

Original / Tecnología

RECONSTRUCTIVA

Uso del teléfono inteligente para la formación básica en microcirugía en comparación con microscopio óptico

Use of smartphone for basic microsurgical formation in comparison of optic microscope



Almeida-Muñoz D.E.

Diego E. ALMEIDA-MUÑOZ*, Claudio F. REYES MONTERO**,
Santiago H. PÉREZ-ANTILLÓN** Raúl M. FAVELA CAMPOS***

Resumen

Abstract

Introducción y objetivo. Las técnicas utilizadas en la actualidad para la formación microquirúrgica requieren tiempo, esfuerzo y dinero, por lo que se deben ofrecer herramientas alternativas que faciliten el desarrollo de habilidades de forma continua.

El objetivo del presente trabajo es establecer las diferencias de tiempo y destreza entre el uso del teléfono inteligente y microscopio óptico para la obtención de habilidades microquirúrgicas básicas.

Material y método. Estudio comparativo en el que participaron 10 residentes de primer año de la especialidad de Cirugía General del Estado de Chihuahua, Chihuahua (México) asignados a 2 grupos: un grupo control que realizó prácticas bajo microscopio y un grupo a estudiar que las hizo empleando un teléfono inteligente. Ambos grupos trabajaron durante 6 horas, teniendo una evaluación inicial y final.

Resultados. A pesar de tener una diferencia inicial entre los 2 grupos, desde la práctica diagnóstica ($p = 0.00252$) ambos presentaron una diferencia significativa en relación con la evaluación inicial y final de las prácticas a favor del grupo que empleó el teléfono inteligente, obteniendo una diferencia significativa en relación con el tiempo para realizar la práctica observando una disminución ($p = 0.0001597$), y en relación con la puntuación de la escala SMaRT encontrando un mayor valor ($p = 0.00000674$).

Conclusiones. Tomando en cuenta las limitantes y debido a la mejora en relación de tiempos y puntuación de SMaRT obtenidas en nuestro estudio, desde nuestra experiencia creemos recomendable realizar prácticas con teléfono inteligente, y considerar esta opción como una herramienta útil para la obtención de habilidades microquirúrgicas básicas.

Background and objective. Current techniques used for microsurgical training require time, effort, and financial resources. Therefore, alternative tools should be provided to facilitate the continuous development of surgical skills.

The objective of our study is to establish the differences in time and dexterity between using a SMaRTphone and a microscope for acquiring basic microsurgical skills.

Methods. Comparative study involving 10 first-year General Surgery residents from the state of Chihuahua, Chihuahua (Mexico), who were assigned to groups: the control one practiced using a conventional optic microscope, while the second study group used a SMaRTphone. Both groups performed their practice sessions over a 6 hour period, with an initial and final evaluation.

Results. Despite an initial difference between the 2 groups in the diagnostic practice ($p = 0.00252$), both groups showed a significant difference between the initial and final evaluations of their practice sessions, favoring the group that used the smartphone. A significant reduction in practice time was observed ($p = 0.0001597$), and the SMaRT scale score was significantly higher ($p = 0.00000674$).

Conclusions. Considering the study limitations and the improvements in time efficiency and SMaRT scores observed in our results, from our experience we recommend conducting training using a SMaRTphone. It should be considered a useful tool for acquiring basic microsurgical skills.

Palabras clave Microcirugía, Teléfono inteligente, Práctica quirúrgica.

Nivel de evidencia científica 5c Terapéutico
Recibido (esta versión) 20 marzo / 2025
Aceptado 11 agosto / 2025

Key words Microsurgery, Smartphone, Surgical practice.

Level of evidence 5c Therapeutic
Received (this version) March 20 / 2025
Accepted August 11 / 2025

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener ningún interés financiero relacionado con el contenido de este artículo.
Financiación: No hubo fuentes externas de financiación para este trabajo.

* Médico Pasante del Servicio Social, Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, México.

** Médico Residente de Cirugía Plástica, Hospital Central del Estado, Chihuahua, México.

*** Catedrático de Posgrado del Área de Cirugía Plástica y Reconstructiva de la Universidad Autónoma de Chihuahua, México.
Laboratorio de Microcirugía Francisco Javier Huerta Rivadeneyra, Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, México.

Introducción

La Microcirugía, que se basa en 3 elementos clave, a saber: el microscopio, el microinstrumental y las microsuturas, tiene un amplio rango de aplicaciones en diversas especialidades quirúrgicas, como Otorrinolaringología, Neurocirugía, Oftalmología y Cirugía Plástica, de las cuales esta última destaca en procedimientos reconstructivos como la reimplantación de dedos, el uso de colgajos y la reparación linfática y nerviosa.⁽¹⁾ Dado que el éxito de estos procedimientos depende en gran medida de la destreza del cirujano, es esencial su entrenamiento especializado. La correcta ejecución de las anastomosis, que aseguran el flujo arterial y venoso en los colgajos, es crucial para optimizar resultados y reducir complicaciones.⁽²⁾

Con el fin de mejorar el aprendizaje y facilitar el acceso a la Microcirugía se han desarrollado modelos alternativos de entrenamiento, accesibles y económicos, que permiten la práctica en cualquier entorno. El uso de dispositivos tecnológicos como teléfonos inteligentes (*SMaRTphones*) y tabletas (*iPads*) ha demostrado ser una herramienta útil. Algunos ejemplos de esta práctica incluyen el modelo de anastomosis desarrollado por Amin y col.⁽³⁾ con pajillas finas y un iPad, y el entrenamiento en suturas realizado por Kim y col.⁽⁴⁾ con un teléfono inteligente y una fuente de luz. Además, Elena⁽⁵⁾ evaluó la viabilidad del iPhone 8 Plus para enseñar Microcirugía, obteniendo buenos resultados en magnificación y calidad de imagen. Existen además múltiples herramientas para la enseñanza de la Microcirugía, como el uso de modelos animales y sintéticos, la realidad virtual y diversos métodos de evaluación tanto subjetivos como objetivos.⁽⁶⁾ Así mismo, Cifuentes y col.⁽⁷⁾ demostraron que el aprendizaje a distancia, mediante una plataforma en línea con material educativo y retroalimentación remota, puede mejorar significativamente la destreza microquirúrgica, destacando como una alternativa viable al entrenamiento tradicional y facilitando el acceso a la formación especializada.

En este contexto, el objetivo del presente estudio es comparar el tiempo y la destreza adquirida en la ejecución de habilidades microquirúrgicas básicas entre el uso de un teléfono inteligente y un microscopio en personas sin experiencia previa en la técnica.

Material y método

Realizamos un estudio comparativo entre el uso del teléfono inteligente (Fig. 1) y el microscopio óptico convencional en relación al tiempo y calidad de las prácticas realizadas en entrenamiento microquirúrgico con un grupo de residentes de primer año de la especialidad de

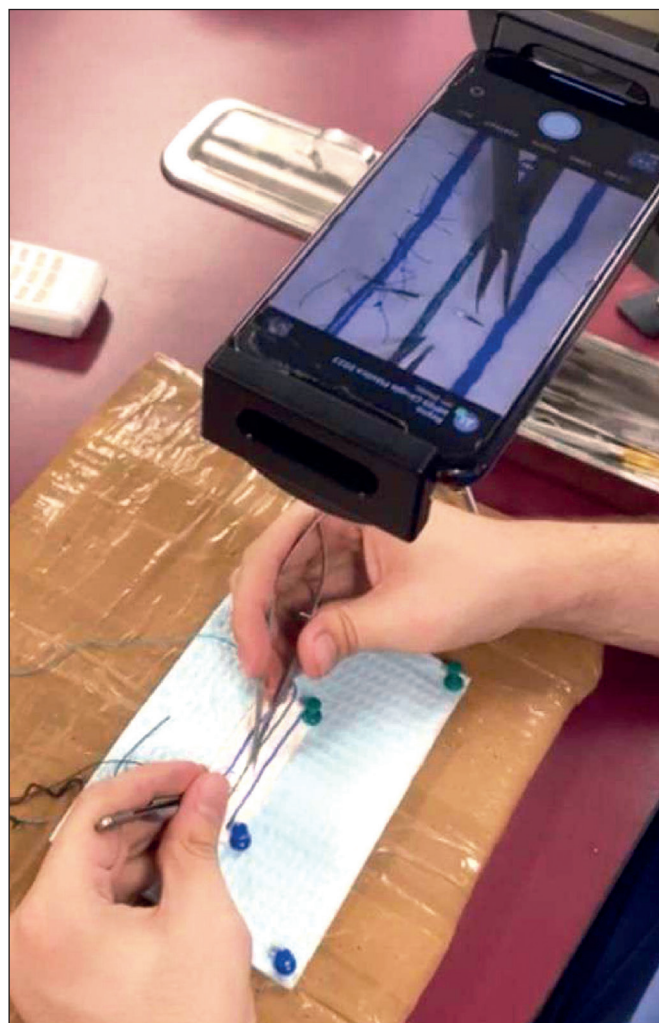


Figura 1. Práctica con teléfono Inteligente

Cirugía General, sin experiencia previa en Microcirugía, dividido en 2 grupos: el primero que trabajó 6 horas con un teléfono inteligente, y el segundo que utilizó durante el mismo tiempo un microscopio óptico.

El grupo control trabajó con un microscopio quirúrgico óptico convencional marca Zeiss f170®. El grupo de estudio trabajó con teléfono inteligente dotado de cámara con un aumento mínimo de 10x, óptico, trabajando así con modelo Iphone®14 Pro, para evitar sesgos en la calidad de cámara entre los participantes.

Antes del adiestramiento, aplicamos en ambos grupos una prueba diagnóstica de sutura microquirúrgica en material sintético con guante de látex, en la que registramos los resultados por medio de la escala SMaRT y el tiempo, rellenando una base de datos con dichas variables en tablas para su análisis posterior.

La escala SMaRT (*Stanford Microsurgery and Resident Training*) es una herramienta utilizada para evaluar las habilidades prácticas en Microcirugía que consta de 9 categorías, cada una evaluada en una escala de Likert de 5 puntos, y que consiste en puntuar: el respeto por el tejido, la técnica de sutura, el manejo del instrumental, el manejo de las suturas, la calidad de los nudos y el rendi-

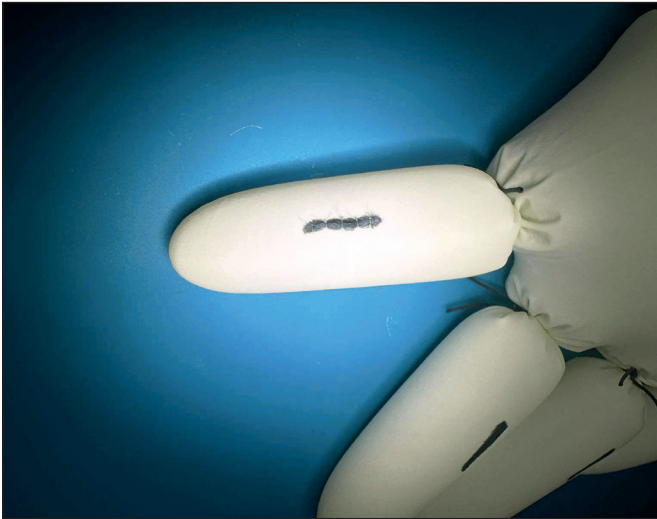


Figura 2. Práctica en guante de látex

miento general. Permite otorgar una calificación en base a los diversos aspectos del desempeño microquirúrgico, proporcionando una visión integral de las competencias. Así mismo ha demostrado ser una escala válida y fiable para la evaluación de habilidades microquirúrgicas, diferenciando efectivamente entre distintos niveles de experiencia y competencia.⁽⁶⁾

El experimento se compuso de varias fases:

- Primera fase, en la que a los participantes se les dio una prueba quirúrgica bajo microscopio óptico; los 10 participantes realizaron sus prácticas correspondientes a través de material sintético, lo cual corresponde a la práctica en guante de látex, llenando un guante con agua y a la vez, superponer otro guante encima, con la intención de recrear una cavidad de doble membrana en la que durante la microsutura no se debe atravesar la capa interna, respetando y realizando un corte y sutura de puntos simples sobre el guante exterior (Fig. 2). Esto se hizo sin previo adiestramiento, y los participantes fueron evaluados por medio de la escala SMaRT a la vez que se anotó y valoró el tiempo empleado.
- La siguiente fase de adiestramiento consistió en, por medio de una lente con aumento 10x de teléfono inteligente o microscopio óptico, realizar 4 prácticas durante 6 horas:
 - Práctica en guante de látex, realizando puntos simples con distintos calibres de sutura como fueron 6-0, 7-0 y 8-0, sobre un guante de látex en el cual se realiza un corte hecho en otro guante externo lleno de aire, buscando no dañar la membrana y permitir la salida de aire, lo que indica la reparación del defecto creado en ese guante al realizar los puntos (Fig. 2).
 - Práctica en neuroesponja (cotonoide), un material ideal para la simulación de tejidos debido a su fácil manejo. Su diseño incorpora líneas pre-

fabricadas en trazo horizontal, lo que facilita la realización de puntos simples y permite evaluar la precisión de las lazadas así como la longitud y equidistancia entre los puntos. Para esta práctica se emplean suturas Ethilon® 7-0 y 8-0, aplicando la técnica de puntos simples (Fig. 3).

- Práctica de parametría, un procedimiento que permite ajustar y optimizar la visualización de estructuras microscópicas mediante el control de aumentos, la percepción de profundidad y la resolución de la imagen. Su objetivo es mejorar la precisión en la manipulación de instrumentos y la identificación de detalles anatómicos finos. Además, se realizó una práctica de sutura utilizando una gasa en la que, con ayuda de pinzas de relojero, se removieron las fibras procurando preservar su anatomía lo mejor posible. Posteriormente, se seleccionó el hilo con las pinzas y se realizaron puntos simples a través de las fibras empleando suturas Ethilon® 7-0 y 8-0 (Fig. 4).

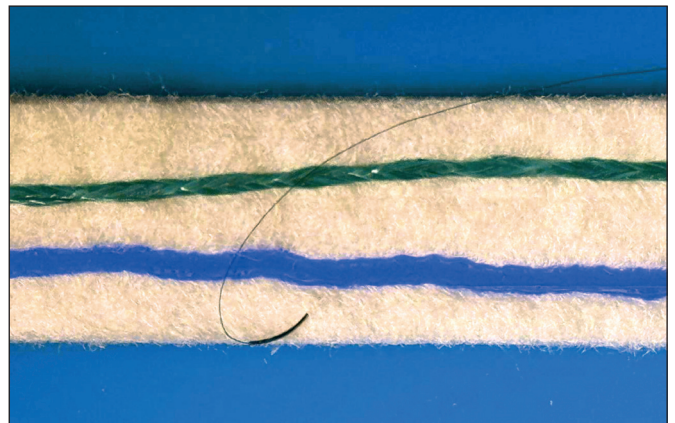


Figura 3. Práctica en neuroesponja

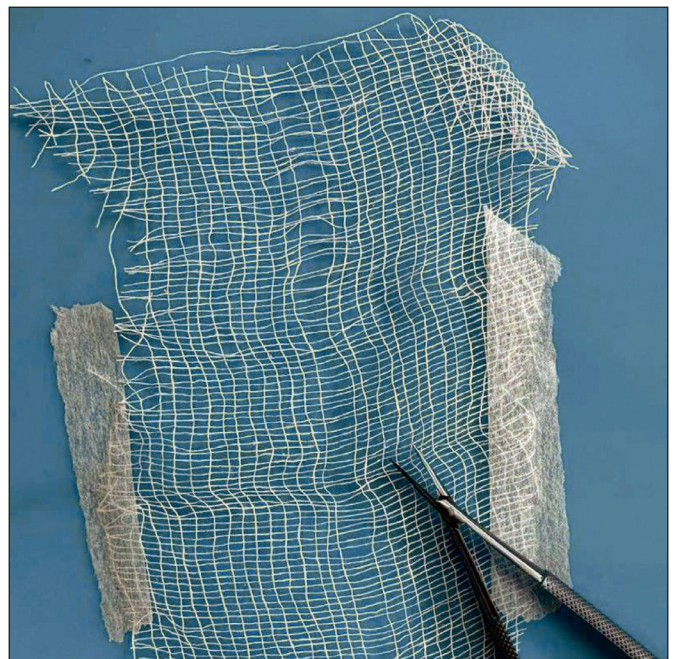


Figura 4. Práctica en gasa

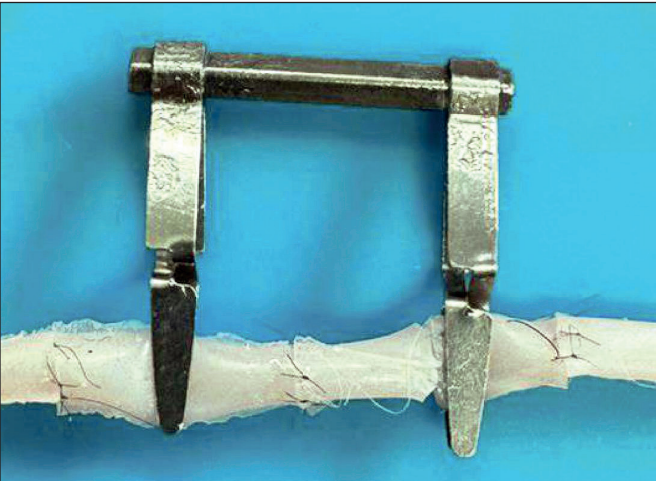


Figura 5. Práctica de simulación de anastomosis

- Práctica de simulación de anastomosis con material sintético, en la que se simula una anastomosis utilizando un tubo de silicón biomédico con diámetro externo de 3 mm, diámetro interno de 1 mm y longitud de 3 cm. Su objetivo es unir 2 segmentos tubulares mediante suturas finas Ethilon® de 7-0 y 8-0, replicando el procedimiento de anastomosis en vasos sanguíneos o estructuras similares. Esta práctica permite mejorar la destreza en la colocación de suturas y la manipulación de tejidos en un entorno controlado (Fig. 5).

Finalizadas las prácticas, que tuvieron una duración promedio de 6 horas, volvimos a implementar la evaluación inicial junto con la rúbrica SMaRT, tomando como ejemplo la práctica en guante de látex.

Al finalizar, ambos grupos repitieron su prueba diagnóstica una vez más bajo el microscopio y evaluamos el tiempo de realización, así como la puntuación a través de la escala SMaRT.

Registramos los tiempos de cada una de las prácticas en ambos grupos y obtuvimos su media para comparar entre el grupo que trabajó con microscopio en relación al teléfono inteligente.

Finalmente realizaos un análisis estadístico de las variables emparejadas por medio de Prueba T.

Resultados

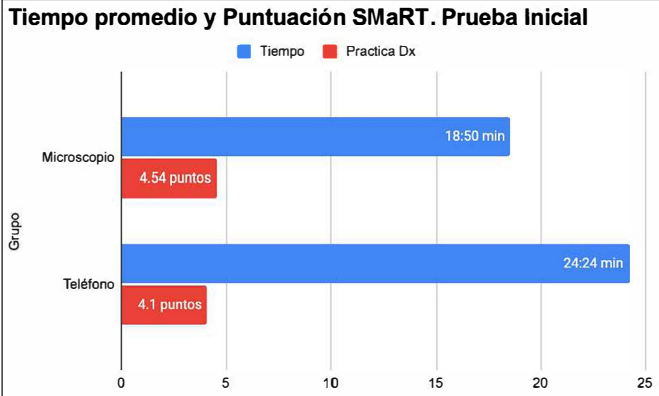
Los 10 participantes en el presente estudio provinieron del Hospital General de Chihuahua y del Hospital Central del Estado, ambos en la ciudad de Chihuahua (México), siendo 6 y 4 respectivamente. La edad media de los participantes en el grupo de estudio fue de 28 años (de 25 a 32 años), y todos cursaban el primer año de la residencia de Cirugía General.

Todos ellos fueron capaces de realizar la incisión y 4 puntos en el guante con agua, registrando una media de tiempo de 24:42 minutos a través del microscopio (ran-

Tabla I. Resultados de la prueba Inicial

Grupo	Tiempo	Práctica inicial
1	34:02 min	3.1 puntos
1	27:47 min	5.7 puntos
1	14:08 min	4.4 puntos
1	28:27 min	4 puntos
1	17:36 min	3.3 puntos
2	14:44 min	4.4 puntos
2	35:52 min	3.3 puntos
2	15:08 min	4.2 puntos
2	19:22 min	4.8 puntos
2	8:28 min	6 puntos

Gráfico 1. Resultados de la prueba Inicial



go de 8:58 a 36:52 minutos), con una media de calificación de SMaRT de 4.3 puntos (rango de 3.1 a 6 puntos) (Tabla I, Gráfico 1).

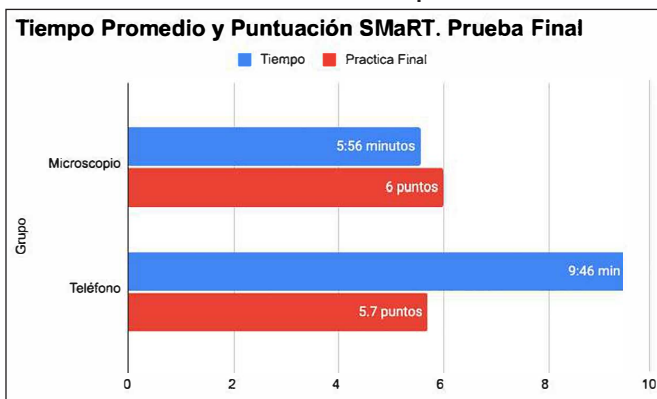
A pesar de que ambos grupos trabajaron con microscopio desde la prueba inicial, al momento de capturar los resultados el grupo control, que hizo la totalidad de sus prácticas en el microscopio, presentó una diferencia significativa inicial frente al grupo que trabajó con teléfono, favoreciendo al grupo con microscopio ($p = 0.000252$).

Tras iniciar la sesión de prácticas, con una duración promedio de 6 horas divididas en 4 modelos con distintos propósitos, observamos diferencias significativas entre ambos grupos. En la práctica de puntos simples en neuroesponja, el grupo que trabajó con microscopio logró una media de 11 puntos en 30 minutos (rango de 6 a 17 puntos), mientras que el grupo experimental obtuvo una media de 6 puntos (rango de 5 a 8 puntos), con una diferencia estadísticamente significativa a favor del grupo que usó el microscopio ($p = 0.000057$). En contraste, en la práctica de deshebrado de gasa, ambos grupos presentaron resultados similares con una media de 2.5 hebras en 30 minutos (rango de 1 a 9 hebras), sin diferencia significativa entre ellos (Tabla II).

Tabla II. Tiempos de los modelos de práctica

Modelos de práctica				
	Deshebrar Gasas	Puntos en gasa	Puntos en cotoñoide	Tiempo anastomosis
Grupo experimental	1.5 hebras	5 nudos	7 nudos	20:14 min
	1 hebra	8 nudos	8 nudos	11:18 min
	1.5 hebras	10 nudos	8 nudos	7:06 min
	9 hebras	9 nudos	5 nudos	12:15 min
	2 hebras	10 nudos	6 nudos	19:18 min
Promedio	3 hebras	8 nudos	6 nudos	14:02 min
Grupo control	3 hebras	10 nudos	12 nudos	8:27 min
	1 hebra	8 nudos	8 nudos	14:26 min
	1.5 hebras	13 nudos	12 nudos	8:40 min
	2 hebras	20 nudos	17 nudos	5:44 min
	4 hebras	18 nudos	6 nudos	5:36 min
Promedio	2 hebras	13 nudos	11 nudos	8:34 min

Gráfico 2. Resultados de la prueba final



En la práctica de realización de nudos en gasa, el grupo que utilizó el microscopio obtuvo una media de 13 nudos en 30 minutos (rango de 5 a 20 nudos), mientras que el grupo que trabajó con teléfono inteligente logró una media de 8 nudos (rango de 5 a 10 nudos). Esta diferencia fue estadísticamente significativa a favor del grupo que trabajó como microscopio, que logró hacer más ($p = 0.000231$) (Tabla II).

En la práctica de anastomosis, el grupo con microscopio completó el procedimiento en un tiempo promedio de 8:34 minutos (rango de 5:36 a 14:26 minutos), mientras que el grupo que utilizó el teléfono inteligente tardó en promedio 14:02 minutos. (rango de 7:06 a 20:14 minutos). La diferencia fue estadísticamente significativa a favor del grupo que trabajó con microscopio, que logró hacer la anastomosis en menos tiempo ($p = 0.000343$) (Tabla II).

Por último, en la prueba final, el grupo que empleó teléfono inteligente obtuvo una media de tiempo de 9:46 minutos (rango de 7:06 a 12:15 minutos), con diferencia significativa en relación a la prueba inicial, siendo capaces de realizarla más rápido ($p = 0.000593$) y con una media de SMaRT de 5.7 puntos (rango de 5.1 a 6.4 puntos), con diferencia significativa en relación a la prueba inicial y obteniendo una mejor calificación ($p = 0.000021$) (Tabla III, Gráfico 2).

Tabla III. Resultados de la prueba final

Grupo	Tiempo	Practica final
1	8:14 min	5.1 puntos
1	11:18 min	6.4 puntos
1	7:06 min	6.4 puntos
1	12:15 min	5.1 puntos
1	10:34 min	5.7 puntos
2	8:27 min	5.7 puntos
2	2:26 min	5.1 puntos
2	8:40 min	6 puntos
2	5:44 min	6.7 puntos
2	5:36 min	6.7 puntos

A pesar de tener una diferencia significativa en la prueba inicial entre los 2 grupos, ambos grupos presentaron una diferencia significativa en relación con la prueba inicial y final, obteniendo una diferencia significativa en relación con el tiempo, ya que ambos grupos emplearon menos tiempo ($p = 0.0001597$), y en relación con la escala SMaRT, dado que ambos grupos presentaron una mejor puntuación ($p = 0.00000674$) (Gráficos 1 y 2).

Discusión

La variabilidad en el entrenamiento en Microcirugía dentro de los programas de formación de la especialidad de Cirugía Plástica en Estados Unidos revela que el 94% incluye entrenamiento con microscopio, el 66% utiliza modelos biológicos y el 69% trabaja con vasos sintéticos.⁽²⁾ Sin embargo, sigue siendo un reto evaluar la formación, ya que no siempre es posible observar con detalle los procedimientos en el quirófano.

En México, la mayoría de los programas de Cirugía Plástica incluyen prácticas con microscopio y modelos biológicos o sintéticos. No obstante, existe un interés generalizado en contar con un curso formal dentro del currículo, especialmente en aquellos programas que no ofrecen formación específica en Microcirugía a pesar de que esta suele ser un requisito para la admisión.

El estudio realizado por Malik y col.⁽⁸⁾ trabajó con 4 grupos: uno practicó en casa con un teléfono móvil y una base, otro utilizó un microscopio en laboratorio, un tercer grupo empleó lupas en casa, y el último grupo no realizó prácticas. Inicialmente, los autores no encontraron diferencias significativas entre los grupos. Sin embargo, tras 1 mes de entrenamiento diario de 1 hora, observaron mejoras significativas en el tiempo de ejecu-

ción, la calidad de los nudos y la reducción de fugas en las anastomosis. Estas mejoras se presentaron en todos los grupos que realizaron prácticas, sin diferencias significativas entre los que usaron iPad, lupas o microscopio.

Si bien los teléfonos inteligentes son una herramienta útil para este tipo de prácticas, presentan limitaciones en la percepción de la profundidad y de la calidad de la imagen dependiendo del modelo utilizado. En nuestro estudio, todos los participantes trabajaron con teléfonos iPhone®14 Pro que cuentan con un zoom óptico de 10x para evitar distorsiones digitales y sesgos en la calidad de la imagen entre teléfonos.

Leśniewski y col.⁽⁹⁾ demostraron que, tras unas pocas horas de práctica con teléfono móvil y aumento de 5x, se lograban mejoras significativas en el tiempo de realización de 6 puntos. La principal limitación de este estudio fue la ausencia de visión tridimensional; no obstante, el método destacó por su disponibilidad y por la posibilidad de revisar imágenes grabadas para mejorar el aprendizaje.

La percepción de profundidad en Microcirugía se logra mediante la combinación de lentes, tecnología presente en microscopios convencionales y lupas. Un estudio de Jianmongkol y col.⁽¹⁰⁾ comparó el desempeño de un residente sin experiencia y un microcirujano en la realización de anastomosis utilizando un microscopio y un teléfono inteligente. Cada participante realizó 40 anastomosis con ambos métodos. Encontraron que el microcirujano tardó significativamente más tiempo con el teléfono inteligente que con el microscopio, aunque no hubo diferencias en la puntuación de la escala *Anastomosis Lapse Index* (ALI). La escala ALI es una herramienta validada que evalúa la calidad técnica de las anastomosis microvasculares durante el entrenamiento. Permite identificar y cuantificar errores como la disrupción de la línea de anastomosis, capturas involuntarias de la pared posterior o lateral, colocación oblicua de la sutura, tensión inadecuada y solapamiento de bordes, entre otros.⁽¹¹⁾ En el caso de los residentes sin experiencia, no encontraron diferencias significativas en el tiempo de realización ni en la puntuación ALI entre ambos métodos. Estos resultados sugieren que el teléfono inteligente puede ser una alternativa viable para quienes no tienen experiencia en Microcirugía o no están familiarizados con el microscopio.⁽¹⁰⁾

En nuestro estudio, realizado con participantes sin experiencia previa en Microcirugía, observamos que todos fueron capaces de adquirir habilidades quirúrgicas de manera progresiva. Tanto el grupo control, que utilizó un microscopio convencional, como el grupo experimental que trabajó con teléfono inteligente con zoom óptico de 10x, lograron mejorar sus tiempos de ejecu-

ción y sus puntuaciones en la escala SMaRT a lo largo de las sesiones de práctica.

Si bien el grupo que utilizó el microscopio obtuvo mejores resultados en términos de precisión y tiempo en la mayoría de las pruebas, el grupo experimental también mostró una mejora significativa en comparación con su desempeño inicial. Esto sugiere que el uso del teléfono inteligente puede ser una herramienta complementaria en la formación microquirúrgica que permite a los estudiantes familiarizarse con el instrumental y desarrollar coordinación visoespacial y ojo-mano-instrumental.

La principal ventaja del microscopio fue su capacidad para proporcionar una visión tridimensional más clara, lo que facilitó la realización de tareas con mayor precisión y en menor tiempo. Sin embargo, el teléfono inteligente demostró ser una alternativa accesible para la adquisición de habilidades básicas, especialmente útil en entornos con recursos limitados o en fases iniciales del entrenamiento.

Consideramos que nuestros resultados refuerzan la importancia de la práctica continua y el acceso a herramientas adecuadas para el aprendizaje de la Microcirugía. Más allá del tipo de dispositivo utilizado, la clave en la adquisición de habilidades quirúrgicas parece residir en la repetición y en la oportunidad de interactuar con el instrumental en condiciones controladas. Su uso resulta especialmente útil para quienes comienzan a familiarizarse con esta disciplina, que cada vez adquiere mayor relevancia en la cirugía moderna, incluyendo especialidades como Cirugía Plástica, Ortopedia, Oftalmología y Neurocirugía, entre otras.

Conclusiones

Los resultados de nuestro estudio muestran que, si bien hubo una diferencia significativa en el desempeño entre nuestros 2 grupos de evaluación, esta se limitó principalmente a la cantidad de puntos realizados y a la reducción en el tiempo de ejecución de las prácticas. Sin embargo, estas diferencias pueden estar influenciadas por el tamaño de la muestra y la disponibilidad de tiempo de los residentes, lo que resalta ser un desafío recurrente en la formación microquirúrgica. La falta de acceso al microscopio en muchos hospitales y la disponibilidad limitada de laboratorios de Microcirugía, subraya la necesidad de explorar alternativas accesibles y efectivas para la adquisición de habilidades en este campo.

Dado que, según nuestra experiencia, ambos grupos presentaron una mejoría significativa en sus tiempos de práctica y de puntuaciones en la escala SMaRT, el teléfono inteligente con zoom óptico de 10x podría ser considerado como una herramienta complementaria viable

para el entrenamiento en Microcirugía. Su bajo costo, fácil implementación y portabilidad, permiten su uso en distintos entornos educativos y clínicos, brindando una opción de fácil acceso para aquellos que no cuentan con disponibilidad de un microscopio convencional. No obstante, creemos que se requieren estudios adicionales con muestras más amplias y en diferentes contextos para determinar su impacto a largo plazo en la formación microquirúrgica.

Dirección del autor

Dr. Diego Emmanuel Almeida Muñoz

Correo electrónico: diegoemmanuel.almeida@gmail.com

Bibliografía

1. **Margulies IG, Xu H, Henderson PW.** Microsurgery Training in the Digital Era: A Systematic Review of Accessible Digital Resources. *Ann Plast Surg.* 2020;85(4):337-343.
2. **Mueller M, Pourtaheri N, Evans G.** Microsurgery Training Resource Variation among US Integrated Plastic Surgery Residency Programs. *J Reconstr Microsurg* 2019;35(03):176-181.
3. **Amin K, Teoh V, Jemec B.** Microsurgical i-Trainer: a low cost method to replicate a microscope. *Ann R Coll Surg Engl.* 2013;95(1):79-89.
4. **Kim DM, Kang JW, Kim JK, Youn I, Park JW.** Microsurgery training using a SMaRTphone: Letter to the Editor. *Microsurgery* 2015;35(6):500-501.
5. **Elena Scarafoni E.** Uso del teléfono inteligente para facilitar el aprendizaje en Microcirugía. *Cir plást iberolatinoam* 2019;45(4):405-412.
6. **Satterwhite T, Son J, Carey J, Echo A, Spurling T, Paro J, et al.** The Stanford Microsurgery and Resident Training (SMaRT) Scale: validation of an on-line global rating scale for technical assessment. *Ann Plast Surg.* 2014;72 Suppl 1:S84-88.
7. **Cifuentes I, Dagnino B, Pérez M, Yañez R.** Entrenamiento microquirúrgico a distancia. *Cir plást iberolatinoam.* 2018; 44(4):409-415.
8. **Malik MM, Hachach-Haram N, Tahir M, Al-Musabi M, Masud D, Mohanna PN.** Acquisition of basic microsurgery skills using home-based simulation training: A randomised control study. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2017;70(4):478-486.
9. **Leśniewski K, Czernikiewicz K, Żyluk A.** An Assessment of Usefulness of SMaRTphone as a Magnifying Device for Microsurgery Training. *Ortop Traumatol Rehabil.* 2019;21(6):457-466.
10. **Jianmongkol S, Vinitpairot C, Thitiworakarn N, Wattanakamolchai S.** A comparison of using a SMaRTphone versus a surgical microscope for microsurgical anastomosis in a non-living model. *Arch Plast Surg.* 2022;49(01):121-126.
11. **Ghanem A, Al Omran Y, Shatta B, Kim E, Myers S.** Anastomosis Lapse Index (ALI): A Validated End Product Assessment Tool for Simulation Microsurgery Training. *J Reconstr Microsurg.* 2015;32(03):233-241.

