

de un simulador acústico artesanal para la enseñanza de la técnica de biopsia guiada por ultrasonografía

Vet. Arg. ? Vol. XXXI ? Nº 309 ? Enero 2014.

Audisio 1, S.A.; Vaquero 1, P.; Torres 2, P.; Verna 1, E.; Ocampo 1, L.

Resumen

El aprendizaje de maniobras intervencionistas requiere de la adquisición de técnicas y habilidades manuales en modelos antes de proceder a realizarlas en pacientes. Los simuladores acústicos (SA) disponibles en el mercado resultan costosos para la enseñanza y sufren deterioro que tras sucesivas prácticas terminan siendo descartados debido a los daños que reciben. El objetivo del trabajo fue evaluar las propiedades acústicas y factibilidad de uso en el grado de un simulador acústico elaborado por los autores en la enseñanza de las maniobras de punción a mano alzada guiada por ultrasonografía. Se construyeron simuladores acústicos que fueron ofrecidos a 13 estudiantes avanzados de la carrera de medicina veterinaria. Cada simulador estaba constituido de un medio comprendido por gelatina conteniendo un huevo cocido que ofició de "neoplasia" que debía ser punzada. Al conjunto de los estudiantes les fueron impartidos los conocimientos de la técnica de punción a mano alzada guiada por ultrasonografía, luego a cada uno les fue entregado un SA. Concluida la experiencia respondieron una encuesta de satisfacción. La totalidad de los estudiantes identificaron la neoplasia, coordinaron las habilidades manuales a la vez que seguía a la aguja haciendo la punción en el monitor del ecógrafo. El modelo acústico propuesto de fabricación artesanal reunió condiciones acústicas y de ecogenicidad permitiendo el aprendizaje y entrenamiento de la punción guiada con ultrasonografía.

Palabras clave: simulador acústico, neoplasia, punción guiada, ecografía.

Use of an acoustic simulator for teaching ultrasound guided biopsy in the grade.

Summary.

Learning surgical procedures entails the acquisition of techniques and manual skills in models before performing them on patients. Acoustic simulators (AS) available in the market are too expensive to be used for teaching purposes and as they become deteriorated after successive practices, they are discarded. The aim of this work

was to evaluate the acoustic properties and viability of an acoustic simulator made by the authors to be used in undergraduate teaching of ultrasound-guided centesis procedures. Each simulator was made up of a gel medium which contained a boiled egg that simulated the neoplasia to be punctured. These acoustic simulators were given to 13 advanced students of Veterinary Medicine. The freehand ultrasound-guided centesis technique was taught to the group of students and an AS was handed to each one of them. After the experience, they answered a questionnaire to evaluate the experience. All the students identified the neoplasia on the ultrasound monitor and coordinated the manual skills to guide the needle in order to perform the procedure. Our model met the acoustic and ecogenic conditions necessary to be used for the training and learning of ultrasound-guided centesis.

Key words: *acoustic simulator, neoplasia, punción guiada, ecography.*

1Cátedra Técnica y Patología Quirúrgica, FCV-UNLPam. Calle 5 y 116, General Pico, La Pampa. E-mail: s_a_audisio@yahoo.com

Introducción.

Los simuladores acústicos (SA) son dispositivos que sustituyen uno o más tejidos por su semejanza acústicas. 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 empleados son poliacrilamida (Takegami, *et al.*, 2004), agar (Silver *et al.*, 1990), geles (Sheppard, *et al.*, 1982), espuma de poliuretano (Ophir, 1984), resinas epoxi y aceite vegetal (Ophir, 1984) y elementos comestibles como el tofu (Wu, 2001) y huevo cocido (Takegami *et al.*, 2004).

El mercado ofrece una amplia variedad de SA diseñados para semejar la ecogenicidad del hígado, biopsias guiadas de la glándula mamaria, monitoreo fetal, entrenamiento de intervención e interpretación de superficie 3D (Paliwal *et al.*, 1998; Tanyi *et al.*, 2007; Havre *et al.*, 2008; Dieckman *et al.*, 2009, Wan *et al.*, 2010). No obstante, con frecuencia es deseable tener la capacidad de adaptar las propiedades acústicas y configuraciones de los SA para aplicaciones específicas. Por esa razón los SA suelen construirse para cumplir con funciones específicas o bien para reducir los costos (Burlew *et al.*, 1980; Nicholson y Crofton, 1997; Wu, 2001; Sorbia *et al.*, 2003; Takegami *et al.*, 2004; Carciaro *et al.*, 2009).

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 (Burlew *et al.*, 1980), harina (McNamara y McNamara, 1989), y maicena (Rubin *et al.*, 1991). También se utilizan vísceras

(Carciaro *et al.*, 2009), dedos de guantes quirúrgicos rellenos de líquidos y aire, tubos plásticos e incluso comestibles como fideos, trozos de vegetales y legumbres (Sorbia *et al.*, 2003) sumergidos en hidrogeles.

Un SA con fines de entrenamiento en la ejecución de maniobras de punción guiada debe reproducir la textura y resistencia del tejido e inhibir el movimiento lateral de la aguja, permitir la penetración del ultrasonido, facilitar la identificación y localización de objetos a una profundidad aproximada de 10 cm y tener correspondencia aproximada con la velocidad del sonido y los daños ocasionados ??por la inserción de la aguja deben ser fácilmente reparables (Nicholson y Crofton, 1997).

La biopsia por aspiración con aguja fina guiada por ecografía es un método idóneo y eficiente para el diagnóstico y evaluación de neoplasias malignas (Ballegeer *et al.*, 2012; Da Costa *et al.*, 2008; Stefanello *et al.*, 2009; Watson *et al.*, 2011).

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

Materiales y Métodos.

Simulador acústico.

Se fabricaron simuladores acústicos para imitar la presencia de una neoplasia en sitio anatómico indefinido. El medio donde se hallaba la neoplasia fue simulado con gelatina. La gelatina utilizada fue del tipo comestible sin sabor. Se preparó una mezcla al 10% p/v empleando agua entre 7 y 10° C. El agua de la solución contenía formol al 2% con el fin de prevenir la proliferación de bacterias. Luego de un período de hidratación de 2 horas la mezcla se calentó a 40°C hasta que la gelatina se disolvió completamente (Fackler, 1988). La solución se vertió en moldes de 750 mL que contenía un huevo cocido y sin cáscara que simuló una neoplasia motivo de la centesis. La preparación se dejó en reposo para que enfriara hasta gelificar.

Grupo de estudiantes.

Participaron 13 estudiantes avanzados de la carrera de ciencias veterinarias que cursan sus estudios en la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Pampa y que habían terminado de cursar el 6to año de la carrera. El grupo de estudiantes se hallaban tomando un curso extracurricular de oncología mamaria en la perra. A cada estudiante le fue asignado un SA y le fue indicada la actividad y los objetivos de la maniobra a mano alzada (Audisio *et al.*, 2012).

Actividad con el simulador acústico.

En la actividad se empleó un ecógrafo Kaixin 5500 (Vet®, China) transductor microconvexo de 5 Mhz, gel acústico y agujas con trócar de 13 y 17 cms de

longitud. Los estudiantes realizaron biopsia por punción de la neoplasia. Para ello debieron: 1) aplicar gel de acople; 2) colocar gel transductor sobre la superficie del SA; 3) explorar el SA e identificar a la "neoplasia"; 4) insertar la aguja dirigida hacia la lesión a través del plano de corte del ecógrafo a mano alzada para alcanzar y punzar a la neoplasia. Cada uno de los estudiantes identificó a la guja en el interior del SA y siguió el avance hacia el objetivo a punzar. Alcanzada la neoplasia optaron por penetrar en distintos sitios de la misma.

Recolección de información.

Concluida la actividad los estudiantes confeccionaron 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 ecoestructuras; 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 sonograma a la vez que realizaba la maniobra de punción. Cada respuesta respondida por SI o NO se cuantificó como unidad y se introdujo en el software Infostat (UNC, Córdoba, Argentina) para realizar estadística descriptiva.

Resultados.

Si bien los SA fueron empleados por única vez, fueron utilizados en forma reiterada hasta tanto cada estudiante pudo cumplimentar los objetivos propuestos. Durante las actividades la superficie de los SA sufrió erosiones y alteraciones por el accionar del transductor. Los estudiantes pudieron optar por efectuar la actividad con el simulador en el molde.

El ultrasonograma mostró que la fase constituida por la gelatina poseía propiedades anecoicas en tanto el huevo cocido se identificó por su geometría y aspecto ecográfico. La superficie externa estaba conformada por una línea hiperecoica en tanto la clara cocida era anecoica y el centro, correspondiente a la yema, poseía ecogenicidad homogénea (Figura N° 1).

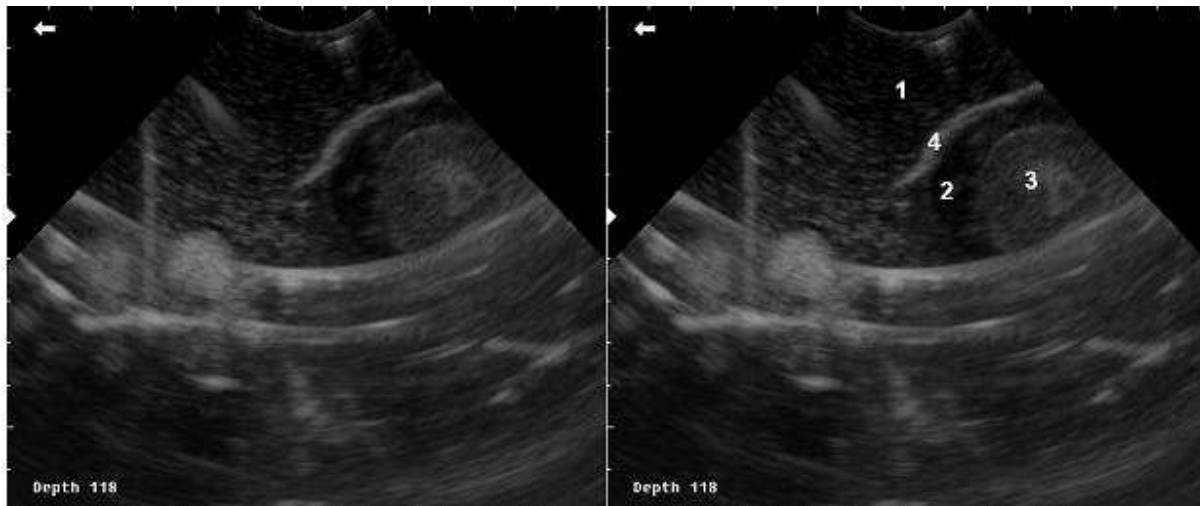


Figura N° 1. Sonograma del simulador acústico. La imagen de la izquierda muestra la imagen que caracterizó al simulador, en el sector derecho se aprecia el huevo cocido simulando una neoplasia. A la derecha se indican las referencias: 1) gelatina; 2) clara; 3) yema; 4) superficie del huevo.

Los estudiantes 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 (Figura N° 2).



Figura N° 2. Ultrasonografía mostrando la punción de la "neoplasia" 1) aguja; 2) superficie del huevo cocido; 3) clara; 4) yema.

En el 92,3% de las veces identificaron al objeto motivo de punción, diferenciaron la ecoestructura del objetivo y pudieron seleccionar el sitio de la neoplasia a punzar. En el 53,84% de los casos los estudiantes no hallaron semejanzas en la resistencia que ofreció la gelatina respecto a tejidos blandos (Tabla N° 1).

Tabla N° 1		
Resumen de las encuestas de satisfacción confeccionadas luego de realizar las experiencias		
	SI	NO
Los modelos eran sencillos de manipular	13 (100%)	0
El objetivo a punzar era identificable	12 (92,3%)	1
En el elemento a punzar se diferenciaban distintas ecoestructuras	12 (92,3%)	1
Manipulación libremente del transductor sobre la superficie del modelo	13 (100%)	0
Identificación de la aguja de punción penetrando al simulador y objetivo	13 (100%)	0
Semejanza de resistencia con tejidos blandos	7 (53,84%)	4
Factibilidad de seleccionar el sitio a punzar	12 (92,3%)	1
El operador pudo guiarse en tiempo real mediante el sonograma a la vez que realizaba la punción	13 (100%)	0

Discusión.

La concentración de gelatina empleada equivale a 4 veces la recomendada para las preparaciones culinarias. La consistencia que adquiere el gel 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 ocasionó deterioro que se subsanó con el agregado de gel de conducción.

La gelatina es económica y se encuentra disponible en el mercado. Los bajos costos no influyen al momento de resolver si el SA debe ser rechazado. La adición de formol contribuyó a la preservación en heladera a 4°C por varios días hasta que fueron empleados.

El simulador fabricado permitió realizar maniobras de forma análoga a la realidad (Sheafor *et al.*, 1998) tales como seguir el desplazamiento de la aguja en dirección a la neoplasia a la vez que ésta se mantenía identificada. También permitió múltiples rutas de accesos a la lesión propuesta y no limitada a un solo plano como sucede con otros modelos y técnicas utilizadas por otros autores (Gupta, 2006).

Cuando se perdía la visualización de la aguja ésta se volvía a observar de la misma manera que informó Del Cura y Zabala (2010a, 2010b) realizando movimientos rápidos de vaivén hacia adentro y afuera para colaborar a identificar el extremo de la aguja.

La gelatina posee densidad 1060 kg/m³ cercana a los tejidos blandos (Sellier y

Kneubuehl, 1994) y es el elemento que mejor representa las propiedades de los músculos (Fackler, 1988). 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 estudiantes 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 la ecoestructura de la "neoplasia" en relación al medio donde se encontraba incluida y entre la clara y yema cocidas contribuyeron con el ejercicio en adquirir habilidades para identificar distintas ecoestructuras 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 estudiantes 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 (Zabala *et al.*, (2000).

Conclusión.

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 del estudiante alterando la constitución de la gelatina para generar otras y distintas ecogenicidades, incluir distintos elementos e incluso vísceras con distintos fines.

Bibliografía.

1. Audisio, S.; Vaquero, P.; Torres, P.; Verna, E. 2012. Bases prácticas para la cirugía del abdomen canino. EdUNLPam, Santa Rosa, La Pampa, Argentina.
2. Ballegeer, E.A.; Forrest, I.J.; Dickinson, R.M.; Schutten, M.M.; Delaney, F.A.; Young, K.M. 2007. Correlation of ultrasonographic appearance of lesions and cytologic and histologic diagnoses in splenic aspirates from dogs and cats: 32 cases (2002-2005). J. Am. Vet. Med. Assoc.; 230:690-696.
3. Burlew, M.M.; Madsen, E.L.; Zagzebski, J.A. Banjavic.; R.A.; Sun, A. 1980. A new ultrasound tissue-equivalent material. Radiol.; 134:517-520.
4. Carciaro, S.; Musio, S.; Demitri, C. 2009. Full experimental modelling of a liver tissue mimicking phantom for medical ultrasound studies employing different hydrogels. J. Mater. Sci.; 20:983-989.
5. Da Costa, R.C.; Parent, J.M.; Dobson, H.; Ruotsalo, K.; Holmberg, D.; Duque, M.C.; Poma, R. 2008. Ultrasound-guided fine needle aspiration in the diagnosis of peripheral nerve sheath tumors in 4 dogs. Can

Vet J.; 49:77?81.
6. Del Cura, J.L.; Zabala, R. 2010. Procedimientos percutáneos con control de imagen. Aspectos técnicos. En: Del Cura, J.L.; Pedraza, S.; Gayete, A., editores. Radiología Esencial. Ed Panamericana; Madrid, España. 1419?28.
7. Del Cura, J.L.; Zabala, R.; Corta, I. 2010. Intervencionismo guiado por ecografía: lo que todo radiólogo debe conocer. Radiología; 52:198?207
8. Diekmann, F.; Meyer, H.; Diekmann, S.; Puong, S.; Muller, S.; Bick, U.; Rogalla, P. 2009. Thick slices from tomosynthesis data sets: phantom study for the evaluation of different algorithms. J. Digit Imaging; 22:519?526.
9. Fackler, M. L.; Malinowski, J. A. 1988. Ordnance Gelatin for Ballistic Studies. Am. J. Forensic Med Path.; 9:218-219.
10. Gupta, S. 2006. Role of image-guided percutaneous needle biopsy in cancer staging. Semin Roentgenol; 41:78-90.
11. Havre, R.F.; Elde, E.; Gilja, O.H.; Ødegaard, S.; Eide, G.E.; Matre, K.; Nesje, L.B. 2008. Freehand real-time elastography: impact of scanning parameters on image quality and in vitro intra- and interobserver validations. Ultras. Med. Biol.; 34:1638?1650.
12. Kwon, J.; Subhash, G. 2010. Compressive strain rate sensitivity of ballistic gelatin J Biomechanics; 43:420?425.
13. McNamara, M.P.; McNamara, M.E. 1989. Preparation of a homemade ultrasound biopsy phantom. J. Clin. Ultrasound; 17:456-458.
14. Nicholson, R.A.; Crofton, M. 1997. Training phantom for ultrasound guided biopsy. Br. J. Radiol.; 70:192?194.
15. Ophir, J. 1984. Ultrasound phantom material. Br. J. Radiol.; 55:156-157.
16. Paliwal, B.R.; Ritter, M.A.; McNutt, T.R.; Mackie, T.R.; Thomadsen, B.R.; Purdy, J.A.; Kinsella, T.J. 1998. A solid water pelvic and prostate phantom for imaging, volume rendering, treatment planning, and dosimetry for an RTOG multi-institutional, 3-D dose escalation study. Radiation Onc.; 42:205-211.
17. Rubin, J.L.; Adler, R.S.; Bude, R.O.; Fowlkes, J.B.; Carson, P.L. 1991. Clean and dirty shadowing at US: a reappraisal. Radiology 181:231-236.
18. Sheafor, D.H.; Paulson, E.K.; Simmons, C.M.; DeLong, D.M.; Nelson, R.C. 1998. Abdominal percutaneous interventional procedures: Comparison of CT and US guidance. Radiology; 207:705-10.
19. Sheppard, J.; Duck, F.A. 1982. Ultrasonic tissue-equivalent materials using inorganic gel mixtures. Br. J. Radiol.; 55:667-669.
20. Sellier, K.G.; Kneubuehl, B.P. 1994. Wound Ballistics and the Scientific Background; Elsevier, Amsterdam, Holland.
21. Silver, B.; Metzger, T.S.; Matalon, T.A. 1990. A simple phantom for learning needle placement for sonographically guided biopsy. AJR Am J Roentgenol.; 154:847?848.
22. Sorbia, D.; Vazquez-Sequeirosa, E.; Wiersemaa, M.J. 2003. A simple phantom for learning EUS-guided FNA. Gastrointestinal Endoscopy; 57:580?583.
23. Stefanello, D.; Valenti, P.; Faverzani, S.; Bronzo, V.; Fiorbianco, V.; Pinto da Cunha, N.; Romussi, S.; Cantatore, M.; Caniatti, M. 2009. Ultrasound-Guided Cytology of Spleen and Liver: A Prognostic Tool in Canine Cutaneous Mast Cell Tumor. J. Vet. Int. Med. 23:1051?1057

- | |
|---|
| 24. Takegami, K.; Kaneko, Y.; Watanabe, T.; Maruyama, T.; Matsumoto, Y.; Nagawa, H. 2004. Polyacrylamide gel containing egg white as new model for irradiation experiments using focused ultrasound. <i>Ultrasound Med Biol.</i> ; 30:1419?1422. |
| 25. Tanyi, J.A.; Fuss, M.; Varchena, V.; Lancaster, J.L.; Salter, B.J.; 2007. Phantom investigation of 3D motion-dependent volume aliasing during CT simulation for radiation therapy planning. <i>Radiation Onc.</i> ; 2:1-15 |
| 26. Wan, W.; Dalong, L.; Ebbini, E.S. 2010. Imaging vascular mechanics using ultrasound: phantom and in vivo results. <i>Biomedical Imaging: From Nano to Macro, IEEE International Symposium</i> ; 14-17 April 2010; p.980-983 |
| 27. Watson, A.T.; Pennick, D.; Knoll, J.S.; Keating, J.H.; Sutherland-Smith, H.; 2011. Safety and correlation of test results of combined ultrasound-guided fine-needle aspiration and needle core biopsy of the canine spleen. <i>Vet. Radiol. Ultrasound</i> ; 52:317?322. |
| 28. Wu, J. 2001. Tofu as a tissue-mimicking material. <i>Ultrasound Med Biol.</i> ; 27:1297?1300. |
| 29. Zabala, A.; Alsina, P.; Bantulà, J.; Carranza, M.; Dilmé, D.; Forrellad, M.; Gratacós, R.; Noguerol, A.; Oliver, M.; Oró, I.; Pérez, P.; Ríos, J. 2000. <i>Cómo trabajar los contenidos procedimentales en el aula Colección</i> ISBN 8478272321, Universidad de Barcelona y GRAO de IRIF, SL; Barcelona, España. |

