

Utilidad de un modelo para el entrenamiento del ultrasonido endoscópico radial y lineal

Utility of a model for the training of endoscopic ultrasound

Martín Alonso Gómez, MD,¹

RESUMEN

El ultrasonido endoscópico (USE) es una técnica que cada día se utiliza más, pero sólo es practicada por menos del 1% de los gastroenterólogos en Colombia. Entre varios factores están la falta de centros de entrenamiento, la larga curva de aprendizaje y las complicaciones asociadas a estos procedimientos. Los modelos han sido utilizados para el aprendizaje del USE pero los que están disponibles son muy costosos y requieren una alta tecnología para su realización, la cual no es disponible en todos los centros; por esto, diseñamos un modelo económico, fácil de realizar y muy útil para el aprendizaje del USE.

Objetivo: creación de un modelo que permita la enseñanza del ultrasonido endoscópico radial, lineal y la mucosectomía.

Materiales y métodos: para la creación del modelo utilizamos los siguientes materiales: recipiente plástico de 5 litros, un estómago de cerdo, 400 gr de gelatina, 2 litros de agua, guantes de látex #2, arvejas #4, zanahorias #1, uvas #4. Costo total de los elementos es \$10.000, aproximadamente 5 dólares. Se colocan los 400gr de la gelatina en el recipiente plástico y luego se vierte un litro de agua caliente se disuelve y se agrega un litro de agua fría, cuando la mezcla se este solidificando, se le agrega el estómago en el centro y alrededor de este los diferentes blancos.

Resultados: la jornada de enseñanza comienza con la ecoendoscopia radial, se introduce el equipo en el estómago y se inicia el aprendizaje de las 5 capas de la pared gástrica, se aprende a diferenciar cómo se observa una lesión que está dentro de la pared o que es extrínseca. Posteriormente se procede a identificar los blancos que están alrededor del estómago, aprendiendo a diferenciar estructuras hipoeoicas, de hiperecoicas. Luego se introduce el equipo lineal aprendiendo a realizar la punción y cómo se pueden obtener muestras o líquidos de los blancos que están alrededor del estómago.

Conclusión: este nuevo modelo es muy útil en la enseñanza del ultrasonido endoscópico radial y lineal. Se puede elaborar a un muy bajo costo y con elementos muy sencillos que permiten su realización en cualquier servicio de endoscopia del mundo.

Palabras clave:

USE radial, lineal, modelos, educación.

SUMMARY

The endoscopic ultrasound is a technique that is being used more every day; unfortunately it is performed by less than 1% of the gastroenterologists in Colombia. Among several factors that could explain this, are: the lack of training centers, the long learning curve and the complications associated to these procedures. The training models have been very useful in the learning process of mucosectomy and endoscopic ultrasound. Nevertheless, the models described so far are expensive and require a high technology resource, which is usually not available in the training centers. For these reasons we have created an inexpensive model, easy to make and very useful to learn EUS.

Objective: To create a model that allows the teaching and learning of the radial and linear endoscopic ultrasound.

Materials and methods: The following materials are necessary to build up the model: Plastic recipient of 5 liters, a pig stomach, 400 gr of jelly, 2 liters of water, latex gloves #2, peas #4, carrots #1, grapes #4. The total cost of the elements is approximately 5 dollars. The 400gr of jelly are placed in the plastic recipient and then a liter of cold water is poured in it until the jelly dissolves completely, then a liter of hot (pre-boiled water) is added and when it is getting solidified, the stomach is placed in the center of the recipient and around it the other elements.

Results: The first day begins with the radial endosonography; the equipment is introduced in the stomach and the goal for the first class is to learn the 5 layers of the gastric wall, then the student learns how to differentiate a lesion that is inside the wall from an extrinsic one. The next step is to identify the targets around the stomach, learning how to differentiate hypoechoic from hyperechoic structures. Then the linear equipment is introduced, learning how to take biopsies.

Conclusion: This new model is very useful in the learning process of the radial and linear endoscopic ultrasound. It can be made at a very low cost and with very simple elements, in a home made setting that allows its utility at any service of endoscopy in the world.

Key words:

Model, radial endosonography, linear endoscopic ultrasound

¹ Unidad de Gastroenterología, Departamento de Medicina Interna Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia

Fecha recibido: 10-03-07 / Fecha aceptado: 08-05-07

El ultrasonido endoscópico y la mucosectomía son dos técnicas que cada día se utilizan más, sin embargo son practicadas por menos del 1% de los gastroenterólogos tanto en Colombia como en el mundo (1). Varios factores son responsables de esto, entre ellos la falta de centros de entrenamiento en estas técnicas, una larga curva de aprendizaje y las complicaciones asociadas a estos procedimientos (perforación, sangrado, infección, entre otros) (2-4).

Por otro lado, el ejercicio actual de la medicina nos enfrenta a tres grandes retos: el primero y más importante es ofrecer el mejor servicio al paciente, el segundo la necesidad de tener programas de entrenamiento de alta calidad, y el tercero ofrecer a los residentes un adecuado aprendizaje de las diferentes técnicas sin poner en riesgo la seguridad del paciente y la responsabilidad médico-legal que esto implica. Por lo tanto, el entrenamiento de los especialistas en gastroenterología y endoscopia debería incluir en su primera fase la utilización de modelos de aprendizaje, para que mediante una práctica supervisada se alcancen ciertas habilidades antes de la intervención en el paciente, evitando así las complicaciones que pudieran surgir durante el proceso de entrenamiento (5).

Los modelos o simuladores se han utilizado para el aprendizaje de diferentes tipos de técnicas endoscópicas y también son útiles para la enseñanza del ultrasonido endoscópico; entre los modelos descritos se encuentran los siguientes:

1. **Modelo Fanton:** Olympus desarrolló este modelo que consta de una caja (de 50 cm de longitud) con un orificio en el centro para simular un esófago y múltiples blancos alrededor para practicar la ecoendoscopia con punción (6) (figura 1).
2. **Modelo Erlanger:** este modelo se había utilizado en el pasado para múltiples procedimientos endoscópicos, pero recientemente se modificó para el entrenamiento en ultrasonido endoscópico. Consiste en un modelo de cerdo no vivo que se coloca en una silicona especial y alrededor del mismo se colocan diferentes blancos (7) (figura 2).
3. **Modelos en computador:** existen múltiples modelos y simuladores en computador, el más reciente es el USE Mentor (Simbionix, Israel), el cual da una imagen en tiempo real de la anatomía humana y sirve para el entrenamiento del USE radial y lineal (8) (figura 3).

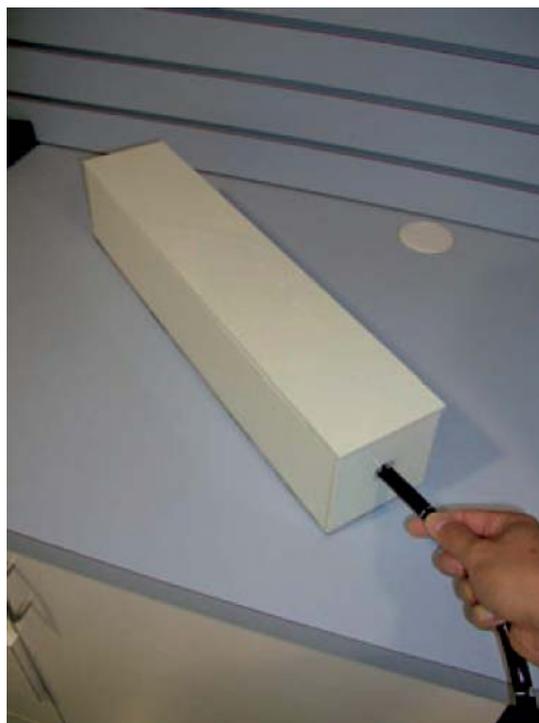


Figura 1. Este modelo permite la práctica de la punción guiada por USE.

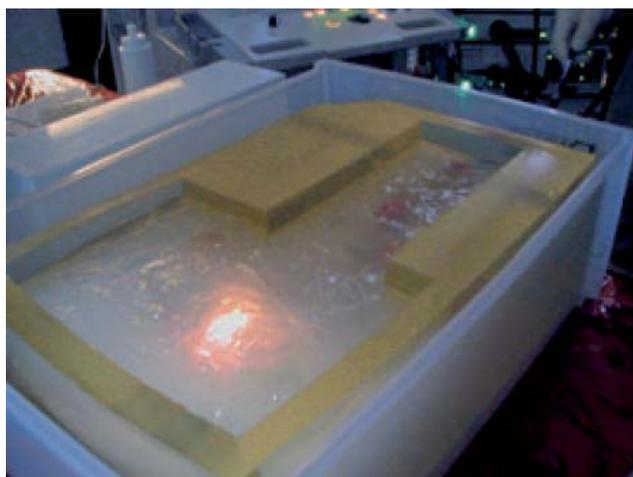


Figura 2. Este es uno de los modelos más populares y permite no sólo la práctica del USE sino de la endoscopia terapéutica.



Figura 3. Estas imágenes son del modelo por computador Symbionix que permite aprender USE en un simulador.

4. **Modelos vivos:** el cerdo es el animal más popular en los talleres de entrenamiento para ultrasonido debido a las similitudes de su anatomía con la del humano, especialmente en el área del páncreas, riñón y tronco celiaco. Sin embargo, pueden presentarse problemas éticos, de costos, y de disponibilidad para su uso en la práctica (9).

La mayoría de estos modelos están disponibles en el mercado y se requiere una capacitación previa para aprender a manipularlos y enseñar con ellos, además la mayoría son muy costosos y requieren una alta tecnología para su implementación, haciéndolos inalcanzables en nuestro medio (10).

Como podemos ver, estos modelos son indispensables para la educación no sólo de los gastroenterólogos que quieren empezar a estudiar USE sino de los que ya tienen algún entrenamiento. Por otro lado, si tenemos en cuenta que cada día se abren más centros de ultrasonido en nuestro país es importante que los especialistas se encuentren en constante entrenamiento hasta alcanzar su curva de aprendizaje, por lo cual estos modelos pueden ser muy útiles, para “mantenerse en forma”. Por todos estos motivos es que en la unidad de gastroenterología de la Universidad Nacional diseñamos un nuevo modelo económico, fácil de realizar y muy útil para el aprendizaje del USE.

Objetivo: diseño de un modelo que permita la enseñanza del ultrasonido endoscópico radial y lineal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Elementos

Para la creación del modelo se utilizaron los siguientes materiales:

1. Recipiente plástico de 5 litros
2. Estómago de cerdo
3. 400 gramos de gelatina sin sabor, o agar
4. 2 litros de agua
5. Guantes de látex #2
6. Arvejas #4
7. Zanahorias #1
8. Uvas #4.

El costo total de los elementos es de \$10.000, aproximadamente 5 dólares.

PREPARACIÓN

Se colocan los 400gr de gelatina en el recipiente plástico, se vierte un litro de agua caliente, se disuelve y se agrega un litro de agua fría, cuando la mezcla este solidificándose se coloca el estómago en el centro.

Previo preparación del estómago: con una aguja #19 le inyectamos en la pared crema o cualquier material coloidal para simular lesiones submucosas. Alrededor del estómago se van a colocar los diferentes blancos: arvejas, dedos de guantes con agua, pedazos de zanahoria, uvas, etc. Luego se coloca el modelo en refrigeración para utilizarlo a la mañana siguiente. La preparación del modelo dura 2 horas, luego pasa a refrigeración (figura 4) y si se coloca ácido acético (vinagre) en el interior del estómago se conserva aproximadamente 8 días.

RESULTADOS

Una vez preparado el modelo se esperan 12 horas para su utilización y una vez termine la jornada de entrenamiento se refrigera nuevamente para prolongar su uso por 8 días.



Figura 4. La foto muestra el modelo terminado y en uso, observe el estómago inmerso en gelatina y los blancos alrededor del mismo.

La jornada de enseñanza comienza con ecoendoscopia radial, antes de empezar la práctica se coloca el balón en la punta del ecoendoscopio; si se utilizan globos de piñata o bombas de agua (figura 5), el costo es infinitamente menor ya que los balones comerciales cuestan más de \$ 80.000 c/u, en cambio 100 globos valen \$1.000 y cumplen la misma función. Para colocarlos se corta el globo por su extremo abierto y luego se fija al transductor con seda dental. Luego de fijar bien el balón se introduce el equipo en el estómago y se inicia el aprendizaje con los siguientes pasos:



Figura 5. Observe el balón fabricado con un globo de piñata.

1. Calibración del equipo: con el ecoendoscopio en el modelo se evalúan los diferentes botones que

están en la consola demostrando cómo pueden afectar la calidad de la imagen y cómo ésta se puede optimizar (ganancias, rangos, contrastes, etc), para que el gastroenterólogo se familiarice con el equipo y pueda solucionar los problemas que se presenten.

2. Cinco capas: se observan las 5 capas de la pared gástrica, demostrando cómo se forman imágenes hiperecoicas que alternan con imágenes hipoeicoicas lo cual es idéntico al estómago del humano, observe en la figura 6 el modelo y en la figura 7 un estómago real (la única diferencia es que la pared gástrica del cerdo mide en promedio 7-8 mm y la del humano 4 mm). Se hace énfasis en que la primera capa es hiperecoica, correspondiendo a la mucosa superficial, la segunda capa es hipoeicoica (mucosa profunda o muscularis mucosa), la tercera capa es hiperecoica (submucosa), la cuarta capa es hipoeicoica (muscular propia) y la 5 capa es hiperecoica (serosa o adventicia).

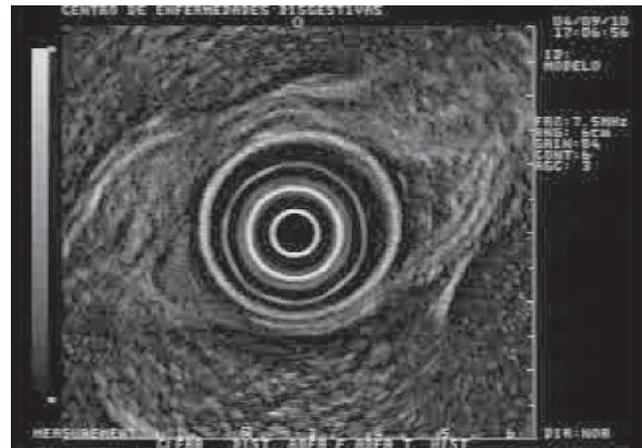


Figura 6. Esta imagen ecoendoscópica corresponde a un estómago de cerdo, observe cómo se pueden identificar claramente las 5 capas de la pared.

3. Lesiones de la pared: una vez se aprende la pared normal, pasamos a valorar lesiones. En un área del estómago donde se ha creado una lesión en la pared (figura 8) se identifica en el modelo la capa en la que se encuentra dicha lesión (figura 9).

4. Lesiones extrínsecas: en esta etapa se evalúan las características de las lesiones que se encuentran por fuera de la cavidad gástrica, comparando esta

etapa con la anterior. Se hace énfasis en que en la lesión extrínseca siempre deben observarse las 5 capas por encima de ésta, lo cual significa que se encuentra por fuera del estómago (figura 10).

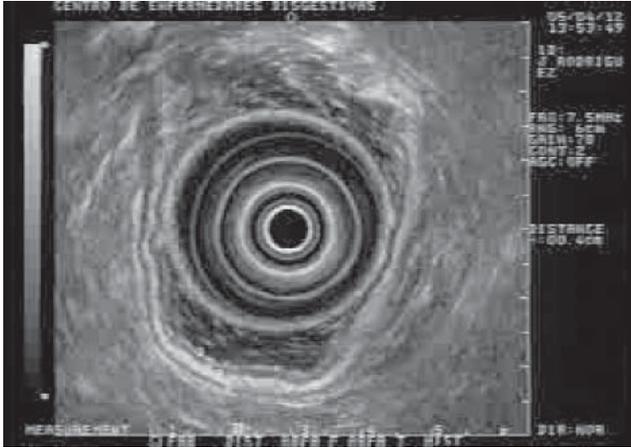


Figura 7. Esta imagen corresponde a la cavidad gástrica de un paciente la cual es normal, observe la similitud con nuestro modelo de la figura 6.

6. Medición de las lesiones: en esta etapa se aprenden a manejar los calipers los cuales permiten medir las lesiones en dos dimensiones y calcular además los volúmenes (figura 11).

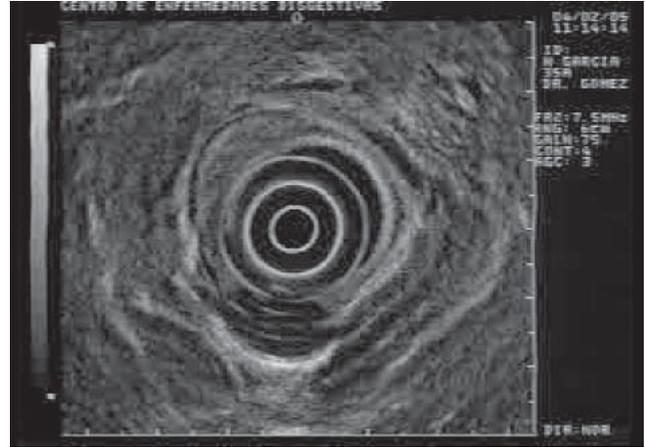


Figura 9. En la parte superior izquierda de esta ecoendoscopia se observa una imagen hiperecoica de la tercera capa o submucosa que corresponde a un paciente con un lipoma del esófago, compárela con la figura 8.

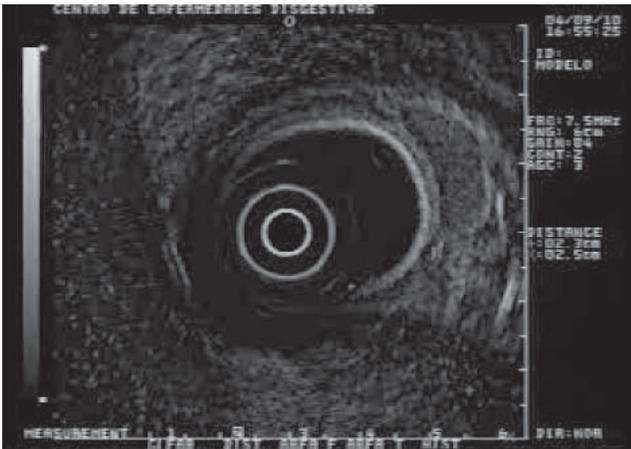


Figura 8. En la parte superior derecha del modelo se observa una imagen hiperecoica (creada en la pared del estómago) la cual se localiza en la submucosa; compárela con la figura 9 que corresponde a un caso real.

5. Ecogenicidad de las lesiones: en esta etapa se evalúa cada uno de los blancos que se colocaron alrededor del estómago los cuales tienen diferentes características ecogénicas para aprender a diferenciar una imagen anecoica (líquida), isoecoica, hipoeicoica o hiperecoica. También se evalúan los diferentes volúmenes (esféricos, ovalados, lineales, etc.).

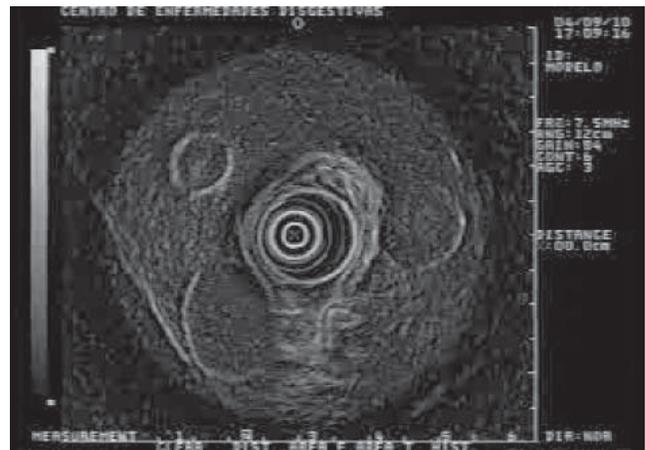


Figura 10. Observe cómo en el modelo se ven tres imágenes que se encuentran claramente por fuera de la cavidad gástrica, ya que las 5 capas de la pared están por encima de ellas, lo cual corresponde a lesiones extrínsecas.

7. Punción de lesiones: se cambia al equipo lineal y se muestran las diferencias entre el equipo radial y el lineal: la imagen con el equipo radial es de 360° vs. la del lineal (de 160°), también se muestran las diferencias que existen entre las consolas, el uso del doppler (figura 12) y la medición de las imágenes. Se muestran los diferentes tipos de

agujas que existen en el mercado y su funcionamiento, luego se realizan las punciones con los blancos que están alrededor del estómago, primero con los más blandos como los que tienen agua (anecoicos) (figuras 13 y 14) y luego con los sólidos como las uvas y la zanahorias (para evitar el daño de la punta de la aguja).



Figura 11. En esta imagen se observa cómo se pueden medir fácilmente las lesiones creadas en el modelo, en 2 ó 3 dimensiones.



Figura 12. Con el modelo podemos utilizar los diferentes botones de la consola y aprender a calibrar el equipo.

Finalmente se puede aprovechar la mucosa gástrica del cerdo para realizar mucosectomías con las diferentes técnicas en especial la técnica del cap.



Figura 13. En esta imagen se muestra un blanco realizado con un dedo de guante lleno de agua, observe cómo la aguja lo está puncionando, simulando la punción de una lesión quística. Compare con la figura 14.



Figura 14. Se muestra el caso de una paciente con una lesión quística serosa que fue puncionada, la imagen es muy similar a la del modelo en la figura 13.

DISCUSIÓN

El interés en los modelos plásticos como el nuestro no es nuevo y data de los años 70 cuando Classen y Ruppin (11) describieron un modelo anatómico para simular exámenes del tracto digestivo superior, luego Williams (12) desarrolló un modelo semirrígido para la práctica de la colonoscopia, posteriormente se crearon modelos más complejos como los que ya describimos los cuales son muy completos pero también costosos para nuestro medio; de allí

la importancia de nuestro modelo ya que se puede elaborar a un muy bajo costo (\$10.000), con elementos muy sencillos que permiten su realización en cualquier servicio de endoscopia del país, lo cual es una enorme ventaja si tenemos en cuenta los otros modelos disponibles en el comercio o el gran esfuerzo y el costo que implicaría montar una infraestructura para ensayar en un modelo de animal vivo.

Como demostramos en los resultados, este modelo es muy útil en la enseñanza del ultrasonido endoscópico radial y lineal, permitiendo el aprendizaje de los fundamentos básicos de esta interesante técnica de una manera sencilla y sin presiones. Mediante este modelo, al practicar las diferentes técnicas en un estómago aislado, podemos tomarnos todo el tiempo necesario para reforzar los conocimientos y conocer muy bien la forma más adecuada de manipular el equipo, sin la presión de estar practicando en un paciente o en un animal vivo. Sorbi y cols (13) describieron en 2003 un modelo similar para la práctica de punciones guiadas por USE, pero nuestro modelo tiene la ventaja que permite además de la práctica del USE lineal la del radial ya que incluye un estómago de cerdo y en él se pueden aprender las diferentes capas del estómago lo cual no es posible con el modelo de Sorbi.

Una de las desventajas que tiene este modelo es la de no tener una relación con la anatomía real del paciente a diferencia de los modelos en computador, sin embargo, tal como lo mostramos en los resultados, permite el aprendizaje de los principios básicos del ultrasonido empezando por los diferentes tipos de ecos que existen hasta las técnicas de punción con aguja fina lo cual para mi concepto es un gran avance cuando se empieza a aprender la ecoendoscopia. Cuando se avanza en el proceso de aprendizaje del USE, la práctica en el modelo se debe complementar con el estudio juicioso de la anatomía y los diferentes libros, VHS, DVD y WEB sites que se encuentran disponibles en el mercado.

REFERENCIAS

1. Niwa K, Hirooka Y, Itoh A, et al. Preclinical study of endoscopic ultrasonography with electronic radial

- scanning echoendoscope. *J Gastroenterol Hepatol* 2003; 19: 828-35.
2. Harewood GC, Wiersema MJ, Nelson H, Maccarty RL, Olson JE, Clain JE, et al. A prospective, blinded assessment of the impact of preoperative staging on the management of rectal cancer. *Gastroenterology* 2002; 123: 24-32.
3. Vázquez-Sequeiros E, Wiersema MJ, Clain JE, Norton ID, Levy MJ, Romero Y, et al. Impact of lymph node staging on therapy of esophageal carcinoma. *Gastroenterology* 2003; 125: 1626-35.
4. Chang KJ, Nguyen P, Erickson RA, Durbin TE, Katz KD. The clinical utility of endoscopic ultrasound-guided fine-needle aspiration in the diagnosis and staging of pancreatic carcinoma. *Gastrointest Endosc* 1997; 45: 387-93.
5. Hochberger J, Maiss J, Magdeburg B, Cohen J, Hahn EG. Training simulators and education in gastrointestinal endoscopy: current status and perspectives in 2001. *Endoscopy* 2001; 33: 541-9.
6. Silver B, Metzger TS, Matalon TAS. A simple phantom for learning needle placement for sonographically guided biopsy. *AJR* 1990; 154: 847-8.
7. Edmunds P, Reye F, Parkinson D, Busey H. Human tissue phantoms. Presented at the 2nd International Symposium on Ultrasound Tissue Characterization, Gaithersburg, MD 1977.
8. Burmester E, Leineweber T. EUS Meets Voxel Man: Three-Dimensional Anatomic Animation Endoscopic Ultrasound Imagin. *Endoscopy* 2004; 36(8): 726-30.
9. Bhutani MS, Hoffman B J. A swine model for teaching EUS. *Endoscopy* 1998; 30: 605-609.
10. Fusaroli P, Caletti G. Endoscopic ultrasonography. *Endoscopy* 2003; 35: 127-35.
11. Classen M, Ruppin H. Practical training using a new gastrointestinal phantom. *Endoscopy* 1974; 6: 127-31.
12. Williams CB, Saunders BP, Bladen JS. Development of colonoscopy teaching simulation. *Endoscopy* 2000; 32: 901-5.
13. Sorbi D, Vázquez-Sequeiros, Wiserma M. A simple phantom for learning EUS-guided FNA. *Gastrointest Endosc* 2003; 57: 580-83.