

Ergonomía del cirujano en el quirófano

Surgeon's ergonomics in the operating room

Miguel Vassallo Palermo^{1a}, David Fernández Avila^{2b*}, Kimberly Ordaz^{3c}, Yofran Molina^{4d},
Sailu Bravo Rodriguez^{5c}

RESUMEN

Introducción: La ergonomía en el quirófano es crucial para prevenir las lesiones musculoesqueléticas a las cuales los cirujanos están expuestos por situaciones posturales deficientes, utilización de herramientas no adaptables durante períodos prolongados y entornos mal diseñados que afectan su eficiencia operativa y calidad de vida. **Objetivo:** Evaluar los riesgos ergonómicos en la profesión quirúrgica y determinar cómo la implementación de principios ergonómicos en el quirófano puede mejorar la calidad de vida de los cirujanos y los resultados quirúrgicos. **Métodos:** Se realizó una revisión en la base de datos PubMed, utilizando la búsqueda avanzada, con palabras clave relacionadas con la ergonomía del cirujano, de artículos publicados entre 2020 y 2025. Luego de aplicar los criterios de

inclusión y exclusión, se revisaron 15 publicaciones.

Resultados: Los principales riesgos identificados fueron los déficits posturales, las herramientas no ergonómicas y la escasa formación en ergonomía. Intervenciones como utilización de exoesqueletos, dispositivos portátiles y rutinas de estiramiento o ejercicio físico pueden colaborar a la prevención de lesiones musculoesqueléticas. **Discusión:** La ergonomía en el quirófano continúa siendo un desafío por la falta de formación en el área. Técnicas como la cirugía robótica ofrecen mejoras significativas en estética y pronta curación para los pacientes, así como en ergonomía y precisión para los cirujanos. Además, dispositivos portátiles y exoesqueletos aún deben ser validados para ampliar su uso en este medio, disminuyendo así la incidencia de lesiones musculoesqueléticas. Es fundamental el conocimiento del cirujano sobre la correcta postura, los déficits posturales y cómo hábitos de tipo ejercicios de fuerza y microdescansos, los cuales pueden disminuir dichas afecciones en los sitios de incidencia más frecuentes.

Conclusiones: La ergonomía dentro del quirófano previene lesiones musculoesqueléticas y tiene un impacto positivo en la calidad de vida del cirujano, su longevidad profesional y en los resultados que

DOI: <https://doi.org/10.47307/GMC.2025.133.4.17>

ORCID: 0000-0001-9295-7835¹

ORCID: 0009-0001-6572-8823²

ORCID: 0009-0003-3279-6920³

ORCID: 0009-0001-7892-9501⁴

ORCID: 0009-0003-2273-1883⁵

^aHospital Universitario de Caracas, Caracas, Venezuela. Cátedra de Clínica y Terapéutica Quirúrgica "B" Especialista en Cirugía General. Profesor Titular de la Universidad Central de Venezuela.

Recibido: 30 de abril 2025

Aceptado: 16 de septiembre 2025

^bMédico Cirujano Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.

^cEspecialista en Cirugía General. Docente Instructor Hospital Universitario de Caracas. Caracas, Venezuela. Cátedra de Clínica y Terapéutica Quirúrgica "B".

^dHospital Universitario de Caracas. Caracas, Venezuela. Cátedra de Clínica y Terapéutica Quirúrgica "B" Residente de tercer año del posgrado de Cirugía General.

*Autor de correspondencia: dafer28@gmail.com

puede proveer a sus pacientes mediante intervenciones bien diseñadas. Es fundamental el conocimiento e instrucción del cirujano sobre dichas intervenciones, para su aplicación en el quirófano.

Palabras clave: *Ergonomía, quirófano, cirugía, microdescansos.*

SUMMARY

Introduction: *Ergonomics in the operating room is essential to prevent musculoskeletal injuries that surgeons are exposed to due to poor postural habits, the use of non-adaptive tools for extended periods, and poorly designed environments that affect their operational efficiency and quality of life.* **Objective:** *To assess ergonomic risks in the surgical profession and determine how implementing ergonomic principles in the operating room can enhance surgeons' quality of life and surgical outcomes.* **Methods:** *A review was conducted using the PubMed database, searching with keywords related to surgeon ergonomics, focusing on articles published between 2020 and 2025.* After applying inclusion and exclusion criteria, 15 publications were reviewed. **Results:** *The main risks identified included postural issues, non-ergonomic tools, and inadequate ergonomics training. Interventions such as using exoskeletons, portable devices, and routines involving stretching or physical exercises can help prevent musculoskeletal injuries.* **Discussion:** *Ergonomics in the operating room remain challenging due to limited training in this area. Techniques like robotic surgery offer notable improvements in patient aesthetics and healing, as well as in ergonomics and precision for surgeons.* Additionally, portable devices and exoskeletons have yet to be fully validated for broader use in this setting, which could reduce the incidence of musculoskeletal injuries. Surgeons' knowledge of proper posture, awareness of postural deficits, and habits such as strength exercises and micro-breaks are essential for reducing these issues at the most common sites of injury. **Conclusions:** *Ergonomics in the operating room can prevent musculoskeletal injuries and positively influence surgeons' quality of life, career longevity, and patient outcomes through well-implemented interventions. Surgeons' understanding and training in these interventions are crucial for their successful application in the operative environment.*

Keywords: *ergonomics, operating room, surgery, micro-breaks.*

INTRODUCCIÓN

El trabajo del cirujano no sólo requiere de claridad mental, coordinación de manos y ojos, concentración y precisión en la ejecución de los movimientos, sino también permanecer en una misma postura en períodos que van de minutos a horas (1). La mayoría de los cirujanos han declarado sentir dolor después de las cirugías y casi un tercio ha observado cambios en su técnica operatoria debido a este (2). Los desórdenes musculoesqueléticos relacionados al trabajo son lesiones por esfuerzo, repetitivas, que pueden ocasionar daño a los músculos, nervios y articulaciones principalmente de la región cervical, espalda, cintura, muñeca y manos (1). La medida en que la prevalencia y la gravedad de las lesiones musculoesqueléticas relacionadas con el trabajo se prolongan en el tiempo supone un riesgo significativo para los profesionales. Por ejemplo, se ha documentado que la laparoscopia tradicional conlleva un mayor riesgo de lesiones en comparación con la cirugía abierta, probablemente debido a períodos prolongados de postura estática y al uso rutinario de pedales que conducen a una carga de peso desigual en posiciones corporales no naturales. En la cirugía abierta, a diferencia, el dolor es referido generalmente en el cuello debido a la posición prolongada que se adopta, lo que genera un aumento en la carga del mismo (2).

A pesar de las consecuencias bien documentadas de las lesiones musculoesqueléticas que sufren los cirujanos, la ergonomía durante las cirugías ha recibido una atención limitada (3). Las diferencias en la posición del paciente, los instrumentos quirúrgicos y la postura operatoria crean diversos desafíos ergonómicos (2). En cirugía laparoscópica son escasas las referencias sobre la implementación de programas de formación en ergonomía, a pesar de las numerosas ventajas que ha demostrado en otras disciplinas. La aplicación de criterios ergonómicos en el ámbito quirúrgico supondría grandes beneficios, tanto para los cirujanos como para los pacientes (4). La literatura describe diferencias en la incidencia de las lesiones musculoesqueléticas de acuerdo a la técnica quirúrgica. En procedimientos de cirugía abierta se reportan lesiones de 66 a 94 %, en cirugía laparoscópica de 73 a 100 %, en cirugía robótica de 23 a 80 % (2). La profesión

quirúrgica está llena de una alta prevalencia de trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo. Si bien se han implementado numerosas intervenciones a lo largo de los años, la educación en ergonomía quirúrgica sigue siendo poco común (1).

La falta de formación y los malos hábitos ergonómicos durante la operación conducen a dolor esquelético y afectan la vida del cirujano fuera del trabajo (5). A pesar de los riesgos y de las consecuencias a mediano y largo plazo a los que se exponen los cirujanos, en la actualidad, aún existe mucha desinformación al respecto. El objetivo de este estudio consiste en realizar una revisión de los artículos publicados entre 2020 y 2025 que describan la gravedad de los riesgos ergonómicos en la profesión quirúrgica y determinar cómo la implementación de principios ergonómicos en especialidades quirúrgicas dentro del quirófano puede mejorar la calidad de vida del cirujano tanto dentro como fuera del mismo.

MÉTODOS

Se realizó una revisión en la base de datos PubMed. Con las siguientes palabras clave, “((Ergonomics) AND (“operating room”))

AND (Surgery)”, en español y en inglés, se aplicaron filtros para mostrar sólo publicaciones de los últimos 5 años (2020-2025) y de libre acceso. Se aplicó el método PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), que es una guía de reporte para revisiones sistemáticas y metaanálisis que mejora la calidad, transparencia y claridad de los informes (6).

RESULTADOS

En la primera revisión se obtuvieron 92 artículos. Luego del cribado basado en el título de las publicaciones, se recopilaron 22 publicaciones para la revisión. Como criterios de inclusión fueron los artículos de revisión o investigaciones empíricas acerca de la ergonomía en el quirófano, que la población estudiada estuviese constituida por cirujanos o subespecialistas, y que estén comprendidos entre los años 2020 y 2025. Como criterios de exclusión, que no fuesen artículos de libre acceso. Para un total de 22 publicaciones, de las cuales, posterior al tamizaje basado en los criterios de inclusión/exclusión, se redujo la muestra a 15 artículos para la presente revisión y su discusión (Figura 1).

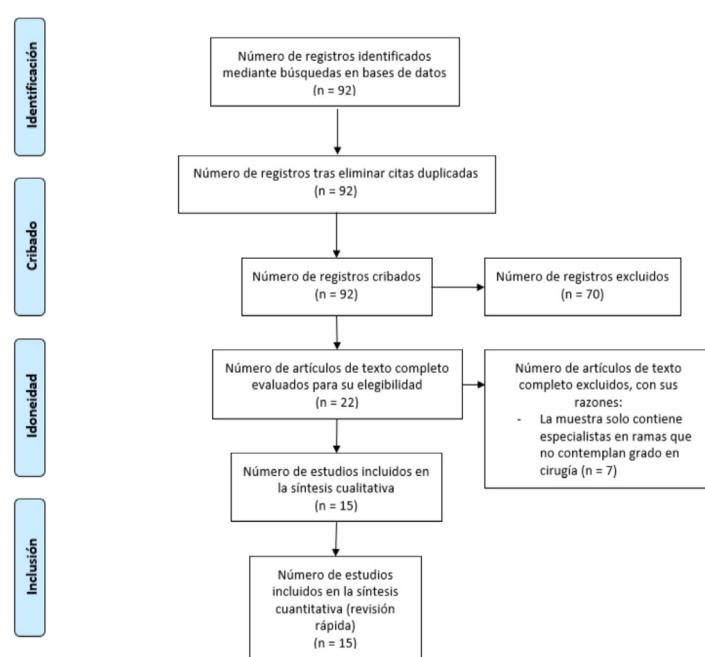


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA (6):

DISCUSIÓN

Las lesiones relacionadas con la cirugía son frecuentes, de hecho, el porcentaje reportado de trastornos musculoesqueléticos en los cirujanos está entre el 47 % y el 87 %. Estas condiciones se deben a largos períodos de bipedestación, posturas incorrectas, movimientos repetidos, poco descanso entre operaciones, la falta de salas de operadores integradas, el número y la disposición correctos de monitores, y el uso de instrumentos no ergonómicos (7). La técnica quirúrgica más correlacionada con estos trastornos es la laparoscopia (62,7 %), en comparación con la cirugía robótica (1,4 %). En cuanto al momento de aparición de los problemas, suelen ocurrir durante el procedimiento quirúrgico (50,9 %) o dentro de las 3 horas posteriores (7). Basager y col., realizaron una encuesta que mostró que la prevalencia de la rigidez muscular y la fatiga disminuye con el aumento de la altura (4). Además, las mujeres reportaron con mayor frecuencia dolor musculoesquelético y más fatiga muscular que los hombres, asociándose de esta manera el género como determinante (4,8). Alrededor del 77 % de las mujeres informaron problemas musculoesqueléticos, que van desde dificultad en el uso de instrumentos hasta dolor, en comparación con el 64 % de los hombres. (4) Las cirujanas (59 % a 100 %) en comparación con los cirujanos (13 % a 56 %) tuvieron más problemas al usar instrumentos quirúrgicos. El tamaño promedio de los guantes para las mujeres (6,0 a 6,5) fue significativamente menor que el de los hombres (7,0 a 8,0), siendo un factor importante la relación entre el género y el tamaño de la mano, que resulta en tener dificultades para el uso de instrumentos (4). Por otro lado, la rigidez y la fatiga muscular eran más comunes en los residentes de menor estatura. Estos resultados sugieren que ciertas características físicas del operador se asocian de forma independiente con los síntomas musculoesqueléticos (8).

A pesar de mejorar los resultados quirúrgicos, la laparoscopia presenta desafíos ergonómicos, como la disociación del eje visual-motor y el aumento de la carga cognitiva, lo que lleva a la ineficiencia y fatiga por parte del cirujano (9). De acuerdo con las revisiones, la mayoría de los

cirujanos entrevistados no ha recibido formación en postura y ergonomía (10,11). Los principales déficits posturales evidenciados fueron: la inclinación hacia adelante o flexión del cuello; la abducción y la rotación interna del brazo y la cifosis de la columna torácica (10).

Durante largas jornadas quirúrgicas, estas posturas pueden causar discomfort físico, desarrollando patologías musculoesqueléticas a largo plazo y teniendo un impacto directo en el rendimiento laboral. En casos extremos, pueden conducir a una baja por enfermedad o jubilación anticipada (12). Solleiro y col., evidenciaron que casi el 65 % de los cirujanos realiza cirugías en posición vertical, y el 97,6 % reportó que esta posición es incómoda o dolorosa (12). El 79,4 % experimenta molestias, fatiga o dolor durante la cirugía, y el 48 % de ellos buscan atención médica para tratar estas molestias, aunque solo el 8 % de ellos lo hace regularmente (11).

El Gran Dilema

Los cirujanos se enfrentan al dilema de cómo abordar las lesiones ocupacionales. Un cirujano debe sopesar las opciones de trabajar a través del dolor, potencialmente poniéndose en riesgo de daño adicional, o tomar tiempo libre y reducir el volumen operativo, lo que resulta en una pérdida de ingresos (10). La capacidad de identificar puntos débiles ergonómicos brinda oportunidades para diseñar sistemas replicables con mayor eficiencia operativa. Los avances ergonómicos pueden ayudar a reducir el costo de la atención quirúrgica en los sistemas de atención médica, proporcionando una base para sistemas que ayudan a capacitar eficazmente a los cirujanos de una manera más eficiente (13). Al analizar las posiciones típicas en las que se encuentran los cirujanos mientras están enfocados en la operación, es evidente que el entorno quirúrgico carece de una adecuada optimización ergonómica (13) (Figura 2).

De acuerdo con la recopilación de información de los cirujanos, se destacan a continuación las posibles mejoras respecto de los dispositivos que se encuentran en un quirófano (12).



Figura 2. Ergonomía quirúrgica deficiente frente a la mejorada. El primer cirujano se encuentra encorvado sobre el campo operativo, que comprende su columna cervical y lumbar. El cirujano de la derecha ha mejorado la postura con un ángulo cervical más seguro. Además, demuestra una distribución de peso igual en ambas rodillas. Fuente propia.

Mesa de operaciones y sus limitaciones

Las diferencias de altura entre el cirujano y el asistente pueden afectar a la mesa de operaciones. Las mesas de operaciones no están bien adaptadas para realizar cirugías en posición sentada y pueden interferir con otros dispositivos. Problemas con pacientes en posiciones quirúrgicas durante cirugía perineal y laparoscópica con desafíos ergonómicos. Con el fin de mejorar la maniobrabilidad, los soportes para las piernas y los reposabrazos deben mejorarse para ganar espacio en el área de operaciones, así como cabeceros más estrechos. Inclusión de controles remotos esterilizados para mover la mesa durante la cirugía, si es necesario, así como la posibilidad de agregar luces fotofóricas al área de operaciones (12).

Pedales de activación del pie y sus desafíos

El reemplazo de pedales por teclados u otros elementos visibles cerca de la mano ya que los cirujanos no pueden ver los pedales y esto podría conducir a una activación no deseada. Los dispositivos no adaptados al tamaño de los zuecos sanitarios y la falta de firmeza de sus suelas disminuyen la precisión durante su uso (12).

Mejoras en Instrumental quirúrgico

Implementación de agarres más cómodos para la instrumentación, y mejoras en la adaptabilidad del material al tamaño de la mano del cirujano (12).

Optimización de Dispositivos de visualización

Se debería implementar la mejora del tamaño y la resolución de los dispositivos para facilitar la lectura; la posición de los monitores, con la posibilidad de cambiarlos a través de un control remoto estéril o poder ajustarlos usando brazos flotantes que cuelgan del techo (12). Tomando en cuenta lo anterior, se proponen ciertas pautas que pueden ser tomadas en cuenta para los problemas de ergonomía.

Capacitación en Ergonomía para Residentes

Como punto crítico más importante, la necesidad de incluir la ergonomía en el programa de capacitación de residentes con el fin de preparar mejor a los cirujanos para las cirugías. Como recordatorio de los hábitos posturales adecuados, integrando pausas ergonómicas

durante el tiempo de espera quirúrgico. Esto asegurará una configuración adecuada de la sala de operaciones y fomentará la adhesión de los miembros del equipo quirúrgico a los principios ergonómicos (7).

Identificación y Prevención de Riesgos

Identificar a los residentes con el mayor riesgo de sufrir síntomas musculoesqueléticos puede permitir intervenciones específicas y manipulación del entorno del quirófano para facilitar la práctica ergonómica (8).

Rutinas de Estiramiento y Entrenamiento

El estiramiento específico del cirujano y el entrenamiento de fuerza fuera del quirófano deben implementarse como complemento para minimizar el dolor musculoesquelético y mejorar los déficits posturales subyacentes (10). Mohammed y col., diseñaron una rutina básica que puede ser aplicada por los cirujanos en cualquier lugar para mejorar su salud musculoesquelética (Cuadro 1). La rutina está diseñada para llevarse a cabo dentro de 12-15 minutos en cualquier lugar, sin equipo, e incluye elementos de estiramientos, ejercicio cardiovascular y entrenamiento de fuerza (13).

Cuadro 1. Rutina de entrenamiento de fuerza del cirujano (10).

Ejercicio	Tiempo (s)	Instrucciones
1. Estiramiento del esternocleidomastoideo	60	Siéntate o párate mirando hacia adelante. Inclina tu oreja hacia tu hombro hasta sentir un estiramiento profundo. Respira profundamente de 5 a 10 veces de cada lado.
2. Retracción del mentón	30	Mira hacia adelante y lleva tu mentón hacia atrás sin inclinar la cara hacia abajo. Realiza el estiramiento de 5 a 10 veces.
3. Estiramiento posterior del hombro	30	Cruza tu brazo sobre el cuerpo y apóyalo en el hombro opuesto. Empuja suavemente tu codo hacia atrás hasta sentir un estiramiento. Respira profundamente 2-5 veces y repite en el otro lado.
4. Sentadillas con peso corporal	30	Párate con los pies a la altura de los hombros y los dedos ligeramente hacia afuera. Baja tu cuerpo hasta que los muslos estén paralelos al suelo. Completa 15 repeticiones. Para modificar, agrega una pausa isométrica.
5. Escaladores	60	Ponte en posición de plancha y activa tu núcleo. Alterna llevando tu rodilla hacia el pecho. Realiza el ejercicio a alta intensidad para aumentar rápidamente tu ritmo cardíaco.
6. Puente de glúteos	30	Acuéstate boca arriba con las rodillas dobladas y los pies apoyados en el suelo. Mantén los brazos a los lados y levanta tus caderas hasta que formen una línea recta con las rodillas y los hombros. Completa 15 repeticiones. Para modificar, agrega resistencia.
7. Estiramiento del trapecio	30	Siéntate en una silla. Usa un brazo para sujetar el asiento de la silla y el otro para inclinar tu cabeza hacia el lado opuesto, estirando el elevador de la escápula. 15 segundos en cada lado.
8. Estiramiento del elevador de la escápula	30	Levanta un brazo y coloca tu mano sobre la escápula de modo que el codo apunte hacia arriba. Coloca la otra mano en la parte posterior de tu cabeza y tira suavemente hacia tu rodilla. 15 segundos en cada lado.
9. Estiramiento gato-vaca	60	Comienza en posición de manos y rodillas. Inhalá y arquea tu espalda en la postura "vaca". Exhalá y redondea tu espalda en la postura "gato". Realízalo lentamente.

Los ejercicios 4-6 deben repetirse 3 veces, con un descanso de 30 segundos entre cada serie.

Evaluación Postural Continua

La postura ideal incluye, la cabeza vertical, la altura de los hombros y las caderas simétricas, las rodillas apuntando hacia adelante y una alineación lateral donde la barbilla debe estar paralela al suelo, así como la oreja, el hombro, la cadera y el tobillo alineados. Esta postura respeta las curvaturas naturales de la columna vertebral. Hay ejercicios destinados a mejorar los desequilibrios posturales, disminuir el dolor musculoesquelético y contrarrestar el impacto negativo en el quirófano, que pueden realizarse con un equipo mínimo fuera del entorno quirúrgico. Los cirujanos deben centrarse en un área problemática durante una sesión de acondicionamiento o elegir de 1 a 2 movimientos de cada área objetivo que se realicen diariamente para un entrenamiento más completo (10).

Exoesqueletos y Soluciones Sostenibles

La adopción de exoesqueletos en los quirófanos se ha propuesto para disminuir la incidencia de lesiones musculoesqueléticas. Sin embargo, es necesario identificar las barreras y necesidades específicas para lograr una implementación sostenible y su aceptación generalizada (14).

Impacto de las Intervenciones Ergonómicas

Las intervenciones ergonómicas han demostrado reducir significativamente el tiempo de sutura, aliviar las molestias físicas y disminuir los trastornos musculoesqueléticos entre los cirujanos. El entrenamiento ergonómico para equipos quirúrgicos minimiza aún más los factores de riesgo y promueve una mejor mecánica corporal. Priorizar la ergonomía en entornos quirúrgicos puede conducir a mejores resultados para los pacientes, un mayor bienestar del cirujano y una mayor satisfacción laboral, destacando su importancia crítica en la cirugía moderna (9).

Cirugía Robótica

Desde su aparición, la cirugía robótica ha transformado la experiencia del quirófano al mejorar la laparoscopia al mantener el enfoque

mínimamente invasivo e introducir ventajas como visión tridimensional de alta definición, eliminación del temblor humano y una destreza que supera la mano del cirujano. Esto se traduce en incisiones más pequeñas, menor dolor postoperatorio, recuperación más rápida para el paciente y mayor precisión para el cirujano en operaciones complejas. Brinda beneficios en estética y pronta curación para los pacientes, como en ergonomía y precisión para los cirujanos. El sistema quirúrgico robótico ofrece herramientas con destreza superior a las capacidades humanas y con mejores cámaras que facilitan una ergonomía mejorada para el cirujano (15).

Dispositivos portátiles

En un estudio piloto se evaluó el uso de dispositivos portátiles que emiten vibraciones intraoperatorias para recordar a los cirujanos corregir fallas posturales. Esta tecnología disminuyó significativamente el tiempo en posturas subóptimas o de alto riesgo para el desarrollo de lesiones musculoesqueléticas. Sin embargo, los resultados sugieren que los conocimientos específicos del cirujano sobre postura son esenciales para lograr cambios sostenibles (16).

CONCLUSIONES

El entorno quirúrgico actual presenta desafíos que afectan la postura como la eficiencia laboral. La ergonomía dentro del quirófano no solo es crucial para prevenir lesiones musculoesqueléticas sino también para el impacto en la calidad de vida del cirujano y su longevidad profesional, así como en los resultados que puede proveer a sus pacientes mediante intervenciones bien diseñadas. Algunas recomendaciones claves a destacar serán la importancia de incluir la capacitación formal en ergonomía dentro de los programas de residencia médica, así como la optimización del entorno quirúrgico mediante la utilización del mobiliario adecuado, mesas de operaciones ajustables, pedales adaptados, monitores posicionados estratégicamente, microdescansos posturales programados durante el tiempo quirúrgico. Así como también la

implementación de rutinas de estiramiento y entrenamiento de fuerza fuera del ámbito laboral, que ayuden a mitigar la dificultad o dolor que los déficits posturales y el instrumental quirúrgico pueden generar.

Priorizar la ergonomía es una inversión en la sostenibilidad profesional y en la calidad de la atención médica, no solo desde el punto de vista de la comodidad. Transformar el ambiente quirúrgico garantizará mejores condiciones tanto para los profesionales como para los pacientes.

Conflictos de intereses

Los autores manifiestan que no tienen ningún conflicto de intereses en relación con el contenido de esta revisión.

Uso de IA

Los autores declaran que en la elaboración de esta revisión no hubo utilización parcial o total de herramientas de Inteligencia Artificial (IA).

REFERENCIAS

1. Escamilla-Ortiz AC, Serrano Pérez J. Ergonomía en el quirófano. *Cirujano General*. 2023;45(1):5-6.
2. Kaldany A, Patel HV, Shaw NM, Jones CP, Breyer BN. Ergonomics in urology: Current landscape and future directions. *Urology*. 2024;184:235-243.
3. Cd. Alostaz MBS, Bansal A, Gyawali PM, Louie PK. Ergonomics in Spine Surgery: A Systematic Review. *Spine*. 2024;49(16):250-261.
4. Basager A, Williams Q, Hanneke R, Sanaka A, Weinreich HM. Musculoskeletal disorders and discomfort for female surgeons or surgeons with small hand size when using hand-held surgical instruments: A systematic review. *Syst Rev*. 2024;13(1).
5. Aaron KA, Vaughan J, Gupta R, Ali N-E-S, Beth AH, Moore JM, et al. The risk of ergonomic injury across surgical specialties. *PLoS One*. 2021;16(2):e0244868.
6. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med*. 2009;6(6):e1000097.
7. Restaino S, D'Indinosante M, Perelli F, Arcieri M, Cherchi V, Petrillo M, et al. Ergonomics in the operating room and surgical training: A survey on the Italian scenario. *Front Public Health*. 2024;12.
8. Cerier E, Hu A, Goldring A, Rho M, Kulkarni SA. Ergonomics workshop improves musculoskeletal symptoms in general surgery residents. *J Surg Res*. 2022;280:567-574.
9. Kumar H, Dhali A, Biswas J, Dhali GK. Reducing surgeon fatigue through ergonomics: Importance and benefits in laparoscopic surgeries. *Cureus*. 2024;16(7).
10. Winters JNM, Sommer NZM, Romanelli MRM, Marschik CB, Hulcher LD, Cutler BJD. Stretching and Strength Training to Improve Postural Ergonomics and Endurance in the Operating Room. *Plastic and Reconstructive Surgery - Global Open*. 2020;8(5).
11. Shrestha OM, Basukala SM, Thapa NM, Karki SM, Shrestha LM, Shrestha MM, et al. Ergonomics in the operating theatre: A healthcare provider-based cross-sectional study. *Ann Med Surg*. 2024;86(1):127-132.
12. Solleiro Rodríguez J, Juanes Méndez JA, Blaya Haro F. Ergonomics appraisals in operating rooms. *Clinics (Sao Paulo)*. 2024;79(100439):100439.
13. Dairywala MI, Gupta S, Salna M, Nguyen TC. Surgeon strength: Ergonomics and strength training in cardiothoracic surgery. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2022;34(4):1220-1229.
14. Cha JS, Monfared S, Stefanidis D, Nussbaum MA, Yu D. Supporting surgical teams: Identifying needs and barriers for exoskeleton implementation in the operating room. *Hum Factors*. 2020;62(3):377-390.
15. Gangemi A, Chang B, Bernante P, Poggioli G. Robotic surgery: Rediscovering human anatomy. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(23):12744.
16. Soni S, Ritchie AMA, Liu S, Pacilli M, Nataraja RM. Using wearable technology for Posture Regulation to Improve Surgical Ergonomics in the paediatric operating room: The UPRISE trial: A pilot study. *Surg Endosc*. 2024;38(8):4445-4456.