Original article

An Ergonomic Evaluation of Surgeons during Laparoscopic and Open Surgery in a General Hospital in Tehran, Iran, and Presentation of Corrective Measures in 2016

Farin Fatemi[1, 2]
Mahdi Mohammadian[3*]

1- Assistant Professor, Department of Occupational Health, School of Public Health, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran
2- Student Research Committee, School of Public Health, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran
3- Faculty Member, Department of Occupational Health, School of Public Health, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran

***Corresponding author:** Mahdi Mohammadian, Department of Occupational Health, School of Public Health, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran

Email: mohammadiyan.mahdi@yahoo.com

Received: 27 February 2018
Accepted: 31 May 2018

ABSTRACT

Introduction and purpose: Surgeons are exposed to different risk factors for musculoskeletal disorders (MSDs) due to their occupational nature. The aim of the current research was to investigate the ergonomics of surgeons during laparoscopic and open surgeries and present applicable ergonomic strategies for the reduction of MSDs risk factors among this population.

Methods: This cross-sectional study was conducted on 85 surgeons, performing laparoscopic and open surgeries, in one of the general hospitals of Tehran, Iran, in 2016. The participants were assessed by means of two ergonomic assessment methods, namely Rapid Upper Limb Assessment (RULA) and Strain Index (SI). Additionally, they filled out the Nordic body map questionnaire. Finally, the equipment and environmental conditions of the operation rooms were also evaluated. The data were analyzed using Excel and SPSS software.

Results: The highest MSD prevalence rate was related to the lumber (76.4%) and neck (64.7%). Furthermore, laparoscopic surgery had the upper risk level of MSDs; in this regard, this risk was obtained as 72% and 86% by RULA and SI methods, respectively. Furthermore, among the laparoscopic surgeries, neck posture risk level was significantly different from that of the open surgeries in the RULA approach ($P<0.05$). Likewise, in the SI method, the risk level of the wrist in laparoscopic surgeries was significantly different from that of the open surgeries ($P<0.05$).

Conclusion: As the findings of the present study indicated, the risk level of laparoscopic operation was higher than that of the open surgeries. However, much non-compliance in terms of the surgeons and non-ergonomic equipment was observed with ergonomic instructions in both of the mentioned operations. Therefore, it is suggested to adopt ergonomic corrective measures with the priority of laparoscopic surgeries in order to prevent MSDs among surgeons.

Keywords: Laparoscopic surgery, Musculoskeletal disorders, Open surgery

▶ **Citation:** Fatemi F, Mohammadian M. An Ergonomic Evaluation of Surgeons during Laparoscopic and Open Surgery in a General Hospital in Tehran, Iran, and Presentation of Corrective Measures in 2016. Journal of Health Research in Community. Spring 2018;4(1): 1-11.

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2025-10-29]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1397.4.1.1.6]

مقاله پژوهشی

ارزیابی ارگونومیکی جراحان حین انجام جراحی‌های باز و لاپاراسکوپی در یکی از بیمارستان‌های عمومی شهر تهران و ارائه راه‌کارهای اصلاحی

فرین فاطمی[۱،۲]
مهدی محمدیان[۳*]

۱. استادیار، گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی سمنان، سمنان، ایران
۲. سرپرست کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی سمنان، سمنان، ایران
۳. مربی، گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی سمنان، سمنان، ایران

* نویسنده مسئول: مهدی محمدیان، گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی سمنان، سمنان، ایران

Email: mohammadiyan.mahdi@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۲/۰۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۳/۱۰

چکیده

مقدمه و هدف: جراحان با توجه به ماهیت شغلی خود در معرض ریسک‌فاکتورهای اختلالات اسکلتی- عضلانی متعددی قرار دارند. در این ارتباط، هدف از پژوهش حاضر ارزیابی ارگونومیکی جراحان حین انجام جراحی‌های باز و لاپاراسکوپی و ارائه راه‌کارهای کاربردی ارگونومیک محیط برای کاهش ریسک‌فاکتورهای اختلالات اسکلتی- عضلانی در جراحان بود.

روش کار: پژوهش توصیفی- مقطعی حاضر در یکی از بیمارستان‌های عمومی شهر تهران انجام شد. ابتدا ۸۵ مورد جراحی (باز و لاپاراسکوپی) با استفاده از دو روش RULA (Rapid Upper Limb Assessment) و SI (Strain Index) مورد ارزیابی قرار گرفتند و پرسشنامه نوردیک با استفاده از نقشه بدن توسط جراحان تکمیل گردید. در بخش بعدی مطالعه، تجهیزات و شرایط محیطی اتاق‌های جراحی مورد بررسی قرار گرفت. در نهایت، داده‌ها توسط نرم‌افزارهای Excel و SPSS تجزیه و تحلیل گردیدند.

یافته‌ها: براساس یافته‌ها بیشترین ناراحتی‌ها در نواحی کمر و گردن به‌ترتیب با ۷۶/۴ و ۶۴/۷ درصد گزارش شده بودند. جراحی لاپاراسکوپی در روش RULA با ۷۲ درصد و در روش SI با ۸۶ درصد بیشترین سطح ریسک اختلالات اسکلتی- عضلانی را به خود اختصاص داد. آزمون‌های تحلیلی نیز اختلاف معناداری را به لحاظ آماری بین نمره پوسچر گردن در جراحی‌های لاپاراسکوپی نسبت به جراحی‌های باز در روش RULA نشان دادند ($P<۰/۰۵$). شایان ذکر است که در روش ارزیابی SI بین نمره پوسچر دست/ مچ در جراحی لاپاراسکوپی در مقایسه با جراحی‌های باز اختلاف معناداری مشاهده شد ($P<۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: به‌طور کلی، در پژوهش حاضر امتیاز ریسک جراحی‌های لاپاراسکوپی بالاتر از جراحی باز به‌دست آمد؛ البته مغایرت‌های بسیاری در دستورالعمل‌های ارگونومیکی در هر دو نوع جراحی مشاهده گردید که بخشی از این مغایرت‌ها مرتبط با جراحان و بخش دیگر ناشی از تجهیزات غیر ارگونومیکی بود؛ از این رو، راه‌کارهای اصلاحی ارگونومیکی با اولویت جراحی‌های لاپاراسکوپی پیشنهاد می‌گردد.

کلمات کلیدی: اختلالات اسکلتی- عضلانی، جراحی باز، جراحی لاپاراسکوپی

◀ **استناد:** فاطمی، فرین؛ محمدیان، مهدی. ارزیابی ارگونومیکی جراحان حین انجام جراحی‌های باز و لاپاراسکوپی در یکی از بیمارستان‌های عمومی شهر تهران و ارائه راه‌کارهای اصلاحی. مجله تحقیقات سلامت در جامعه، بهار ۱۳۹۷؛۴(۱): ۱۱-۱.

مقدمه

بیمارستان‌ها از جمله مراکز خدماتی هستند که کادر درمانی و کارکنان آن‌ها در اثر عدم تطبیق وسایل و تجهیزات با ابعاد

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2025-10-29]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1397.4.1.1.6]

بدنی و شدت و فشار کاری اعمال‌شده ممکن است دچار اختلالات اسکلتی- عضلانی ناشی از کار شوند [۱]. با توجه به اینکه بیمارستان‌ها به‌عنوان واحدهای همیشگی ارائه‌کننده خدمات درمانی به مردم در شرایط طبیعی و حوادث محسوب می‌شوند، لازم است شرایط را به‌گونه‌ای فراهم نمایند که نیروی انسانی شاغل طی دوره کاری خود متحمل کمترین اختلالات و آسیب‌های جسمی و روانی گردد. علم ارگونومی با شناسایی و تهیه اطلاعات کاربردی در مورد رفتار انسان، قابلیت‌ها، محدودیت‌ها و مشخصات دیگر جهت طراحی ابزار، ماشین‌آلات، سیستم‌ها، وظایف و محیط درصدد ایجاد محیطی مناسب و ایمن در طول دوره کاری افراد می‌باشد. همچنین ارگونومی با رفع تنش‌های واردشده بر نواحی بدن در محیط کار و پیشگیری از اختلالات اسکلتی- عضلانی، سهم قابل توجهی در بهبود کیفیت جراحی و بهینه‌سازی شرایط کار و عملکرد جراحان دارد [۲].

مطالعات مختلف نشان داده‌اند که شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی در نیروی شاغل در بیمارستان‌ها اعم از پرستاران، پزشکان، جراحان و سایر کارکنان از میزان بالایی برخوردار می‌باشد [۳]. جراحی‌های انجام‌شده در بیمارستان‌ها معمولاً به دو دسته کلی باز و لاپاراسکوپی (کم‌تهاجمی) تقسیم می‌گردند که بسته به ماهیت وظایف شغلی، اعمال نیروی مورد نیاز و ابزار دستی مورد استفاده، جراحان دارای پوسچرهای متفاوت بدنی در حین انجام این جراحی‌ها می‌باشند [۴]. جراحان لاپاراسکوپیک در مقایسه با جراحانی که جراحی باز انجام می‌دهند، با محدودیت حرکتی بیشتری مواجه هستند و تمایل بیشتری به حفظ قرارگرفتن مستقیم بالاتنه با حرکات کمتر پشت و عدم تغییر تکیه‌گاه وزن بدن دارند. حفظ پوسچر استاتیک پشت طی بیشتر مدت‌زمان جراحی‌های لاپاراسکوپی باعث خستگی تجمعی افزایش‌یافته در پشت و کمر می‌گردد [۵]. در حال حاضر توسعه و ارتقای رزولوشن‌های ویدئویی بالاتر و ارتقای وسایل و تجهیزات اتاق عمل امکان جراحی‌های لاپاراسکوپی پیشرفته‌تری را فراهم نموده است. با این وجود، در ایران تغییرات چندانی در طراحی اتاق‌های جراحی و نمایشگرهای ویدئویی به‌منظور کاهش خستگی اسکلتی- عضلانی جراحان در این گروه از جراحی‌ها اعمال نشده است. از سوی دیگر پوسچرهای نامناسب بازوها، دست‌ها و انگشتان به هنگام استفاده از ابزار دستی در حین جراحی‌های باز و لاپاراسکوپی منجر به ایجاد آسیب‌های نقطه‌ای، گرفتگی اعصاب و خستگی اندام‌های فوقانی می‌شود و استمرار این شرایط کاری در درازمدت می‌تواند زمینه‌ساز بروز اختلالات اسکلتی- عضلانی در جراحان گردد که این مهم یک مشکل شایع در جمعیت کاری در بیمارستان‌ها می‌باشد [۶]. اختلالات اسکلتی- عضلانی اندام فوقانی ناشی از کار در نواحی گردن، شانه‌ها، بازوها و دست‌ها از شایع‌ترین بیماری‌های شغلی در اروپا و سایر نقاط جهان است. همان‌گونه که اشاره شد، موقعیت قرارگرفتن نادرست بدن حین انجام جراحی، اعمال نیروی زیاد و تکرارپذیری کار از جمله دلایل عمده ایجاد بیماری‌های اسکلتی- عضلانی ناشی از کار در جراحان هستند [۷]. در ایران مطالعات بسیار محدودی در ارتباط با اختلالات اسکلتی- عضلانی در جراحان انجام شده‌اند که در یک مطالعه به بررسی ریسک‌فاکتورهای ارگونومی در جراحان بیمارستان‌های وابسته به دانشگاه علوم پزشکی شیراز پرداخته شده و در مطالعه دیگر صرفاً این ریسک‌فاکتورها در جراحان اعصاب بررسی گردیده‌اند و هر دو مطالعه شیوع بالای اختلالات اسکلتی- عضلانی در نواحی گردن، کمر، شانه و زانو را گزارش کرده‌اند [۸،۹].

در این راستا، در مطالعه‌ای که در کنفرانس سالیانه انجمن جراحان آلمان ارائه شد، مشاهده گردید که ۲۴ درصد از جراحان در کار با ابزار دستی مورد نیاز در حین عمل جراحی دچار مشکل هستند و ۵۶/۹ درصد از جراحان در حین کار در دست و بازوی خود احساس ناراحتی دارند. همچنین در پژوهشی در ارتباط با جراحانی که به‌طور مرتب کولونوسکوپی انجام می‌دادند، نرخ بالای شیوع

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2025-10-29]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1397.4.1.1.6]

آسیب‌ها در دست، انگشتان، گردن و کمر گزارش شده است. در این زمینه در مطالعه دیگری در ارتباط با جمعیت جراحان در اروپا، بیش از ۸۰ درصد از آن‌ها دچار اختلالات اسکلتی- عضلانی در نواحی گردن، شانه و کمر بودند [۱۰]. شایان ذکر است که ارزیابی ریسک‌فاکتورهای اختلالات اسکلتی- عضلانی با به‌کارگیری روش‌های مستقیم، خودگزارش‌دهی (پرسشنامه) و مشاهده‌ای در محیط کار انجام می‌شوند که در این میان روش‌های مشاهده‌ای قلم- کاغذی به دلیل ارزانی و سهولت نسبت به روش‌های مستقیم رایج‌تر می‌باشند [۱۱]. از آنجایی که مطالعات چندانی در رابطه با ارزیابی ارگونومیکی جراحان و ارتباط آن با نوع عمل جراحی در ایران صورت نپذیرفته است و انتظار می‌رود که شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی در این گروه شغلی بالا باشد، هدف از پژوهش حاضر ارزیابی ارگونومیکی جراحان حین جراحی‌های باز و لاپاراسکوپی به روش‌های مشاهده‌ای و ارائه راه‌کارهای اصلاحی ارگونومیکی برای کاهش ریسک‌فاکتورهای اختلالات اسکلتی- عضلانی در جراحان بود.

روش کار

پژوهش توصیفی- مقطعی حاضر در سال ۱۳۹۵ به‌صورت سرشماری در ارتباط با تمامی جراحان یکی از بیمارستان‌های عمومی شهر تهران انجام شد. در این مطالعه به‌منظور ارزیابی ارگونومیک جراحان در حین اعمال جراحی، اقدام به تهیه عکس و فیلمبرداری از ۸۵ مورد جراحی (باز و لاپاراسکوپی) انجام‌شده در فاصله زمانی سه ماه در بیمارستان گردید. لازم به ذکر است که در پژوهش حاضر بدترین پوسچرهای جراحان با تمرکز بر اندام فوقانی حین عمل جراحی انتخاب شدند و تحت عکس‌برداری و تهیه فیلم قرار گرفتند. در ادامه، وضعیت قرارگرفتن بدن جراحان طی جراحی‌های انجام‌شده با استفاده از دو روش RULA و SI ارزیابی گردید. روش RULA با هدف غربالگری سریع جراحان هنگام عمل جراحی که با ریسک‌فاکتورهای اختلالات اسکلتی- عضلانی اندام‌های فوقانی مواجه هستند، به کار گرفته شد. باید خاطرنشان ساخت که با استفاده از این روش فعالیت‌های ماهیچه‌ای مرتبط با پوسچر کار، اعمال نیرو و انجام کارهای استاتیک یا تکراری به خوبی شناسایی می‌گردند. همچنین، ارائه راه‌کارهایی برای پیشگیری از بروز اختلالات اسکلتی- عضلانی اندام فوقانی و کاهش شیوع آن‌ها توسط روش RULA امکان‌پذیر می‌باشد. امتیاز نهایی این روش در چهار سطح اقدامات اصلاحی دسته‌بندی می‌گردد (جدول ۱). روایی و اعتبار این روش ارزیابی ارگونومیکی در مطالعات مختلف پیشین به اثبات رسیده است [۱۲،۱۳]. با توجه به اینکه عمده کار جراحان توسط دست‌ها و با انجام کارهای ظریف و تکراری صورت می‌گیرد، شاخص استرین (SI) به‌عنوان یک روش ارزیابی نیمه‌کمی به‌منظور تعیین ریسک اختلالات اسکلتی- عضلانی بخش انتهایی اندام فوقانی در جمعیت مورد مطالعه انتخاب گردید. در شاخص SI از شش متغیر شغلی شامل: شدت اعمال نیرو، مدت اعمال نیرو، تلاش در دقیقه، پوسچر دست/ مچ، سرعت کار و مدت زمان وظیفه در روز جهت توصیف فعالیت‌های دست استفاده می‌شود. امتیاز نهایی ارزیابی ریسک ارگونومیکی در این روش در سه سطح برای هر دو دست طبقه‌بندی می‌گردد (جدول ۱). لازم به ذکر

جدول ۱: سطح اقدام روش‌های RULA و SI

سطح اقدام	روش‌ها	
	RULA	SI
سطح یک	۱-۲	≤۳
سطح دو	۳-۴	۳-۷
سطح سه	۵-۶	۷≤
سطح چهار	۷≤	

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2025-10-29]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1397.4.1.1.6]

می‌باشد که روایی و اعتبار این روش در مطالعات مختلف از متوسط تا خوب ارزیابی شده است [۱۴]. استفاده همزمان از دو روش ارزیابی ریسک ارگونومیک نام‌برده در این پژوهش به دلیل تمرکز این روش‌ها بر پوسچرهای اندام‌های فوقانی بود که مهم‌ترین اندام‌های درگیر در معرض خطر در جراحان را شامل می‌شوند. باید توجه داشت که هرچه سطوح اقدامات اصلاحی ارزیابی‌شده در هر دو روش مورد ارزیابی بالاتر باشد، احتمال آسیب‌دیدگی بیشتر بوده و انجام اقدامات اصلاحی در محیط کار ضرورت بیشتری پیدا می‌کند. در این پژوهش برای تعیین محل ناراحتی و اختلالات اسکلتی- عضلانی در افراد مورد مطالعه از پرسشنامه‌های نقشه بدن (Body Map) و نوردیک استفاده شد که روایی و پایایی آن‌ها مورد تأیید قرار گرفته است [۱۵].

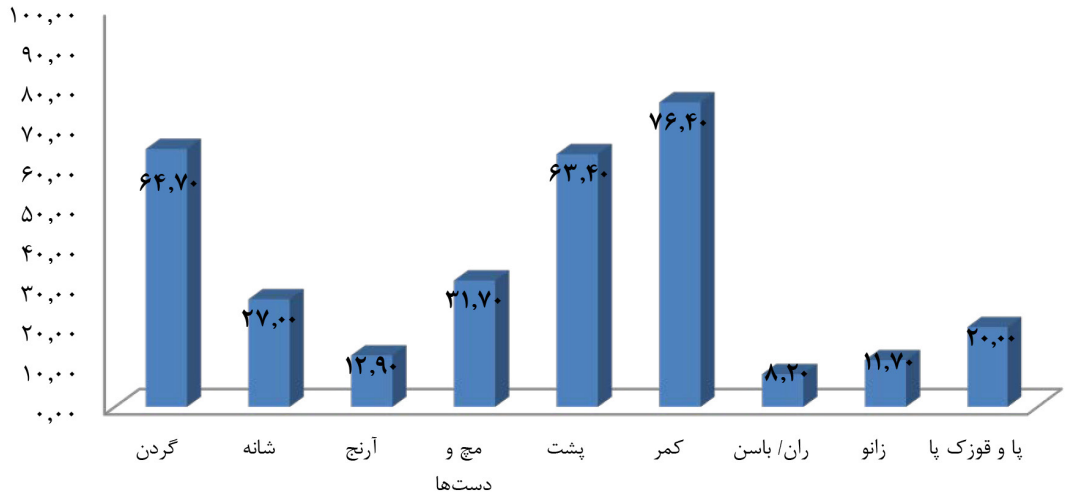
در ادامه مطالعه شرایط ارگونومیکی اتاق‌های عمل به لحاظ تجهیزات و وسایل مورد استفاده جراحان نظیر مانیتورها، صندلی‌ها، ابزارهای دستی و تخت‌های جراحی ارزیابی گردیدند. سپس با توجه به نتایج ارزیابی روش‌های ارگونومیکی و اتاق‌های جراحی، راه‌کارهای کاربردی و عملی برای اصلاح شرایط غیر ارگونومیک اتاق‌های عمل و کاهش ریسک‌فاکتورهای اختلالات اسکلتی- عضلانی در جراحان ارائه گردید. در نهایت، داده‌های جمع‌آوری‌شده با استفاده از نرم‌افزار SPSS و آزمون‌های توصیفی (فراوانی، میانگین و انحراف معیار) و تحلیلی (همبستگی) تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها

این مطالعه به‌صورت مقطعی در سال ۱۳۹۵ انجام شد. جامعه مورد مطالعه در این پژوهش را ۸۴ درصد مردان و ۱۶ درصد زنان تشکیل دادند. تمام افراد حاضر در مطالعه جراح و متأهل بودند. میانگین و انحراف معیار سن و سابقه کاری در جامعه آماری مورد بررسی به‌ترتیب برابر با ۸/۶±۴۲/۶ و ۱۰/۷±۱۳/۴ سال بود.

براساس یافته‌های به‌دست‌آمده از مطالعه، بیشترین ناراحتی و اختلالات اسکلتی- عضلانی در نواحی کمر و گردن به‌ترتیب با ۷۶/۴ و ۶۴/۷ درصد گزارش شده است. میزان شیوع این اختلالات به تفکیک نواحی مختلف بدن در نمودار ۱ قابل مشاهده می‌باشد.

از سوی دیگر از مجموع اعمال جراحی فیلمبرداری‌شده، ۳۰ مورد (۳۵/۳ درصد) مربوط به جراحی لاپاراسکوپی (کم‌تهاجمی)



نمودار ۱: درصد فراوانی شیوع ناراحتی‌های اسکلتی- عضلانی در نواحی مختلف بدن

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2025-10-29]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1397.4.1.1.6]

جدول ۲: نتایج ارزیابی پوسچرهای جراحان با روش RULA به تفکیک نوع جراحی

نوع جراحی	تعداد	سطح ریسک (درصد)			
		سطح یک	سطح دو	سطح سه	سطح چهار
لاپاراسکوپی	۳۰	۰	۰	۲۸	۷۲
ارتوپدی	۸	۰	۸	۱۶	۶۶
اعصاب	۵	۰	۱۵	۳۸	۴۷
چشم	۴	۱۰	۳۰	۵۰	۱۰
جراحی عمومی	۳۵	۰	۶	۳۴	۶۰
ارولوژی	۸	۰	۹	۲۷	۶۴
مجموع	۸۵	۱۰	۱۱/۳	۳۰/۵	۵۸/۲

جدول ۳: نتایج ارزیابی پوسچرهای جراحان با روش SI به تفکیک نوع جراحی

نوع جراحی	تعداد	سطح ریسک (درصد)		
		سطح یک	سطح دو	سطح سه
لاپاراسکوپی	۳۰	۰	۱۴	۸۶
ارتوپدی	۸	۸	۲۵	۶۷
اعصاب	۵	۱۵	۳۰	۵۵
چشم	۴	۴۰	۶۰	۰
جراحی عمومی	۳۵	۱۵	۲۸	۵۷
ارولوژی	۸	۱۸	۱۸	۶۴
مجموع	۸۵	۱۶/۵	۲۹/۱	۵۴/۴

بود و سایر موارد (۶۴/۷ درصد) در گروه اعمال جراحی باز در شاخه‌های ارتوپدی، اعصاب، چشم، جراحی عمومی و ارولوژی جای گرفتند. علاوه‌براین، روش‌های مشاهده‌ای ارزیابی نشان دادند که پوسچرهای گردن، شانه و بازو، دست و کمر از جمله پوسچرهای نامناسب جراحان حین اعمال جراحی (باز و لاپاراسکوپی) هستند. در جراحی‌های لاپاراسکوپی نمره اختصاص‌یافته به پوسچرهای گردن، دست، شانه، بازو و کمر در روش RULA و SI بیشتر از جراحی‌های باز می‌باشد که خود حاکی از آسیب‌زایی بیشتر جراحی‌های لاپاراسکوپی نسبت به جراحی‌های باز است. نتایج ارزیابی ارگونومیک پوسچرهای جراحان حین اعمال جراحی انجام‌شده به روش RULA و SI به‌ترتیب در جداول **۲** و **۳** ارائه شده است.

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2025-10-29]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1397.4.1.1.6]

تجزیه و تحلیل نتایج اختلاف معناداری را به لحاظ آماری بین نمره پوسچر گردن در جراحی‌های باز با نمره پوسچر گردن در جراحی‌های لاپاراسکوپی با روش RULA نشان داد (P=۰/۰۳۵). همچنین در روش ارزیابی SI بین نمره پوسچر دست/ مچ در اعمال جراحی لاپاراسکوپی در مقایسه با اعمال جراحی باز اختلاف معناداری مشاهده شد (P=۰/۰۳۶).

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج ارزیابی ریسک ارگونومی برای جراحی‌های باز و کم‌تهاجمی در این مطالعه نشان داد که جراحان در معرض خطر تجمع خستگی و آسیب‌های اختلالات اسکلتی- عضلانی قرار دارند. ریسک‌فاکتورهای اختلالات اسکلتی- عضلانی در جراحان دربرگیرنده پوسچر نامناسب تنه، حرکات تکراری اندام فوقانی و وضعیت استاتیک سر و گردن حین جراحی می‌باشند. این مهم در مطالعه مشابه دیگری که در آن همبستگی بین تنش‌های اختلالات اسکلتی- عضلانی و پوسچرهای استاتیک سر، پشت و کمر در جراحان گزارش گردید تأیید می‌شود [۱۰]. جراحان در جراحی‌های باز و لاپاراسکوپی، حالت ایستاده دارند و موقعیت قرارگیری بدن آن‌ها مستقیم است؛ درحالی که در جراحی‌های لاپاراسکوپی، جراحان گاهی اوقات باید پوسچرهای نامناسب بدنی و حرکات تکراری اندام فوقانی را برای انجام وظایف جراحی متقبل گردند. ارزیابی‌های انجام‌شده به روش RULA و SI حاکی از آن بودند که پوسچر گردن در جراحی لاپاراسکوپی نسبت به جراحی باز، نمره ریسک بیشتری را به خود اختصاص داده است. در محیط کاری با ویژگی ارگونومیکی می‌بایست مسیر دید بدون مانع و با ایستادن در وضعیت طبیعی باشد [۱۶]. وضعیت نامناسب قرارگیری مانیتور در اتاق جراحی منجر به فلکشن و چرخش گردن جراحان هنگام جراحی می‌شود که با توجه به زمان طولانی جراحی، در نهایت موجب شکایت از درد گردن و خستگی در ناحیه گردن می‌گردد [۸]. در پژوهش حاضر بین نمره پوسچر گردن در جراحی‌های لاپاراسکوپی نسبت به جراحی‌های باز اختلاف معناداری به‌دست آمد. مشابه با این یافته در مطالعه دیگری که در ارتباط با جراحان انجام شده بود، تعداد خمش و چرخش گردن در جراحی‌های لاپاراسکوپی اختلاف معناداری نسبت به جراحی‌های باز در سطح اطمینان ۰/۰۵ داشت [۱۷]. از دیگر اعضای بدن که در این مطالعه نمره بالای ریسک را هم در جراحی باز و هم در جراحی لاپاراسکوپی به خود اختصاص دادند، شانه و بازو می‌باشند. با توجه به وضعیت و عمق برش در جراحی باز در نواحی شکم، بازوان جراحان دارای پوسچر ثابت همراه با دورشدن از محور مستقیم بدن و بدون حمایت‌کننده می‌باشند که این امر بار استاتیک زیادی را بر ناحیه شانه و مفصل آن تحمیل می‌کند [۱۸].

دست در جراحی لاپاراسکوپی نمره بیشتری در مقایسه با جراحی باز در ارزیابی ریسک ارگونومی می‌گیرد. چنانچه در پژوهش حاضر نیز اختلاف معناداری بین نمره ناحیه دست و مچ در جراحی لاپاراسکوپی و جراحی باز به‌دست آمد (P<۰/۰۵). از آنجایی که تخت‌های جراحی برای جراحی‌های باز طراحی می‌شوند، عملاً قابلیت تنظیم کافی تخت وجود ندارد و این امر موجب کشیدگی اندام انتهایی جراح و در نهایت ایجاد درد و ناراحتی در شانه می‌گردد. از سوی دیگر، پیچیدگی و ناکارآمدی ویژگی‌های مکانیکی ابزار مورد استفاده در جراحی‌های لاپاراسکوپی باعث ایجاد مشکلاتی در چنگش و فعالیت می‌شود؛ درحالی که ابزارهای مورد استفاده در جراحی باز متمایز از لاپاراسکوپی بوده و دارای طراحی ساده و ویژگی‌های مکانیکی مطلوب می‌باشند [۱۵]. این امر امکان تماس مستقیم با بافت و گرفتن بازخورد لمسی را به جراحان می‌دهد؛ اما مطالعات پیشین نشان داده‌اند که اعمال نیرو در جراحی باز ناحیه شکم نسبت به جراحی لاپاراسکوپی بیشتر است [۱۹]. در جراحی‌های

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2025-10-29]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1397.4.1.1.6]

لاپاراسکوپی چنگش قدرتی- دقتی نامناسب ابزار به دلیل طراحی غیرارگونومیک ابزار سبب ایجاد درد و ناراحتی در انگشتان، آرنج و مچ می‌شود. در مطالعه حاضر کمر نیز از جمله اعضای بدن بود که نمره ریسک بالایی را به لحاظ ارگونومی در جراحی‌های باز و لاپاراسکوپی به خود اختصاص داد. در جراحی‌های باز، خم‌شدن به جلو در حین جراحی برای دید و دستکاری بهتر بافت‌ها باعث افزایش فعالیت عضلانی به‌ویژه در ناحیه پایین کمر برای حفظ تعادل بالاتنه می‌شود. حفظ این پوسچر به مدت طولانی، خستگی در عضلات کمر و تنش استاتیک را در نتیجه انقباض عضلات کمر به دنبال دارد. در این راستا، مطالعه‌ای در آلمان نشان داد که شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی در جراحان حاکی از۸۴ درصد کمردرد در مقایسه با ۲۲ درصد موجود در جمعیت عمومی می‌باشد [۸]. در جراحی لاپاراسکوپی در مقایسه با جراحی باز، حرکات بدن جراح بسیار محدود بوده و حفظ پوسچر استاتیک بسیار بیشتر است که حفظ این وضعیت برای مدت طولانی منجر به عوارض ذکرشده در جراحی‌های باز می‌گردد.

از سوی دیگر، جراحان در جراحی‌های کم‌تهاجمی نسبت به جراحی‌های باز با مشکلات ارگونومی شناختی بیشتری مواجه هستند. در طول جراحی باز، جراح دارای دید مستقیم بوده و به لحاظ شناختی، درک بصری مستقیم و مشخصی دارد. در مقابل، در جراحی لاپاراسکوپی جراح می‌بایست به کمک تصاویر (ادراک غیرمستقیم) کلیه مراحل جراحی را انجام دهد. براساس نظریه Gibson، تصاویر اشیا منجر به خطاهای ادراکی بیشتری نسبت به برداشت مستقیم از آن‌ها می‌شوند. بدین‌ترتیب، مانیتور تنها وسیله رابط بین تیم جراحی و محل جراحی است که باید ویژگی‌های ارگونومیک شناختی مشتمل بر کیفیت بالای تصاویر، وضوح و کنتراست کافی را دارا باشند [۲۰]. یکی از مهم‌ترین مشکلات ادراکی، تصویر مسطح مانیتور است که بر خلاف جراحی در حالت سه‌بعدی و طبیعی، جراح درک مشخصی از بعد عمق ندارد [۲۱]. در تصاویر مانیتور، آناتومی ارگان‌ها به لحاظ ژرفانمایی و بزرگ‌نمایی اشیای نزدیک به آندوسکوپ متفاوت می‌باشد. مشکل دیگر، عدم کنترل مستقیم جراح بر موقعیت یا جهت‌گیری آندوسکوپ و نمایش وارونه حرکات جراح در مانیتور است که این امر عملکرد جراحان کم‌تجربه را به‌طور معناداری کاهش می‌دهد. باید خاطرنشان ساخت که این دسته از اعمال جراحی به هماهنگی کامل دست و چشم نیاز دارند [۲۲].

براساس ارزیابی ارگونومیک جراحی‌های باز و لاپاراسکوپی (کم‌تهاجمی) و تجزیه و تحلیل داده‌ها، در مجموع جراحی‌های لاپاراسکوپی امتیاز ریسک بالاتر و سطح اقدام اصلاحی در کوتاه‌مدت را نسبت به جراحی‌های باز به خود اختصاص دادند؛ اگرچه مشکلات و مغایرت‌های بسیاری بر خلاف دستورالعمل‌های ارگونومیکی در هر دو نوع جراحی تشخیص داده شد که بخشی از این مغایرت‌ها مرتبط با خود جراحان بوده و بخش دیگر ناشی از امکانات و تجهیزات غیر ارگونومیک موجود در اتاق‌های عمل بیمارستان می‌باشد. برای رفع این مغایرت‌ها و مشکلات ارگونومیکی، راه‌کارهای اصلاحی متعددی اعم از مدیریتی و مهندسی وجود دارند که در این ارتباط، جراحی‌های لاپاراسکوپی نسبت به جراحی‌های باز در اولویت قرار می‌گیرند.

انتظار می‌رود با اجرای راه‌کارهای پیشنهادی اصلاحی در این مطالعه، ضمن کاهش‌یافتن مشکلات ارگونومیکی اتاق‌های جراحی، میزان شکایات و ناراحتی‌های اسکلتی- عضلانی، کیفیت جراحی‌ها و عملکرد جراحان نیز بهبود یابد.

پیشنهادات

۱- ارتفاع مطلوب تخت جراحی در جراحی باز، سه‌چهارم ارتفاع آرنج جراح می‌باشد. براساس متوسط ارتفاع آرنج (۱۱۰ سانتی‌متر)، میز جراحی باید در ارتفاع ۸۲/۵ سانتی‌متر

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2025-10-29]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1397.4.1.1.6]

شکل ۱: تخت جراحی ارگونومیک در اتاق جراحی بیمارستان

شکل ۲: نمونه صندلی ارگونومیک برای جراحان

برای جراحی باز قرار گیرد. همچنین ارتفاع مناسب برای تخت جراحی در جراحی‌های لاپاراسکوپی بین ۰/۷ و ۰/۸ برابر ارتفاع آرنج جراح و دستیارانش (۱۰۰ تا ۶۵۰ میلی‌متر) برآورد شده است؛ به‌گونه‌ای که ارتفاع رایج تخت بین ۷۲۵ تا ۱۲۱۵ میلی‌متر متغیر می‌باشد. در بررسی تخت‌های جراحی اتاق‌های جراحی در بیمارستان مورد مطالعه مشاهده گردید که تنها تخت یکی از اتاق‌های جراحی به دلیل امکان تنظیم ارتفاع در دامنه مناسب بوده و دارای کنترل دستی با استانداردهای ارگونومیک متناسب می‌باشد. در این راستا، پیشنهاد می‌گردد سایر اتاق‌های جراحی بیمارستان با تخت ارگونومیک مذکور تجهیز گردند.

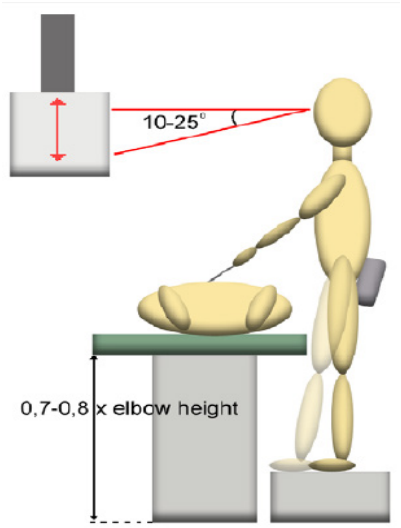
۲- با توجه به اینکه در تعدادی از جراحی‌های مشاهده‌شده، جراح در وضعیت نشسته مشغول به انجام کار می‌باشد، استفاده از صندلی مناسب برای ایجاد پوسچر مناسب بسیار ضروری بوده و این امر می‌تواند در کیفیت جراحی نیز تأثیرگذار باشد. از سوی دیگر بر مبنای بررسی‌های صورت‌گرفته، صندلی‌های موجود در اتاق‌های جراحی به هیچ عنوان مناسب نمی‌باشند و می‌بایست با صندلی‌های قابل تنظیم و ارگونومیک جایگزین شوند. در شکل زیر نمونه یک صندلی مناسب برای استفاده جراحان حین جراحی نشان داده شده است.

۳- انجام جراحی در نور زمینه کم و تنظیم محور دید با مانیتور می‌تواند انعکاس و میزان خیرگی چشم را در حین عمل‌های جراحی کم‌تهاجمی کاهش دهد. شایان ذکر است که زاویه دید مطلوب مانیتور برای جراح ۱۰ تا ۲۵ درجه زیر خط افق می‌باشد. همچنین ابعاد نمایشگر توصیه‌شده ۱۹ اینچ و متوسط فاصله مناسب بین چشم جراح و مانیتور بین ۷۰ تا ۹۵ سانتی‌متر عنوان شده است. در بررسی‌های صورت‌گرفته در مطالعه حاضر، فاصله بین چشم جراح و مانیتور بیشتر از میزان استاندارد بود که لازم است نسبت به اصلاح آن اقدامات لازم انجام شود [۲۰].

۴- گذراندن مهارت‌های تکنیکی شامل: دانش آناتومی و پاتولوژی، زبردستی، هماهنگی دست و چشم و تسلط بر تکنیک جراحی به‌منظور آموزش‌های جراحی برای جراحان ضروری است. علاوه‌براین به‌منظور انجام جراحی‌های لاپاراسکوپی، جراح نیازمند مهارت‌های حرکتی می‌باشد [۱۷]. از سوی دیگر، آموزش‌های ارگونومی به‌منظور ارتقای سطح آگاهی جراحان در زمینه داشتن پوسچرهای صحیح بدنی حین انجام جراحی و شرایط ارگونومیک اتاق‌های جراحی از نظر چیدمان وسایل و شرایط محیطی برای پیشگیری و کاهش آسیب‌های ناشی از اختلالات

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2025-10-29]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1397.4.1.1.6]



شکل ۳: وضعیت قرارگرفتن ارگونومیک مشاهده مانیتور در جراحی کم‌تهاجمی

اسکلتی- عضلانی ضروری می‌باشد؛ از این رو گنجاندن دوره‌های مهارتی و آموزشی ذکرشده در قالب برنامه‌های بازآموزی ضمن خدمت برای جراحان توصیه می‌گردد [۲۳].

۵- اتاق‌های جراحی لاپاراسکوپی بیمارستان به ابزارهای جدید ارگونومیک طراحی‌شده تجهیز گردند [۲۴،۲۵].

۶- پدال‌های پایی با کنترل‌کننده‌های دستی جهت کنترل کوتر (چاقوی حرارتی) در جراحی‌های باز به‌منظور پیشگیری از پوسچر نامناسب در حین جراحی و کاهش احتمال حوادث ناشی از برخورد و سوختگی جایگزین شوند.

قدردانی

این مقاله با کد اخلاق IR.SEMSUMS.REC.1397.054 در دانشگاه علوم پزشکی سمنان ثبت گردیده است. بدین‌وسیله از مدیریت بیمارستان و جراحان شرکت‌کننده در پژوهش که نویسندگان را در انجام این طرح تحقیقاتی یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

References

1. Arora S, Sevdalis N, Nestel D, Tierney T, Woloshynowych M, Kneebone R. Managing intraoperative stress: what do surgeons want from a crisis training program? Am J Surg 2009; 197(4):537-43.
2. Sanders MS, McCormick EJ. Human factors in engineering and design: New York: McGraw-Hill; 1987.
3. Wauben L, Van Veelen MA, Gossot D, Goossens RH. Application of ergonomic guidelines during minimally invasive surgery: a questionnaire survey of 284 surgeons. Surg Endosc 2006; 20(8):1268-74.
4. Albayrak A. Ergonomics in the operating room: transition from open to image-based surgery. [Doctoral Dissertation]. Delft, Netherlands: Delft University of Technology; 2008.
5. Lorin S, Thiery C, Lavet C, Poumarat G, Wattiez A. Ergonomic analysis of laparoscopic procedures intended to create a surgical support for surgeons. J Am Assoc Gynecol Laparosc 2003; 10(3):S46.
6. Stucky CC, Griffin KC, Chiang YJ, Ross MI, Lee JE, Cormier JN. Do no harm, except to ourselves? Surgeons in the operating room, a meta-analysis of musculoskeletal symptoms and ergonomic interventions. J Am Coll Surg 2014; 219(4):e144.
7. Berguer R. Ergonomics in the operating room. Am J Surg 1996; 171(4):385-6.
8. Afifzadeh H. Muscles disorders (Mss) in surgeons in Shiraz University of Medical Sciences Hospitals. 1st International Conference on Ergonomics, Shiraz, Iran; 7-8 May 2008.
9. Abrishamkar S, Vahdatpour B, Zamani Z. Comparing the ergonomic risk factors threating neurosurgeons during craniotomy surgery in standing and sitting positions. J Isfahan Med Sch 2015; 33(338):10.
10. Van Veelen M, Nederlof EA, Goossens RH,

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2025-10-29]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1397.4.1.1.6]

Schot CJ, Jakimowicz JJ. Ergonomic problems encountered by the medical team related to products used for minimally invasive surgery. Surg Endosc 2003; 17(7):1077-81.
11. Takala EP, Pehkonen I, Forsman M, Hansson GÅ, Mathiassen SE, Neumann WP, et al. Systematic evaluation of observational methods assessing biomechanical exposures at work. Scand J Work Environ Health 2010; 36(1):3-24.
12. Karasek R, Brisson C, Kawakami N, Houtman I, Bongers P, Amick B. The Job Content Questionnaire (JCQ): an instrument for internationally comparative assessments of psychosocial job characteristics. J Occup Health Psychol 1998; 3(4):322-55.
13. Kuper H, Marmot M. Job strain, job demands, decision latitude, and risk of coronary heart disease within the Whitehall II study. J Epidemiol Community Health 2003; 57(2):147-53.
14. Viry P, Creveuil C, Marcelli C. Nonspecific back pain in children. A search for associated factors in 17-year-old schoolchildren. Rev Rhum Engl Ed 1999; 66(7-9):381-8.
15. Albayrak A, Kazemier G, Meijer D, Bonjer H. Current state of ergonomics of operating rooms of Dutch hospitals in the endoscopic era. Minim Invasive Ther Allied Technol 2004; 13(3):156-60.
16. Nguyen NT, Ho HS, Smith WD, Philipps C, Lewis C, De Vera RM, et al. An ergonomic evaluation of surgeons' axial skeletal and upper extremity movements during laparoscopic and open surgery. Am J Surg 2001; 182(6):720-4.
17. Veelen MA, Jakimowicz JJ, Goossens RH, Meijer DW, Bussmann JB. Evaluation of the usability of two types of image display systems, during laparoscopy. Surg Endosc 2002; 16(4):674-8.
18. Sancibrian R, Gutierrez-Diez MC, Torre-Ferrero C, Benito-Gonzalez MA, Redondo-Figuero C, Manuel-Palazuelos JC. Design and evaluation of a new ergonomic handle for instruments in minimally invasive surgery. J Surg Res 2014; 188(1):88-99.
19. Berguer R, Forkey DL, Smith WD. Ergonomic problems associated with laparoscopic surgery. Surg Endosc 1999; 13(5):466-8.
20. Moorthy K, Munz Y, Dosis A, Bann S, Darzi A. The effect of stress-inducing conditions on the performance of a laparoscopic task. Surg Endosc 2003; 17(9):1481-4.
21. Berguer R, Smith W. An ergonomic comparison of robotic and laparoscopic technique: the influence of surgeon experience and task complexity. J Surg Res 2006; 134(1):87-92.
22. Cuschieri A. Nature of human error: implications for surgical practice. Ann Surg 2006; 244(5):642-8.
23. Matern U, Koneczny S. Working conditions in the operating room: surgeons surveyed during the annual meeting of the German society of surgery 2004. Zentralbl Chir 2006; 131(5):393-400.
24. Bartnicka J. Knowledge-based ergonomic assessment of working conditions in surgical ward – A case study. Safety Sci 2015; 71:178-88.
25. Li Z, Wang G, Tan J, Sun X, Lin H, Zhu S. Building a framework for ergonomic research on laparoscopic instrument handles. Int J Surg 2016; 30:74-82.

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2025-10-29]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1397.4.1.1.6]