



Revista de la Facultad de Medicina

ISSN: 2357-3848

ISSN: 0120-0011

Universidad Nacional de Colombia

Camacho, Francisco José; Rojas, Manuel Andrés

Errores ergonómicos en un curso básico de entrenamiento en microcirugía

Revista de la Facultad de Medicina, vol. 68, núm. 4, 2020, Octubre-Diciembre, pp. 499-504

Universidad Nacional de Colombia

DOI: 10.15446/revfacmed.v68n4.77256

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=576366658003>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org  
UAEM

Sistema de Información Científica Redalyc  
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## Errores ergonómicos en un curso básico de entrenamiento en microcirugía

Ergonomic errors in a basic microsurgery course

Francisco José Camacho<sup>1</sup>  Manuel Andrés Rojas<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Centro Latinoamericano de Investigación y Entrenamiento en Cirugía de Mínima Invasión (CLEMI) - Servicio de Entrenamiento Médico - Bogotá D.C. - Colombia.

<sup>2</sup> Universidad de Antioquia - Facultad de Medicina - Departamento de Educación Médica - Medellín - Colombia.

Correspondencia: Manuel Andrés Rojas. Departamento de Educación Médica, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia. Carrera 51D No. 62-29, oficina: 301. Teléfono: +57 4 2196043; celular: +57 321296710. Medellín. Colombia. Correo electrónico: manuel.rojasg@udea.edu.co.

### Resumen

**Introducción.** La implementación de la ergonomía en microcirugía minimiza las posiciones forzadas que causan dolor y molestias, las cuales están asociadas a errores en la técnica.

**Objetivo.** Determinar los errores ergonómicos en microcirugía para caracterizar la relación entre las malas posturas y el dolor en diferentes zonas del cuerpo.

**Materiales y métodos.** Estudio de tipo observacional que incluyó 71 estudiantes de un curso básico de microcirugía. Se utilizaron dos formatos de evaluación ergonómica: en el primero, el instructor registraba el desempeño del estudiante en cada ejercicio y, en el segundo, el estudiante evaluaba la presencia de molestias físicas por medio de una escala de dolor. Por último, se determinó la relación entre la posición ergonómica y la presencia de dolor.

**Resultados.** Se observó un desempeño regular en la posición de pies (57%); de brazos y antebrazos (17%); de espalda (17%), y de cabeza y cuello (5.7%). El 25.3% reportó dolor en la región lumbar; el 19.7%, en la zona de músculo trapecio; el 18.5%, en el cuello; el 14%, en las manos, y el 8.5%, en otras zonas del cuerpo no especificadas. Se evidenció desorganización del instrumental en el 45.8% de los casos.

**Conclusiones.** Las malas posiciones observadas en los participantes se relacionaron con molestias y dolor en las zonas lumbar y del músculo trapecio. Las posturas incorrectas de cabeza, cuello y brazos generaron molestias en la zona de hombros y espalda, mientras que las posiciones erradas de piernas y pies sensibilizaron la región lumbar.

**Palabras clave:** Microcirugía; Ergonomía; Factores de riesgo; Postura; Dolor (DeCS).

Camacho FJ, Rojas MA. Errores ergonómicos en un curso básico de entrenamiento en microcirugía. Rev. Fac. Med. 2020;68(4):499-504. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v68n4.77256>.

### Abstract

**Introduction:** The implementation of ergonomics in microsurgery minimizes forced positions that cause pain and discomfort in surgeons, which are associated with errors in the surgical technique.

**Objective:** To determine ergonomic errors associated with microsurgery to characterize the relationship between poor posture and pain in different areas of the body.

**Materials and methods:** Observational study conducted in 71 students enrolled in a basic microsurgery course. Two forms were used to assess ergonomic performance: one designed for the professor to record the variables contemplated in each programmed exercise, and another designed for the students to assess the presence of physical discomfort by means of a pain scale. Finally, the relationship between ergonomic position and presence of pain was determined.

**Results:** Ergonomic performance was regular in relation to the position of the feet (57%), arms and forearms (17%), back (17%), and head and neck (5.7%). 25.3% of the participants reported pain in the lumbar region, 19.7% in the trapezius muscle area, 18.5% in the neck, 14% in the hands, and 8.5% in other unspecified areas of the body. Surgical instruments were not in place in 45.8% of the cases.

**Conclusions:** The poor ergonomic positions found among the participants were related to discomfort and pain in the lumbar area and the trapezius muscle area. Wrong posture of the head, neck and arms generated discomfort in the shoulder and back areas, while wrong posture of the legs and feet sensitized the lumbar region.

**Keywords:** Microsurgery; Ergonomics; Risk Factors; Posture; Pain (MeSH).

Camacho FJ, Rojas MA. [Ergonomic errors in a basic microsurgery course]. Rev. Fac. Med. 2020;68(4):499-504. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v68n4.77256>.

## Introducción

La microcirugía es una técnica de alta complejidad y alto nivel de exigencia que permite intervenir estructuras que solo son visibles bajo un microscopio; su éxito depende, en gran medida, de las competencias del cirujano, así como de sus habilidades, destrezas y experiencia en la ejecución de movimientos delicados, minuciosos y de alta precisión. En este sentido, los especialistas en microcirugía deben tener en cuenta una serie de parámetros que pueden afectar notablemente su desempeño a la hora de realizar los procedimientos y que incluyen el cansancio visual; el movimiento continuo y repetitivo del instrumental, y la adaptación corporal al microscopio, al entorno de trabajo y a las situaciones de estrés.<sup>1</sup>

En la actualidad, la microcirugía es una técnica empleada en distintas ramas de la medicina como neurología, oftalmología, otorrinolaringología, ginecología, urología, odontología y cirugía vascular, de mano, maxilofacial, plástica y reconstructiva; incluso también se usa en medicina veterinaria.<sup>2-8</sup> Esta técnica presenta un alto nivel de dificultad y complejidad debido a que el cirujano debe tener unas competencias específicas para su ejercicio profesional,<sup>9</sup> razón por la cual existen centros de formación especializada en el tema;<sup>10-14</sup> sin embargo, son escasas las referencias sobre implementación de programas de formación en ergonomía para microcirugía,<sup>10</sup> un aspecto que, como se verá más adelante, influye en el desempeño de los profesionales.

Es importante aclarar que, aunque la microcirugía ofrece grandes beneficios a los pacientes,<sup>2,3,6</sup> su ejecución plantea muchos retos para el cirujano, pues este debe adaptarse a una serie de posturas estáticas prolongadas de cabeza, cuello, espalda y piernas, lo que le genera fatiga física, dolores y molestias,<sup>15,16</sup> y por ende disminuye su precisión y rendimiento; las anteriores son situaciones que a largo plazo pueden transformarse en dolencias y lesiones musculoesqueléticas.<sup>17-19</sup>

La salud visual es otro aspecto que se puede ver afectado con la práctica de la microcirugía, y que al mismo tiempo puede afectar el desarrollo de los procedimientos, pues los cirujanos deben adaptarse al manejo de lentes de ampliación y de binoculares, así como al flujo luminoso, al índice de reproducción cromática y al contraste y brillo de la luz, factores que influyen en la agudeza visual y generan fatiga ocular por disminución en el parpadeo.<sup>1</sup>

De igual forma, en las microcirugías el temblor fisiológico o involuntario juega un papel muy importante debido a que si se presenta puede provocar daños irreversibles en los pacientes; la ocurrencia de este tipo de temblor, que tiene una amplitud de 0.5-3mm y va desde 5 hasta 40 vibraciones por minuto, está influenciada por la condición física, el cansancio,<sup>16,19,20</sup> la tensión muscular y otros factores psicológicos como ansiedad, desconfianza, nerviosismo y estrés.<sup>1</sup>

Por consiguiente, es indispensable que en las etapas iniciales de formación de los cirujanos especialistas en microcirugía se haga una instrucción sobre cuáles son, por un lado, las zonas corporales más sensibles a presentar dolores y molestias físicas por malas posturas, y, por el otro, los factores que permiten llevar a cabo un procedimiento confiable y efectivo y que inciden en la calidad de la técnica, la precisión del cirujano

y el rendimiento favorable. Conocer estos aspectos le ayuda al cirujano a tomar medidas preventivas para minimizar los errores propios de la técnica y así realizar una operación segura y confiable.

Dado el panorama, el objetivo del presente estudio fue determinar los errores ergonómicos en microcirugía para caracterizar la relación existente entre las malas posturas y el dolor en diferentes zonas del cuerpo.

## Materiales y métodos

Se realizó un estudio de tipo observacional con 71 estudiantes de un curso básico de microcirugía. A cada participante se le hizo un seguimiento continuo con el fin de evaluar la presencia de molestias físicas, para lo cual se utilizaron dos formatos: en el primero, el instructor registraba el desempeño del estudiante en cada ejercicio y, en el segundo, el estudiante evaluaba la presencia de molestias físicas por medio de una escala de dolor. Esta escala permitió determinar la zona corporal comprometida e identificar la relación entre posición corporal y presencia de dolor.

El estudio tuvo en cuenta los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos establecidos por la Declaración de Helsinki<sup>21</sup> y las disposiciones sobre investigación en salud de la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia;<sup>22</sup> además, fue aprobado por el Comité de Ética del Centro Latinoamericano de Investigación y Entrenamiento en Cirugía de Mínima Invasión (CLEMI) según acta 0078 del 21 de septiembre de 2011. De igual forma, los participantes firmaron un consentimiento informado luego de explicarles la dinámica y los objetivos del estudio.

Los participantes se seleccionaron a partir de 16 cursos de entrenamiento en microcirugía realizados entre 2011 y 2016 en el CLEMI; cada curso tuvo una duración de 16 horas. Se utilizaron los siguientes criterios de inclusión: ser especialista o residente de una especialidad médica-quirúrgica y no tener antecedentes de patologías osteomusculares (diagnóstico confirmado). De esta forma, la muestra final la conformaron 71 participantes, incluyendo residentes de ortopedia (de primer a cuarto año), ortopedistas, traumatólogos, cirujanos de mano y fellows de cirugía de mano (Tabla 1).

**Tabla 1.** Especialidades de los participantes.

Participantes	Cantidad	Porcentaje de participación
Residentes primer año de ortopedia	11	15.5%
Residentes segundo año de ortopedia	12	28.1%
Residentes tercer año de ortopedia	20	31%
Residentes cuarto año de ortopedia	22	17%
Ortopedistas traumatólogos	2	2.8%
Cirujanos de mano	3	4.2%
Fellow de cirugía de mano	1	1.4%
Total participantes	71	100%

Fuente: Elaboración propia.

Cada curso de entrenamiento en microcirugía se llevó a cabo en dos sesiones de ocho horas de práctica intensiva en las que se realizaron ejercicios sobre modelos en seco, sintéticos y orgánicos; tales ejercicios tenían como fin ofrecer a los cirujanos, de manera consecuente y secuencial, actividades para desarrollar habilidades básicas con dificultad progresiva. Los participantes desarrollaron las actividades en una estación individual organizada para tal fin en la cual disponían de un microscopio y del instrumental microquirúrgico necesario (porta agujas, pinzas de relojero No. 3 y 5, tijeras de Westcott rectas y curvas, clamps vasculares dobles arteriales y venosos y material de sutura de calibres 7-0, 9-0 y 10-0).

Previo al inicio de las actividades, los dos instructores a cargo de cada curso realizaban un taller teórico-práctico sobre principios básicos en ergonomía para microcirugía, factores de riesgo asociados con malas posturas en microcirugía, posición correcta del cirujano (cabeza, cuello, brazos, antebrazos, piernas y pies), forma correcta de manipular el instrumental, control del temblor involuntario, altura adecuada de la silla y la mesa e incidencia de estos factores en las habilidades del cirujano y en los procedimientos.

Los participantes debían adaptar su estación de trabajo según sus características particulares antes de iniciar las actividades, para esto primero ajustaban el microscopio (distancia focal, distancia interpupilar y dioptrías) y luego acomodaban la altura de la mesa y la silla implementando los parámetros ergonómicos explicados previamente (Figuras 1, 2 y 3).



**Figura 1.** Posición correcta de cabeza y cuello (ángulo de 30°).  
Fuente: Tomado de Ramírez-León et al.<sup>12</sup>



**Figura 2.** Posición correcta de espalda.  
Fuente: Tomado de Ramírez-León et al.<sup>12</sup>



**Figura 3.** Estudiante frente a su estación de trabajo luego de haber realizado los ajustes según sus características particulares.

Fuente: Tomado de Ramírez-León et al.<sup>12</sup>

Durante todo el curso, los dos instructores a cargo realizaron un seguimiento minucioso y cuidadoso de la postura de los participantes con el fin de homogenizar la información registrada por ellos en los formatos de evaluación ergonómica de cada estudiante y de minimizar errores en la recolección de estas mediciones, y así evitar que los resultados se vieran afectados por falias en la recopilación de los datos.

Los instructores registraron en el primer formato los datos generales de cada estudiante (número asignado, especialidad y mano dominante), así como las variables contempladas en cada uno de los ejercicios programados y la fecha en que realizó cada actividad. Dicho instrumento permitió evaluar el desempeño de los participantes frente a los parámetros ergonómicos propuestos (orden y manejo del instrumental y posición corporal general, de cabeza y cuello, de brazos y antebrazos, de espalda y de pies) mientras que se realizaba cada actividad. Las calificaciones otorgadas para el cumplimiento de los parámetros ergonómicos establecidos fueron: bueno (cumplió completamente), regular (cumplió parcialmente, es decir cometió errores con frecuencia pero los corrigió rápidamente) y malo (no cumplió, es decir incidió frecuentemente en posturas erradas por largos períodos de tiempo sin llegar a corregirlas, faltando repetidamente y continuamente a los lineamientos exigidos).

Al finalizar las actividades diarias, los participantes registraron en el segundo formato su experiencia mediante diferentes ítems que abarcaban presencia de dolor o molestia en cuello, trapecio, región lumbar, manos u otra, y tipo de dolor según una escala que incluía ausencia de dolor, dolor mínimo, alguna molestia y muy doloroso. Los datos recolectados con esta herramienta permitieron identificar las zonas corporales implicadas y el grado de afectación por cada participante, a partir de lo cual fue posible establecer la relación entre las malas posiciones ergonómicas observadas por los instructores a lo largo de las jornadas de práctica y las características del dolor registradas por los participantes.

## Resultados

Los instrumentos de evaluación diseñados permitieron registrar la dinámica postural de los participantes a partir de seis parámetros ergonómicos; además, con los

datos obtenidos se hizo un análisis descriptivo, cuantificable y significativo por medio del cual se estableció el

desempeño ergonómico de cada zona del cuerpo analizada (Tabla 2).

**Tabla 2.** Resultados de la evaluación final de la posición corporal de los estudiantes analizados.

Posición corporal	Desempeño		
	Bueno	Regular	Malo
Posición corporal general	93.5%	6.5%	0%
Posición de cabeza y cuello	94.3%	5.7%	0%
Posición de brazos y antebrazos	83%	17%	0%
Posición de espalda	83%	17%	0%
Posición de pies	39%	57%	4%
Organización del instrumental	53.7%	45.8%	0.5%

Fuente: Elaboración propia.

Se observó un desempeño regular en la posición de pies (57%); de brazos y antebrazos (17%); de espalda (17%), y de cabeza y cuello (5.7%). Las áreas corporales en las que se reportó dolor fueron la región lumbar con 25.3%, la zona del trapecio con 19.7%, el cuello con 18.5%, las manos con 14% y otras zonas no especificadas con 8.5%; para este último parámetro los participantes indicaron las siguientes zonas: espalda, ojos, glúteos y pies.

Según la escala de intensidad del dolor presentada, el 66% de los participantes tuvo un dolor mínimo; el 20%, alguna molestia, y el 14% no presentó dolores o molestias; ninguno de los participantes seleccionó la calificación muy doloroso.

## Discusión

En la actualidad, la literatura sobre ergonomía durante los procedimientos de microcirugía es escasa;<sup>10,18,23</sup> sin embargo, muchas de estas publicaciones son manuales de conductas posturales o hacen referencia al correcto posicionamiento del cirujano frente al microscopio, lo cual es de indudable importancia. En el presente artículo se presentan los errores o faltas más comunes que enfrentan los especialistas en microcirugía en el momento de su práctica.

Las áreas más sensibles a presentar dolores y molestias durante el trabajo microquirúrgico fueron la zona del músculo trapecio, que abarca el cuello, los hombros y la escápula y llega hasta la mitad de la espalda, y la zona lumbar, que comprende la parte baja de la espalda donde la columna se curva hacia el abdomen.<sup>24</sup> Estas molestias estuvieron determinadas principalmente por dos factores que inciden directamente en estas zonas:

**Mala ergonomía de cabeza y cuello:** es provocada por la alteración secundaria de la curvatura de la columna cervical en la que se pierde la lordosis normal y se genera una contracción muscular local que causa neuropatías por compresión.<sup>24-26</sup> Esta alteración de la curvatura de la columna cervical se encuentra directamente relacionada con el ajuste inadecuado de la altura de la mesa, la silla y el cabezal del microscopio; al mismo tiempo, las posiciones de extensión y flexión de cabeza y cuello generan una alteración de 30° del cuello.<sup>10</sup>

**Mala posición de manos, brazos y antebrazos:** genera imprecisiones y errores en la técnica y puede provocar situaciones de estrés, impotencia e impaciencia que se ven reflejadas en una sobrecarga y tensión muscular, pues la posición de estas partes

del cuerpo juega un papel fundamental en la coordinación de los movimientos, en la precisión y en el control del temblor.<sup>24</sup>

Por otro lado, los pies fue la región corporal en la que los cirujanos tuvieron más dificultades para conservar los parámetros ergonómicos y a la que menos atención se le prestó durante el trabajo microquirúrgico. La intranquilidad y el nerviosismo, presentados con mayor frecuencia por los cirujanos aprendices o novatos, fueron los aspectos más influyentes en este aspecto.

La incomodidad determinada por la altura y el diseño de la silla y la elevación de los pies provocan una posición que afecta la ergonomía correcta de las articulaciones de cadera, rodillas y pies y, en consecuencia, genera un desbalance en la porción media del cuerpo al transferir un cambio en el centro de gravedad de la cadera, lo que se relaciona con dolor y molestia en la zona lumbar. Por tanto, para contrarrestar desbalances fortuitos e involuntarios de los miembros inferiores, se recomienda que la superficie plantar esté apoyada completamente sobre el suelo, propendiendo que la distancia entre los pies sea la misma a la del ancho de los hombros, y que las articulaciones estén a un ángulo de 90° durante todo el procedimiento, de tal manera que se ejerza un correcto balance corporal.<sup>2</sup>

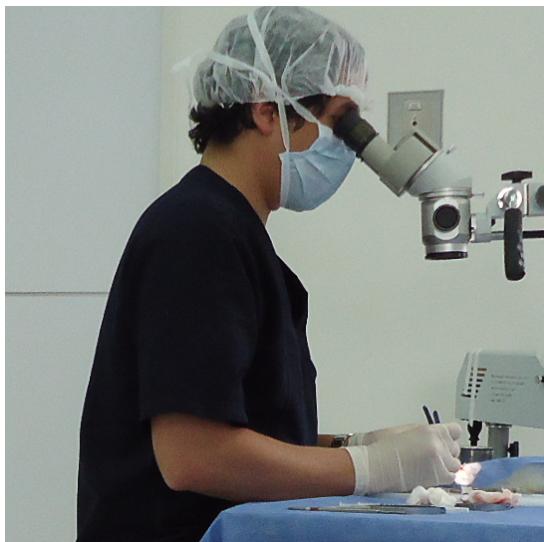
De igual forma, la enseñanza del manejo adecuado del instrumental quirúrgico es un aspecto fundamental en la formación en microcirugía, pues en el 45.8% de los casos se evidenció desorganización de dicho material. Esto pudo deberse a que durante las actividades de entrenamiento los estudiantes debían seleccionar, ubicar y organizar su estación de trabajo con los elementos y materiales propios de cada técnica, lo que elevó la probabilidad de cometer errores continuos en el cuidado de estos elementos e incrementó los riesgos de daños por caídas y golpes. Lo anterior cobra importancia debido a que el instrumental está diseñado con puntas agudas y finas que son determinantes en el trabajo microquirúrgico, pues facilitan la precisión en las maniobras.

Según los participantes, otros factores que incidieron en su rendimiento por ser fuentes de molestias y dolor fueron la fatiga ocular, provocada por la intensidad lumínica y la sobreexposición a la luz, y el dolor de glúteos, dado por la presión y el contacto con superficies duras.

Por otro lado, los niveles de competencia utilizados en el entrenamiento en microcirugía favorecen la evaluación objetiva del desarrollo de habilidades y destrezas de los cirujanos en formación, razón por la cual los programas de entrenamiento deben incluir conceptos para el manejo de la ergonomía, pues el correcto posicionamiento del

cuerpo frente a la estación microquirúrgica es fundamental para el buen desarrollo de los procedimientos. Además, la comparación de estos niveles con el desempeño ergonómico de los estudiantes a medida que avanzaban las actividades permitió valorar en el presente estudio la pertinencia de las posturas y hacer un seguimiento de estas mediante el plan de ejercicios propuestos. En este sentido, durante su formación, los cirujanos deben identificar los conceptos ergonómicos y aplicarlos de manera práctica mientras avanzan las actividades.

Dados los hallazgos, se evidencia la necesidad de diseñar un adecuado plan de manejo postural durante la formación en microcirugía en el que se ajusten de manera continua e individual las estaciones de trabajo a lo largo de las actividades con el fin de que los especialistas conozcan la forma correcta de hacer su trabajo y así eviten errores ergonómicos (Figura 4). Esto es importante en la medida en que los profesionales suelen adoptar posturas incorrectas por querer optimizar su visión y ejecutar maniobras de manera precisa, pero lo que en realidad hacen es que toman posiciones corporales con múltiples faltas y que terminan entorpeciendo su labor.



**Figura 4.** Posición correcta de espalda, cuello y brazos y ajuste correcto de la altura del microscopio.

Fuente: Documento obtenido durante la realización del estudio.

Es importante mencionar que una limitación de la presente investigación fue la falta de evaluación objetiva mediante procedimientos especializados como las electromiografías o fotogrametrías, los cuales pueden complementar los estudios observacionales realizados; por tanto, es necesario realizar nuevos estudios que incluyan estas técnicas de valoración y que permitan mejorar y complementar los programas de educación e investigación médica para microcirugía.

## Conclusiones

Las zonas corporales con mayor incidencia de errores ergonómicos fueron pies, y cabeza y cuello, las cuales se relacionaron con molestias y dolor en las zonas lumbar y del músculo trapecio. Estos hallazgos evidenciaron la relación directa entre posturas incorrectas en la zona corporal alta y molestias en hombros y espalda,

y entre posiciones erradas de piernas y pies y sensibilización de la región lumbar.

Asimismo, se encontró que el balance corporal incide notablemente en el desempeño quirúrgico, pues una posición ergonómicamente correcta agudiza la visión y minimiza el temblor, de tal manera que se pueden ejecutar movimientos controlados y precisos.

La presente investigación también permitió evidenciar el poco cuidado y la falta de organización del instrumental que tienen los cirujanos, un aspecto que, aunque no influye directamente en la ergonomía de los profesionales, sí es de suma importancia para su desempeño.

## Conflictos de intereses

Ninguno declarado por los autores.

## Financiación

Ninguna declarada por los autores.

## Agradecimientos

Ninguno declarado por los autores.

## Referencias

- Patkin M. Ergonomics and microsurgery. In: Olszewski WL, editor. CRC Handbook of Microsurgery. Boca Ratón: CRC Press; 1984. p. 13-25.
- Vega-García C. El papel de la microcirugía reconstructiva tras la cirugía oncológica de cabeza y cuello. Indicaciones en la cirugía de rescate y en la glosectomía total [dissertation]. Barcelona: Departamento de Cirugía, Universidad de Barcelona; 2015.
- Vial G, Conejero A. Reconstrucción microquirúrgica en cirugía de cabeza y cuello. Rev Med Clin. 2010;21(1):26-30. <http://doi.org/f2x54g>.
- Brito-Pereira CM, Leite-Figueiredo ME, Carvalho R, Catre D, Assunción JP. Anestesia y Colgajos microvascularizados. Rev Bras Anestesiol. 2012;62(4):1-10.
- Torres-Lagares D, García-Calderón M, Gutiérrez-Pérez JL. El microscopio quirúrgico en cirugía bucal. Propuesta de un modelo de enseñanza. Revista de Enseñanza Universitaria. 2006;(28):67-75.
- Mangelsdorff G. Microcirugía reconstructiva en trauma de extremidades inferiores. Rev Med Clin. Condes. 2016;27(1):54-64. <http://doi.org/d7fb>.
- Espinosa-Torres A. Microcirugía periapical. Reporte de un caso. Revista ADM. 2011;68(2):89-92.
- Akelina Y, Danilo P. Endogenous adipose tissue as a hemostatic: use in microsurgery. Microsurgery. 2008;28(3):192-6. <http://doi.org/dhfqs7>.
- Camacho FJ, Rojas MA. Determinación de los niveles de competencia para entrenamiento básico en microcirugía. Rev. Colomb. Cir. 2016;31(4):240-7.
- Usón J, Sánchez FM, Calles MC, Usón JM. Manual de microcirugía vascular y nerviosa. Cáceres: Editorial Centro de Cirugía de Mínima Invasión; 2007.
- Vaquero C, González-Perea J, Rodríguez-Toves L, Diago MV, Verrier A. Manual de microcirugía experimental en la rata. Valladolid: Editorial Universidad de Valladolid; 2009.
- Ramírez-León JF, Camacho-García F, Rojas-Galvis MA, Cortés-Barré M. Curso básico de microcirugía. Guía para el estudiante. Bogotá D.C.: Editorial Fundación CLEMI; 2011.

13. Serra-Renom JM, Cañadell-Carafí J. Técnicas de microcirugía. Pamplona: Universidad de Navarra; 1979.
14. Padilla SL, Valle GA. Manual de microcirugía. México D.F.: editorial Salvat; 1983.
15. Wallace RB. The 45 degree tilt: improvement in surgical ergonomics. *J Cataract Refract Surg.* 1999;25(2):174-6. <http://doi.org/fmzcg5>.
16. Yu D, Sackllah M, Woolley C, Kasten S, Armstrong T. Quantitative posture analysis of 2D, 3D, and optical microscope visualization methods for microsurgery tasks. *Work.* 2012;41(Suppl 1): 1944-7. <http://doi.org/d7gr>.
17. Matern U. Ergonomic deficiencies in the operating room: examples from minimally invasive surgery. *Work.* 2009;33(2):165-8. <http://doi.org/d7gs>.
18. Vickers DW, Brunelli G. Ergonomic design of microsurgical instruments, a decade of experience. In: Brunelli G, editor. *Textbook of Microsurgery.* Milano: editorial Masson; 1988.
19. Algieri RD, Fernandez JP, Flores C, Cipollone S, Sinnona A. Ergonomía: Factor de aplicación en los procesos de aprendizaje en cirugía. *Hosp Aeronáut Cent.* 2014;9(2):83-91.
20. Selection and care of microsurgical Instruments. Whyalla: Michael Patkin's Website; [cited 2016 Oct 20]. Available from: <https://bit.ly/3jITbpp>.
21. World Medical Association (WMA). WMA Declaration of Helsinki – Ethical principles for medical research involving human subjects. Fortaleza: 64<sup>th</sup> WMA General Assembly; 2013.
22. Colombia. Ministerio de Salud. Resolución 8430 de 1993 (octubre 4): Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Bogotá D.C.; octubre 4 de 1993.
23. Patkin M. Ergonomics applied to the practice of microsurgery. *Aust N Z J Surg.* 1977;47(3):320-9. <http://doi.org/dmtwxr>.
24. Latarjet M, Ruiz-Liard A. Anatomía humana. Tomo 1. 4<sup>th</sup> ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2004.
25. Torres CR. La columna cervical. Tomo 2 - Síndrome clínico y su tratamiento manipulativo. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2008.
26. Busquet L. Las cadenas musculares. Tomo 1. Tronco, columna cervical y miembros superiores. 7<sup>th</sup> ed. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2004.