

## Ergonomics in Laparoscopic Surgery: A Case Study in Hospitals of Tehran University of Medical Sciences, Iran

Seyed abolfazl Zakerian<sup>1</sup>, Sara Tarzi Moghaddam<sup>2</sup>, Karamallah Toulabi<sup>3</sup>, Alireza Mortezapour Soufiani<sup>4</sup>, Farin Khaneshenas<sup>5</sup>, Saeedeh Mosaferchi<sup>6,\*</sup>

<sup>1</sup> Associated Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>2</sup> MSc in Ergonomics, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>3</sup> Assistant Professor, Department of General Surgery, School of Medicine, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>4</sup> PhD Student, Department of Ergonomics Engineering, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

<sup>5</sup> PhD Student, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>6</sup> MSc in Ergonomics, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

\* **Corresponding Author:** Saeedeh Mosaferchi, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. Email: Mosaferchi.sdh@gmail.com

### Abstract

**Received:** 16/11/2018

**Accepted:** 02/01/2019

#### How to Cite this Article:

Zakerian SA, Tarzi Moghaddam S, Toulabi K, Mortezapour Soufiani A, Khaneshenas F, Mosaferchi S. Ergonomics in Laparoscopic Surgery: A Case Study in Hospitals of Tehran University of Medical Sciences, Iran. *J Occup Hyg Eng.* 2019; 5(4): 17-25. DOI: 10.29252/johe.5.4.17

**Background and Objective:** Technological progress and application of the modern surgical techniques have led to more interest in laparoscopy by surgeons and patients. As a result, surgeons might potentially have more complications due to this procedures. Knowledge and practice of ergonomics principles can greatly reduce these problems. With this background in mind, this study evaluated the ergonomic issues in laparoscopic surgeons.

**Materials and Methods:** This cross-sectional study was performed on 50 laparoscopic surgeons employed at Tehran University of Medical Sciences, Iran through the census method. The data were collected using the researcher-made survey questionnaire regarding ergonomics in laparoscopic surgery. All the data were analyzed by descriptive statistics utilizing the SPSS software version 21.

**Results:** The findings of this study showed that most of the surgeons were not satisfied with the hand-held instrument (72%) and foot pedal (38%). Moreover, 48% and 38% of the surgeons expressed that neck and shoulder discomfort may arise due to inappropriate position of the monitor and unadjusted height of the operating table, respectively. However, only 24% of the subjects were aware of ergonomics guidelines concerning laparoscopic surgery.

**Conclusion:** According to our results, the surgeons stated that it is necessary to understand the ergonomics problems of the work environments with the aim of finding effective interventions. Therefore, taking into account the interactions between the surgeon and the operating room, in addition to improving the knowledge about ergonomics principles can play an important role in reducing the occupational injury in the surgeons.

**Keywords:** Ergonomics in Healthcare; Laparoscopic Surgery; Musculoskeletal Discomfort; Operating Room; Surgeon

## ارگونومی در جراحی لاپاروسکوپی: مطالعه موردی در بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی تهران

سید ابوالفضل ذاکریان<sup>۱</sup>، سارا طرزی مقدم<sup>۲</sup>، کرم‌الله طولابی<sup>۳</sup>، علیرضا مرتضی‌پور صوفیانی<sup>۴</sup>، فرین خانه‌شناس<sup>۵</sup>، سعیده مسافرچی<sup>۶\*</sup>

<sup>۱</sup> دانشیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران  
<sup>۲</sup> کارشناس ارشد ارگونومی، گروه ارگونومی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران  
<sup>۳</sup> استادیار، گروه جراحی عمومی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران  
<sup>۴</sup> دانشجوی دکترا تخصصی ارگونومی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران  
<sup>۵</sup> دانشجوی دکترا تخصصی ارگونومی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران  
<sup>۶</sup> کارشناس ارشد ارگونومی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران  
 \* نویسنده مسئول: سعیده مسافرچی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

ایمیل: Mosaferchi.sdh@gmail.com

### چکیده

**سابقه و هدف:** پیشرفت تکنولوژی و به‌کارگیری تکنیک‌های نوین جراحی باعث اقبال بیشتر جراحان و بیماران به لاپاروسکوپی شده است که این امر می‌تواند به‌طور بالقوه جراحان را در معرض مشکلات مربوط به سلامت ناشی از آن قرار دهد. آگاهی و عمل به اصول ارگونومی می‌تواند تا حد زیادی سبب کاهش این‌گونه مشکلات گردد. در این ارتباط، مطالعه حاضر با هدف بررسی مشکلات ارگونومیکی جراحان لاپاروسکوپی انجام شد.  
**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه مقطعی ۵۰ نفر از جراحان لاپاروسکوپی شاغل در بیمارستان‌های آموزشی دانشگاه علوم پزشکی تهران با استفاده از روش سرشماری انتخاب و بررسی شدند. داده‌ها توسط چک‌لیست ارگونومی در جراحی لاپاروسکوپی پژوهشگر ساخته جمع‌آوری گردیدند. تمامی اطلاعات توصیفی با استفاده از نرم‌افزار SPSS 21 ارائه شد.

**یافته‌ها:** نتایج نشان دادند که بیشتر جراحان در استفاده از ابزار جراحی (۷۲ درصد) و پدال پا (۳۸ درصد) نارضی می‌باشند. همچنین، جراحان (۴۸ درصد) موافق بودند که وضعیت نامناسب مانیتور و ارتفاع نامناسب تخت جراحی (۳۴ درصد) منجر به آسیب‌های گردن و شانه می‌شود؛ هرچند تنها ۲۴ درصد از جراحان از دستورالعمل‌های ارگونومی مرتبط با جراحی لاپاروسکوپی آگاه بودند.

**نتیجه‌گیری:** مطابق با نتایج به‌دست‌آمده، جراحان بیان داشتند که درک مشکلات ارگونومی محیط‌های کاری با هدف یافتن مداخلات مؤثر ضروری می‌باشد. بر این اساس می‌توان با در نظر گرفتن تعاملات بین جراح و اتاق عمل و افزایش آگاهی جراحان لاپاروسکوپ از اصول ارگونومی، نقش مهمی را در کاهش آسیب‌های شغلی ایشان ایفا نمود.

**واژگان کلیدی:** اتاق عمل؛ ارگونومی در مراقبت بهداشتی؛ جراح؛ جراحی لاپاروسکوپی؛ ناراحتی اسکلتی-عضلانی

### مقدمه

عمل‌های جراحی به‌طور چشمگیری محیط کار جراحی لاپاروسکوپی را تغییر داده است؛ به‌طوری که ابزار، وسایل و تجهیزات مورد استفاده، تطابق کافی با تکنیک‌های جدید جراحی را ندارند و وجود تجهیزات متعدد و ضروری، فضای کار اتاق عمل را کاهش داده و مشکلات ذهنی و فیزیکی جدیدی را ایجاد می‌نمایند [۵]؛ از این رو، تیم جراحی لاپاروسکوپی در مواجهه با گستره قابل توجهی از ریسک‌فاکتورهای ارگونومی قرار دارند که این امر می‌تواند منجر به بروز مشکلات سلامت از قبیل اختلالات

جراحی لاپاروسکوپی روشی نوین در جراحی بوده که از نوع کم‌تهاجمی است و امروزه به‌صورت گسترده‌ای در اتاق عمل برای تشخیص و درمان بیماری‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد. با وجود آن که این نوع جراحی منافع قابل توجهی را برای بیماران به همراه داشته است؛ اما زمینه بروز مشکلات متعددی را برای جراحان فراهم نموده است [۱]. اخیراً تأثیرات نامطلوب جراحی لاپاروسکوپی بر جراح شناخته شده و در حال بررسی می‌باشد [۲-۴]. افزایش وابستگی به تکنولوژی در

س.ا.د) از بررسی متون مرتبط با ارگونومی در جراحی لاپاروسکوپی استخراج گردیده بود.

این چکلیست شامل سؤالاتی در ارتباط با ویژگی‌های جمعیت‌شناختی، ارتفاع تخت جراحی، مانیتور، پدال پا، ابزار و ناراحتی فیزیکی ناشی از استفاده از تجهیزات اتاق عمل و سطح آگاهی از راهنماهای ارگونومی می‌باشند. در ابتدا ویژگی‌های جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان از قبیل سن، جنس، قد، سابقه کار و مدت زمان جراحی در یک روز کاری مورد پرسش قرار گرفت. سپس از همه جراحان خواسته شد تا شیوه کنونی و ترجیحی خود در استفاده از تجهیزات موجود در اتاق عمل به همراه احساس درد ناشی از استفاده از این تجهیزات در نواحی مختلف بدن از قبیل گردن، شانه، پشت، ساعد، بازو، انگشت شست و سایر انگشتان دست، ساق و کف پا را براساس طیف لیکرت پنج‌گزینه‌ای (بدون درد= ۱، کمی درد= ۲، درد متوسط= ۳، درد زیاد= ۴ و درد شدید= ۵) بیان کنند. همچنین از پاسخ‌دهندگان خواسته شد تا سطح آگاهی خود از دانش ارگونومی در ارتباط با شرایط بهینه اتاق عمل از قبیل ارتفاع تخت جراحی، مانیتور، پدال پا، ابزار جراحی و نحوه استفاده صحیح از آن‌ها را به صورت "موافقم/مخالفم" و براساس مقیاس پنج‌گزینه‌ای لیکرت (بدون آگاهی= ۱، آگاهی کم= ۲، آگاهی متوسط= ۳، آگاهی خوب= ۴ و آگاهی کامل= ۵) بیان کنند. شایان ذکر است که معیارهای ورود برای آنالیز عبارت بودند از: عدم وجود سابقه جراحی قبلی، استرین چشمی و بیماری‌های اسکلتی-عضلانی.

شایان ذکر است که پژوهشگران سعی نمودند مشاهده فرایند جراحی و تکمیل نمودن چکلیست باعث ایجاد اختلال در فرایند عادی جراحی نگردد. فرایند تکمیل چکلیست پس از هماهنگی با مدیریت بیمارستان‌ها و رضایت کامل تیم اتاق عمل صورت گرفت. داده‌های حاصل از پرسشنامه با استفاده از نرم‌افزار SPSS 21 کدبندی شدند و از میانگین و انحراف معیار برای توصیف داده‌ها استفاده گردید.

### یافته‌ها

تمامی ۵۰ جراح لاپاروسکوپ شرکت‌کننده در مطالعه، چکلیست را تکمیل نمودند (نرخ پاسخ: ۱۰۰ درصد). ۶۲ درصد از افراد مورد مطالعه را مردان و ۳۸ درصد را زنان تشکیل می‌دادند. میانگین و انحراف معیار سن و قد جراحان به ترتیب برابر با  $46 \pm 7/61$  سال و  $174 \pm 9/21$  سانتی‌متر بود. علاوه بر این، اغلب جراحان بین ۶ تا ۱۲ سال سابقه کار در جراحی لاپاروسکوپی داشتند (۵۴ درصد) و بیشتر آن‌ها به‌طور متوسط ۵-۲ ساعت در روز به جراحی می‌پرداختند (۳۸ درصد). جدول ۱ ویژگی‌های جمعیت‌شناختی جراحان را نشان می‌دهد.

نتایج حاصل از بررسی شرایط ارگونومیکی محیط کار جراحان لاپاروسکوپی مورد مطالعه به تفکیک به شرح زیر می‌باشد.

اسکلتی-عضلانی، خستگی و ناراحتی گردن [۶،۷]. اطلاعات به‌روز و دقیقی در ارتباط با شیوع این مشکلات وجود ندارد؛ اما نتایج بیشتر مطالعات نشان می‌دهند که میزان اختلالات در ناحیه دست و انگشتان، گردن، شانه و کمر در بین جراحان در حال افزایش می‌باشد [۳،۴،۷،۸]. مطالعات نشان داده‌اند که پنج عامل پوسچر استاتیک بدن، طراحی ابزار دستی، وضعیت مانیتور، استفاده از پدال پا برای کنترل دیاترمی (Diatermy) و قابلیت تنظیم ارتفاع تخت جراحی از جمله عواملی هستند که می‌توانند سبب بروز مشکلات ارگونومیکی گردند [۹]. محیط کار جراحی بهینه به تعاملات بین فرد (تیم جراحی شامل: جراح، دستیار و تکنسین) و تجهیزات مورد استفاده (تخت جراحی، مانیتور، پدال پا و ابزار جراحی) بستگی دارد. در این میان، علم ارگونومی می‌تواند با بهبود شرایط کاری در محیط کار جراحی باعث دستیابی به ایمنی، سلامت و رفاه به همراه افزایش کارایی و بهره‌وری گردد [۱۰]. می‌توان گفت که امروزه ارگونومی به‌طور فزاینده‌ای به جنبه مهم سیستم مراقبت بهداشتی ورود پیدا کرده است و دستورالعمل‌های ارگونومی باید به‌منظور افزایش تعامل انسان با محیط و اطمینان از کاهش خطر آسیب و افزایش سطح سلامت افراد مورد استفاده قرار گیرد. این در حالی است که سطح آگاهی از دستورالعمل‌ها در محیط‌های کاری نسبتاً کم می‌باشد. نتایج مطالعه‌ای که توسط Wauben و همکاران (۲۰۰۶) با هدف بررسی سطح آگاهی جراحان از راهنماهای ارگونومی در اروپا صورت گرفت، نشان دادند که ۸۹ درصد از جراحان از محتوای راهنماهای ارگونومی آگاهی ندارند؛ در حالی که تمامی آن‌ها به ضرورت به‌کارگیری اصول ارگونومی اذعان می‌کنند [۱۱]. با ارزیابی مشکلات ناشی از عدم رعایت اصول ارگونومی در جراحان لاپاروسکوپی می‌توان با ارائه دستورالعمل‌ها و به‌کارگیری آن‌ها با هدف بهبود شرایط ارگونومی در اتاق عمل و پیشگیری از آسیب‌های اسکلتی-عضلانی در جهت کاهش استرس، استرین و خستگی در بین جراحان گام برداشت و موجبات ارتقای عملکرد و سلامتی را فراهم نمود [۱۲]. از آنجایی که تاکنون مطالعه‌ای در زمینه ارزیابی مشکلات ارگونومیکی در جراحی لاپاروسکوپی در داخل کشور صورت نگرفته است، مطالعه حاضر با هدف ارزیابی مشکلات ارگونومیکی محیط کار جراحان لاپاروسکوپی، تعیین سطح آگاهی آن‌ها از دانش ارگونومی و ارائه راه‌کارهایی برای کاهش این مشکلات انجام شد.

### مواد و روش‌ها

مطالعه توصیفی حاضر از نوع مطالعات مقطعی می‌باشد. جهت انجام پژوهش حاضر، ۵۰ نفر از جراحان لاپاروسکوپی شاغل در بیمارستان‌های تابعه دانشگاه علوم پزشکی تهران به روش سرشماری انتخاب شدند و مورد بررسی قرار گرفتند. جمع‌آوری داده‌ها توسط چکلیست ارزیابی مشکلات و عوارض ناشی از عدم رعایت اصول ارگونومی در جراحان لاپاروسکوپی جمع‌آوری گردید. این چکلیست توسط همکار طرح (س.ط.م و

جدول ۱: ویژگی‌های جمعیت‌شناختی جراحان

انحراف معیار ± میانگین		متغیر
۱۷۴±۷/۶۱		میانگین قد (سانتی‌متر)
۴۶±۹/۲۱		میانگین سن (سال)
طب‌بندی	جنسیت	
طریقه‌بندی (درصد) فراوانی	مرد	۳۱ (۶۲)
	زن	۱۹ (۳۸)
طب‌بندی (درصد) فراوانی	سابقه کار (سال)	
<۶	۶-۱۲	۱۴ (۲۸)
۱۲-۱۸	>۱۸	۲۷ (۵۴)
>۱۸		۵ (۱۰)
		۴ (۸)
طب‌بندی (درصد) فراوانی	میانگین زمان جراحی (ساعت/روز)	
<۱	۱-۲	۵ (۱۰)
۱-۲	۲-۵	۱۷ (۳۴)
>۵		۱۹ (۳۸)
		۹ (۱۸)

ناراحتی‌های گردن خود بودند. شکل‌های ۲ الف و ب نشان می‌دهند که ۳۴ درصد از جراحان کاملاً موافق این امر بوده‌اند که ارتفاع نامناسب تخت منجر به آسیب‌های هر دو ناحیه گردن و شانه‌ها می‌گردد.

#### صفحه نمایش

مطابق با اطلاعات ارائه‌شده در شکل ۳، ۳۶ درصد از جراحان از یک تا دو صفحه نمایش و ۵۶ درصد از آن‌ها از صفحه نمایش مسطح حین جراحی لاپاروسکوپی استفاده می‌کنند. اغلب جراحان (۶۴ درصد) نیز در مورد وضعیت صفحه نمایش بیان نمودند که از دید مناسب آن‌ها حین جراحی جلوگیری می‌کند. نتایج نشان دادند که ۶۰ درصد از جراحان از وضعیت کنونی جراحی ناراضی بودند و وضعیت دیگری را ترجیح می‌دادند. ۵۴ درصد نیز در وضعیت مانیتور بازویی با قابلیت تنظیم ارتفاع، استرین کمتری را در گردن تجربه می‌کردند. در بخش دیگر چک‌لیست از جراحان خواسته شد تا میزان توافق خود در ارتباط

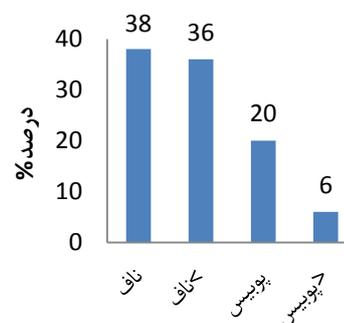
#### تخت جراحی

همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، ۳۸ درصد از جراحان ارتفاع تخت را حین شکاف و جای‌گذاری تروکارها (*Trocars*) در ارتفاع ناف و ۴۸ درصد حین جراحی در ارتفاع پوبیس (*Pubis*) قرار می‌دادند. همچنین ۴۴ درصد از جراحان ارتفاع کنونی تخت جراحی را نامناسب دانسته و ارتفاع دیگری را ترجیح می‌دادند. میزان ناراحتی در شانه و گردن جراحان نیز در چهار ارتفاع متفاوت تخت جراحی بررسی شد و نتایج نشان دادند که ۳۸ درصد از جراحان در ارتفاع پوبیس و ۳۰ درصد از آن‌ها در ارتفاع ناف کمترین میزان ناراحتی را تجربه کرده‌اند.

در این مطالعه از جراحان خواسته شد تا میزان توافق خود در مورد استفاده از تخت جراحی و بروز ناراحتی در گردن و شانه‌ها را بیان کنند که بر مبنای نتایج ۳۴ درصد کاملاً موافق، ۳۰ درصد موافق و ۱۰ درصد نظر ممتنع داشتند. سایر جراحان (۲۶ درصد) نیز مخالف تأثیر ارتفاع نامناسب تخت بر

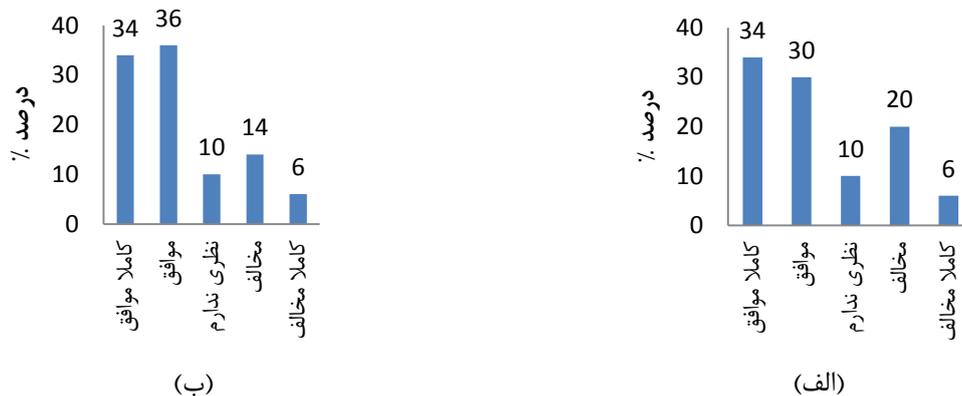


(ب)

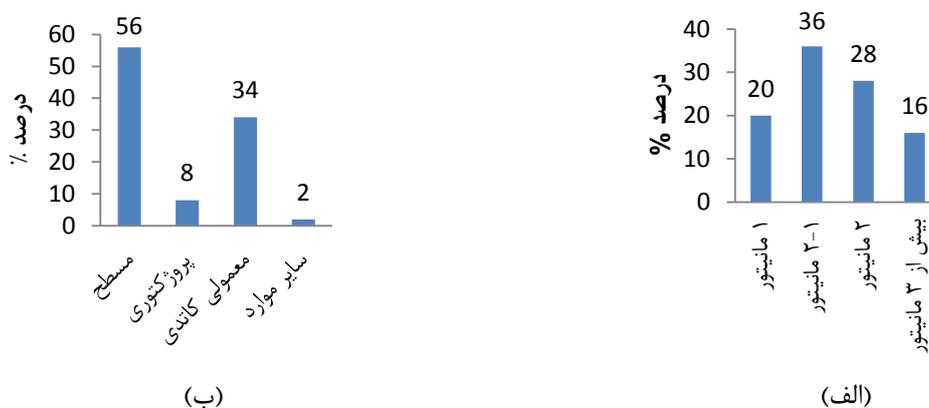


(الف)

شکل ۱: الف. ارتفاع تخت جراحی حین شکاف و جای‌گذاری تروکارها؛ ب. حین جراحی



شکل ۲: الف. "من ناراحتی در گردنم را به دلیل ارتفاع نامناسب تخت تجربه می‌کنم؟" ب. "من ناراحتی در شانه‌ام را به دلیل ارتفاع نامناسب تخت تجربه می‌کنم؟"



شکل ۳: الف. تعداد مانیتورهای مورد استفاده؛ ب. نوع مانیتور مورد استفاده

مخالف (۱۲ درصد) و ممتنع (۶ درصد) داشتند.

#### پدال پا

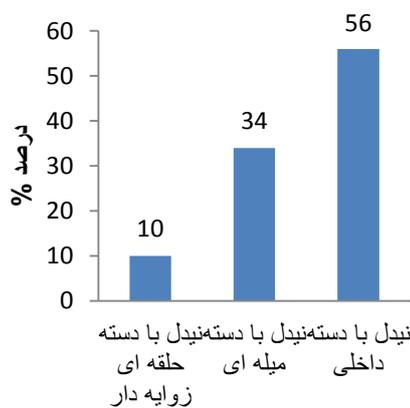
اغلب پاسخ‌دهندگان (۵۲ درصد) از هر دو روش کنترل دستی و پدال پا برای کنترل تجهیزات دیاترمیک یا التراسونیک حین جراحی لاپاروسکوپی استفاده می‌نمودند و ۴۸ درصد ترجیح می‌دادند که از راه‌های دیگری از قبیل اینفرارد، وسیله‌ای در پا و یا کفش برای کنترل تجهیزات استفاده نمایند. همچنین، ۳۸ درصد از جراحان در مورد استفاده از پدال پا ناراضی بوده و احساس ناراحتی می‌کردند و ۴۷ درصد از آن‌ها دلیل ناراضی خود را عدم کنترل دیداری بر پدال و دشواری در یافتن آن از زیر تخت جراحی ذکر نمودند. ایستادن روی یک پا و عدم تعادل، تعداد زیاد پدال‌ها و فعال شدن ناخواسته آن‌ها سایر دلایل ناراحتی در ارتباط با استفاده از پدال پا بودند که به ترتیب ۲۶، ۱۹ و ۸ درصد از جراحان به آن‌ها اشاره داشتند. از دیگر سؤالات چک‌لیست، بررسی میزان موافقت جراحان در مورد استفاده از پدال پا و بروز ناراحتی در ساق و پاهای آن‌ها بود. نتایج نشان دادند که اغلب جراحان (۶۲ درصد) "کاملاً موافق" و "موافق" بودند که پدال پای نامناسب سبب آسیب ساق پای آن‌ها شده است. در مقابل، ۱۸ درصد از آن‌ها مخالف این امر بودند و سایر جراحان



شکل ۴: بالا بردن چانه و ایجاد ناراحتی در گردن برای دیدن مانیتور

با "ارتفاع" و "وضعیت" مانیتور و بروز ناراحتی در گردن و شانه‌ها را بیان کنند. بیشتر آن‌ها (۸۰ درصد) اظهار داشتند که ارتفاع نامناسب مانیتور سبب بروز ناراحتی در ناحیه گردن و شانه‌های آن‌ها شده است. همچنین ۱۴ درصد از آن‌ها با این امر مخالفت نسبی و کامل داشتند و ۶ درصد گزینه "نظری ندارم" را ترجیح داده بودند. علاوه بر این در ارتباط با وضعیت نامناسب مانیتور، ۴۸ درصد "موافق" و ۳۴ درصد "کاملاً موافق" بودند و آن را علت ایجاد ناراحتی در گردن و شانه‌ها می‌دانستند. سایر جراحان نیز نظر

درصد) از فورسپس با دسته حلقه‌ای زاویه‌دار استفاده می‌کردند و ۵۶ درصد نیز نیدل با دسته داخلی را به کار می‌بردند. اغلب جراحان (۷۲ درصد) از ابزار جراحی مورد استفاده خود ناراضی بودند و ۵۳ درصد دلیل ناراضی‌تای خود را عدم تناسب سایز ابزار جراحی با دست و تک‌سایز بودن ابزار و انتقال نیروی دست جراح از دسته تا نوک وسیله با نسبت ۳:۱ در مقابل هموستات با ۱:۳ اعلام نمودند. همچنین، ۳۳ درصد از آن‌ها اظهار داشتند که پورت‌های مورد استفاده کوچک می‌باشند. سایر جراحان (۱۴ درصد) نیز به طراحی نامناسب ابزارها اشاره نمودند. در این مرحله از جراحان خواسته شد تا میزان موافقت خود در مورد استفاده از ابزار جراحی و بروز ناراحتی در دست‌ها و انگشت شست را مشخص کنند. بر مبنای نتایج، ۵۲ درصد از جراحان "موافق" و ۳۰ درصد از آن‌ها "کاملاً موافق" بودند که استفاده از ابزار جراحی نامناسب سبب بروز ناراحتی در دستان آن‌ها شده است. سایر جراحان نیز نظر ممتنع (۸ درصد) و مخالف (۱۰ درصد) خود را اعلام نمودند. همچنین، بیشتر جراحان (۸۴ درصد) اظهار داشتند که استفاده از ابزار جراحی نامناسب، تجربه "ناراحتی در انگشت شست" را برای آن‌ها ایجاد نموده است.



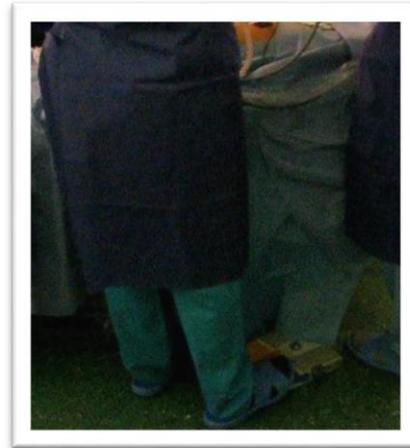
شکل ۶: نوع ابزار جراحی مورد استفاده (راست: فورسپس؛ چپ: نیدل)

شکل ۷: خم شدن دست جراح به دلیل ابزار نامناسب

### آسیب‌های فیزیکی

شکل ۸، درصد پاسخ‌دهندگانی که ناراحتی اسکلتی-عضلانی را طی ۱۲ ماه گذشته در سطوح مختلف تجربه کرده بودند، برای هر بخش از بدن نشان می‌دهد. نتایج گویای آن هستند که ۴۰ درصد از جراحان درد متوسطی را در ناحیه گردن، ۳۶ درصد از آن‌ها درد متوسطی را در شانه‌ها و ۳۸ درصد از آن‌ها درد زیادی را در ناحیه پشت خود تجربه می‌کنند. در این راستا، از جراحان خواسته شد تا میزان موافقت خود نسبت به خستگی عضلانی و پوسچر استاتیک را تعیین نمایند. مطابق با نتایج، اغلب آن‌ها (۸۶ درصد) "موافق" و "کاملاً موافق" بودند؛ بدین معنا که خستگی عضلانی را به

گزینه "نظری ندارم" را انتخاب نمودند. شایان ذکر است

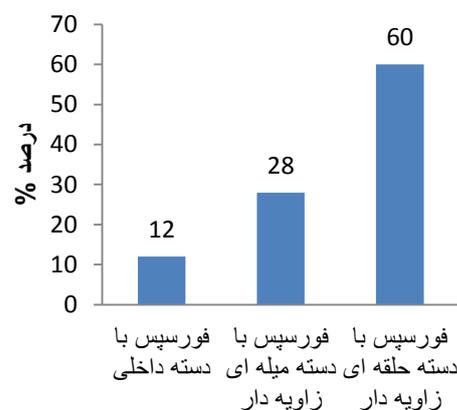


شکل ۵: دورسی فلکشن پای جراح حین استفاده از پدال پا

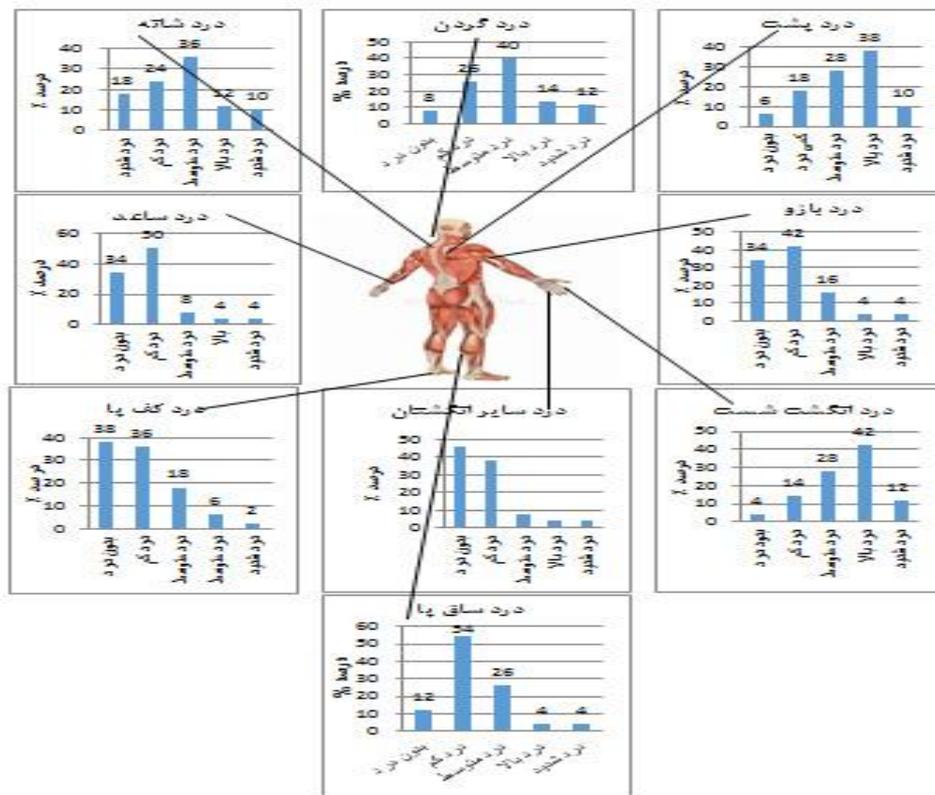
که بیشتر آن‌ها (۷۰ درصد) موافقت خود را در مورد ایجاد ناراحتی در پاها به دلیل استفاده از پدال پای نامناسب ابراز نمودند.

### ابزار و پورت جراحی

همان‌طور که در شکل ۶ مشاهده می‌گردد، در ارتباط با نوع ابزار جراحی مورد استفاده باید گفت که اغلب جراحان (۶۰



دلیل پوسچر استاتیک تجربه می‌کنند. همچنین، ۱۴ درصد از آن‌ها مخالفت نسبی و کامل خود را در مورد این مهم اعلام نمودند.



شکل ۸: احساس ناراحتی در نواحی مختلف بدن در جمعیت مورد مطالعه

## بحث

هدف از انجام مطالعه حاضر، تعیین وضعیت ارگونومیک محیط کار جراحان لاپاروسکوپی و آگاهی آن‌ها از اصول ارگونومی در جراحی بود. در این مطالعه نتایج در پنج بخش ارتفاع تخت عمل، مانیتور، پدال پا، ابزار و پورت جراحی و ناراحتی‌های فیزیکی به تفکیک مورد تحلیل و بررسی قرار گرفتند. اغلب جراحان ارتفاع تخت را حین جراحی در ارتفاع پوییس تنظیم نمودند و در این ارتفاع، درد شانه و گردن کمتری را گزارش کردند. نتایج مطالعه حاضر با یافته‌های پژوهش صورت‌گرفته توسط *van Veelen* همخوان بود. وی نشان داد که ارتفاع بهینه برای تخت جراحی، ۰/۷ تا ۰/۸ ارتفاع آرنج می‌باشد و عدم تنظیم این ارتفاع منجر به افزایش ناراحتی‌های فیزیکی می‌گردد [۱۲]. نتایج مطالعه حاضر نشان دادند که نحوه جای‌گذاری مانیتورها از دیگر عواملی هستند که پوسچر گردن و کمر را تحت تأثیر قرار می‌دهند. در این مطالعه اغلب جراحان اظهار داشتند که ناراحتی بیشتری را در گردن به دلیل ارتفاع و وضعیت نامناسب مانیتور تجربه می‌کنند. مطالعات انجام‌شده توسط *Liang* و همکاران که در مورد جراحان لاپاروسکوپی صورت گرفتند نیز نتایج حاصل از مطالعه حاضر را تأیید می‌کنند [۱۳]. مطالعات انجام‌شده زاویه ۴۵-۱۵ درجه را به‌عنوان زاویه بهینه برای مانیتور ذکر کرده‌اند [۱۲، ۱۴، ۱۵]. این وضعیت، پوسچر مطلوبی را فراهم می‌نماید و از ایجاد وضعیت نامطلوب "بالا بودن چانه" (*Chin-up*) در جراحان جلوگیری می‌کند. علاوه‌براین، قرارگرفتن مانیتور دوم به‌منظور تسهیل دید جراح به‌هنگام تغییر پورت‌ها و پوسچر در یک محل مناسب ضروری می‌باشد. در حین جراحی لاپاروسکوپی، تجهیزات دیاترمیک یا التراسونیک توسط یک یا چند پدال فعال می‌گردند. نتایج مطالعه حاضر حاکی از آن بودند که استفاده از پدال پا سبب احساس ناراحتی و درد در ناحیه پا و ساق پا در طولانی مدت می‌گردد که دلیل عمده آن عدم کنترل دیداری بر پدال می‌باشد؛ زیرا قرارگرفتن پدال‌ها بر روی زمین، پوشیده‌شدن آن‌ها توسط کاورهای استریل و نیز وجود تخت جراحی، آن‌ها را از دید مستقیم جراحان خارج می‌کند. علاوه‌براین، با قرارگرفتن پا بر روی یک پدال علاوه بر احساس درد در بخش جلو و پایین ساق پا، فشار ناشی از وزن بدن به پای مخالف منتقل خواهد شد. *van Veelen* و همکاران در سال ۲۰۰۳ در مطالعه خود برای اولین بار به پدال پا توجه نمودند و نتایج مطالعه آن‌ها منجر به ایجاد دستورالعمل طراحی پدال پا گردید [۱۶]. این دستورالعمل می‌تواند در ارزیابی کارآمدی پدال‌ها استفاده شود و کاربرد آن توسط طراحان سبب کاهش ناراحتی‌های فیزیکی در ناحیه پاها گردد.

یکی دیگر از ریسک‌فاکتورهای مهم در شکایات فیزیکی جراحان، ابزار جراحی است. نتایج مطالعه حاضر با یافته‌های پژوهش *van Veelen* و همکاران در سال ۲۰۰۲ که به‌منظور

هدف از انجام مطالعه حاضر، تعیین وضعیت ارگونومیک محیط کار جراحان لاپاروسکوپی و آگاهی آن‌ها از اصول ارگونومی در جراحی بود. در این مطالعه نتایج در پنج بخش ارتفاع تخت عمل، مانیتور، پدال پا، ابزار و پورت جراحی و ناراحتی‌های فیزیکی به تفکیک مورد تحلیل و بررسی قرار گرفتند. اغلب جراحان ارتفاع تخت را حین جراحی در ارتفاع پوییس تنظیم نمودند و در این ارتفاع، درد شانه و گردن کمتری را گزارش کردند. نتایج مطالعه حاضر با یافته‌های پژوهش صورت‌گرفته توسط *van Veelen* همخوان بود. وی نشان داد که ارتفاع بهینه برای تخت جراحی، ۰/۷ تا ۰/۸ ارتفاع آرنج می‌باشد و عدم تنظیم این ارتفاع منجر به افزایش ناراحتی‌های فیزیکی می‌گردد [۱۲]. نتایج مطالعه حاضر نشان دادند که نحوه جای‌گذاری مانیتورها از دیگر عواملی هستند که پوسچر گردن و کمر را تحت تأثیر قرار می‌دهند. در این مطالعه اغلب جراحان اظهار داشتند که ناراحتی بیشتری را در گردن به دلیل ارتفاع و وضعیت نامناسب مانیتور تجربه می‌کنند. مطالعات انجام‌شده توسط *Liang* و همکاران که در مورد جراحان لاپاروسکوپی صورت گرفتند نیز نتایج حاصل از مطالعه حاضر را تأیید می‌کنند [۱۳]. مطالعات انجام‌شده زاویه ۴۵-۱۵ درجه را به‌عنوان زاویه بهینه برای مانیتور ذکر کرده‌اند [۱۲، ۱۴، ۱۵]. این وضعیت، پوسچر مطلوبی را فراهم می‌نماید و از ایجاد وضعیت نامطلوب "بالا بودن

میان انسان و ابزار مورد استفاده شده و منجر به افزایش شکایات مربوط به خستگی جراح و ناراحتی حین جراحی لاپاروسکوپی می‌گردد [۲۰]. این یافته در راستای نتایج مطالعه حاضر می‌باشد. حجم بالای کار جراحان، استریل بودن اتاق‌های جراحی و نیز وجود قوانین سخت‌گیرانه در مورد عدم حضور افراد غیر از تیم درمان در اتاق عمل سبب شدند تا روند مطالعه کند شده و پژوهشگران در برخی از اتاق‌های جراحی اجازه ورود نیابند؛ به همین دلیل تعمیم‌پذیری داده‌های مطالعه حاضر می‌بایست با احتیاط بیشتری صورت پذیرد.

### نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان دادند که در اتاق عمل به اصول ارگونومی به میزان کمی توجه می‌شود که متعاقباً آسیب‌های فیزیکی بسیاری را برای جراحان به دنبال دارد. با توجه به اینکه جراحی لاپاروسکوپی نیاز به تلاش فیزیکی و ذهنی بیشتری نسبت به جراحی باز دارد می‌بایست اصول ارگونومی در چیدمان اتاق عمل و انتخاب ابزار مناسب لحاظ گردد و آموزش‌های لازم به تیم اتاق عمل ارائه شود. به‌طور کلی به‌منظور بهبود شرایط انجام کار و افزایش کارایی جراحان، رعایت نکات ارگونومی زیر پیشنهاد می‌گردد:

- تنظیم ارتفاع تخت جراحی به‌طوری که دسته ابزار در ارتفاع آرنج قرار گیرد.
- قراردادن مانیتور مقابل جراح به‌طوری که مرکز آن به اندازه ۱۵ تا ۳۰ درجه زیر خط دید قرار داشته باشد.
- انتخاب ابزار لاپاروسکوپی مناسب که خمش، چرخش و انحراف به سمت داخل میچ را کاهش دهد. این ابزار باید دارای دسته‌های راحت، کارآمد و مطابق با وظایف محول شده باشد.
- پدال پا در هنگام استفاده می‌بایست نزدیک به پای جراح قرار گرفته و پایه‌ای به‌منظور استراحت پا در مواقع مورد نیاز بر روی آن نصب گردد.
- ارائه آموزش اصول ارگونومی به تمام اعضای تیم اتاق عمل به‌ویژه جراحان

### تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی مصوب دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی-درمانی تهران به شماره قرارداد ۲۹۴۹۳-۲۷-۰۲-۹۴ مورخ ۹۴/۰۶/۳۱ می‌باشد. بدین‌وسیله از تیم جراحی و کارشناسان اتاق عمل بیمارستان‌های وابسته به دانشگاه علوم پزشکی تهران که پژوهشگران را در انجام هرچه بهتر این پژوهش یاری رساندند، تشکر و قدردانی می‌شود.

### REFERENCES

1. Tjiam IM, Goossens RH, Schout BM, Koldewijn EL, Hendriks AJ, Muijtjens AM, et al. Ergonomics in endourology and laparoscopy: an overview of musculoskeletal problems in urology. *J Endourol.* 2014;28(5):605-11. PMID: 24417180 DOI: 10.1089/end.2013.0654
2. Cuschieri A. Whither minimal access surgery: tribulations and expectations. *Am J Surg.* 1995;169(1):9-19. PMID: 7818004
3. Papp A, Feussner H, Seitz T, Bubb H, Schneider A, Horvath OP, et al. Ergonomic evaluation of the scrub nurse's

بهبود کاربردپذیری در طراحی شکل دسته فورسپس‌های لاپاروسکوپی انجام شد، هم‌راستا می‌باشد [۱۷]. مطابق با این پژوهش، استفاده از ابزار نامناسب توسط جراح باعث خم شدن بیش از حد میچ و انحراف آن به سمت داخل و دور شدن بازوها از محور بدن (*Abduction*) می‌شود. دلیل این مشکلات ارگونومیک، ترکیب تأثیرات نقطه اتصال لاپاروسکوپ، انحراف بازو به سمت خارج به دلیل طول نسبتاً زیاد ابزار و نوع پیستول‌های حلقه‌ای دسته‌های ابزار می‌باشد. ابزار لاپاروسکوپی در اندازه استاندارد در دسترس هستند؛ از این رو افراد با طول و اندازه دست متفاوت از ابزارهای یکسان استفاده می‌نمایند که این امر می‌تواند منجر به ناراحتی در طول عمل جراحی گردد.

در این مطالعه میزان ناراحتی فیزیکی جراحان در بخش‌های مختلف بدن به روش ذهنی (*Subjective*) ارزیابی شد. براساس نتایج به‌دست‌آمده، بیشتر جراحان از ناراحتی‌های فیزیکی در ناحیه گردن، شانه و پشت رنج می‌بردند. در مطالعه‌ای که توسط Berguer و همکاران در سال ۲۰۰۶ با هدف مقایسه پوسچر جراح حین فرایندهای جراحی لاپاروسکوپی و جراحی باز انجام شد نیز بیان گردید که حین جراحی لاپاروسکوپی، پوسچر کششی سر و پشت بیشتر بوده و پوسچرهای استاتیک بدن به مدت طولانی حفظ می‌شود [۱۸]. همچنین، *Wauben* و همکاران در سال ۲۰۰۶ در مطالعه‌ای که به‌منظور بررسی موضوعات ارگونومیک مرتبط با جراحی‌های کم‌تهاجمی انجام دادند، اظهار داشتند که اغلب جراحان دچار ناراحتی در نواحی گردن، شانه و پشت می‌باشند [۱۱]. مطابق با دستورالعمل‌های ارگونومی توصیه می‌شود که جراح حین عمل جراحی به میزان جزئی ابداکشن و چرخش داخلی در سطح شانه داشته و آرنج وی حدوداً ۹۰-۱۲۰ درجه خم شود. علاوه‌براین، تکان دادن و رهاکردن دست‌ها به‌طور متناوب در فواصل استراحت باعث پیشگیری از تولید اسید لاکتیک و خستگی می‌گردد [۱۹].

در بخش نهایی نتایج مشخص شد که تنها ۲۴ درصد از جراحان از دستورالعمل‌های ارگونومی مرتبط با جراحی لاپاروسکوپی آگاه بودند. هم‌راستا با نتایج مطالعه حاضر، *Wauben* و همکاران در سال ۲۰۰۶ مطالعه‌ای را در ارتباط با جراحان لاپاروسکوپی انجام دادند. براساس یافته‌های آن‌ها، بیشتر جراحان از دستورالعمل‌های ارگونومی ناآگاه بودند؛ اگرچه تمامی آن‌ها اظهار داشتند که ارگونومی برای کار آن‌ها مهم می‌باشد [۱۱]. در پژوهش دیگری که *Suppe* و همکاران در سال ۲۰۱۰ به‌منظور بررسی شرایط کاری جراحان لاپاروسکوپی انجام دادند، مشخص شد که در کنار اطلاع اندک از اصول اولیه ارگونومی، افزایش پیچیدگی تکنولوژیکی و تجهیزاتی سبب کاهش تطابق

- posture at different monitor positions during laparoscopic cholecystectomy. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*. 2009;**19**(2):165-9. [PMID: 19390286](#) [DOI: 10.1097/SLE.0b013e3181987c48](#)
4. Vereczkei A, Feussner H, Negele T, Fritzsche F, Seitz T, Bubb H, et al. Ergonomic assessment of the static stress confronted by surgeons during laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc*. 2004;**18**(7):1118-22. [PMID: 15136929](#) [DOI: 10.1007/s00464-003-9157-y](#)
  5. Choi SD. A review of the ergonomic issues in the laparoscopic operating room. *J Healthcare Eng*. 2012;**3**(4):587-603. [DOI: 10.1260/2040-2295.3.4.587](#)
  6. Verdaasdonk E, Stassen L, Van Der Elst M, Karsten TM, Dankelman J. Problems with technical equipment during laparoscopic surgery. *Surg Endosc*. 2007;**21**(2):275-9. [PMID: 17122973](#) [DOI: 10.1007/s00464-006-0019-2](#)
  7. Stomberg MW, Tronstad SE, Hedberg K, Bengtsson J, Jonsson P, Johansen L, et al. Work-related musculoskeletal disorders when performing laparoscopic surgery. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*. 2010;**20**(1):49-53. [PMID: 20173622](#) [DOI: 10.1097/SLE.0b013e3181cded54](#)
  8. Dabholkar TY, Yardi SS, Dabholkar YG. Prevalence of work-related musculoskeletal symptoms in surgeons performing minimally invasive surgery: a review of literature. *Int Surg J*. 2016;**3**(3):1028-34. [DOI: 10.18203/2349-2902.isj20161437](#)
  9. van Veelen M, Jakimowicz J, Kazemier G. Improved physical ergonomics of laparoscopic surgery. *Minim Invasive Ther Allied Technol*. 2004;**13**(3):161-6. [PMID: 16754505](#) [DOI: 10.1080/13645700410033193](#)
  10. Wilson JR, Corlett N. *Evaluation of human work*. Florida: CRC Press; 2005.
  11. Wauben LS, van Veelen M, 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. [PMID: 16858528](#) [DOI: 10.1007/s00464-005-0647-y](#)
  12. van Veelen M, Meijer D. Ergonomics and design of laparoscopic instruments: results of a survey among laparoscopic surgeons. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 1999;**9**(6):481-9. [PMID: 10632508](#) [DOI: 10.1089/lap.1999.9.481](#)
  13. Liang B, Qi L, Yang J, Cao Z, Zu X, Liu L, et al. Ergonomic status of laparoscopic urologic surgery: survey results from 241 urologic surgeons in China. *PLoS One*. 2013;**8**(7):e70423. [PMID: 23936202](#) [DOI: 10.1371/journal.pone.0070423](#)
  14. Hanna GB, Shimi SM, Cuschieri A. Task performance in endoscopic surgery is influenced by location of the image display. *Ann Surg*. 1998;**227**(4):481-4. [PMID: 9563533](#)
  15. 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. [PMID: 11972213](#) [DOI: 10.1007/s00464-001-9116-4](#)
  16. van Veelen MA, Snijders CJ, van Leeuwen E, Goossens RH, Kazemier G. Improvement of foot pedals used during surgery based on new ergonomic guidelines. *Surg Endosc*. 2003;**17**(7):1086-91. [PMID: 12728372](#) [DOI: 10.1007/s00464-002-9185-z](#)
  17. Veelen MA, Meijer DW, Goossens RH, Snijders CJ, Jakimowicz JJ. Improved usability of a new handle design for laparoscopic dissection forceps. *Surg Endosc*. 2002;**16**(1):201-7. [PMID: 11961640](#) [DOI: 10.1007/s004640090102](#)
  18. Berguer R, Forkey DL, Smith WD. The effect of laparoscopic instrument working angle on surgeons' upper extremity workload. *Surg Endosc*. 2001;**15**(9):1027-9. [PMID: 11443477](#) [DOI: 10.1007/s00464-001-0019-1](#)
  19. Kant IJ, de Jong LC, van Rijssen-Moll M, Borm PJ. A survey of static and dynamic work postures of operating room staff. *Int Arch Occup Environ Health*. 1992;**63**(6):423-8. [PMID: 1544692](#)
  20. Supe AN, Kulkarni GV, Supe PA. Ergonomics in laparoscopic surgery. *J Minim Access Surg*. 2010;**6**(2):31-6. [PMID: 20814508](#) [DOI: 10.4103/0972-9941.65161](#)