



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES “DR. ANTONIO FRAGA MOURET”  
CENTRO MÉDICO NACIONAL “LA RAZA”  
DEPARTAMENTO DE NEUROCIRUGÍA**



**TESIS**

**EVALUACIÓN DE UNA ESTRATEGIA EDUCATIVA DE ENTRENAMIENTO EN  
MICROCIRUGÍA PARA MEJORAR LA DESTREZA EN LOS RESIDENTES DE  
NEUROCIRUGÍA DEL HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN LA RAZA**

**PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN:**

**NEUROCIRUGÍA**

**PRESENTA:**

**DR. ERICK GUIOMAR GÓMEZ VENTURA**

**ASESOR DE TESIS:**

**DR. ROMMEL GRANADOS LÓPEZ**

**CIUDAD DE MÉXICO, 2024**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**HOJA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS:**

---

DR. JESÚS ARENAS OSUNA

Jefe de la División de Enseñanza e Investigación Médica.

---

DR. JORGE ARTURO SANTOS FRANCO

Titular del Curso Universitario de Neurocirugía

---

DR. ROMMEL GRANADOS LÓPEZ

Asesor/Profesor adjunto Neurocirugía

---

DR. ERICK GUIOMAR GÓMEZ VENTURA

Residente de la especialización en Neurocirugía

**NÚMERO DE REGISTRO:** R-2023-3501-136

## ÍNDICE

I.	RESUMEN.....	4
II.	ABSTRACT .....	5
III.	INTRODUCCIÓN.....	6
IV.	MATERIAL Y MÉTODOS.....	10
V.	RESULTADOS .....	28
VI.	DISCUSIÓN .....	32
VII.	CONCLUSIÓN .....	34
VIII.	BIBLIOGRAFÍA .....	35
IX.	ANEXOS .....	37

## I. RESUMEN

### **Evaluación de una estrategia educativa de entrenamiento en microcirugía para mejorar la destreza en los residentes de neurocirugía del Hospital de Especialidades CMN La Raza**

**Material y métodos:** Estudio prospectivo, exploratorio en el departamento de Neurocirugía. Se incluyeron residentes los cuales realizaron una serie de ejercicios de un modelo de entrenamiento que previamente fue diseñado en este servicio. Se midió el tiempo basal en concluir los ejercicios y posterior al entrenamiento el cual se definió como la realización de estos ejercicios por tres horas a la semana por cuatro semanas. Mediante t de student se comparó la media de tiempo previa y posterior al entrenamiento.

**Resultados** Participaron 28 residentes con media de edad 29 ( $\pm 2.03$ ) años, 82.1% (n=23) fueron hombres. Hubo mejoría en la media de realización de todos los ejercicios con una reducción en el tiempo de procedimiento total del 10% ( $57.78 \pm 10.76$  vs  $52.25 \pm 7.64$ ). La diferencia mayor se encontró en el grupo del primer año, quienes tuvieron una reducción del 14% del tiempo ( $75.27 \pm 4.49$  vs  $64.97 \pm 4.71$ ) con una reducción de 10.3 minutos. **Conclusión** El modelo de entrenamiento desarrollado en nuestro estudio pudiera ser una herramienta válida para la formación de médicos especialistas en neurocirugía. Permite mejorar los tiempos para realizar técnicas requeridas en microcirugía lo que podría traducirse en mayor seguridad para los pacientes y mayor confianza para el médico en formación. La integración de modelos de simulación en la formación de especialidades quirúrgicas debería ser recomendado debido a las grandes ventajas que ofrece con la implicación de mínimos costos.

#### **PALABRAS CLAVE:**

MICROCIRUGÍA; SIMULADORES; NEUROCIUGÍA; RESIDENTES; ENTRENAMIENTO.

## II. ABSTRACT

### **Assessment of a training model in microsurgery to improve the skills of neurosurgery residents**

**Methods:** Prospective study conducted at the Neurosurgery Department in Centro Medico Nacional La Raza. Every resident performed a series of exercises that comprised a training model that was previously designed in our department. Initial and final times were measured. Exercises must be performed three hours per week for four weeks. Student's t-test was used to compare mean time previous and after training. **Results:** 28 residents were analyzed with a mean of 29 ( $\pm 2.03$ ) years, 82.1% (n=23) were males. There was an improvement in the mean conclusion time in every exercise, with a reduction of 10% in the total time ( $57.78 \pm 10.76$  vs  $52.25 \pm 7.64$ ). The improvement was greater for first-year residents, with a reduction of 14% ( $75.27 \pm 4.49$  vs  $64.97 \pm 4.71$ ). **Conclusion:** Our training model could become a valid tool in neurosurgery. This model improves performing times for required techniques in microsurgery, which may translate into more safety for patients and more confidence for specialists. The integration of simulators for training in surgical specialties should be recommended due to its advantages at minimum costs.

#### **KEYWORDS:**

MICROSURGERY; SIMULATORS; NEUROSURGERY; TRAINING MODEL;  
RESIDENTS; TRAINING

### III. INTRODUCCIÓN

Las estrategias educativas se definen como métodos o prácticas que se utilizan para fomentar el aprendizaje y el perfeccionamiento de técnicas microquirúrgicas en los médicos residentes de Neurocirugía.<sup>1, 12,13,14.</sup> Las estrategias educativas van dirigidas a los médicos residentes y estas constituyen el aspecto medular de la educación en el ámbito de la salud. El proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación médica es de suma importancia; es a partir de ello que el residente en formación obtiene capacidades y desarrolla habilidades que le ayudan resolver los problemas que le plantea la atención médica<sup>1,3,13,14.</sup> Así, esta estrategia educativa se enfoca en realizar ejercicios microquirúrgicos con objetos y dispositivos que simulan una cirugía, que a través de la repetición mejoran las destrezas<sup>1,3, 13,14,26.</sup>

Desde la aparición de las técnicas microneuroquirúrgicas introducidas por el Prof. Yaşargil, se han desarrollado muchas técnicas, instrumentos y avances tecnológicos en este campo<sup>1,3,4,6,7.</sup> La introducción y aplicación de microcirugía en neurocirugía fue el resultado de un desarrollo largo y duro en base a las técnicas del Prof. Yaşargil en el laboratorio del Prof. Donaghy en Vermont, EEUU entre 1965-1966. Estas técnicas fueron posteriormente desarrolladas, refinadas y consolidadas durante los siguientes 25 años en Zúrich,<sup>5,7.</sup> Microneurocirugía no es macroneurocirugía utilizando microscopio. En lugar de eso, es la combinación de un equipo especial que consiste en un microscopio, herramientas microquirúrgicas y el conocimiento y dominio de técnicas microquirúrgicas. El conocimiento y dominio de la técnica solo se consigue con práctica continua. Este ejercicio debe incluir tanto el entrenamiento en laboratorio como el trabajo en quirófano, lo que mejorará el uso de los sentidos como la percepción de profundidad, realimentación sensitiva e

incluso el sentido de la posición de las articulaciones, todos los cuales son necesarios para la microneurocirugía<sup>3,7,12, 13,14</sup>.

El uso de alta magnificación del microscopio, una fuente de luz potente y una visión estereoscópica permiten al neurocirujano utilizar delicadas herramientas. Adecuadas para realizar intervenciones quirúrgicas de lesiones del sistema nervioso con una mínima pérdida de sangre y de la forma más atraumática posible. El microscopio permite la visualización y apreciación en 3D de estructuras neuroanatómicas relevantes y detalladas. Pero para conseguir una visualización óptima de cada estructura, es necesario un conocimiento detallado de la microanatomía. Hay muchos detalles, algunos de ellos insignificantes, que afectan al resultado de la cirugía<sup>3,6,7</sup>.

El entrenamiento en el laboratorio de microcirugía busca crear una realidad virtual para imitar una actividad<sup>13</sup>. En términos de educación, la simulación ha sido un excelente método de enseñanza, en especial en áreas en donde el riesgo de errores es elevado. En el contexto de un entrenamiento quirúrgico, la simulación permite adquirir y mejorar habilidades críticas en un ambiente seguro y sin poner en riesgo la seguridad de un paciente, de forma que cuando el médico se enfrenta al entrenamiento en un escena real, su curva de aprendizaje se encuentra en un punto avanzado; asimismo, ayuda a cumplir varios propósitos, incluyendo la planeación de un procedimiento, la toma de decisiones, el entrenamiento espacial y la adquisición de habilidades y destrezas; con esto, se disminuyen los errores que ocurren en las fases iniciales de la curva de aprendizaje quirúrgica. De acuerdo con la Asociación Americana de Colegios Médicos, «la simulación tiene el potencial de



revolucionar los sistemas de salud y redireccionar los asuntos en relación con la seguridad del paciente, si es utilizada de forma correcta e integrada en un proceso de mejora educativa y organizacional<sup>13,14</sup>. El sistema de residencias en México ha evolucionado de forma progresiva con el objetivo de formar especialistas de calidad y con las competencias necesarias para desempeñar su labor de forma segura; neurocirugía no es la excepción. El desarrollo de las capacidades y competencias quirúrgicas en neurocirugía se ve limitado por la complejidad de muchas de las patologías y la baja frecuencia con la que se presentan algunas de ellas. La tendencia actual en la enseñanza en neurocirugía es hacia un balance en las competencias prioritarias y alcanzar un desempeño clínico óptimo en el contexto de una práctica supervisada y regulada, lo cual requiere modificaciones a las metodologías tradicionales de entrenamiento en la residencia.<sup>2, 3,6,7, 10.</sup>

El entrenamiento microquirúrgico continuo es esencial para la formación, desarrollo y perfeccionamiento de habilidades quirúrgicas, especialmente en neurocirugía. Cuanto más práctica y experiencia se obtenga, mayor será la experticia del neurocirujano, por lo tanto, mayor será el beneficio que se verá reflejado en los pacientes.<sup>2, 3, 6.</sup>

Los médicos residentes de neurocirugía, para su formación como especialistas requieren de estrategias educativas, una de ellas es el entrenamiento microquirúrgico donde se realizan procedimientos invasivos, por lo que desarrollar estas habilidades lleva implícita una curva de aprendizaje que pone en riesgo la integridad de los pacientes, desafortunadamente, en muchas ocasiones, su recorrido, sobre todo al principio, puede ser riesgoso para el paciente y el médico

especialista en formación<sup>1</sup>. Es por eso, que se han planteado alternativas a los programas tradicionales de formación quirúrgica, integrando en sus programas la implementación de prácticas continuas en el laboratorio de microcirugía.

2,13,14,24,25,26.

El desarrollo de las capacidades y competencias quirúrgicas en neurocirugía se ve limitado por la complejidad de muchas de las patologías. La tendencia actual en la enseñanza en neurocirugía es hacia un balance en las competencias prioritarias y alcanzar un desempeño clínico óptimo en el contexto de una práctica supervisada y regulada, lo cual requiere modificaciones a las metodologías tradicionales de entrenamiento en la residencia<sup>28</sup>. El uso de estrategias educativas en microcirugía permite adquirir y mejorar habilidades críticas en un ambiente seguro disminuyendo los errores que ocurren en las fases iniciales de la curva de aprendizaje quirúrgica<sup>28</sup>.

El objetivo del presente estudio fue evaluar si el uso de una estrategia educativa de entrenamiento en microcirugía mejora la destreza en los residentes de neurocirugía medido como el acortamiento en el tiempo de realización de los ejercicios.

#### **IV. MATERIAL Y METODOS**

##### *Diseño del estudio*

- Por el control de la maniobra por parte del investigador: Experimental

- Por la captación de la información: prospectivo
- Por la medición del fenómeno en el tiempo: longitudinal
- Por la presencia del grupo control: analítico

### *Lugar del estudio*

Laboratorio de Microcirugía del Servicio de Neurocirugía del Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”. Centro Médico Nacional “La Raza”, Azcapotzalco, Ciudad de México.

### *Grupo de estudio*

- A) Caracterización de la población a estudiar: médicos residentes de neurocirugía del Hospital de Especialidades CMN La Raza en el periodo de 01/08/2023 al 30/08/2023.
- B) Criterios de selección:
- Criterios de inclusión:** Residentes del departamento de Neurocirugía de los 5 grados académicos en el Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”. Centro Médico Nacional “La Raza”.
  - Criterios de exclusión:** Médicos residentes de neurocirugía de que se encuentren rotando en otro Hospital.
  - Criterios de eliminación:** Médicos residentes de neurocirugía que no deseen participar en el estudio.

El investigador invitó a los médicos residentes del departamento de neurocirugía a particular en el proyecto, se les otorgó una carta de consentimiento informado para autoricen su participación y se le explicó que los ejercicios efectuados no repercutirán en sus calificaciones.

En la evaluación inicial se realizaron seis ejercicios de destrezas psicomotrices bimanuales a cada uno de los residentes, en el cual se cuantificó el tiempo para realizar cada una de las tareas asignadas utilizando objetos inanimados.

Estos ejercicios se dividieron en dos partes, la primera bajo visión directa al microscopio y la segunda con la utilización de un dispositivo ocular para comparar un tiempo inicial y posteriormente tiempo de evaluación con el dispositivo. Esta evaluación la llevó a cabo el Dr. Rommel Granados López médico adscrito al departamento de neurocirugía. El tiempo en el que se realizó cada uno de los ejercicios, se cuantificó utilizando el mismo reloj para todos los participantes, este fue un reloj cronometro digitalizado en minutos, segundos y centésimas.

### **Fase 1: Ejercicios bajo visión directa al microscopio**

#### **Ejercicio 1.- Modelo de cigarro**

**Material:** Pinzas de relojero curvas y rectas, 5 cigarros, tabla de corcho.

**Desarrollo:**

- El médico residente prepara un cigarro en la tabla de madera con corcho horizontal, fijándolo con cinta adhesiva, posteriormente ajusta el microscopio y enfoca la parte superior del cigarro con el lente de menor aumento.
- Se inicia la extracción de las hojas del tabaco con las pinzas de relojero rectas, primero con la mano derecha y después con la izquierda sin romper el papel.
- Se realiza la misma operación con la pinza de relojero curva y usará esta vez dos pinzas: una recta y una curva.



Fig. 1 Imagen de médico residente realizando ejercicios.



Fig. 2 Imagen de tabaco a través de un microscopio con un aumento ocular de 10x.

**Ejercicio 2: Ejercicio con lentejuelas (con artefacto recto)**

**Material:** Pinzas de relojero curvas y rectas, tabla de corcho, 40 lentejuelas y un artefacto inanimado de figura recta.

**Desarrollo:**

- El médico residente utiliza 40 lentes que las colocará con las pinzas de reloj rectas en el artefacto de forma perpendicular, primero con la mano derecha y después con la izquierda .
- Realiza la misma operación con la pinza de reloj curva y usa esta vez dos pinzas: una recta y una curva.



Fig. 3 Imagen de 40 lentes colocadas en un artefacto de forma perpendicular.

### **Ejercicio 3- Ejercicio con lentes (con artefacto angulado)**

**Material:** Pinzas de reloj curvas y rectas, tabla de corcho, 40 lentes y un artefacto inanimado de figura angulada.

**Desarrollo:**

- El médico residente utiliza 40 lentejuelas las cuales las coloca con las pinzas de relojero rectas en el artefacto de forma angulada, primero con la mano derecha y después con la izquierda .
- Realiza la misma operación con la pinza de relojero curva y usará esta vez dos pinzas: una recta y una curva.



Fig. 4: Imagen de lentejuelas colocadas en artefactos de forma angulados.

**Ejercicio 4.- Técnicas de sutura en tubo silástico.**

- **Material:** Pinzas de relojero curvas y rectas, tabla de corcho, Microtijeras, suturas nylon 10-0, porta agujas, porta agujas castroviejo, tubo Siláctic de 10cm.

**Desarrollo:**

- El médico residente prepara 10 cm de longitud de siláctic al cual le realizará un corte transversal al tubo y posteriormente realizará puntos simples con nylon 10-0 usando pinzas de relojero.
- Ejecuta la misma operación con porta agujas castroviejo esta vez con puntos de surgete continuo.



Fig. 5: Tubo de siláctic con incisión transversal la cual es sutura con puntos simples usando nylon 10-0.

**Ejercicio 5.- T**

**inoterminal.**



- **Material:** Pinzas de relojero curvas y rectas, tabla de corcho, Microtijeras, suturas nylon 10-0, porta agujas castroviejo, tubo Silástico

**Desarrollo:**

- El médico residente prepara dos extremos de un tubo de material silastic el que procede a realizar anastomosis termino terminal realizando puntos simples de sutura con material de sutura nylon 10-0 usando pinzas de relojero.
- Realiza la misma operación con castroviejo esta vez con puntos de surgete continuo.



Fig. 6: Imagen de anastomosis termino-terminal con puntos simples, en un tubo de silastic bajo visión microscópica un aumento ocular de 10x.

- **Ejercicio 6.- Técnicas de sutura en cascara de uvas.**

**Material:** Pinzas de relojero curvas y rectas, tabla de corcho, Microtijeras, suturas nylon 10-0, porta agujas, porta agujas castroviejo, tubo Silástico y uvas.

### **Desarrollo del ejercicio.**

- El médico residente coloca una uva bajo visión directa al microscopio y realiza una incisión a recta sobre la cascara de la uva que posteriormente realiza puntos de sutura surgete continuo con suturas de 10-0 usando pinzas de relojero.
- Realiza la misma operación con porta agujas de castroviejo esta vez con técnica sutura de surgete continuo.

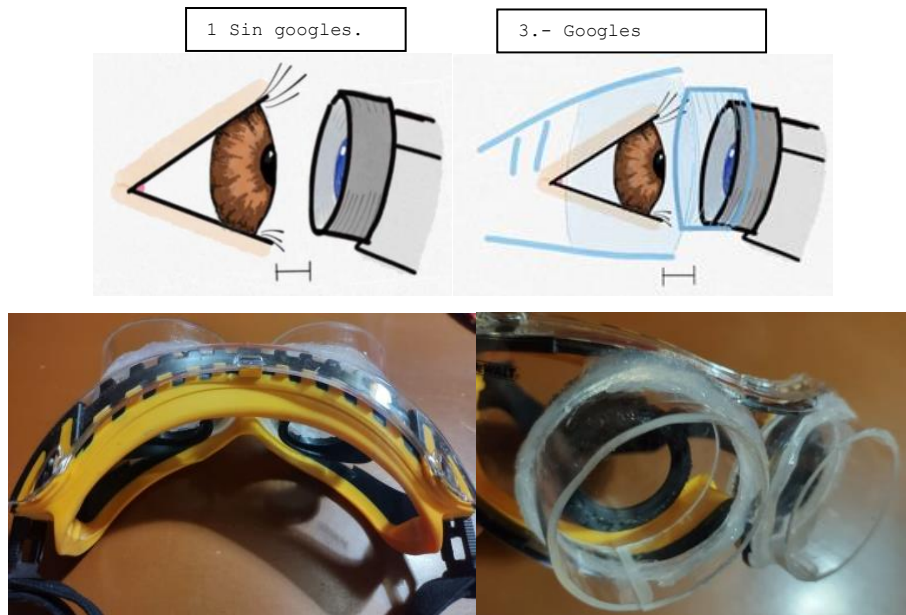


Fig. 7 y 8: Imagen de puntos continuos simples realizados en cascara de uva con nylon 10-0, visión microscópica con aumento ocular de 10x.

**Fase 2 (comparación): Ejercicios a través de uso de googles adaptados al lente microscopio:**

Se realizó una segunda evaluación a los residentes incluidos en el estudio, se realizaron los seis ejercicios en los cuales se cuantificó el tiempo para realizar cada uno de las tareas asignadas esta vez a través del uso de googles adaptados al lente del microscopio con la finalidad de tener protección ocular durante el uso de microscopio.

**Figura 9. Ilustración de googles utilizados**



## CÁLCULO DE LA MUESTRA

$$k = \frac{n_2}{n_1} = 1$$

$$n_1 = \frac{(\sigma_1^2 + \sigma_2^2/K)(z_{1-\alpha/2} + z_{1-\beta})^2}{\Delta^2}$$

$$n_1 = \frac{(7^2 + 7^2/1)(1.96 + 0.84)^2}{18^2}$$

$$n_1 = 2$$

$$n_2 = K * n_1 = 2$$

$\Delta = |\mu_2 - \mu_1|$  = diferencia absoluta entre las medias

$\sigma_1, \sigma_2$  = varianza de media

$n_1$  tamaño de muestra de grupo 1

$n_2$  = tamaño de muestra grupo 2

$\alpha$  = probabilidad de error tipo I (0.05)

$\beta$  = probabilidad de error tipo II (0.2)

$z$  = valor critico Z para valor  $\alpha$  o  $\beta$

$k$  = radio de cálculo para grupo 1 y 2

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se realizó en paquete SPSS Statistics 25.

Para el análisis descriptivo de las variables cuantitativas se utilizaron medidas de tendencia central y dispersión; media y desviación estándar (SD) para variables con distribución normal y mediana y rangos intercuantiles (RIQ) para variables de libre distribución. Para variables cualitativas se utilizaron porcentajes.

Se utilizó t de student para comparación entre media de tiempo previa y posterior al entrenamiento.

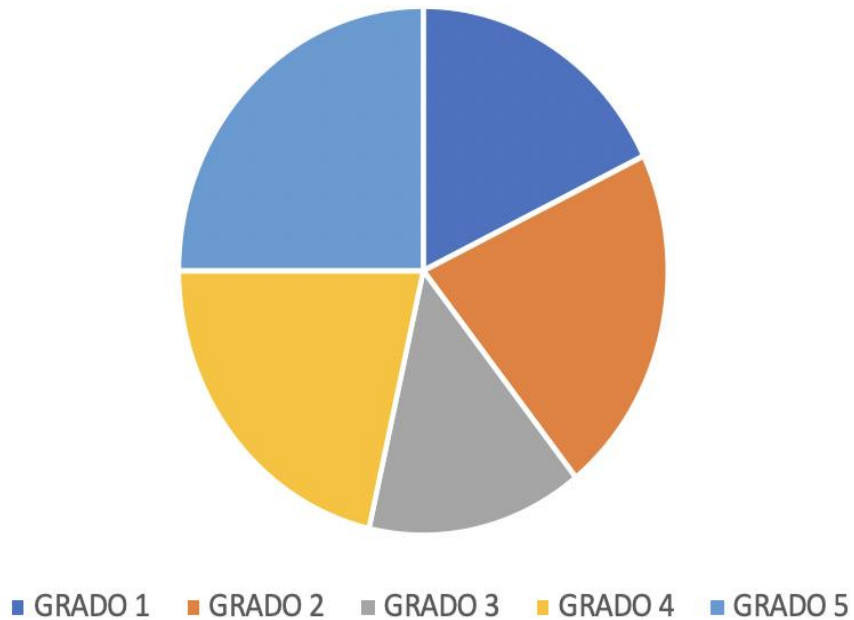
El nivel de significancia para rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) fue de  $p < 0.05$ .

## V. RESULTADOS

Se analizaron 28 residentes con una media de 29 ( $\pm 2.03$ ) años, de los cuales el 82.1% (n=23) eran hombres, el restante 17.9% (n=5) mujeres. Respecto al grado de residencia, el 17.9% (n=5) eran residentes de primer año, el 21.4% (n=6) de segundo año, el 14.3% (n=4) de tercer año, el 21.4% (n=6) de cuarto año y el 25% (n=7) de quinto año. Figura 10

**Figura 10. Gráfica que muestra la distribución de los residentes de acuerdo con su grado**

## GRADO RESIDENCIA

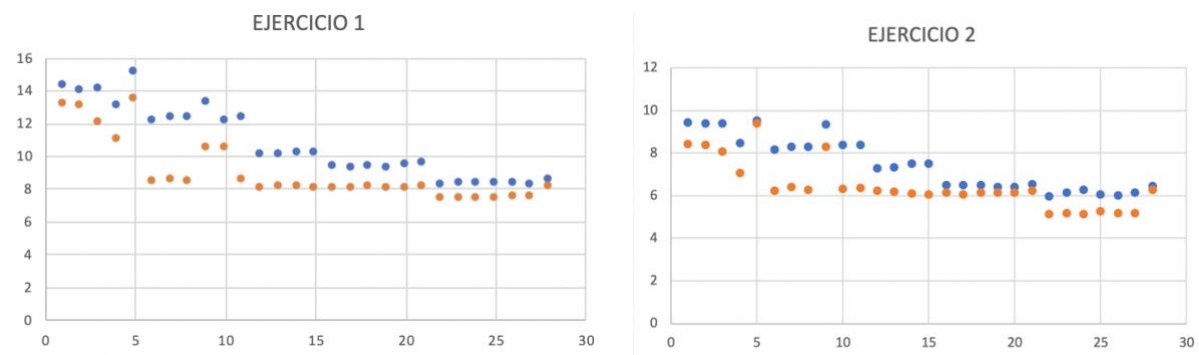


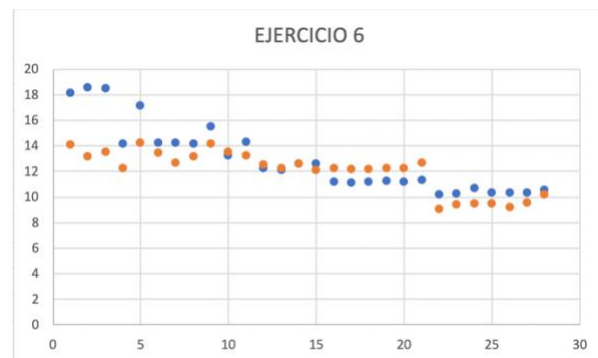
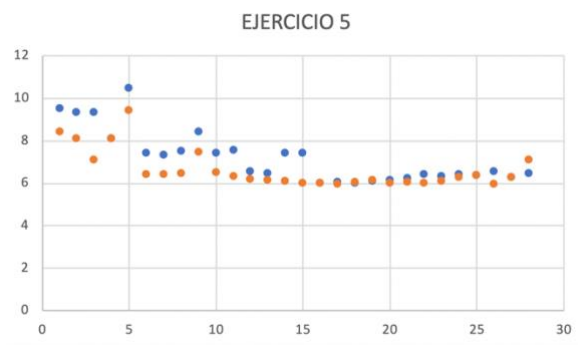
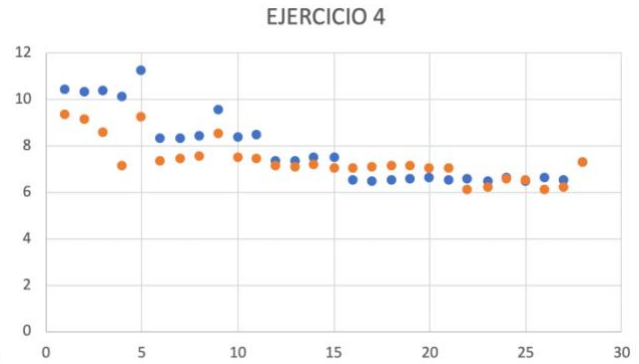
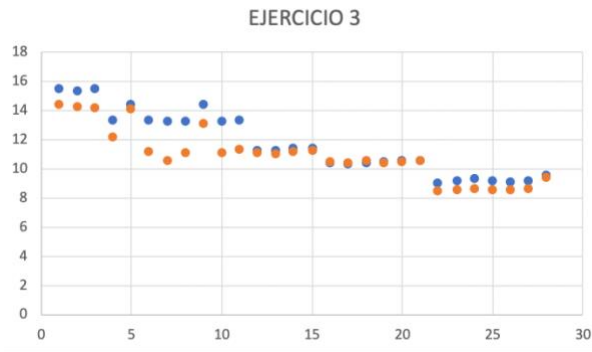
Hubo mejoría en la media de realización de todos los ejercicios. Las medias iniciales y finales con desviación estándar y la significancia se muestran en la tabla 1. Las figuras 2 a 7 muestran los cambios en los tiempos de los ejercicios en gráficas de dispersión. Hubo una reducción en el tiempo de procedimiento total del 10%, con una media de  $57.78 \pm 10.76$  en los ejercicios iniciales comparada con una media de  $52.25 \pm 7.64$  en los ejercicios finales.

**Tabla 1. Tiempo de realización de los ejercicios al inicio y al final del entrenamiento**

<b>EJERCICIO</b>	<b>MEDIA TIEMPO INICIAL</b>	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>	<b>MEDIA TIEMPO FINAL</b>	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>	<b>P</b>
<b>1</b>	10.7393	2.19431	8.9779	1.89227	<0.001
<b>2</b>	7.4782	1.24174	6.4529	1.11296	<0.001
<b>3</b>	11.6746	2.15325	10.8950	1.80366	<0.001
<b>4</b>	7.8232	1.51122	7.3143	.89123	0.004
<b>5</b>	7.2300	1.22999	6.6546	.89238	<0.001
<b>6</b>	12.8386	2.63353	11.9618	1.63615	0.012
<b>TIEMPO TOTAL</b>	57.78	10.76	52.25	7.64	<0.001

**Figura 2 a 7. Gráficas de dispersión de tiempos de realización al inicio y al final del entrenamiento**





### *Análisis por subgrupos*

Al analizar entre los diferentes grados de residencia, La diferencia más grande se encontró en el grupo del primer año, quienes tuvieron una reducción del 14% del tiempo total para la realización de los ejercicios, de  $75.27 \pm 4.49$  a  $64.97 \pm 4.71$  con una reducción de 10.3 minutos. Tabla 2

**Tabla 2. Tiempo total inicial y final de acuerdo con los diferentes grados**



<b>GRADO</b>	<b>TIEMPO INICIAL</b>	<b>DE</b>	<b>TIEMPO FINAL</b>	<b>DE</b>	<b>DIFERENCIA TIEMPO</b>	<b>P</b>
<b>PRIMERO</b>	75.27	4.49	64.97	4.71	10.3	<0.001
<b>SEGUNDO</b>	55.61	1.08	50.89	0.37	4.72	0.037
<b>TERCERO</b>	55.61	1.08	50.89	0.37	4.72	0.037
<b>CUARTO</b>	50.09	0.33	50.03	0.34	0.06	0.054
<b>QUINTO</b>	47.11	0.86	43.72	2.08	3.39	<0.001

## **VI. DISCUSIÓN**

El entrenamiento en neurocirugía se caracteriza por altos niveles de competencia y la necesidad de adquirir la destreza para realizar procedimientos complejos, entre los cuales se encuentran técnicas de microcirugía. Desarrollar estas habilidades lleva implícita una curva de aprendizaje que desafortunadamente puede poner en riesgo a los pacientes, es por eso recientemente se han fomentado modelos educativos de entrenamiento que buscan desarrollar habilidades quirúrgicas en el estudiante mediante simuladores. <sup>14,24</sup>

El objetivo del presente estudio fue evaluar si el uso de un modelo de entrenamiento en microcirugía mejoraba la destreza en los residentes de neurocirugía del Centro Médico Nacional La Raza, medido como el acortamiento en el tiempo de realización de los ejercicios.

En nuestro estudio encontramos una reducción del 10% en el tiempo total para la realización de los estudios. Esta reducción del tiempo fue más marcada en los residentes de primer año. Esta mejoría posterior a realizar un entrenamiento en modelos simulados concuerda con lo reportado por Petrone y Aboud en estudios similares <sup>13,15</sup>

El agotamiento en los médicos en formación, específicamente en especialidades quirúrgicas como neurocirugía, ha sido ampliamente reportado en la literatura. <sup>29,30</sup>

El entrenamiento en modelos simulados fuera del quirófano provee la posibilidad de practicar habilidades quirúrgicas en un ambiente sin estrés y que puede ser retroalimentado de manera constructiva de forma más organizada. Además, la medición con parámetros objetivos como el tiempo permite a los residentes la autoevaluación y la práctica específica de ejercicios que pudieran ser más difíciles para cada estudiante en particular. Además este tipo de modelos pudieran ser utilizados en un futuro como parte del curriculum a evaluar durante la formación del médico especialista en neurocirugía, los cuales pudieran ser requeridos previos a la práctica con pacientes reales, mejorando así la seguridad para el paciente y la confianza del médico en formación.

Una fortaleza de este estudio es la medición mediante parámetros objetivos (tiempo) en la mejoría de los ejercicios realizados por los residentes, ya que muchos de estos estudios publicados, únicamente se basan en la confianza y satisfacción de los residentes previo y posterior a realizar los ejercicios. Otra ventaja es el uso de materiales que están ampliamente disponibles por lo que no se requiere de modelos costosos como en la mayoría de los estudios publicados.

Nuestro estudio únicamente evalúa el tiempo para realizar los ejercicios, por lo que habilidades que sea necesario medir de manera específica, como la calidad de las incisiones y las suturas, podrían no ser evaluados de la mejor manera con este parámetro, esto representa la principal limitación de nuestro estudio. Además para medir la confianza de los residentes y la mejoría en procedimientos reales pudiera ser necesario añadir una encuesta que mida dichos parámetros.

## **VII. CONCLUSIÓN**

El modelo de entrenamiento desarrollado en nuestro estudio pudiera ser una herramienta válida para la formación de médicos especialistas en neurocirugía. Este modelo es capaz de mejorar los tiempos para realizar técnicas requeridas en microcirugía lo que podría traducirse en mayor seguridad para los pacientes y mayor confianza para el médico en formación. La integración de modelos de simulación en la formación de especialidades quirúrgicas debería ser recomendado debido a las grandes ventajas que ofrece con la implicación de mínimos costos.

## **VIII. BIBLIOGRAFÍA**

1. Gaona-Flores VA, Estrategias educativas y de evaluación en la formación de médicos especialistas Gac Med Mex. 2017;153:503-509 .
2. Chan D. Validation of the clinical learning environment inventory. Western Journal of Nursing Research. 2003; 5:519-32.
3. Palacios GM, Quiroga LP. Percepción de los estudiantes de las características y comportamientos de sus profesores asociados a una enseñanza clínica efectiva. Estudios Pedagógicos. 2012;1:73-87.

4. Martínez GP. Aprender y enseñar: los estilos de aprendizaje y de enseñanza desde la práctica del aula. Bilbao, España: Mensajero; 2008.
5. Zhang L, Sternberg RJ. The nature of intellectual styles. 2<sup>nd</sup> ed. USA
6. Díaz-BarrigaAF,HernándezRG.Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. 2a ed. México: Mc- Graw Hill; 2002.
7. Stein GE. Eficacia docente en la educación odontológica. (Consultado el 10 de mayo de 2015.) Disponible en: <http://www.odontologiaactual.com/eficacia-docente-en-la-educación-odontologica>.
8. Bello BS. Elementos a considerar por el docente clínico en odontología para la elaboración de estrategias de enseñanza clínica. *Ciencia Odontológica*. 2012;9:112-22.
9. García-Jiménez EP, Rojas-Pérez EM, Ruiz-Ruisanchez A. Técnicas de estudio para mejorar el aprendizaje en la residencia médica. *Rev Mex Anestesiología*. 2012;35:S242-4.
10. Arias CM, Cano PE, Torres LJ. Estrategias de aprendizaje de los residentes en medicina general integral del Centro Oftalmológico José Martí. *Educ Med Sup*. 2010;24:223-39.
11. Aguilera PE. Los estilos de enseñanza, una necesidad para la atención de los estilos de aprendizaje en la educación universitaria. *Journal of Learning Styles*. 2012;10:79-87. (Consultado en octubre de 2015.) Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/revista/12944/V/10>
12. Sánchez SA, Cisterna CF. La evaluación de los aprendizajes orientada al desarrollo de competencias en odontología. *Educ Med Sup*. 2014;28:104-14
13. Aboud E, Al-Mefty O, Yaşargil MG. New laboratory model for neurosurgical training that simulates live surgery. *J Neurosurg*. 2002 Dec;97(6):1367-72. doi: 10.3171/jns.2002.97.6.1367.
14. Rodríguez SVM, Domínguez LHA, Zubizarreta HI, et al. Entrenamiento básico de microcirugía. Centro de Cirugía Experimental, Instituto de Ciencias Básicas y Preclínicas "Victoria de Girón". *Revista Habanera de Ciencias Médicas*. 2019;18(1):17-29.

15. Petrone S. Virtual-Argument reality and life-neurosurgical simulator for training: First evaluation of hands-On experience for residents. *Front Surg* 2022 May 19;9:862948.
16. Martinez-Anda J. Uso de simuladores para entrenamiento en neurocirugía: cambio en el paradigma de entrenamiento quirúrgico. *Medigraphic Jun 17*: Vol. 62; Núm. 2
17. Uluç K, Kujoth GC, Başkaya MK. Operating microscopes: past, present, and future. *Neurosurg Focus*. 2009 Sep;27(3)
18. Kriss TC, Kriss VM. History of the operating microscope: from magnifying glass to microneurosurgery. *Neurosurgery*. 1998 Apr;42(4):899-907; discussion 907-8.
19. Olabe J, Olabe J, Sancho V. Human cadaver brain infusion model for neurosurgical training. *Surg Neurol*. 2009 Dec;72(6):700-2.
20. Olabe J, Olabe J. Microsurgical training on an in vitro chicken wing infusion model. *Surg Neurol*. 2009 Dec;72(6):695-9.
21. Colpan ME, Slavin KV, Amin-Hanjani S, Calderon-Arnuphi M, Charbel FT. Microvascular anastomosis training model based on a Turkey neck with perfused arteries. *Neurosurgery*. 2008 May;62(5 Suppl 2):ONS407-10; discussion ONS410-1.
22. Hino A. Training in microvascular surgery using a chicken wing artery. *Neurosurgery*. 2003 Jun;52(6):1495-7; discussion 1497-8.
23. Higurashi M, Qian Y, Zecca M, Park YK, Umezu M, Morgan MK. Surgical training technology for cerebrovascular anastomosis. *J Clin Neurosci*. 2014 Apr;21(4):554-8.
24. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Ley General de Salud. Nueva ley publicada en e l Diario Oficial de la Federación el 07 de febrero de 1984. Última reforma publicada DOF 16-05-2022. México. Disponible en: URL: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGS.pdf>
25. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la May Salud. Nuevo reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 06 de enero de

1987, última reforma publicada DOF 02-04-2014. México. Disponible en:  
URL: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg\\_LGS\\_MIS.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGS_MIS.pdf)

26. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos. México. Disponible en: URL:  
[http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5284148&fecha=04/01/2013#:~:text=NORMA%20Oficial%20Mexicana%20NOM%2D012,la%20salud%20en%20seres%20humanos](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5284148&fecha=04/01/2013#:~:text=NORMA%20Oficial%20Mexicana%20NOM%2D012,la%20salud%20en%20seres%20humanos).
27. Universidad Nacional Autónoma de México, Plan Único de Especializaciones Médicas en Neurocirugía, Ciudad de Mexico, edición 2020.
28. Martínez-Anda J, Uso de simuladores para entrenamiento en neurocirugía: cambio en el paradigma de entrenamiento quirúrgico. Abr-Jun 17: Vol. 62, Núm. 2
29. Zaed I, Jaaidane Y, Chibbaro S, Tinterri B. Burnout among neurosurgeons and residents in neurosurgery: a systematic review and meta-analysis of the literature. *World Neurosurg.* (2020) 143:e529–34.
30. Spiotta AM, Fargen KM, Patel S, Larrew T, Turner RD. Impact of a residency-integrated wellness program on resident mental health, sleepiness, and quality of life. *Neurosurgery.* (2019) 84:341–6

## **IX. ANEXOS**

### **ANEXO I: HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DELEGACIÓN CDMX NORTE  
JEFATURA DE PRESTACIONES MÉDICAS  
COORDINACIÓN DE PLANEACIÓN Y ENLACE INSTITUCIONAL  
COORDINACIÓN AUXILIAR DE INVESTIGACIÓN EN SALUD  
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD

Cédula de Recolección de datos

EVALUACIÓN DE UN MODELO DE ENTRENAMIENTO EN MICROCIRUGÍA PARA MEJORAR LA DESTREZA EN LOS RESIDENTES DE NEUROCIRUGÍA DEL HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN LA RAZA.

<b>Nombre del residente evaluado:</b>	<b>Edad:</b>	<b>Sexo:</b>	<b>Grado:</b>
---------------------------------------	--------------	--------------	---------------

Semana 1:

Tiempo para realizar ejercicio 1	
Tiempo para realizar ejercicio 2	
Tiempo para realizar ejercicio 3	
Tiempo para realizar ejercicio 4	
Tiempo para realizar ejercicio 5	
Tiempo para realizar ejercicio 6	

Semana 3:

Tiempo para realizar ejercicio 1	
Tiempo para realizar ejercicio 2	
Tiempo para realizar ejercicio 3	
Tiempo para realizar ejercicio 4	
Tiempo para realizar ejercicio 5	
Tiempo para realizar ejercicio 6	

Semana 2

Tiempo para realizar ejercicio 1	
Tiempo para realizar ejercicio 2	
Tiempo para realizar ejercicio 3	
Tiempo para realizar ejercicio 4	
Tiempo para realizar ejercicio 5	
Tiempo para realizar ejercicio 6	

Semana 4:

Tiempo para realizar ejercicio 1	
Tiempo para realizar ejercicio 2	
Tiempo para realizar ejercicio 3	
Tiempo para realizar ejercicio 4	
Tiempo para realizar ejercicio 5	
Tiempo para realizar ejercicio 6	