

DOI: 10.25237/revchilanestv54n1-07

# Modelos para práctica de ultrasonografía pediátrica con Fantomas caseros: Ideas y destrezas

## Models for pediatric ultrasound with homemade phantoms: Ideas and skills

Karla Itzel Gutiérrez Riveroll<sup>1,2,\*</sup> , María José Pagan Rappo<sup>3</sup>, Abisaid Salina Memije<sup>3</sup><sup>1</sup> Anestesiología Pediátrica, Hospital Médica Sur. México.<sup>2</sup> Anestesiología Pediátrica, Centro Médico Nacional La Raza. México.<sup>3</sup> Anestesiología Pediátrica, Hospital para el niño poblano. México.

Fecha de recepción: 15 de abril de 2024 / Fecha de aceptación: 20 de mayo de 2024

### ABSTRACT

Currently, practices through simulation have become essential to develop skills and abilities, mainly in the use of ultrasound in pediatric patients. For this reason, we decided to create a group called ECOCAP (perioperative ultrasound of the pediatric patient) and at the same time the creation of home models at each station to carry out practices. We share the formulas for making phantoms and some recommendations to facilitate learning with.

**Keywords:** Phantom, echography, pediatric patient.

### RESUMEN

Actualmente, las practicas a través de la simulación se han vuelto esenciales para desarrollar habilidades y destrezas principalmente en el uso del ultrasonido en pacientes pediátricos. Por tal razón decidimos crear un grupo llamado ECOCAP (ecografía perioperatoria del paciente pediátrico) y al mismo tiempo la creación de modelos caseros en cada estación para realizar prácticas. Compartimos las fórmulas para realizar los fantomas y algunas recomendaciones para facilitar el aprendizaje como son las impresoras 3D que nos permiten elegir las edades y los órganos específicos para insonar lo más cercano a la realidad.

**Palabras clave:** Fantomas, ecografía paciente pediátrico.

### Introducción

Se ha documentado que se requieren 10.000 h de práctica para alcanzar un nivel de maestría en cualquier disciplina, como se plantea en la "Regla de las 10.000 h" propuesta por el psicólogo Anders Ericsson. Sin embargo, es importante tener en cuenta que esta cifra no es una regla fija y puede variar según cada individuo y dominio.

El New York Times publicó uno de los estudios más conocidos del profesor Ericsson quien involucró a violinistas de la Academia de Música de Berlín. Dividieron a los estudiantes de música en tres grupos: los que tenían las habilidades para ser intérpretes de clase mundial, los que eran muy buenos y los que

planeaban convertirse en profesores de música.

El profesor Ericsson descubrió que lo que separaba los niveles de habilidad de los violinistas no era el talento nato, sino las horas de práctica que habían registrado desde la infancia. Los futuros maestros registraron alrededor de 4.000 h, los muy buenos violinistas 8.000 y los intérpretes de élite más de 10.000. El mismo estudio se realizó con pianistas, con resultados similares[1].

Por tal razón el objetivo principal de hacer los fantomas es adquirir experiencia y practicar en un entorno controlado y seguro. El tiempo necesario para convertirse en experto dependerá de la complejidad de la simulación, de la frecuencia y la calidad de la práctica. Además, la retroalimentación y la guía de

Karla Itzel Gutiérrez Riveroll  
anespedkg@gmail.com\*ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6421-4436>

ISSN: 0716-4076



instructores o profesionales experimentados pueden acelerar el proceso de aprendizaje.

Para el anestesiólogo pediatra y otras especialidades (profesionales de la salud), el uso de ultrasonido es una herramienta que se puede emplear con gran efecto en la monitorización, control de dolor, accesos vasculares, técnicas anestésicas, y en el diagnóstico y el tratamiento de los pacientes en situaciones emergentes. Por ejemplo, protocolos como el examen Focused Assessment with Sonography in Trauma (FAST) que identifica un trauma rápidamente[1]; Point-of-care ultrasound (POCUS) que ha mejorado la atención y la seguridad de los pacientes en todo el mundo[2]; Venous ultrasound congestion score (VEXUS) que se enfoca en la sobrecarga de líquido y para predecir la depresión adecuada de líquidos por diuréticos[3]; entre otros[2]-[4].

Con una mayor portabilidad y una disminución de los costos, las máquinas de ultrasonido proporcionan imágenes de calidad en muchos lugares donde son la única modalidad de imagen inmediata disponible. Así como, colocación de catéter venosos centrales, paracentesis o toracocentesis que aumenta la eficacia y seguridad de los procedimientos. Teniendo esto en cuenta, es necesario capacitar a los profesionales para que utilicen adecuadamente el ultrasonido antes de introducirlo como parte del estándar de atención[4].

En este artículo se proporcionan ejemplos y consejos para la realización de diferentes modelos anatómicos para la capacitación de profesionales en la realización de escaneos y procedimientos guiados con ultrasonido, los cuales se utilizan para el taller de Ecografía en el perioperatoria de pacientes pediátricos (ECOCAP) del Colegio de Anestesiología Pediátrica. El curso consta de módulo de vía aérea, pulmón, nervio óptico, transfontanelar, ecotranstorácico, protocolo vexus, algología intervencionista, anestesia regional y diafragma en pacientes pediátricos. Por tal razón, es de vital importancia tener modelos anatómicos de diferentes edades para realizar las insonaciones, así como la creación de phantoms para realizar prácticas con punciones ecoguiadas.

Para crear un modelo o fantomas en un escenario de ultrasonido, se debe:

1. Escoger un material adecuado: Buscando un material que tenga propiedades acústicas similares a los tejidos del cuerpo humano, como gelatina, agar o caucho. En nues-



Figura 1.

tros moldes utilizamos Hidrocoloide Reversible (NEW-FLEX) como base. Estos materiales permitirán que las ondas ultrasónicas se propaguen de manera similar a través de ellos (Figura1).

2. Preparar el molde: Utiliza un recipiente de plástico o metal que tenga la forma del órgano o tejido que desea simular en el ultrasonido, como un órgano humano o una estructura anatómica específica.
3. Mezcla el material: Sigue las instrucciones del fabricante para mezclar el material seleccionado. Esto generalmente implica calentar y mezclar los componentes adecuados hasta obtener una consistencia uniforme (Figuras 2, 3).



Figuras 2 y 3.





Figuras 5 y 6.

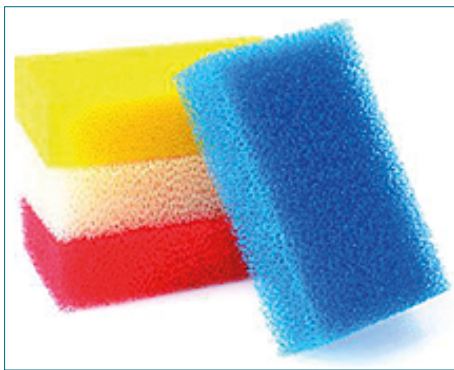


Figura 4.

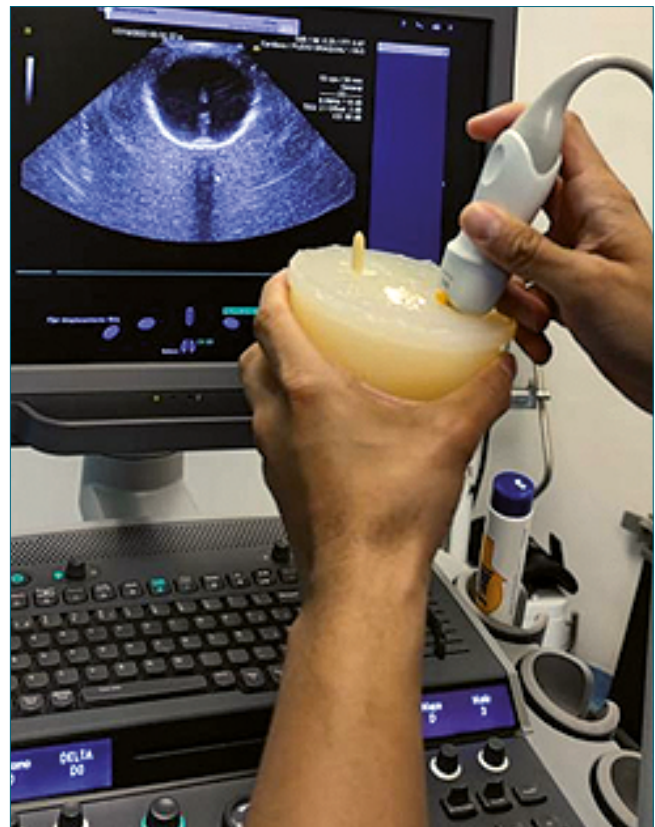


Figura 7.



Figura 8.





Figura 9.



Figura 10.



Figura 11.

En el caso de uso de la gelatina las recomendaciones serían las siguientes: 40 g de gelatina 2 litros de agua + dos cucharadas de metamicil, para la siguiente capa serían 40 g de gelatina 1 litro de agua + 1 cucharada de metamicil y por último 40 g de gelatina en 500-600 ml + ½ cucharada de metamicil[5].

4. Vierte la mezcla en el molde: Llena el molde con la mezcla del material preparado. Asegurate de eliminar las burbujas de aire atrapadas en el proceso, ya que pueden afectar la calidad de la imagen de ultrasonido.
5. Deja que el material se endurezca: Dependiendo del material utilizado, es posible que debas dejarlo reposar durante un período específico para adquirir la consistencia adecuada.

Pulmón: Espuma porosa de baja densidad (permite que las ondas ultrasónicas se dispersen y reflejen de manera similar que los pulmones); esponjas de cocina (Figura 4).

Derrame pericárdico: New-Flex; Látex (2 globos); cruz de



Figura 12. Modelo 3D de pulmón.

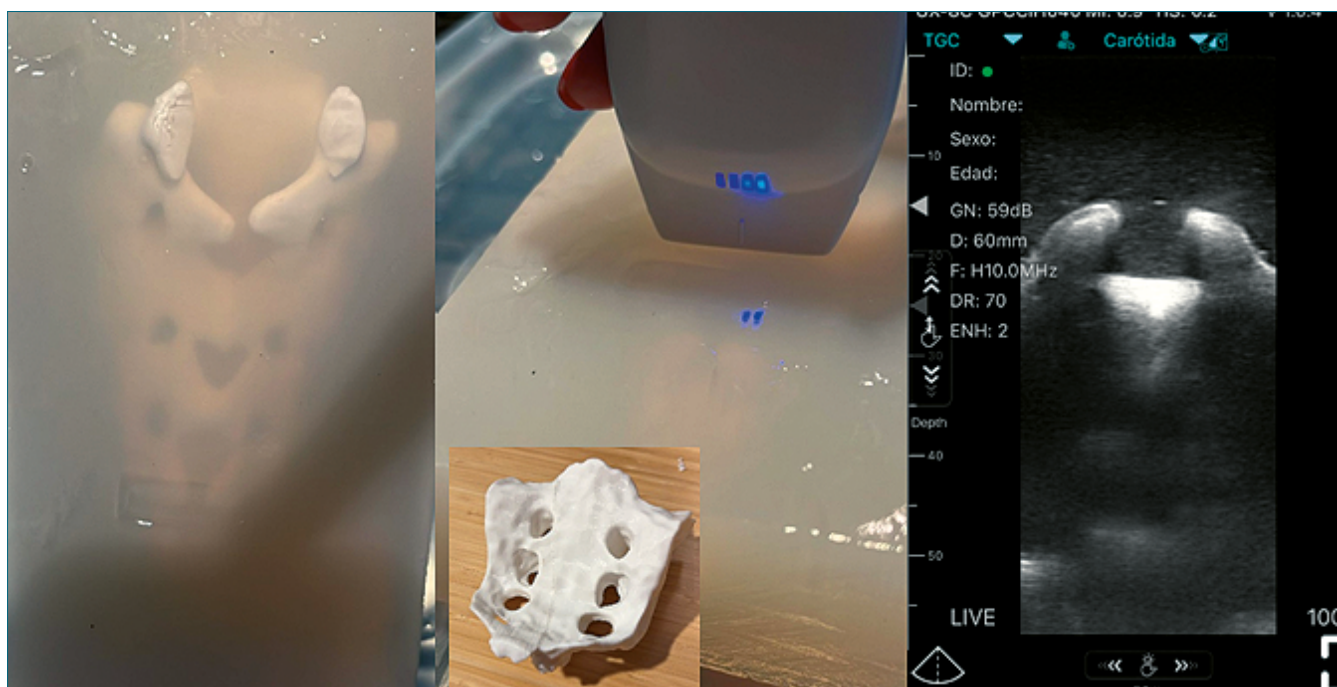


Figura 13. Modelo 3D de pulmón.

huesos (dos huesos pequeños amarrados entre ellos para formar una cruz); poner un globo dentro de otro, en el globo interno meter la cruz de huesos amarrada por un hilo que la mantenga "alineada". Llenar el globo con poco agua, amarrarlo pero que el hilo salga por la boquilla. Llenar el segundo globo con agua, la suficiente para el primer globo se deslice adecuadamente. La cantidad de agua será el grado de derrame pericárdico que quiera representar (Figuras 5, 6).

Nervio óptico: New-Flex; sonda urinaria con globo. Vaso de plástico (Figura 7).

Accesos vasculares: New-Flex; caucho o sondas de látex de diferentes diámetros para simular una vena y una arteria. Conectores, llaves de tres vías, venoclip y jeringas para simular el flujo arterial o venoso. Se puede poner colorante en la solución para diferenciar la vena de la arteria (Figura 8).



Figuras 15, 16, 17. Modelo 3 D del hiato sacro niño de 5 años.



Figura 14. Modelo 3D de pulmón.



Figura 18. Modelo de columna niño de 6 años / impresora 3d



Figura 19. Impresora 3D.

Dinámica: ¿Puedes identificar estos objetos?: fruta (moras, uvas, mandarinas por su rugosidad), verduras (champiñón, jitomate), huevo cocido, globos con agua, con aceitunas o moras adentro, gomitas de oso, gusanitos, cerezas y popotes. Todas estas estructuras se pueden acomodar en la gelatina en lugar

de New Flex (Figuras 9, 10, 11).

Modelos 3D: pulmón, sacro para bloqueo caudal y columna lumbar. Se obtienen imágenes de tomografía en formato DICOM y se entregan al diseñador en un formato STL, quien junta 300 imágenes en el programa y hace una representación tridimen-

sional de los órganos y estructuras seleccionados. Es importante cuidar la temperatura del material elegido ya que pueden deformarse las estructuras (Figuras 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19)[6].

## Referencias

1. Ericsson KA, Prietula MJ, Cokely ET. The making of an expert. *Harv Bus Rev.* 2007;85(7-8):114–21. PMID:17642130
2. Bloom BA, Gibbons RC. «Focused Assessment With Sonography for Trauma.» StatPearls, StatPearls Publishing, 5 Febrero 2023. [En línea]. Available: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29261902/>. [Último acceso: 3 junio 2023 2023].
3. Rao VV, DellaValle J, Gelin G, Day J. Mission POCUS in Haiti. *J Radiol Nurs.* 2023 Mar;42(1):77–84. <https://doi.org/10.1016/j.jradnu.2022.12.006> PMID:36742420
4. Guinot PG, Bahr PA, Andrei S, Popescu BA, Caruso V, Mertes PM, et al. Doppler study of portal vein and renal venous velocity predict the appropriate fluid response to diuretic in ICU: a prospective observational echocardiographic evaluation. *Crit Care.* 2022 Oct;26(1):305. <https://doi.org/10.1186/s13054-022-04180-0> PMID:36199091
5. Earle M, Portu G, DeVos E. Agar ultrasound phantoms for low-cost training without refrigeration. *Afr J Emerg Med.* 2016 Mar;6(1):18–23. <https://doi.org/10.1016/j.afjem.2015.09.003> PMID:30456059
6. Christie LB, Zheng W, Johnson W, Marecki EK, Heidrich J, Xia J, et al. Review of imaging test phantoms. *J Biomed Opt.* 2023 Aug;28(8):080903. <https://doi.org/10.1117/1.JBO.28.8.080903> PMID:37614568