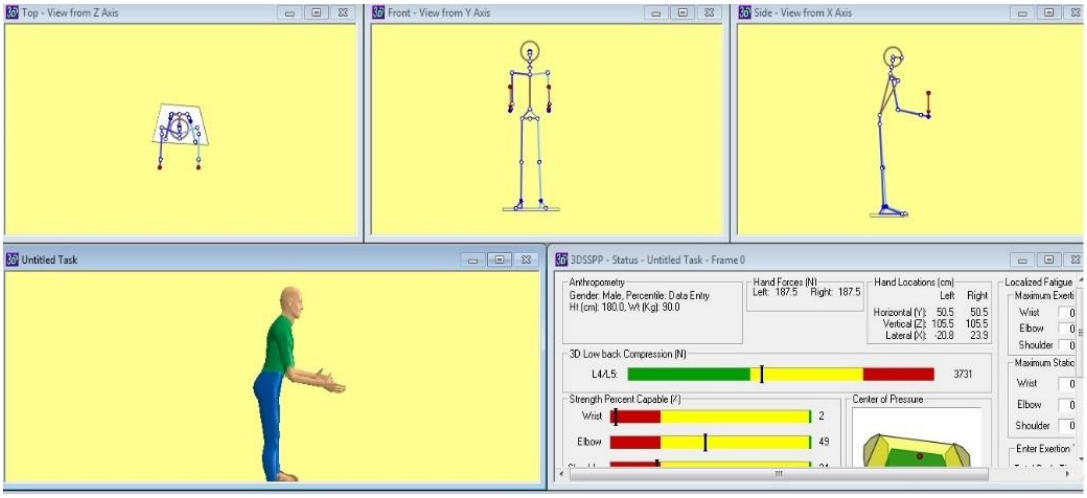
- ناحیه سبز: زمانی که شاخصMAPO بین صفر تا ۱/۵ باشد. در این حالت میزان شیوع کمردرد در بین کارکنان با میزان شیوع آن در جامعه برابری می‌کند.
- ناحیه زرد: زمانی که شاخص MAPO بین ۱/۵۱ تا ۵ باشد. در این حالت شیوع کمردرد ۲/۵ برابر جامعه است و تحت این شرایط لازم است برنامه‌های میان‌مدت و بلندمدت (مداخله‌ای) برای حل مشکلات مربوطه ازجمله مراقبت از سلامت کارکنان، فراهم کردن تجهیزات کمکی و فراهم کردن برنامه‌های آموزشی گنجانده شود.
- ناحیه قرمز: زمانی است که شاخص MAPO بیش از ۵ باشد. خطر زیاد است. شیوع کمردرد ۵-۶ برابر جامعه است. در این حالت برنامه‌های مداخله‌ای کوتاه‌مدت در راستای مراقبت از سلامت کارکنان، فراهم کردن تجهیزات کمکی، آموزش و اصلاحات محیطی لازم است.

نرم‌افزار 3DSSPP

به‌منظور ارزیابی خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی در فعالیت‌های بلندکردن دستی بیمار و شناسایی عوامل خطر مؤثر در ایجاد آسیب‌های کمر در این گروه از شاغلان، از نرم‌افزار 3DSSPP استفاده شد. این نرم‌افزار نیروهای فشاری و برشی واردشده به مفصل L5/S1 (لومبوساکرال) و L4/ L5 را بر اساس پوسچر بدن و بزرگی و ابعاد آنتروپومتریکی محاسبه می‌کند. با استفاده از این نرم‌افزار هر وظیفه بر اساس پوسچر افراد در حین کار، شبیه‌سازی و میزان نیروهای واردشده بر کمر محاسبه می‌شود. یکی دیگر از ویژگی‌های این برنامه، مقایسه مقادیر تخمین‌زده‌شده با حد توصیه‌شده NIOSH برای نیروی فشاری (۳۴۰۰ نیوتن) و نیروی برشی (۵۰۰ نیوتن) است. روش کار بدین صورت بود که برای هریک از افراد مطالعه‌شده، اطلاعات لازم برای شبیه‌سازی هر پوسچر که شامل اطلاعات آنتروپومتریک افراد (قد، وزن و جنسیت)، وزن بار بلندشده، ارتفاع سطوح محل برداشتن و گذاشتن بار به‌منظور تعیین موقعیت دست‌ها، فواصل افقی بار تا بدن، زوایای تنه (شامل میزان خمش و پیچش) در محیط کار جمع‌آوری شد. همچنین به‌منظور دستیابی به وضعیت دقیق‌تر و واقعی‌تری از پوسچرهای بدنی فرد با استفاده از دوربین، از دو نمای روبه‌رو و جانبی، فیلم‌برداری و عکس‌برداری شد و پوسچر افراد در حین انجام وظیفه ثبت شد. بدین ترتیب امکان تعیین دقیق زوایای تنه در حین انجام کار، موقعیت بار نسبت به بدن و همچنین موقعیت دست‌ها فراهم شد [۳۳،۳۴].

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.52547/johe.9.3.188]



شکل ۱: پنجره پوسچر در 3DSSPP

مدل سه‌بعدی پیش‌بینی نیروی استاتیک (3DSSPP)

کار با نرم‌افزار 3DSSPP در سه فاز مختلف انجام می‌شود: در فاز جمع آوری اطلاعات، اندازه گیری‌های مختلفی از فرد، بار و پوسچر انجام می‌شود. در خصوص فرد، با تعیین جنسیت، قد و وزن و وارد کردن این اطلاعات در سربرگ آنتروپومتری، نرم‌افزار صدک فرد را به ارائه می‌دهد. اطلاعات بار در سربرگ بار دستی وارد می‌شود. در این سربرگ، وزن بار، جهت وارد شدن نیرو یا جهتی که فرد باید نیرو را وارد کند، مشخص می‌شود. در خصوص بررسی پوسچر از دوربین برای ثبت حرکات استفاده می‌شود. سپس فیلم گرفته‌شده بازبینی و چندین عکس از آن گرفته می‌شود. در فاز بعد که فاز تعیین پوسچر است، با استفاده از عکس گرفته‌شده تخمینی از زوایای مفصلی مختلف زده می‌شود (شکل ۱).

برای ورود اطلاعات زوایای مفصلی به نرم‌افزار 3DSSPP سه روش وجود دارد: در روش نخست اگر محل نسبی بار (بیمار) را نسبت به بدن فرد وارد کنیم، 3DSSPP پوسچر را پیش‌بینی می‌کند و به‌طور خودکار موقعیت فرد را با توجه به الگوریتم حرکت‌شناسی معکوس مشخص می‌کند. سپس زوایای مفصلی به‌دست‌آمده از نرم‌افزار با زوایای مفصلی عکس گرفته‌شده مطابقت داده می‌شود. این کار با تنظیم دقیق زوایای مفصلی در بخش مربوطه انجام می‌شود. تصویر زیر نمای نهایی سربرگ پوسچر را در نرم‌افزار 3DSSPP پس از ورود اطلاعات پوسچر نشان می‌دهد.

در روش دوم، 3DSSPP به ما اجازه می‌دهد که مستقیماً پوسچر را با کلیک و درگ کردن مفاصل مختلف به محل‌های مدنظر رسم کنیم. روش سوم استفاده از سربرگ زوایای مفصلی است. این روش زمانی به کار می‌رود که اندازه دقیق زوایای مفصلی را بدانیم و نسبت به سایر روش‌ها به کنترل بیشتری نیاز دارد.

در فاز نهایی یا فاز انجام تحلیل، 3DSSPP تجزیه‌وتحلیل‌های مختلفی را در منوی گزارش ارائه می‌دهد. این تحلیل‌ها شامل محاسبه نیرو و جهت آن، توانایی تحمل و نیروی فشاری واردشده بر کمر است. خلاصه گزارش تحلیل (شکل ۲ و ۳)، اطلاعاتی را درباره نیروهای فشاری و برشی وارد بر دیسک L5/S1 و L4/L5 و درصد افرادی که قادر به انجام کار مدنظر هستند، به ما می‌دهد.

3DSSPP - 3D Lowback Analysis Report

Description
Company: Unknown Company, Analyst: Unknown, Date: 05/07/21
Task: Untitled Task - Frame 0
Gender: Male, Percentile: Data Entry, Height: 180.0 cm, Weight: 90.0 Kg
Comment:

Hand Forces (N)
Left: 187.5 Right: 187.5

Hand Locations (cm)

	Left	Right
Horizontal:	50.5	50.5
Vertical:	105.5	105.5
Lateral:	-20.8	23.9

Muscles

Muscle	Forces (N)					Mom. Arms (cm)	
	Result	Shear	X	Y	Z	X	Y
L.Erector Spi.	1558	0	0	0	1558	3.3	5.9
R.Erector Spi.	1519	0	0	0	1519	3.3	5.9
L.Rectus Abdo.	0	0	0	0	0	4.1	8.3
R.Rectus Abdo.	0	0	0	0	0	4.1	8.3
L.Internal Ob.	0	0	0	0	0	11.7	3.5
R.Internal Ob.	6	5	0	5	5	11.7	3.5
L.External Ob.	0	0	0	-0	0	13.2	3.3
R.External Ob.	3	2	0	-2	2	13.2	3.3
L.Latis. Dorsi.	335	238	-238	0	238	7.2	5.4
R.Latis. Dorsi.	335	238	238	0	238	7.2	5.4

L4/L5 Disc

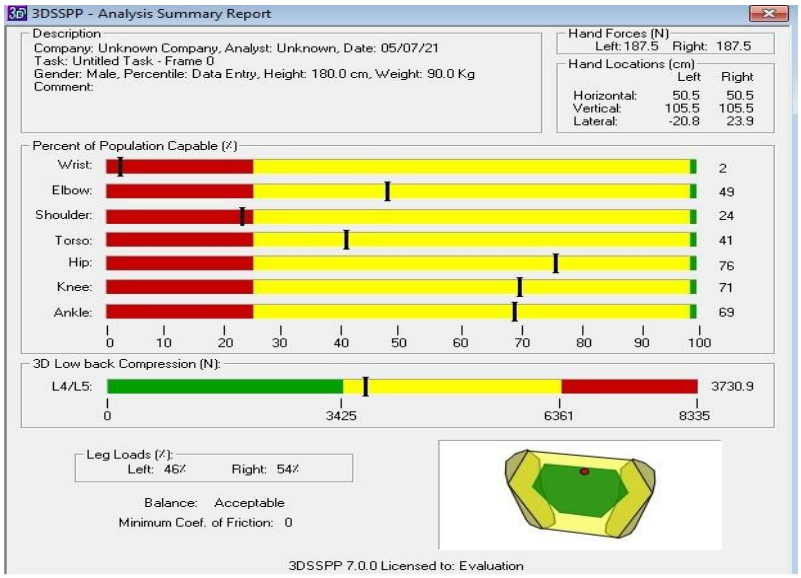
Compression (N)
Total 3731

Shear (N)
Total 267
Components
Anterior Posterior 267
Lateral -0

شکل ۲: پنجره تحلیل سه‌بعدی نیروهای واردشده بر L4/L5 در نرم‌افزار 3DSSPP

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.52547/johe.9.3.188]



شکل ۳: پنجره تحلیل درصد افراد قادر در نرم‌افزار 3DSSPP

این مطالعه در کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی ارومیه با شناسه اخلاق IR.UMSU.REC.1398.30، تصویب شده است.

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

تحلیل آماری داده‌های به‌دست‌آمده از نرم‌افزار 3DSSPP، با استفاده از نرم‌افزار Statistics V.23 IBM SPSS، روش‌های آمار توصیفی، آزمون کای دو و آزمون‌های همبستگی انجام شد. برای ارزیابی سطح خطر اختلالات اسکلتی-عضلانی بر اساس شاخص MAPO، از آزمون کای دو و آزمون دقیق فیشر استفاده شد.

نتایج

نتایج روش MAPO

تعداد کل کارکنان شرکت‌کننده در مطالعه که وظیفه حمل و جابه‌جایی بیمار را بر عهده داشتند، ۲۴ نفر بود که شامل ۲۱ مرد و ۳ زن بود. میانگین قد شرکت‌کنندگان ۱۷۷/۲۰ سانتی‌متر و میانگین سابقه کار آن‌ها ۸/۵ سال بود. تعداد بیماران NC ۴۲ نفر و تعداد بیماران PC ۲۴ نفر بود. نتایج ارزیابی خطر اختلالات اسکلتی-عضلانی شاخص MAPO در بخش‌های مختلف در جدول ۲ نشان داده شده است. بخش زنان بیشترین سطح خطر را داشتند. بخش ICU1 سطح خطر متوسطی داشتند.

جدول ۲: عدد شاخص MAPO به تفکیک بخش‌های مختلف بیمارستان

بخش‌ها	مقدار عددی شاخص MAPO
جراحی مردان	۱۰/۴۱
جراحی زنان	۴۸/۳۳
بخش بستری عمومی	۶/۶۶
ICU1	۴/۴۷
ICU2	۸/۷۴

جدول ۳ درصد فراوانی امتیاز نهایی شاخص MAPO را در بخش‌های بررسی‌شده بیمارستان نشان می‌دهد. بر اساس این اطلاعات، ۲۰ درصد با خطر متوسط و در سطح ۲ (امتیاز شاخص بین ۵-۱/۵) و ۸۰ درصد با خطر زیاد و در سطح ۳ (امتیاز شاخص بیشتر از ۵) بودند.

جدول ۳: توزیع فراوانی سطوح مختلف شاخص MAPO در بخش‌های مختلف بیمارستان

سطوح خطر	فراوانی (درصد)
خطر کم	۰
خطر متوسط	۲۰
خطر زیاد	۸۰

نتیجه ارزیابی عوامل تشکیل‌دهنده شاخص MAPO در بخش‌های مختلف بیمارستان در جدول ۴ ارائه شده است. در بخش‌های مطالعه‌شده ابزار بلندکننده در ۶۰ درصد از موارد ناکافی و نامناسب بود. همچنین تنها در ۴۰ درصد از بخش‌ها، ابزارهای کمکی استفاده می‌شدند و در سایر بخش‌ها ناکافی و نامناسب بودند.

نتایج نشان داد در ۸۰ درصد از موارد آموزش به کارکنان داده نشده و در ۲۰ درصد آموزش‌ها ناکافی بود.

جدول ۴: نتایج ارزیابی عامل‌های تشکیل‌دهنده شاخص MAPO در بخش‌های مختلف بیمارستان

عامل	وضعیت ارزیابی (درصد)		
	نبود	ناکافی/نامناسب	کافی/مناسب
LF	-	-	۸۰
AF	۶۰	۶۰	۲۰
TF	۴۰	۴۰	-

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.52547/johe.9.3.188]

نتایج نرم‌افزار 3DSSPP

نیروهای فشاری و برشی حاصل بر دیسک کمری L4/ L5 و L5/ S1

نتایج حاصل از ارزیابی خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی در فعالیت‌های بلند کردن دستی بیمار با استفاده از نرم‌افزار 3DSSPP در جدول ۵ نشان داده شده است. در ۴۱/۷ درصد از افراد بررسی‌شده، نیروی فشاری واردشده بر دیسک بین‌مهره‌های چهارم و پنجم کمر کمتر از حدود مجاز توصیه‌شده (۳۴۰۰) است. این نیرو در ۵۸/۳ درصد از افراد بین ۳۴۰۰ تا ۶۴۰۰ نیوتن بود. همچنین در ۳۷/۵ درصد افراد میزان نیروی فشاری واردشده بر دیسک بین‌مهره‌ای L5/S1 کمتر از حدود توصیه‌شده NIOSH بود. در ۶۲/۵ درصد افراد میزان این نیرو بیشتر از حد مجاز است. میزان نیروهای برشی واردشده بر دیسک L4/L5 در ۹۱/۷ درصد افراد کمتر از ۵۰۰ نیوتن و در ۸/۳ درصد افراد بیشتر از ۵۰۰ نیوتن بود. همچنین میزان این نیرو در دیسک بین‌مهره‌ای L5/S1 در ۳۳/۳ درصد افراد کمتر از ۵۰۰ نیوتن و در ۶۶/۷ درصد افراد بیشتر از ۵۰۰ نیوتن بود.

جدول ۵: نتایج ارزیابی نیروهای فشاری و برشی وارد بر دیسک L4/L5 و L5/S1

نام نیرو	مقدار نیوتن	دیسک	فرکانس	درصد	درصد تجمعی
فشاری	۳۴۰۰>	L4/L5	۱۰	۴۱/۷	۴۱/۷
		L5/S1	۹	۳۷/۵	۳۷/۵
	۳۴۰۰-۶۴۰۰	L4/L5	۱۴	۵۸/۳	۱۰۰
		L5/S1	۱۵	۶۲/۵	۱۰۰
	۶۴۰۰<	L4/L5	۰	۰	-
		L5/S1	۰	۰	-
	Total	L4/L5	۲۴	۱۰۰	-
		L5/S1	۲۴	۱۰۰	-
برشی	۵۰۰≥	L4/L5	۲۲	۹۱/۷	۹۱/۷
		L5/S1	۸	۳۳/۳	۳۳/۳
	۵۰۰<	L4/L5	۲	۸/۳	۱۰۰
		L5/S1	۱۶	۶۶/۷	۱۰۰
	Total	L4/L5	۲۴	۱۰۰	-
		L5/S1	۲۴	۱۰۰	-

درصد افراد قادر به انجام وظیفه

نتایج درصد افراد قادر به انجام فعالیت در مفاصل Wrist، Elbow، Shoulder، Torso، Hip، Knee و Ankle در جدول ۶ نشان داده شده است. ۵۰ درصد افراد شرکت‌کننده در مطالعه در مفصل Wrist کمتر از ۱۰ درصد قادر به انجام فعالیت بودند. ۸/۳ درصد افراد بین ۱۰ تا ۴۹ درصد، ۲۰/۸ درصد افراد ۵۰ تا ۹۰ درصد و ۲۰/۸ درصد افراد بیشتر از ۹۰ درصد قادر به انجام فعالیت در مفصل Wrist بودند. ۲۰/۸ درصد افراد بین ۱۰ تا ۴۹ درصد، ۴۵/۸ درصد افراد بین ۵۰ تا ۹۰ درصد و ۳۳/۳ درصد افراد بیشتر از ۹۰ درصد قادر به انجام فعالیت در مفصل Elbow بودند. ۸/۳ درصد افراد شرکت‌کننده در مطالعه کمتر از ۱۰ درصد قادر به انجام فعالیت در مفصل Shoulder بودند. ۴۱/۷ درصد افراد بین ۱۰ تا ۴۹ درصد و ۵۰ درصد افراد بین ۵۰ تا ۹۰ درصد در این مفصل قادر به انجام فعالیت بودند. ۳۷/۵ درصد افراد شرکت‌کننده در مطالعه بین ۱۰ تا ۴۹ درصد قادر به انجام فعالیت بودند. همچنین ۲۵ درصد افراد بین ۵۰ تا ۹۰ درصد و ۳۷/۵ درصد افراد بیشتر از ۹۰ درصد قادر به انجام فعالیت در مفصل Torso بودند. ۴/۲ درصد افراد شرکت‌کننده در مطالعه بین ۱۰ تا ۴۹ درصد، ۶۶/۷ درصد افراد بین ۵۰ تا ۹۰ درصد و ۲۹/۲ درصد افراد بیشتر از ۹۰ درصد قادر به انجام فعالیت در مفصل Hip بودند. ۴/۲ درصد افراد شرکت‌کننده در مطالعه کمتر از ۱۰ درصد، ۲۹/۲ درصد بین ۱۰ تا ۴۹ درصد، ۴۵/۸ درصد بین ۵۰ تا ۹۰ درصد و ۲۰/۸ درصد افراد بیشتر از ۹۰ درصد قادر به انجام فعالیت در مفصل Knee بودند. ۲۵ درصد افراد کمتر از ۱۰ درصد، ۲۵ درصد بین ۱۰ تا ۴۹ درصد و ۵۰ درصد بیشتر از ۹۰ درصد قادر به انجام فعالیت در مفصل Ankle بودند.

برآورد آسیب به لیگامنت L5/S1

به‌طورکلی دامنه فیزیولوژیکی تغییر شکل لیگامنت بین ۴ تا ۸ درصد است. اطلاعات جدول ۷ نشان می‌دهد در ۳۷/۵ درصد افراد برآورد آسیب به لیگامنت بیشتر از حدود مجاز بود.

نتایج حاصل از بررسی ارتباط بین 3DSSPP و MAPO

به‌منظور بررسی ارتباط بین دو روش 3DSSPP و MAPO آزمون‌های همبستگی انجام شد. نتایج مطالعه نشان داد بین امتیاز شاخص MAPO و نیروی‌های فشاری و برشی L4/L5 و L5/S1 ارتباط مستقیمی وجود دارد. درنتیجه بین نتایج روش‌های MAPO و 3DSSPP همبستگی معنی‌داری وجود دارد.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.52547/johe.9.3.188]

جدول ۶: نتایج درصد افراد قادر به انجام فعالیت در مفاصل Wrist، Elbow، Shoulder، Torso، Hip، Knee و Ankle

نام مفصل	افراد قادر (٪)	فرکانس	درصد	درصد تجمعی
Wrist	<۱۰	۱۲	۵۰	۵۰
	۱۰-۴۹	۲	۸/۳	۵۸/۳
	۵۰-۹۰	۵	۲۰/۸	۷۹/۲
	>۹۰	۵	۲۰/۸	۱۰۰
	Total	۲۴	۱۰۰	-
Elbow	<۱۰	۰	۰	-
	۱۰-۴۹	۵	۲۰/۸	۲۰/۸
	۵۰-۹۰	۱۱	۴۵/۸	۶۶/۷
	۹۰<	۸	۳۳/۳	۱۰۰
	Total	۲۴	۱۰۰	-
Shoulder	<۱۰	۲	۸/۳	۸/۳
	۱۰-۴۹	۱۰	۴۱/۷	۵۰
	۹۰-۵۰	۱۲	۵۰	۱۰۰
	>۹۰	۰	۰	-
	Total	۲۴	۱۰۰	-
Torso	<۱۰	۰	۰	-
	۱۰-۴۹	۹	۳۷/۵	۳۷/۵
	۵۰-۹۰	۶	۲۵	۶۲/۵
	>۹۰	۹	۳۷/۵	۱۰۰
	Total	۲۴	۱۰۰	-
Hip	<۱۰	۰	۰	
	۱۰-۴۹	۱	۴/۲	۴/۲
	۹۰-۵۰	۱۶	۶۶/۷	۷۰/۸
	>۹۰	۷	۲۹/۲	۱۰۰
	Total	۲۴	۱۰۰	
Knee	<۱۰	۱	۴/۲	۴/۲
	۱۰-۴۹	۷	۲۹/۲	۳۳/۳
	۵۰-۹۰	۱۱	۴۵/۸	۷۹/۲
	>۹۰	۵	۲۰/۸	۱۰۰
	Total	۲۴	۱۰۰	-
Ankle	<۱۰	۶	۲۵	۲۵
	۱۰-۴۹	۶	۲۵	۵۰
	۵۰-۹۰	۱۲	۵۰	۱۰۰
	>۹۰	۰	۰	-
	Total	۲۴	۱۰۰	-

جدول ۷: برآورد آسیب به لیگامنت

برآورد آسیب	تعداد	درصد	درصد تجمعی
<۴ درصد	۰	۰	-
۴-۸ درصد	۱۵	۶۲/۵	۶۲/۵
>۸ درصد	۹	۳۷/۵	۱۰۰
Total	۲۴	۱۰۰	-

بحث

این مطالعه با هدف بررسی خطر اختلالات اسکلتی-عضلانی در کارکنانی که وظیفه حمل و جابه‌جایی بیمار را بر عهده داشتند، با استفاده از نرم‌افزار 3DSSPP و شاخص MAPO در یکی از بیمارستان‌ها انجام شد. ارزیابی‌ها نشان داد میزان نیروی فشاری واردشده بر دیسک‌های بین‌مهره‌ای L4/L5 و L5/S1 بیشتر از حد

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.52547/johe.9.3.188]

مجاز توصیه شده است. همچنین نیروی برشی در دیسک بین‌مهره‌ای L5/S1 بیشتر از حد مجاز توصیه شده است. نتایج مطالعه نشان می‌دهد بین نیروی فشاری و برشی L4/L5 و وزن بیمار و نیروی فشاری و برشی L5/S1 و وزن بیمار ارتباط مستقیمی وجود دارد. بین نیروی فشاری L4/L5 و سابقه کار و نیروی فشاری L5/S1 و سابقه کار ارتباط مستقیمی وجود دارد. بین نیروی برشی L4/L5 و سابقه کار و نیروی برشی L5/S1 و سابقه کار ارتباط معکوسی وجود دارد.

نتایج ارزیابی خطر ارگونومیکی بخش های بیمارستان با استفاده از شاخص MAPO نشان داد در ۸۰ درصد از بخش‌های بیمارستان خطر زیاد است. همچنین مشخص شد بین امتیاز شاخص MAPO و NC ارتباط مستقیمی وجود دارد. بین امتیاز کلی MAPO و PC نیز ارتباط مستقیمی وجود دارد. بین امتیاز شاخص MAPO و OP نیز ارتباط مستقیمی وجود دارد. بین امتیاز شاخص MAPO و WF ارتباط مستقیمی وجود دارد. بین MAPO و EF ارتباطی وجود ندارد. علاوه بر موارد گفته‌شده، نتایج نشان داد بین امتیاز کلی شاخص MAPO و TF، LF و AF ارتباط معنی‌داری وجود ندارد (P>۰/۰۵). همچنین بین امتیاز شاخص MAPO و نیروهای فشاری و برشی L4/L5 و L5/S1 ارتباط مستقیمی وجود دارد. درنتیجه بین نتایج روش‌های MAPO و 3DSSPP همبستگی معنی‌داری وجود دارد.

نتایج ارزیابی‌ها با استفاده از هر دو روش نشان داد کارکنان شاغل در این حرفه در معرض عوامل خطر اختلالات اسکلتی-عضلانی قرار دارند و در بیشتر موارد خطر آسیب‌ها بیشتر از حدود مجاز توصیه‌شده است. این یافته‌ها مطابق با یافته‌های افشاری و همکارانش بود که خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی را در کادر پرستاری ارزیابی کردند. آن‌ها نشان دادند ۸۴/۶۲ درصد از بخش بررسی‌شده در بیمارستان در معرض آسیب اسکلتی-عضلانی بودند. آگاهی کادر پرستاری از روش‌های صحیح و استاندارد جابه‌جایی بیماران نقش مهمی در کاهش خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی در این گروه شغلی دارد که اهمیت این موضوع در مطالعه افشاری و همکاران نیز گزارش شده است [۲] همچنین این یافته‌ها مطابق با یافته‌های رمضانی بدر و همکاران بود که در یافته‌های خود به این نتیجه رسیده بودند که بیشترین میزان شیوع کمردرد در بهیاران دیده می‌شود. آنان بیان کردند که این مسئله احتمالاً به شرح وظایف آنان مربوط است که درنتیجه آن عوامل خطر بیشتری را دریافت می‌کنند[۳۶].

نتایج مطالعه حاضر نشان داد میزان نیروی فشاری واردشده بر کمر کارکنان بیش از حد استاندارد (۳۴۰۰ نیوتن) و بیانگر خطر زیاد ابتلا به کمر درد در کارکنانی است که وظیفه جابه‌جایی بیمار را بر عهده دارند. این نتایج هماهنگ با نتایج مطالعه راضیه مرشدی و همکاران است که با تحلیل بیومکانیکی ایستگاه‌های بلند کردن دستی بار در کمک بهیاران بیان کردند. با افزایش خمش تنه به جلو میزان نیروی فشاری واردشده به مهره‌های L5/S1 نسبت به ردیف‌های با ارتفاع بالاتر به طور معناداری افزایش می‌یابد که عامل افزایش نیروی فشاری است که احتمال ابتلا به کمردرد را در خمش تنه به جلو بیشتر می‌کند [۳۷]. طبق نتایج مطالعه حاضر، بیشترین نیروی فشاری واردشده بر دیسک مهره‌های L4/L5 و L5/S1 حین جابه‌جایی تخت به تخت بیمار به ترتیب ۳۹۳۸ و ۴۴۴۹ نیوتن و بیشترین نیروی برشی واردشده بر دیسک مهره‌های L4/L5 و L5/S1 به ترتیب ۵۵۷ و ۶۱۲ نیوتن است که با مطالعه الهیاری و داشت همکاران مشابهت [۴].

استفاده از نرم‌افزار 3DSSPP برآورد دقیقی را از میزان نیروهای واردشده به کمر فراهم ساخت و برخلاف روش های ارزیابی ذهنی که به قضاوت ارزیابی کننده یا ارزیابی شونده وابسته است، این روش کمّی اطلاعات قابل اعتمادتری از میزان مواجهه ارائه کرد. Burdorf و Sorock با بررسی مطالعات کمّی، ارتباط افزایشی بین عوامل مکانیکی مانند حمل دستی بار، برداشتن بار سنگین و خمش و چرخش مکرر را با خطر کمردرد گزارش کردند. همچنین نشان دادند جابه‌جایی بار (کشیدن و هل دادن) فشار زیادی به دیسک های بین مهره ای در ناحیه کمر وارد می‌کند [۲۴].این مطالعه نیز منطبق با یافته های Trask و همکاران در سال ۲۰۱۳ است [۳۸].

به طورکلی استفاده از ابزار و وسایل کمکی ارگونومیک در بخش‌هایی که بیماران ناتوان و کم توان بستری هستند، لازم و ضروری است. مطالعات مشخص کرده‌اند که استفاده از تجهیزات مکانیکی و غیرمکانیکی در حمل بیماران تا حد زیادی از خطر مواجهه با آسیب‌های اسکلتی-عضلانی می‌کاهد [۳۹،۴۰]. این درحالی است که بررسی فاکتورهای AF و LF در ۶۰ درصد بخش‌های مطالعه‌شده ناکافی و نامناسب بود و این موضوع می‌تواند منجر به افزایش فشار مکانیکی حین انجام جابه‌جایی در کارکنان و بروز آسیب بیشتر در آن‌ها شود. نتایج مطالعات صارمی و همکاران نشان داد مؤثرترین عامل بر میزان شاخص MAPO، عامل بلند کردن (LF) و پس از آن با فاصله بسیار کم، عامل تعداد بیماران با ناتوانی نسبی به تعداد کارکنان (pc/op) است [۱۵]. Battevi و همکاران اعتبار روش MAPO را در حمل بیماران در بیمارستان بررسی کردند. طبق یافته‌های آن‌ها از این روش می‌توان در ارزیابی میزان خطر ابتلا در حمل دستی بیماران استفاده کرد. همچنین نتایج این مطالعه نشان داد MAPO ابزار کارآمدی در برنامه ریزی اقدامات پیشگیرانه به‌منظور کاهش خطر اختلالات اسکلتی-عضلانی ناشی از کار در سیستم سلامت است [۴۱].

با توجه به اینکه این شاخص بر اساس چک‌لیست توسط مشاهده‌گر تکمیل می‌شود، لذا بروز خطای مشاهده‌گر محتمل است. روش شاخص MAPO وضعیت حمل بیمار را نشان نمی‌دهد و پوسچر فرد را حین جابه‌جایی و حمل بیمار بررسی نمی‌کند. یکی از محدودیت‌های نرم‌افزار 3DSSPP در ارزیابی فشار واردشده بر ستون فقرات، فرکانس بلند کردن بار است که در محاسبات در نظر گرفته نمی‌شود. همچنین نبود امکان ثبت همزمان پوسچر در

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.52547/johe.9.3.188]

نرم‌افزار محدودیت دیگر است. محدودیت دیگر نداشتن همکاری کافی کارکنان حین جابه‌جایی بیمار برای ثبت پوسچر است.

نتیجه‌گیری

برای کاهش ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی و به حداقل رساندن آن در جامعه لازم است عوامل مؤثر در وقوع این اختلالات حذف یا اصلاح شوند و عوامل مؤثر در جابه‌جایی بیمار مانند ابزار و تجهیزات کمکی، عوامل محیطی و آموزش بهبود یابند. نتایج این مطالعه نشان داد MAPO ابزار کارآمدی در برنامه‌ریزی اقدامات پیشگیرانه به‌منظور کاهش خطر اختلالات اسکلتی-عضلانی ناشی از کار در سیستم سلامت است. ارزیابی خطر اختلالات اسکلتی-عضلانی با استفاده از شاخص MAPO در کارکنان دارای وظیفه جابه‌جایی بیمار نشان داد ۸۰ درصد از افراد مطالعه‌شده در معرض خطر زیاد MSDs هستند. بنابراین، از این شاخص می‌توان به‌عنوان ابزاری برای تشخیص و تعیین سطح خطر ابتلا به این اختلالات در افرادی استفاده کرد که وظیفه جابه‌جایی بیمار را در بیمارستان‌ها بر عهده دارند. نتایج حاصل از روش‌های مختلف ارزیابی، همبستگی زیادی نشان دادند و مشخص شد نرم‌افزار 3DSSPP ابزار مناسبی برای بررسی نیروهای واردشده بر کمر است.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر حاصل طرح تحقیقاتی (کد: IR.UMSU.REC.1398.303) است که با حمایت معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی ارومیه انجام شد. بدین‌وسیله از همکاری و حمایت‌های این معاونت تقدیر و تشکر می‌کنیم. همچنین از مسئولان و مدیران بیمارستان نیز کمال تشکر و قدردانی را داریم.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می کنند هیچ گونه تضاد منافعی در این مطالعه وجود ندارد.

ملاحظات اخلاقی

در این پژوهش ملاحظات اخلاقی مورد نظر کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی ارومیه رعایت شد و از تمام شرکت کنندگان در این مطالعه فرم رضایت آگاهانه اخذ گردید.

سهم نویسندگان

هنا جهانی:طراحی پژوهش، جمع آوری و تحلیل داده ها و نگارش مقاله.
تیمور اللهیاری و رسول همت جو: طراحی پژوهش و ویرایش مقاله.

حمایت مالی

مطالعه حاضر حمایت مالی نداشته است.

REFERENCES

Motamedzadeh M, Payoon A, Heydari Mr, Faradmal J, Babamiri M, Heydari P. Physical ergonomic assessment by Key Indicator Index (KIM) and ergonomics intervention in a detergent-producing industry. *Iran J Ergon.* 2017; **5**(1):43-50. DOI: 10.21859/joe-05016

2. Afshari D, AmirMoazi S, MusavianAsl Z. Estimating the risk of musculoskeletal disorders in nursing staff By Using indicators of musculoskeletal disorders (MAPO AND PTAI). *J Neyshabur Univ Med Sci*. 2017;**5**(4):71–9.
3. Nasiry Zarrin Ghabaee D, Haresabadi M, Bagheri Nesami M, Talebpour Amiri F. Work-related musculoskeletal disorders and their relationships with the quality of life in nurses. *Iran J Ergon.* 2016;**4**(1):39–46. DOI: 10.21859/joe-04015
4. Allahyari T, Hedayati S, Khalkhali H, Ghaderi F. A comparative survey on forces exerted to low back in patient manual handling. *Iran J Ergon*. 2014;**2**(2):1–8.
5. Shirvan He, Zare S, Afraz A, Jahani M, Rostami M, Bateni M. Weighting and prioritizing the effective variables on musculoskeletal disorders among computer users through support vector machine algorithm: one of the universities of medical sciences In Iran, 2018. *J Hum Ergol*. 2019;**48**(1):25–36.
6. Bernal D, Campos-Serna J, Tobias A, Vargas-Prada S, Benavides FG, Serra. C. Work-related psychosocial risk factors and musculoskeletal disorders in hospital nurses and nursing aides: a systematic review and meta-analysis. *Int J Nurs Stud.* 2015;**52**(2):635–48. PMID: 25480459 DOI: 10.1016/j.ijnurstu.2014.11.003
7. Aweto HA, Tella BA, Johnson OY. Prevalence of work-related musculoskeletal disorders among hairdressers. *Int J Occup Med Environ Health.* 2015;**28**(3):545-55. PMID: 26190730 DOI: 10.13075/ijomeh.1896.00291
8. Daynard D, Yassi A, Cooper J, Tate R, Norman R, Wells R. Biomechanical analysis of peak and cumulative spinal loads during simulated patient-handling activities: a sub study of a randomized controlled trial to prevent lift and transfer injury of health care workers. Appl Ergon. 2001;**32**(3):199-214. PMID: 11394461 DOI: 10.1016/s0003-6870(00)00070-3
9. Azad P, Choobineh A, Ghaffari F. Musculoskeletal Disorders Risk Assessment in Patient Transfers among Nurses in a hospital in Tehran Using MAPO Technique and provide control measures. *J Occup Hyg Eng.* 2017;**3**(4):38-45. DOI: 10.21859/johe-03045
10. Eskandari D, Nurizade N, Saadati H, Mohammadpur S, Gholami A. Prevalence of Musculoskeletal Disorders and Occupational Risk Assessment of Manual Cargo Transportation of Saipa Kashan Automotive Industry Employees by Key Index Method in 2011. *J Health Saf Work.* 2011;**3**(3):27- 36.
11. Motamedzade M, Dormohammadi A, Amjad Sardrodi H, Zarei E, Dormohammadi R, Shafii Motlagh M. The role of ergonomic design and application of NIOSH method in improving the safety of load lifting tasks. *J Arak Uni Med Sci.* 2013;**16**(6):90-100.
12. Anderson CK, Chaffin DB. A biomechanical evaluation of five lifting techniques. *Appl Ergon.* 1986;**17**(1):2-8. PMID: 15676564 DOI: 10.1016/0003-6870(86)90186-9
13. Deros BM, Daruis DD, Ismail AR, Sawal NA, Ghani JA. Work-related musculoskeletal disorders among workers' performing manual material handling work in an automotive manufacturing company. *Am J Appl Sci*. 2010; **7**(8):1087-92. DOI: 10.3844/ajassp.2010.1087.1092
14. Yeung SS, Genaidy A, Deddens J, Alhemood A, Leung PC. Prevalence of musculoskeletal symptoms in single and multiple body regions and effects of perceived risk of injury among manual handling workers. *Spine*. 2002;**27** (19):2166-72. PMID: 12394933 DOI: 10.1097/00007632-200210010-00017
15. Saremi M, Khayati F. Evaluation of ergonomic risk of manual handling of patients with MAPO index and its relationship with incidence of low back pain among nurses. In: Advanced Engineering Forum. *Trans Tech Publ*. 2013;**10**:257–62. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AEF.10.257
16. Khosroabadi AA, Razavi SM, Fallahi M, Akaberi A. The prevalence of musculoskeletal disorders in health-

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.52547/johe.9.3.188]

treatment employees at Sabzevar University of Medical Sciences, Iran in 2008. *JSUMS*. 2010;**17**(3): 218- 223.
17. Luan HD, Hai NT, Xanh PT, Giang HT, Van Thuc P, Hong NM, et al. Musculoskeletal disorders: prevalence and associated factors among district hospital nurses in Haiphong, Vietnam. *Biomed Res Int.* 2018;**2018**:1-9. PMID: 30225248 DOI: 10.1155/2018/3162564
18. Bonnett R. International encyclopedia of ergonomics and human factors. Crc Press; 2001.
19. Cantarella C, Stucchi G, Menoni O, Consonni D, Cairoli S, Manno R, et al. MAPO Method to assess the risk of patient manual handling in hospital wards: a validation study. *Hum Factors.* 2020;**62**(7):1141–9. PMID: 31433683 DOI: 10.1177/0018720819869119
20. Battevi N, Menoni O, Alvarez-Casado E. Screening of patient manual handling risk using the MAPO method. *Med Lav*. 2012;**103**(1):37–48. PMID: 22486074
21. Karwowski W. International encyclopedia of ergonomics and human factors. Crc Press; 2006.
22. Freyder DR, Metzler SA, Eiselstein N, Greaves J. Biomechanical Analysis of a Complex Dynamic Task via Integrated Motion Capture and 3DSSPP. SAE Technical Paper; 2009.
23. Feyen R, Liu Y, Chaffin D, Jimmerson G, Joseph B. New software tools improve workplace design. *Ergon Des*. 1999;**7**(2):24–30.
24. Asadi N, Choobineh A, Keshavarzi S, Daneshmandi H. Estimation of forces exerted on the lower back in manual load lifting using 3DSSPP software. *Iran J Ergon.* 2015;**2**(4):25–31.
25. Abedini R, Choobineh A, Hassanzade J. Musculoskeletal disorders related to patient transfer in hospital nursing personnel. *J Heal Syst Res.* 2012;**8**(3):385–96.
26. Mirmohammadi S, Gholizadeh abbasabad A, Mousavinasab S, Esmaeil hosseininejad S, Alizadeh H. Forces loaded on the back of manual material handling tasks' workers of food industries in Malard Using" 3D static strength prediction program". *Occup Hyg Heal Promot J.* 2018;**2**(3):168–77. DOI: 10.18502/ohhp.v2i3.143
27. Habibi E, Farrokhi E, Mansourian M. Assessment of nurses\'patient transfer technique with DINO method and compare it with MAPO method in estimation musculo-skeletal disorders risk. *J Prevent Med*. 2016;**2**(4):50–7.
28. Feyen R, Liu Y, Chaffin D, Jimmerson G, Joseph B. Computer-aided ergonomics: a case study of incorporating ergonomics analyses into workplace design. *Appl Ergon*. 2000;**31**(3):291–300. PMID: 10855452 DOI: 10.1016/s0003-6870(99)00053-8
29. Garg A, Chaffin DB. A biomechanical computerized simulation of human strength. AIIE Trans. 1975;**7**(1):1–15.
30. Chaffin DB. Primary prevention of low back pain through the application of biomechanics in manual materials handling tasks. *G Ital Med Lav Erg*. 2005;**27**(1):40–50. PMID: 15915673
31. Abedini R, Choobineh A, Hassanzadeh J. Musculo-skeletal disorders risk assessment in patient transfers among hospital nurses using mapo technique. *J Sch Public Heal Inst Public Heal Res.* 2013;**10**(3):15–26.
32. Menoni O, Battevi N, Cairoli S. Patient handling in the healthcare sector: A guide for risk management with mapo methodology (movement and assistance of hospital patients). CRC Press; 2014.
33. Żabińska I, Kuboszek A, Grzesiek J. Application of 3D Static Strength Prediction Program in education in the field of ergonomics. *Gen Prof Educ.* 2018;**2018**(3):57–64.
34. Mirmohammadi ST, Gholizadeh Abbasabad A, Mousavi-nasab N, Hosseininejad E, Alizadeh. H. Ergonomic Evaluation of the Manual Material Handling Tasks in the Food Industries of Malard County Using the 3D. *Heal Dev J.* 2020;**8**(2):175–86. DOI: 10.22034/8.2.175
35. Norušis MJ. The SPSS guide to data analysis for SPSS/PC+. SPSS Inc; 1991.
36. Ramazani Badr F, Nikbakht A, Mohammadpour A. Low-back pain prevalence and its risk factors in nurses. *IJNR*. 2006;**1**(2).
37. Morshedi R, Boazar M, Afshari D, Ahmadi Angali K, Malek zadeh M. Biomechanical analysis of manual lifting of loads and ergonomics solutions for nursing assistants. *Iran J Ergon*. 2015;**3**(1):17–24.
38. Trask C. Preliminary ergonomic evaluation of barn tasks in intensive swine production. *J Agromedicine*. 2013; **18**(4):368–78. PMID: 24125052 DOI: 10.1080/1059924X.2013.839977
39. Kim H, Dropkin J, Spaeth K, Smith F, Moline J. Patient handling and musculoskeletal disorders among hospital workers: analysis of 7 years of institutional workers' compensation claims data. *Am J Ind Med.* 2012;**55**(8):683–90. PMID: 22237853 DOI: 10.1002/ajim.22006
40. Pompeii LA, Lipscomb HJ, Schoenfisch AL, Dement JM. Musculoskeletal injuries resulting from patient handling tasks among hospital workers. *Am J Ind Med*. 2009; **52**(7):571–8. PMID: 19444808 DOI: 10.1002/ajim.20704
41. Battevi N, Menoni O, Ricci MG, Cairoli S. MAPO index for risk assessment of patient manual handling in hospital wards: a validation study. *Ergonomics*. 2006;**49**(7):671–87. PMID: 16720528 DOI: 10.1080/00140130600581041

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.52547/johe.9.3.188]