

ELABORACIÓN DE FANTOMA PARA ENTRENAMIENTO EN BIOPSIA DE MAMA GUIADA POR ULTRASONIDO

ARTURO CORDERO G, VANESSA GOYO, LORETTA DI GIAMPIETRO, ROBERTO RAMÍREZ, CARLOS DE PACE

HOSPITAL RICARDO BAQUERO GONZÁLEZ, SERVICIO DE CIRUGÍA GENERAL

RESUMEN

OBJETIVO: El aprendizaje de maniobras intervencionistas requiere de la adquisición de técnicas y habilidades manuales en modelos antes de proceder a realizarlas en pacientes. Los fantasmas o simuladores acústicos disponibles en el mercado resultan costosos para la enseñanza y sufren deterioro que tras sucesivas prácticas, por lo cual terminan siendo descartados. El objetivo del trabajo fue evaluar las propiedades acústicas y factibilidad de la construcción y uso de un simulador acústico elaborado por los autores, para la enseñanza de las maniobras de punción a mano alzada guiada por ultrasonografía. **MÉTODO:** Se construyeron simuladores acústicos que fueron ofrecidos a 39 médicos de diferentes especialidades. Cada simulador estaba constituido de un medio comprendido por gelatina, conteniendo globos de agua, uvas, aceitunas y pasas que hicieron de nódulos que debían ser punzados. Al conjunto de médicos les fueron impartidos los conocimientos de la técnica de punción a mano alzada guiada por ultrasonografía, luego les fue entregado un simulador acústico. Concluida la experiencia respondieron una encuesta de satisfacción. **RESULTADOS:** La totalidad de los médicos identificaron el nódulo, coordinaron las habilidades manuales a la vez que seguía a la aguja haciendo la punción en el monitor del ecógrafo. **CONCLUSIONES:** El modelo acústico propuesto de fabricación artesanal reunió las condiciones acústicas y de ecogenicidad permitiendo el aprendizaje y el entrenamiento de la punción guiada por ultrasonografía.

PALABRAS CLAVE: Fantoma, simulador, acústico, punción guiada, ultrasonido.

SUMMARY

OBJECTIVE: The learning surgical procedure entails the acquisition of a technique and the manual skills in models before performing them on the patients. The phantoms or acoustic simulators available in the market are too expensive to be used for the teaching purposes and as they become deteriorated after the successive practices, they are discarded. The objective of this work was to evaluate the acoustic properties and the viability of an acoustic simulator made by the authors to be used in physician teaching of ultrasound guided puncture procedures. **METHOD:** Each of the simulators was made up of a gel medium which contained a small water balloon, the grapes, the olive, and raising that simulated the nodules to be punctured. These acoustic simulators were given to 39 physicians. The freehand ultrasound guided puncture technique was taught to the group of the physician and an acoustic simulator was handed to all of them. After the experience, they answered a simple questionnaire to evaluate the experience. **RESULTS:** The entire physician whom participated in the study identified the nodules on the ultrasound monitor and they coordinated the manual skills to guide the needle in order to perform the procedure. **CONCLUSION:** Our model met the acoustic and echogenic conditions necessary to be used for the training and let the physicians learning of the ultrasound guided puncture.

KEY WORDS: Phantom, acoustic, simulator, ultrasound, guided puncture.

Recibido: 12/02/2015 Revisado: 13/03/2015

Aceptado para publicación: 10/05/2015

Correspondencia: Dr. Arturo Cordero G. Hospital

Ricardo Baquero G. Sector Los Flores de Catia, calle el Yunque, Caracas, Venezuela. Tel: 041222929020.

E-mail: arturocorderoguzman@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Un fantoma es un aparato utilizado, para el calibrado de equipos de imagen y que contienen en su interior, elementos de características similares a los del organismo. Tuvieron sus orígenes en el entrenamiento en el diagnóstico radiológico y más tarde se trasladaron al campo de la ultrasonografía intervencionista. Se hallan conformados por una amplia variedad de materiales que por sus propiedades acústicas imitan la ecogenicidad de distintos tejidos. Los materiales más comúnmente utilizados son poliacrilamida, agar, geles, espuma de poliuretano, resinas epoxi y aceite vegetal y elementos comestibles ⁽¹⁾.

En el mercado existen una amplia variedad de simuladores acústicos (SA) diseñados para semejar la ecogenicidad hepática, biopsias guiadas de la glándula mamaria, monitoreo fetal, entrenamiento de intervencionismo e interpretación de superficie 3D. No obstante, con frecuencia es deseable tener la capacidad de adaptar las propiedades acústicas y configuraciones de los SA para aplicaciones específicas ^(2,3).

Con motivo de conferir realismo a los SA suelen emplearse distintas sustancias y elementos con el fin de provocar ecogenicidades y geometrías variadas, entre los que cuentan el grafito en polvo, harina, y fibra natural. También se utilizan vísceras, dedos de guantes quirúrgicos rellenos de líquidos y aire, tubos plásticos e incluso comestibles como, trozos de vegetales, frutas y legumbres ^(4,5).

Un SA con fines de entrenamiento en la ejecución de maniobras de punción guiada, debe reproducir la textura y resistencia del tejido, inhibir el movimiento lateral de la aguja, permitir la penetración del ultrasonido, facilitar la identificación y localización de objetos a

una cierta profundidad y tener correspondencia aproximada con la impedancia del sonido con respecto al tejido al cual está simulando ^(6,7). Los daños ocasionados por la inserción de la aguja deben ser fácilmente reparables.

La biopsia por aspiración con aguja fina guiada por ecografía es un método idóneo y eficiente para el diagnóstico y evaluación de nódulos mamarios, sin embargo la biopsia con aguja gruesa sigue siendo el *gold standard* para el diagnóstico de nódulos sospechosos.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar un modelo de fantoma artesanal con fines de ser utilizado como herramienta educativa para enseñar las maniobras de punción guiada por ultrasonografía.

MÉTODO

REALIZACIÓN DE FANTOMA

Se fabricaron simuladores acústicos mamarios para imitar la presencia de nódulos. Se preparó una mezcla a base de gelatina sin sabor, se vertió el contenido en un envase similar a la forma de los fantomas de mama industriales, agregándose globo de agua, uvas, aceitunas negras con hueso, y pasas que simulaban diversos nódulos susceptibles de punciones con aguja fina y gruesa. La preparación se dejó en reposo para que enfriara hasta gelificar.

DISEÑO DEL TALLER TEÓRICO PRÁCTICO DE PUNCIÓN Y BIOPSIA MAMARIA

Participaron 39 médicos cirujanos de diferentes especialidades. El grupo se hallaban tomando un curso extracurricular de ultrasonido mamario. Al grupo se le fue instruido sobre los aspectos teóricos prácticos de las punciones mamarias, se les asignó un modelo y los objetivos

de la maniobra a mano alzada.

ACTIVIDAD PRÁCTICA CON EL FANTOMA

En la actividad se emplearon dos ecógrafos *MINDRAY*, modelos DP50 y M5[®] y transductor lineal, multi-frecuencial de 8-10 Mhz, gel acústico y agujas 21 fr para punción con aguja fina y aguja de corte automática descartable de 14 fr para las biopsias. Los cursantes realizaron punción con aguja fina del quiste, representado por la bomba de agua y biopsia con corte de nódulos de baja mediana y alta sospecha representados por la uva, la aceituna y la pasa respectivamente. Para ello debieron: 1. Aplicar gel de ultrasonido. 2. Colocar gel transductor sobre la superficie del fantoma. 3. Explorar el fantoma e identificar y caracterizar los diferentes nódulos, así como clasificarlos dentro de la escala de BIRADS ecográfico. 4. Insertar la aguja dirigida hacia la lesión a través del plano de corte del ecógrafo a mano alzada para alcanzar y punzar los nódulos. Cada uno de los médicos identificó a la aguja en el interior del simulador y siguió el avance hacia el objetivo a punzar. Alcanzado el nódulo optaron por penetrar en distintos sitios del mismo.

RECOLECCIÓN DE DATOS

Concluida la actividad los cursantes llenaron una encuesta de satisfacción donde debían responder si el modelo era sencillo de manipular; si el objetivo a punzar era identificable; si en el elemento a punzar se diferenciaban distintas eco-estructuras; si se permitía la manipulación del transductor sobre el modelo; si se podía identificar a la aguja de punción durante el procedimiento; si existía semejanza de resistencia con tejidos blandos; si se podía seleccionar un sitio a punzar en el elemento objetivo; y si el operador podía guiarse con el ecosonograma a la vez que realizaba la maniobra de punción. Cada respuesta respondida por SI o NO se cuantificó

como unidad y se introdujo para estadística descriptiva.

RESULTADOS

La utilización de gelatina para fantomas de mama no se encontró en la literatura nacional. Si bien los fantomas fueron empleados por única vez, fueron utilizados en forma reiterada hasta tanto cada cursante pudo culminar los objetivos propuestos. Durante las actividades la superficie de los SA sufrió leves erosiones y alteraciones por el accionar del transductor y las aguja de biopsia y punción.

El ultrasonido mostró que la fase constituida por la gelatina poseía propiedades hipo-ecoicas, las lesiones representadas por la bomba de agua, mostró propiedades anecoicas, la uva y las olivas presentaron imágenes eco-mixtas con identificación de las semillas hiperecogénicas con atenuación sónica posterior.

Las ventajas que aporta este modelo son diversas, desde su fácil reproducción, reutilización, durabilidad, forma anatómica, interfaz ecográfica apropiada pero principalmente su relación costo beneficio cuando se le compara con modelos industriales similares.

Los cursantes consideraron de forma unánime que manipularon los modelos sin dificultades, maniobraron libremente el transductor sobre la superficie, identificaron a la aguja penetrando al SA y cumplieron con el objetivo de coordinar la maniobra de punción a la vez que hacían el seguimiento de la aguja en tiempo real.

En el 97,43 % de las veces identificaron al objeto motivo de punción, diferenciaron la eco-estructura del objetivo y pudieron seleccionar el sitio de la neoplasia a punzar en un 92,3 %. En el 53,84 % de los casos los estudiantes no hallaron semejanzas en la resistencia que ofreció la gelatina respecto a tejidos blandos. Estos resultados se reflejan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Resultados de las encuestas realizadas a los cursantes, luego de la práctica de punción.

	SI %	NO %
Modelos fáciles de manipular	100 (39)	0
Objetivo a punzar identificable	97,43(38)	2,57
Identificación de distintas eco estructuras en un elemento	97,43(38)	2,57
Libre manipulación del transductor por la superficie del modelo	100 (39)	0
Identificación de la aguja penetrando al simulador y al objetivo	100 (39)	0
Semejanza de resistencia con tejidos blandos	53,84(21)	46,16
Factibilidad de seleccionar el sitio de punción	92,3 (36)	3
El operador pudo guiarse en tiempo real mediante el ecosonograma mientras realizaba la punción	100 (39)	0

DISCUSIÓN

La consistencia que adquiere la mezcla permite ser desmoldado y realizar las exploraciones y punciones desde diversos ángulos. Esta posibilidad le confiere versatilidad y durabilidad de uso al simulador.

La reiterada aplicación del transductor sobre la superficie de los SA y el uso reiterativo de las agujas de punción y de biopsia, ocasionó deterioro leve que se subsanó agregándole el gel de ultrasonido ⁽⁵⁾. La gelatina es económica y se encuentra disponible en el mercado. El simulador fabricado permitió realizar maniobras de forma análoga a la realidad, tales como seguir el desplazamiento de la aguja en dirección al nódulo a la vez que este se mantenía identificado. También permitió múltiples rutas de accesos a la lesión propuesta y no limitada a un solo plano como sucede con otros modelos y técnicas. La gelatina posee densidad 1 060 kg/m³ cercana a los tejidos blandos y es el elemento que mejor representa las propiedades de los músculos.

A pesar de esta condición el 46,16 % de los estudiantes no hallaron similitudes en la resistencia que oponía la gelatina como sucede con los tejidos blandos. La observación de los cursantes puede ser atribuida a la falta de

experiencia para comparar similitudes entre la resistencia que ofrecerían tejidos blandos en relación a la gelatina. Las diferencias de eco-estructura de los nódulos en relación al medio donde se encontraba contribuyeron con el ejercicio en adquirir habilidades para identificar distintas eco-estructuras y seleccionar distintos sitios para ser muestreados tal como se requiere en procedimientos intervencionistas de biopsias.

El modelo permitió ejecutar los procedimientos de punción guiada integrando los tiempos del procedimiento. Los cursantes tuvieron oportunidad de identificar el objetivo en el monitor, a la aguja penetrando en la gelatina, establecer las ecogenicidades y a la vez coordinar las habilidades manuales de punción con el sentido de la vista. Los estudiantes tuvieron la oportunidad de realizar las maniobras hasta completar la técnica tanta veces como lo requirieron. De esta forma los SA permitieron cumplir la condición de repetición que requiere el aprendizaje. Las propiedades acústicas de los simuladores propuestos mostraron ser apropiados para la enseñanza de la técnica de punción guiada con ultrasonografía en el grado y contribuyeron en la adquisición de habilidades psicomotoras. El modelo informado puede ser modificado a requerimientos de los cursantes, alterando la

constitución de la gelatina para generar otras y distintas ecogenicidades, incluir distintos elementos.

El uso de un modelo artesanal a base de gelatina, es una forma fácil y económica de obtener un simulador acústico que resulta de gran utilidad para la enseñanza de la realización de biopsias y punciones de mama guiada con ultrasonido ⁽⁶⁾.

REFERENCIAS

1. Larrison M, DiBona A, Hogg DE. Low cost phantom for stereotactic breast biopsy training. *AJR Am J Roentgenol.* 2006;187(4):972-974.
2. Harvey JA, Morgan RE, Hamer MM, DeAngelis GA, Omarv RA. Evaluation of a turkey breast phantom for teaching free hand, US-guided core needle breast biopsy. *Acad Radiol.* 1997;8:565-569.
3. Sellier KG, Kneubuehl BP. *Wound Ballistics and the Scientific Background.* Elsevier, Amsterdam, Holland; 1994.
4. Silver B, Metzger TS, Matalon TA. A simple phantom for learning needle placement for sonographically guided biopsy. *AJR Am J Roentgenol.* 1990;154(4):847-848.
5. Sheppard J, Duck FA. Ultrasonic tissue-equivalent materials using inorganic gel mixtures. *Br J Radiol.* 1982;55(657):667-669.
6. McNamara MP Jr, McNamara ME. Preparation of a homemade ultrasound biopsy phantom. *J Clin Ultrasound.* 1989;17(6):456-458.
7. Carciaro S, Musio S, Demitri C, Casciaro E, Demitri C, Sannino A. Full experimental modelling of a liver tissue mimicking phantom for medical ultrasound studies employing different hydrogels. *J Mater Sci Mater Med.* 2009;20(4):983-989.