

ÉTICA Y EDUCACIÓN

Desenredando los nudos en cirugía: creando maestría con un simulador práctico en casa

Untangling the knots in surgery: Creating mastery with a practical at-home simulator

Isaac Mendoza-Morales¹ , Brandon Steven Aparicio-Blanco, MD² ,
Luis Felipe Cabrera-Vargas, MD, MACC, FACS, MACCVA, MFELAC³ 

1 Facultad de Medicina, Universidad Metropolitana, Barranquilla, Colombia.

2 Programa de especialización en Cirugía general, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud (FUCS), Bogotá, D.C., Colombia.

3 Servicio de Cirugía Vascular, Departamento de Cirugía, Fundación Santa Fe de Bogotá; Hospital Universitario San Ignacio, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad El Bosque, Bogotá, D.C., Colombia.

Resumen

Introducción. Anudar es una de las habilidades quirúrgicas esenciales y de su correcta ejecución dependen procesos de vital importancia. La adquisición de estas competencias requiere trabajo motor, entornos amigables y realistas. Una estrategia para facilitar el aprendizaje de la técnica de anudado es generar instrumentos de simulación accesibles.

Métodos. Se presenta un simulador de nudos quirúrgicos, construido con materiales de bajo costo y asequibles para la población en general, con un presupuesto de aproximadamente \$5.000 COP (US\$ 1,23).

Resultados. Se desarrolló un simulador de nudos quirúrgicos que, al fijarse a la extremidad inferior desde una posición sentada, proporciona una superficie estable para llevar a cabo la práctica de anudado de manera efectiva.

Conclusión. La cirugía moderna considera la seguridad del paciente como la principal prioridad, por lo que ya no es apropiado adoptar un método de formación de “ver uno, hacer uno, enseñar uno”. Es la práctica constante mediante simuladores, el método más adecuado. Este trabajo presenta una alternativa de aprendizaje ininterrumpido de las técnicas quirúrgicas relacionadas con los nudos.

Palabras clave: cirugía general; educación de postgrado en medicina; educación de pregrado en medicina; ejercicio de simulación; materiales de enseñanza; tecnología de bajo costo.

Fecha de recibido: 01/12/2023 - Fecha de aceptación: 14/02/2024 - Publicación en línea: 16/05/2024

Correspondencia: Isaac Mendoza-Morales, Avenida Guaymaral Calle 11AN #11 Ae - 68 Torres Centenario, Torre Caldas, Apartamento 503, Cúcuta, Colombia. Teléfono: +57 320 4586229. Dirección electrónica: isaacmedicus@gmail.com

Citar como: Mendoza-Morales I, Aparicio-Blanco BS, Cabrera-Vargas LF. Desenredando los nudos en cirugía: Creando maestría con un simulador práctico en casa. Rev Colomb Cir. 2024;39:544-9. <https://doi.org/10.30944/20117582.2530>

Este es un artículo de acceso abierto bajo una Licencia Creative Commons - BY-NC-ND <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>

Abstract

Introduction. Knotting is one of the essential surgical skills and vitally important processes that depends on its correct execution. The acquisition of these skills requires motor work, friendly and realistic environments. A strategy to facilitate learning the knotting technique is to generate accessible simulation instruments.

Methods. A surgical knot simulator is presented, built with low-budget materials and affordable for the general population, with a budget of approximately \$5,000 COP (US\$ 1.23).

Results. A surgical knot simulator has been developed in a way that, when attached to the thigh of a lower extremity from a seated position, provides a stable surface to effectively perform knot tying practice.

Conclusion. Modern surgery considers patient safety as the top priority, so it is no longer appropriate to adopt a "see one, do one, teach one" training method. Constant practice using simulators is the most appropriate method. This work presents an alternative for uninterrupted learning of surgical techniques related to knots.

Keywords: general surgery; graduate medical education; undergraduate medical education; simulation exercise; teaching materials; low cost technology.

*"Un trozo de fibra no sirve de nada. Pero cuando estas fibras se hilan para formar hilos, los hilos se retuercen para formar hebras y las hebras se tejen para formar cuerdas, algo tan trivial se volverá fuerte y flexible, creando posibilidades ilimitadas"*¹.

Introducción

Si realizamos un recorrido histórico de la humanidad, se podría concluir de forma rápida que los nudos han contribuido a la evolución de todas las civilizaciones del mundo, presentes en múltiples situaciones cotidianas. Desde el trabajador del supermercado anudando la bolsa, la persona que todas las mañanas realiza el nudo de sus zapatos y/o corbata, hasta el cirujano que liga un vaso sangrante en una cirugía. Con la diferencia de que, en el ámbito quirúrgico, la ejecución correcta del anudado es imprescindible para el éxito de un procedimiento.

La primera descripción registrada del uso de nudos como herramienta quirúrgica fue realizada por el médico griego Heraklas, en un ensayo redactado en el siglo I D.C., donde detallaba e ilustraba la realización, utilidad y ejecución de 16 nudos quirúrgicos, de los cuales, siete siguen vigentes en la actualidad².

Anudar es una de las habilidades quirúrgicas esenciales. De su correcta ejecución dependen procesos de vital importancia como: ligar vasos

sanguíneos, anastomosar tejidos y suturar. Con un adecuado aprendizaje, se logra una técnica que garantiza el éxito de procedimientos quirúrgicos y minimiza las complicaciones³.

La adquisición de habilidades quirúrgicas requiere de un aprendizaje motor y de entornos amigables y realistas. Una estrategia para facilitar el afianzamiento y el aprendizaje de la técnica de anudado es generar elementos para su práctica^{4,5}. Los simuladores quirúrgicos han demostrado impactar de forma significativa en la curva de aprendizaje, sin embargo, estos instrumentos suelen ser de alto costo, lo que limita su accesibilidad^{6,7}. En consecuencia, los aprendices realizan prácticas en sitios o con objetos que no son idóneos⁸.

Como alternativa, se han planteado simuladores contruidos con materiales cotidianos que han demostrado gran aplicabilidad y beneficio⁹⁻¹¹. El objetivo de este estudio fue presentar un simulador de nudos quirúrgicos de bajo costo, el cual puede ser construido con materiales accesibles y utilizado en cualquier ambiente.

Métodos

En el presente trabajo se ilustra cómo construir un simulador de nudos quirúrgicos de bajo costo. Los elementos necesarios para la elaboración de este son una tabla de 15 x 10 cm aproximadamente, tres armellas metálicas medianas y una tira de velcro (Figura 1).



Figura 1. Materiales para la realización del simulador: Una tabla, tres argollas o armellas metálicas, hilo de seda y velcro. Fuente: Elaborada por los autores.

En primer lugar, se ensamblan las dos armellas sobre la tabla, con un movimiento rotacional del extremo distal, hasta que la armella quede fija a la tabla, conservando una distancia de 5 cm entre sí y de 5 cm de un borde de la tabla. Posteriormente, se toma una tira de velcro de 10 cm x 10 cm, la cual al separarse da como resultado dos partes. Cada parte tiene dos caras, una adherente y otra no adherente. La cara no adherente de una de las partes del velcro se pega a la tabla por la superficie contraria a donde están las armellas. Luego de esto se debe ensamblar el dispositivo uniendo las dos caras adherentes del velcro, quedando las armellas hacia superior y las correas hacia inferior; estas últimas permitirán la fijación del simulador a la cara anterior del muslo del aprendiz.

¿Cómo hacer la práctica?

El aprendiz, en posición sentado, procede a fijar el simulador al muslo de una de sus extremidades inferiores, lo cual le garantizará una superficie no móvil para realizar la práctica. Posteriormente, toma un cordel (hilo de sutura, cordón, seda o nylon) y lo pasa por el orificio de las armellas, que simularán el paso de la sutura por el tejido y servirán como punto de pivote para realizar el anudado (Figura 2).

Discusión

Para el aprendizaje de cirugía es fundamental desarrollar la capacidad de hacer un nudo de calidad, sin embargo, ha sido identificada por múltiples autores como una habilidad quirúrgica básica, que a menudo está por debajo del nivel esperado¹²⁻¹⁵, por esto es de vital importancia impactar en su aprendizaje^{16,17}.

La teoría y la práctica son los dos componentes del aprendizaje en cirugía. Una alternativa para escalar en la curva de aprendizaje es la simulación^{18,19}. Agha & Fowler²⁰ definen la simulación como “una técnica para reemplazar o amplificar experiencias reales con experiencias guiadas, a menudo de naturaleza inmersiva, que evocan o replican aspectos sustanciales del mundo real de una manera totalmente interactiva”.

En cirugía, estos instrumentos constituyen una herramienta para el aprendizaje de habilidades, que le permite al docente recrear una situación clínica que promueva la adquisición de competencias, antes de exponerse a un escenario de la vida real. La educación mediante simuladores da como resultado un aprendizaje significativo, ya que en este se pueden realizar ejercicios ilimitados, sin complicaciones o riesgos para el paciente y con oportunidad de corrección. Por lo tanto, el

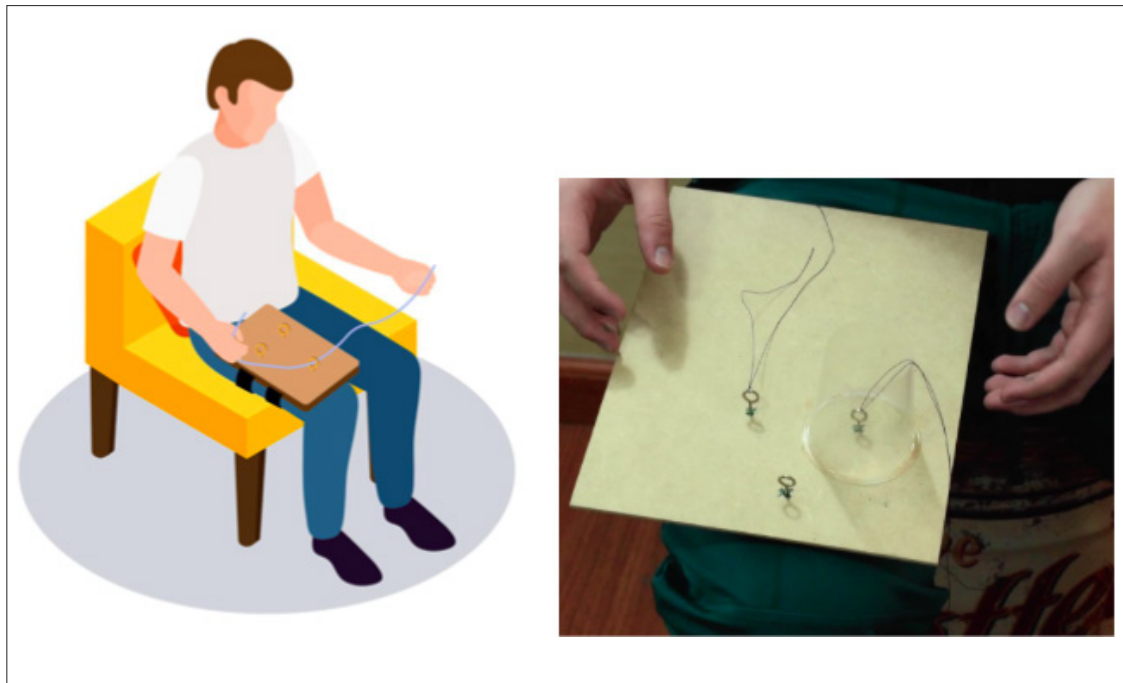


Figura 2. Forma de utilizar de manera ergonómica del simulador. Fuente: Elaborada por los autores.

entorno de aprendizaje es menos estresante que los entornos tradicionales, reconociéndose el estrés como una barrera para el aprendizaje²¹.

A pesar de las múltiples ventajas descritas acerca de la simulación como medida de aprendizaje y entrenamiento en educación quirúrgica, un hallazgo crítico es el acceso insuficiente a ella. Nicholas R, et al.²², realizaron un estudio transversal prospectivo donde evaluaron la experiencia en simulación durante la formación médica de los encuestados (n=323), y hallaron que casi la mitad de los encuestados no tenían acceso a la simulación o no estaban seguros de su acceso; además, una quinta parte de los encuestados afirmó no tener acceso a ninguna forma de simulación en la actualidad. La situación es aún más preocupante en los países en desarrollo, donde la disponibilidad de estas instalaciones es extremadamente limitada o inexistente²³. Esto ha llevado a los aprendices a practicar con instrumentos inadecuados, herramientas que tienden a ser poco ergonómicas y que, por ende, dificultan la actividad.

Se encontró que existe una oferta limitada de simuladores para habilidades básicas en cirugía, y los existentes tienen costos que oscilan entre 62.000 COP (US 15) y 800.000 COP (US 197)⁶, comparado con nuestro simulador que tiene un costo estimado de COP 5000 (US 1,23). También Gupta y colaboradores¹⁷ construyeron un simulador con una tabla, tornillos, un parche de cuero y cuatro ventosas de plástico, calculando un costo final de COP 4536 (US 1,11), lo que demuestra que con elementos cotidianos los estudiantes pueden construir simuladores de bajo costo, ergonómicos, reutilizables y de alto rendimiento práctico.

Conclusión

En la actualidad, la cirugía moderna considera la seguridad del paciente como la principal prioridad, por lo que ya no es apropiado adoptar un método de formación que se base en “ver uno, hacer uno, enseñar uno”. Es la práctica constante mediante simuladores la medida adecuada para avanzar en la curva de aprendizaje en este tipo

de habilidades. A pesar de las restricciones en el acceso a simuladores convencionales, se continúa trabajando en la superación de barreras para su adquisición y utilización. Este trabajo presenta una alternativa que se distingue por su eficiencia económica y práctica, ofreciendo un aprendizaje ininterrumpido de las técnicas quirúrgicas relacionadas con los nudos.

Cumplimiento de normas éticas

Consentimiento informado: Este es un artículo que no involucra investigación en humanos, por lo que no requiere diligenciamiento de consentimiento informado.

Conflictos de interés: Los autores declararon no tener conflictos de interés.

Uso de tecnologías asistidas por inteligencia artificial: Los autores declararon no haber hecho uso de tecnologías asistidas por inteligencia artificial.

Fuentes de financiación: Autofinanciado por los autores.

Contribución de los autores

- Concepción y diseño del estudio: Isaac Mendoza-Morales, Brandon Steven Aparicio-Blanco, Luis Felipe Cabrera-Vargas.
- Redacción del manuscrito: Isaac Mendoza-Morales, Brandon Steven Aparicio-Blanco, Luis Felipe Cabrera-Vargas.
- Revisión crítica y aprobación final: Isaac Mendoza-Morales, Brandon Steven Aparicio-Blanco, Luis Felipe Cabrera-Vargas.

Referencias

- 1 Wu K, Tang P. The history of knots and surgical suturing. In: Tang P, Wu K, Fu Z, Chen H, Zhang Y, eds. *Tutorials in suturing techniques for orthopedics*. Singapore: Springer Singapore; 2021. p. 1-8. https://doi.org/10.1007/978-981-33-6330-4_1
- 2 Hage JJ. Heraklas on knots: Sixteen surgical nooses and knots from the first century A.D. *World J Surg*. 2008;32:648-55. <https://doi.org/10.1007/s00268-007-9359-x>
- 3 Gil-Narváez EO. El arte y la ciencia de los nudos quirúrgicos. Bogotá: Repositorio institucional. Universidad Nacional de Colombia; 2018. Fecha de consulta: octubre 2023. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/62890>
- 4 Weeks D, Kasdan ML, Wilhelmi BJ. An inexpensive suture practice board. *Eplasty*. 2015;15: e53.
- 5 Berner JE, Ewertz E. Bases teóricas del uso simulación para el entrenamiento en cirugía. *Rev. Cir*. 2018; 70:382-8.
- 6 Rowley K, Pruthi D, Al-Bayati O, Basler J, Liss MA. Novel use of household items in open and robotic surgical skills resident education. *Adv Urol*. 2019; 2019:5794957. <https://doi.org/10.1155/2019/5794957>
- 7 Badash I, Burt K, Solorzano CA, Carey JN. Innovations in surgery simulation: A review of past, current and future techniques. *Ann Transl Med*. 2016;4:453. <https://doi.org/10.21037/atm.2016.12.24>
- 8 Neri-Vela R. El origen del uso de simuladores en medicina. Ciudad de México: Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México; 2017. Fecha de consulta: noviembre 2023. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2017/uns171c.pdf>
- 9 Li MM, George J. A systematic review of low-cost laparoscopic simulators. *Surg Endosc*. 2017;31:38-48. <https://doi.org/10.1007/s00464-016-4953-3>
- 10 Parham G, Bing EG, Cuevas A, Fisher B, Skinner J, Mwanahamuntu M, Sullivan R. Creating a low-cost virtual reality surgical simulation to increase surgical oncology capacity and capability. *Ecancermedicalscience*. 2019;13:910. <https://doi.org/10.3332/ecancer.2019.910>
- 11 Lin Y, Han JJ, Kelly JJ, Gergen AK, Downs E. Development of a modular and equitable surgical simulator. *Glob Health Sci Pract*. 2022;10:e2100744. <https://doi.org/10.9745/GHSP-D-21-00744>
- 12 Bochenska K, Milad MP, DeLancey JOI, Lewicky-Gaupp C. Instructional video and medical student surgical knot-tying proficiency: Randomized controlled trial. *JMIR Med Educ*. 2018;4:e9. <https://doi.org/10.2196/mededu.9068>
- 13 Vogel D, Harendza S. Basic practical skills teaching and learning in undergraduate medical education - a review on methodological evidence. *GMS J Med Educ*. 2016;33:Doc64. <https://doi.org/10.3205/zma001063>
- 14 Denadai R, Saad-Hossne R, Todelo AP, Kyrilko L, Souto LRM. Low-fidelity bench models for basic surgical skills training during undergraduate medical education. *Rev Col Bras Cir*. 2014;41:137-45. <https://doi.org/10.1590/s0100-69912014000200012>
- 15 Morris M, Caskey R, Mitchell M, Sawaya D. Surgical skills training restructured for the 21st century. *J Surg Res*. 2012;177:33-6. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2012.03.060>
- 16 Gershuni V, Woodhouse J, Brunt LM. Retention of suturing and knot-tying skills in senior medical students after proficiency-based training: Results of a prospective,

- randomized trial. *Surgery*. 2013;154:823-30. Erratum in: *Surgery*. 2014;155:364.
<https://doi.org/10.1016/j.surg.2013.07.016>
- 17 Gupta S, Goel A, Agarwal A, Gupta AK, Bhagat TS. Innovative economical surgical suture board. *Indian J Surg*. 2017;79:576-7.
<https://doi.org/10.1007/s12262-017-1686-z>
 - 18 Sutherland LM, Middleton PF, Anthony A, Hamdorf J, Cregan P, Scott D, Maddern GJ. Surgical simulation: A systematic review. *Ann Surg*. 2006;243:291-300.
<https://doi.org/10.1097/01.sla.0000200839.93965.26>
 - 19 Sergesketter AR, Lubkin DT, Shammass RL, Krucoff KB, Peskoe SB, Risoli T, et al. The impact of ergonomics on recruitment to surgical fields: A multi-institutional survey study. *J Surg Res*. 2019;236:238-46.
<https://doi.org/10.1016/j.jss.2018.11.035>
 - 20 Agha RA, Fowler AJ. The role and validity of surgical simulation. *Int Surg*. 2015;100:350-7.
<https://doi.org/10.9738/INTSURG-D-14-00004.1>
 - 21 Datta R, Upadhyay K, Jaideep C. Simulation and its role in medical education. *Med J Armed Forces India*. 2012;68:167-72. Epub 2012 Apr 21.
[https://doi.org/10.1016/S0377-1237\(12\)60040-9](https://doi.org/10.1016/S0377-1237(12)60040-9)
 - 22 Nicholas R, Humm G, MacLeod KE, Bathla S, Horgan A, Nally DM, et al. Simulation in surgical training: Prospective cohort study of access, attitudes and experiences of surgical trainees in the UK and Ireland. *Int J Surg*. 2019;67:94-100.
<https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2019.04.004>
 - 23 Hasan O, Ayaz A, Jessar M, Docherty C, Hashmi P. The need for simulation in surgical education in developing countries. The wind of change. Review article. *J Pak Med Assoc*. 2019;69(Suppl 1):S62-S68.