



Revista Clínica Española

www.elsevier.es/rce



ORIGINAL BREVE

Ecografía clínica abdominal y educación médica



G. García de Casasola Sánchez^{a,*}, J. Torres Macho^a, J.M. Casas Rojo^a,
P. Cubo Romano^a, J.M. Antón Santos^a, V. Villena Garrido^b, R. Díez Lobato^c y
Grupo de Trabajo Ecografía Clínica de la SEMI

^a Servicio de Medicina Interna, Hospital Universitario Infanta Cristina, Parla, Madrid, España

^b Servicio de Neumología, Hospital Universitario 12 de Octubre, Madrid, España

^c Servicio de Neurocirugía, Hospital Universitario 12 de Octubre, Madrid, España

Recibido el 12 de julio de 2013; aceptado el 23 de septiembre de 2013

Disponible en Internet el 26 de octubre de 2013

PALABRAS CLAVE

Ecografía;
Educación médica
en pregrado;
Exploración física

Resumen

Introducción: La ecografía es una técnica muy versátil, que permite en tiempo real visualizar múltiples órganos internos y es de inestimable ayuda para la exploración física de los pacientes. **Objetivo:** Evaluar si la ecografía puede incorporarse en la enseñanza de la medicina y si los alumnos pueden realizar una exploración ecográfica abdominal básica sin un largo periodo de formación.

Metodología: Doce estudiantes de medicina recibieron formación en ecografía abdominal básica durante un programa formativo de 15 h de duración, que incluía un curso teórico-práctico de 5 h y prácticas supervisadas en 20 pacientes seleccionados. Posteriormente realizamos una prueba de evaluación objetiva en la que valoramos la capacidad de los alumnos para obtener los planos ecográficos y detectar diversas enfermedades en 5 pacientes distintos.

Resultados: Los estudiantes fueron capaces de identificar correctamente los planos abdominales en más del 90% de las ocasiones. Solo en el corte subcostal derecho para localizar la vesícula este porcentaje fue inferior (80%). La precisión o eficiencia global de la ecografía para el diagnóstico de los hallazgos patológicos relevantes de los enfermos fue superior al 90% (colecistitis 91,1%; aneurisma de aorta abdominal 100%; esplenomegalia 98,3%; ascitis 100%; vena cava inferior dilatada 100%, y retención aguda de orina 100%).

Conclusión: La ecografía puede ser una herramienta formativa en la enseñanza de la medicina y puede ayudar a los alumnos a mejorar la exploración física.

© 2013 Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Ultrasonography;
Undergraduate
medical education;
Physical examination

Abdominal ultrasound and medical education

Abstract

Introduction: Ultrasound is a very versatile diagnostic modality that permits real-time visualization of multiple internal organs. It is of invaluable help for the physical examination of the patients.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: ggcasolaster@gmail.com (G. García de Casasola Sánchez).

Aim: To assess if ultrasound can be incorporated into medical education and if the students can perform a basic abdominal ultrasound examination without the necessity of a long period of training.

Methodology: Twelve medical students were trained in basic abdominal ultrasound during a 15-hour training program including a 5-hour theoretical and practical course and supervised practice in 20 selected patients. Subsequently, we conducted an evaluation test that assessed the ability of students to obtain the ultrasound views and to detect various pathologies in five different patients.

Results: The students were able to correctly identify the abdominal views more than 90% of the times. This percentage was only lower (80%) in the right subcostal view to locate the gallbladder. The accuracy or global efficiency of the ultrasound for the diagnosis of relevant pathological findings of the patients was greater than 90% (91.1% gallstones, abdominal aortic aneurysm 100%; splenomegaly 98.3%, ascites 100%; dilated inferior vena cava 100%; acute urinary retention 100%).

Conclusion: The ultrasound may be a feasible learning tool in medical education. Ultrasound can help students to improve the physical examination.

© 2013 Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

En el proceso diagnóstico y de toma de decisiones en medicina, el primer paso, y probablemente el más importante, es la realización de una adecuada anamnesis y exploración física (historia clínica) a los pacientes. Sin embargo, debido a los enormes avances tecnológicos, en las últimas décadas el interés y la pericia de los profesionales por la exploración física han disminuido de forma sustancial.

Hace 100 años el diagnóstico de la mayoría de las enfermedades se sustentaba en la detección de determinados signos y síntomas sin ningún tipo de prueba complementaria. En la actualidad, el diagnóstico de muchos procesos se asienta sobre pruebas analíticas o de imagen (ecografía, TAC, resonancia). Debido a la mayor disponibilidad y accesibilidad a las mismas, la exploración física ha quedado relegada a un segundo plano. No obstante, en manos expertas la inspección, palpación, percusión y auscultación pueden ser fundamentales para una adecuada orientación diagnóstica¹. De hecho hay enfermedades (celulitis, psoriasis, herpes zoster, esclerosis lateral amiotrófica, enfermedad de Parkinson, parálisis de Bell, etc.) cuyo diagnóstico se asienta de forma exclusiva en la exploración física².

A pesar de la importancia de la exploración física hay que ser conscientes de sus limitaciones. Así, por ejemplo, la detección de pequeñas cantidades de ascitis o de derrame pleural, la valoración del tamaño del bazo, del hígado o de la aorta, o la interpretación de un soplo cardíaco pueden ser difíciles empleando las técnicas de exploración física tradicionales, especialmente para los estudiantes o médicos con menor experiencia.

De forma relativamente reciente se han desarrollado ecógrafos de gran calidad, relativamente asequibles desde el punto de vista económico, muchos de ellos portátiles, que permiten realizar exploraciones a pie de cama. Este tipo de equipos, como el estetoscopio, el oftalmoscopio, el otoscopio o el martillo de reflejos, los podría utilizar cualquier médico y es un complemento perfecto para mejorar la rentabilidad de la exploración física. La ecografía permite la

visualización y la medición de forma objetiva de órganos y de sus posibles alteraciones que pueden ser difíciles de determinar en una exploración física tradicional.

La formación ecográfica en pregrado se está implantando de forma progresiva en diversas facultades de medicina, especialmente en EE. UU.³⁻¹¹. La ecografía facilita el aprendizaje de la anatomía, ayuda a comprender la fisiología y la fisiopatología de muchos órganos y sistemas (especialmente el cardiovascular), mejora el rendimiento y fiabilidad de la exploración física, y facilita el diagnóstico de muchas enfermedades⁵. Con la ecografía no se pretende sustituir o reemplazar la exploración física; la complementa perfectamente e incluso puede servir para mejorar nuestras habilidades en este campo.

Después de varios años dedicados a la enseñanza de la ecografía básica a residentes y facultativos especialistas en Medicina Interna nos hemos percatado del enorme potencial que esta técnica puede tener también entre los alumnos de medicina como complemento a la exploración física y orientación diagnóstica de los pacientes. En este sentido hemos seleccionado aspectos concretos de la ecografía abdominal que, según nuestra experiencia, son relativamente sencillos de realizar y que no requieren de una larga curva de aprendizaje. El objetivo de este estudio piloto es intentar demostrar que, con un periodo corto de formación, los alumnos de medicina pueden ser capaces de realizar de forma adecuada una exploración abdominal básica guiada por ecografía.

Metodología

Estudiantes

Seleccionamos a 12 estudiantes de 4.º curso de medicina, que de forma voluntaria decidieron participar en el estudio. Todos los estudiantes cursaban la asignatura de práctica clínica en el Hospital Universitario Infanta Cristina (Parla, Madrid) en el momento de ser seleccionados. Nueve pertenecían a la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense (Madrid) y 3 a la Facultad de Medicina

¿Qué sabemos?

La ecografía supone una gran ayuda para la aproximación diagnóstica de los pacientes y una herramienta adecuada para el perfeccionamiento de la exploración física. No hay estudios en nuestro entorno que valoren la formación en ecografía clínica en los estudios de pregrado.

¿Qué aporta este estudio?

Este estudio piloto, realizado con un pequeño número de estudiantes de medicina, demuestra que con una formación adecuada, tutelada y no muy extensa, los alumnos aprendieron a localizar los principales planos anatómicos. Además, en un porcentaje muy elevado detectaron algunas de las enfermedades o complicaciones abdominales más significativas. El trabajo abre una puerta a la realización de estudios más complejos que determinen el papel de la enseñanza de esta técnica a los futuros médicos.

Los Editores

de la Universidad CEU San Pablo (Madrid). Ninguno de los estudiantes tenía experiencia previa en ecografía.

Fase de formación ecográfica

Inicialmente, en grupos reducidos de un máximo de 5 participantes por equipo y profesor, los alumnos realizaron un curso de formación teórico-práctico de 5 h de duración. El curso fue impartido por 2 facultativos con experiencia en ecografía clínica. El temario de ese curso, centrado en la exploración ecográfica abdominal básica, fue el siguiente:

- Principios ecográficos básicos, interpretación de las imágenes y uso elemental del ecógrafo.
- Protocolo *Focused Assessment with Sonography in Trauma* (FAST). Detección de líquido libre abdominal.
- Detección de hidronefrosis y retención aguda de orina.
- Valoración del diámetro y grado de colapso de la vena cava inferior y la aorta abdominal.
- Valoración de la vesícula biliar: detección de coledocistitis y signos de colecistitis.

Tras la explicación de cada bloque teórico, los alumnos practicaban los planos básicos utilizando como modelos a sus propios compañeros. Todo el material didáctico impartido en el curso estaba disponible para los alumnos en la página web del Grupo de Trabajo de Ecografía Clínica de la Sociedad Española de Medicina Interna (SEMI) (<http://www.ecografiaclinica.es>).

En una segunda fase, cada alumno debía realizar 20 exploraciones ecográficas abdominales supervisadas en un periodo no superior a 10 días naturales después de la realización del curso teórico inicial. Las exploraciones ecográficas se realizaron «a pie de cama» en enfermos ingresados

en los Servicios de Medicina Interna, Urgencias y Aparato Digestivo del Hospital Universitario Infanta Cristina (Parla, Madrid). Todos los pacientes seleccionados en esta fase tenían anomalías ecográficas abdominales paradigmáticas (coledocistitis, líquido libre abdominal, dilatación de la vena cava, etc.) para facilitar su reconocimiento y diagnóstico en la fase de evaluación. Para cada paciente el alumno debía rellenar una hoja de verificación (*check-list*) con el objeto de explorar de forma reglada todos los puntos exigidos en la ecografía abdominal básica.

De forma global, por término medio, cada alumno recibió unas 15 h de formación supervisada.

Fase de evaluación de los conocimientos

En un periodo no superior a 5 días tras la fase de formación, los alumnos participantes fueron sometidos a una evaluación objetiva. Cada alumno debía realizar una exploración ecográfica abdominal a 5 pacientes seleccionados ingresados en ese momento en el Hospital Universitario Infanta Cristina. Los alumnos no tuvieron acceso a la historia clínica de los enfermos, y no se les permitió realizar un interrogatorio dirigido a los mismos. Al menos 3 de los 5 pacientes seleccionados para cada alumno tenían enfermedad susceptible de ser detectada por los participantes.

En cada evaluación el alumno era acompañado por un profesor experto en ecografía que verificaba en tiempo real la adecuación de los planos ecográficos obtenidos y la detección de la normalidad o de las alteraciones existentes.

Equipos ecográficos

Las exploraciones ecográficas se realizaron con 2 equipos ecográficos: LOGIQ e[®] (General Electric) y MyLab[™] 25 GOLD (Esaote-España). Ambos equipos tienen una calidad de imagen similar y disponen de carros específicos para su transporte y baterías internas para facilitar los estudios a pie de cama. Para la obtención de los planos utilizamos una sonda convex de baja frecuencia (< 5 MHz). Todas las imágenes se obtuvieron en modo B sin usar el Doppler.

Aspectos éticos

El estudio fue aprobado por el Comisión de Investigación del Hospital Universitario Infanta Cristina. A todos los pacientes se les solicitó su consentimiento informado de forma verbal.

Análisis estadístico

Realizamos el análisis estadístico con el programa SPSS[®] versión 17 (SPSS Inc., Chicago, IL, EE. UU.). Presentamos los datos como media $\pm$ desviación estándar y proporciones (porcentajes). Calculamos la sensibilidad, especificidad y los valores predictivos de los estudios realizados por los alumnos con sus respectivos intervalos de confianza (IC). También determinamos el valor global o eficiencia de los estudiantes para cada una de las alteraciones ecográficas de los pacientes definida como la proporción de resultados válidos entre el conjunto de resultados¹².

Tabla 1 Grado de aciertos en la identificación de los planos ecográficos abdominales básicos

Plano ecográfico	Porcentaje de identificación correcta
Receso hepatorenal (espacio Morrison). Riñón derecho	(59/60) 98,3
Receso esplenoarenal. Visualización de bazo y riñón izquierdo	(59/60) 98,3
Corte transversal y longitudinal de la vejiga urinaria	(59/60) 98,3
Corte longitudinal de la vena cava inferior	(49/52) 94,2
Corte transversal de la aorta abdominal	(35/39) 89,7
Corte subcostal derecho. Visualización de la vesícula biliar	(45/57) 78,9
Corte subxifoideo del corazón	(60/60) 100

Resultados

Cada uno de los 12 estudiantes realizó la fase de evaluación ecográfica examinando a 5 pacientes (60 estudios abdominales sobre un total de 28 pacientes). Tres pacientes estaban colecistectomizados. El profesor-evaluador no consiguió visualizar la vena cava inferior en 2 pacientes (por interposición de gases) y la arteria aorta abdominal en 3 pacientes (por obesidad severa).

El porcentaje de identificación correcta de los diferentes planos anatómicos por parte de los estudiantes se describe en la [tabla 1](#).

Entre los 28 pacientes que los alumnos tuvieron que examinar en la prueba objetiva de evaluación 9 tenían coledocistitis (32,1%), 3 líquido libre intraabdominal (10,7%), uno aneurisma de aorta abdominal (3,5%), 4 esplenomegalia (14,26%), 8 derrame pleural (28,5%), uno retención aguda de orina (3,5%), 3 derrame pericárdico leve-moderado (10,7%) y 3 dilatación significativa de la vena cava inferior (10,7%).

En el análisis de los casos en los que las estructuras fueron visualizadas, la capacidad diagnóstica global de los estudiantes para las situaciones patológicas fue la siguiente: sensibilidad de 0,9 (IC 95%: 0,83-0,98), especificidad de 1, valor predictivo positivo de 1 y valor predictivo negativo de

0,98 (IC 95%: 0,97-1). En la [tabla 2](#) se describe la capacidad diagnóstica por hallazgos patológicos.

Discusión

En este estudio hemos podido constatar que los estudiantes de medicina con un corto periodo de formación han sido capaces de visualizar con fiabilidad planos ecográficos abdominales seleccionados, que son básicos para identificar problemas médicos de enorme relevancia clínica. Este hecho resulta significativo ya que en ecografía suele ser más difícil conseguir unos planos o cortes adecuados que interpretar las imágenes¹³.

En general la exploración física del abdomen es considerada difícil por los estudiantes¹⁴ y tampoco es sencilla para los clínicos expertos. Así, por ejemplo, aunque seamos capaces de palpar y medir la distancia entre el borde hepático y el reborde costal, esta valoración tiene una mala concordancia con el aumento del tamaño hepático. Algo parecido sucede con el bazo. Es relativamente fácil palpar bazo muy grandes (> 20 cm), pero la sensibilidad para detectar esplenomegalias de 13 a 18 cm es muy baja (claramente inferior al 50% en muchas series)^{2,15,16}. En lo que respecta al aneurisma de aorta abdominal, si su tamaño es superior a 5 cm la sensibilidad para detectarlo mediante la palpación puede llegar al 80%, pero si su tamaño está comprendido entre 3 y 5 cm y el paciente tiene sobrepeso, la rentabilidad baja considerablemente¹⁷. Únicamente se puede detectar la vejiga urinaria, mediante percusión o palpación cuando contiene más de 500 ml de orina². Cuando la ascitis es inferior a 1.000 ml es prácticamente imposible objetivarla mediante la exploración física y solo si supera los 2.000 ml aumenta de forma significativa nuestra sensibilidad^{2,18}. La estimación de la presión venosa central mediante la inspección de la vena yugular, uno de los paradigmas de la exploración física cardiovascular, es difícil de determinar con exactitud en muchos pacientes, incluso para clínicos expertos, por múltiples motivos (obesidad, cuello corto, escasa colaboración, etc.)¹⁹. Sin embargo, la valoración ecográfica del calibre y el grado de colapso de la vena cava inferior es mucho más fiable²⁰⁻²².

En este trabajo los alumnos han sido capaces de visualizar y diagnosticar la mayoría de las alteraciones que presentaban los pacientes seleccionados en la prueba de evaluación

Tabla 2 Capacidad diagnóstica de la ecografía realizada por los estudiantes según los hallazgos patológicos

Enfermedad	Sensibilidad (IC)	Especificidad (IC)	Valor predictivo positivo	Valor predictivo negativo	Capacidad diagnóstica global (%)
Colelitiasis	0,76 (0,56-0,97)	1	1	0,88 (0,76-0,99)	91,1
Aneurisma de aorta abdominal	1	1	1	1	100
Esplenomegalia	0,9 (0,71-1)	1	1	0,98 (0,94-1)	98,3
Derrame pleural	0,92 (0,78-1)	1	1	0,98 (0,94-1)	98,3
Líquido libre intraabdominal	1	1	1	1	100
Derrame pericárdico	1	1	1	1	100
Vena cava inferior dilatada	1	1	1	1	100
Retención aguda de orina	1	1	1	1	100

IC: intervalo de confianza.

(colecistitis, aneurisma de aorta abdominal, ascitis, esplenomegalia, retención aguda de orina, derrame pleural, derrame pericárdico). Se da la circunstancia añadida de que el paciente con aneurisma y el que tenía retención aguda de orina fueron diagnosticados *de novo* por los alumnos en la prueba de evaluación. El enfermo con retención aguda de orina fue inmediatamente sondado. El paciente con aneurisma de aorta estaba ingresado por derrame pleural asociado a cáncer de pulmón y este hallazgo resultó irrelevante dado su mal pronóstico. Donde observamos un mayor porcentaje de errores ha sido en la identificación de la colecistitis. La vesícula biliar puede ser difícil de observar si está deplecionada y, a veces, aunque se detecte correctamente puede no ser fácil valorar la presencia de litiasis de tamaño inferior a 1-2 mm (microlitiasis-barro biliar). Independientemente de la indudable utilidad de la ecografía para el diagnóstico de determinados problemas abdominales, también puede ser de gran ayuda para mejorar la pericia de los estudiantes en la exploración física abdominal, como se ha podido demostrar en algunos estudios¹⁴.

Un punto muy controvertido es el tiempo que se precisa para conseguir una adecuada formación y habilidad en ecografía^{3,23}. En múltiples estudios se ha demostrado que la obtención de determinados planos ecográficos es fácil de realizar (curva de aprendizaje muy corta) y pueden tener una enorme utilidad clínica^{24,25}. Es lo que se denomina ecografía seleccionada o centrada en objetivos^{13,26}. Así, por ejemplo, dentro de la ecografía abdominal la valoración de masas hepáticas o renales o el estudio del apéndice pueden ser realmente complejos. Sin embargo, detectar una retención aguda de orina o cuantificar el tamaño del bazo o de la aorta, es relativamente sencillo y tiene una indudable utilidad clínica. El paradigma de ecografía seleccionada es el denominado protocolo FAST encaminado a detectar líquido intraperitoneal en el contexto del paciente politraumatizado. Es un procedimiento muy sencillo y fácil de realizar, que también puede servir para detectar ascitis o líquido libre en múltiples circunstancias²⁷.

Las principales limitaciones del estudio han sido la participación de un grupo pequeño de estudiantes y el reducido tamaño muestral. No obstante, es pionero en España. La enseñanza de la ecografía para alumnos de pregrado se ha introducido muy recientemente, sobre todo en universidades de EE. UU.³⁻¹¹. En algunas de estas universidades se realizaron proyectos piloto como el nuestro con un número reducido de alumnos a los que se les enseñaba aspectos básicos de la ecografía clínica en cursos de 10 a 20 h de duración¹⁰. Posteriormente se implantaba la formación ecográfica reglada, pero para ello era necesario conseguir diversos equipos de ecografía portátiles y un número de profesores capacitados suficientemente^{7,10}. La formación ecográfica reglada incluye la programación de cursos de ecografía a lo largo de todos los años de formación académica y en ellos se abordan aspectos relacionados con la anatomía, la fisiología, la fisiopatología y la clínica⁷.

Para algunos profesores de medicina, la ecografía en la próxima década va a cambiar la forma de enseñar y practicar la medicina^{5,7}. Los principales problemas para introducir la ecografía en el pregrado de medicina en España son la escasa disponibilidad de equipos, el elevado número de alumnos en muchas de nuestras facultades y la escasez de profesores capacitados para enseñarla. Sin embargo, los modernos

equipos de ecografía son cada vez más portátiles y asequibles económicamente y su uso se está extendiendo entre los profesionales de múltiples especialidades médicas. Sin lugar a dudas, esto puede facilitar la introducción de la ecografía en pregrado aunque quizás se necesiten más estudios que avalen su utilidad.

Como conclusión podemos afirmar que, con un periodo de formación relativamente corto, los estudiantes de medicina fueron capaces de utilizar con fiabilidad la ecografía abdominal focalizada en aspectos básicos de gran utilidad clínica. Esto puede mejorar la rentabilidad de su exploración física abdominal y facilitar el diagnóstico a pie de cama de determinadas enfermedades.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de intereses.

Autoría

1. Concepción y diseño del manuscrito: G. García de Casasola Sánchez, T. Torres Macho, J.M. Casas Rojo, P. Cubo Romano, J.M. Antón Santos, v. Villena Garrido y R. Diez Lobato.
2. Recogida de datos: G. García de Casasola Sánchez, T. Torres Macho, J.M. Casas Rojo, P. Cubo Romano, J.M. Antón Santos, v. Villena Garrido y R. Diez Lobato.
3. Análisis e interpretación de los datos: G. García de Casasola Sánchez, T. Torres Macho, J.M. Casas Rojo, P. Cubo Romano, J.M. Antón Santos, v. Villena Garrido y R. Diez Lobato.
4. Redacción, revisión, aprobación del manuscrito remitido: G. García de Casasola Sánchez, T. Torres Macho, J.M. Casas Rojo, P. Cubo Romano, J.M. Antón Santos, v. Villena Garrido y R. Diez Lobato.

Bibliografía

1. Reilly BM. Physical examination in the care of medical inpatients: An observational study. *Lancet*. 2003;362:1100-5.
2. McGee SR. Evidence-based physical diagnosis. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2012.
3. Syperda VA, Trivedi PN, Melo LC, Freeman ML, Ledermann EJ, Smith TM, et al. Ultrasonography in preclinical education: A pilot study. *J Am Osteopath Assoc*. 2008;108:601-5.
4. Wong I, Jayatilleke T, Kendall R, Atkinson P. Feasibility of a focused ultrasound training programme for medical undergraduate students. *Clin Teach*. 2011;8:3-7.
5. Mircea PA, Badea R, Fodor D, Buzoianu AD. Using ultrasonography as a teaching support tool in undergraduate medical education-time to reach a decision. *Med Ultrason*. 2012;14:211-6.
6. Hughes DR, Kube E, Gable BD, Madore FE, Bahner DP. The sonographic digital portfolio: A longitudinal ultrasound image tracking program. *Crit Ultrasound J*. 2012;4:15.
7. Hoppmann RA, Rao VV, Poston MB, Howe DB, Hunt PS, Fowler SD, et al. An integrated ultrasound curriculum (iUSC) for medical students: 4-year experience. *Crit Ultrasound J*. 2011;3:1-12.
8. Fernandez-Frackelton M, Peterson M, Lewis RJ, Perez JE, Coates WC. A bedside ultrasound curriculum for medical students: Prospective evaluation of skill acquisition. *Teach Learn Med*. 2007;19:14-9.

9. Bahner DP, Jasne A, Boore S, Mueller A, Cortez E. The ultrasound challenge: A novel approach to medical student ultrasound education. *J Ultrasound Med.* 2012;31:2013–6.
10. Bahner DP, Royall NA. Advanced ultrasound training for fourth-year medical students: A novel training program at The Ohio State University College of Medicine. *Acad Med.* 2013;88:206–13.
11. Afonso N, Amponsah D, Yang J, Méndez J, Bridge P, Hays G, et al. Adding new tools to the black bag-introduction of ultrasound into the physical diagnosis course. *J Gen Intern Med.* 2010;25:1248–52.
12. Ruiz de Adana R. Eficacia de una prueba diagnóstica: parámetros utilizados en el estudio de un test. *JANO.* 2009;1736:30–2.
13. Alpert JS, Mladenovic J, Hellmann DB. Should a hand-carried ultrasound machine become standard equipment for every internist? *Am J Med.* 2009;122:1–3.
14. Butter J, Grant TH, Egan M, Kaye M, Wayne DB, Carrión-Carire V, et al. Does ultrasound training boost Year 1 medical student competence and confidence when learning abdominal examination? *Med Educ.* 2007;41:843–8.
15. Tamayo SG, Rickman LS, Mathews WC, Fullerton SC, Bartok AE, Warner JT, et al. Examiner dependence on physical diagnostic tests for the detection of splenomegaly: A prospective study with multiple observers. *J Gen Intern Med.* 1993;8:69–75.
16. Yang JC, Rickman LS, Bosser SK. The clinical diagnosis of splenomegaly. *West J Med.* 1991;155:47–52.
17. Sakalihasan N, Limet R, Defawe OD. Abdominal aortic aneurysm. *Lancet.* 2005;365:1577–89.
18. Chongtham DS, Singh MM, Kalantri SP, Pathak S, Jain AP. Accuracy of clinical manoeuvres in detection of minimal ascites. *Indian J Med Sci.* 1998;52:514–20.
19. McGee SR. Physical examination of venous pressure: A critical review. *Am Heart J.* 1998;136:10–8.
20. Brennan JM, Blair JE, Goonewardena S, Ronan A, Shah D, Vasaiwala S, et al. A comparison by medicine residents of physical examination versus hand-carried ultrasound for estimation of right atrial pressure. *Am J Cardiol.* 2007;99:1614–6.
21. Kimura BJ, Demaria AN. Empowering physical examination: The «laying on» of ultrasound. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2008;1:602–4.
22. Nagdev AD, Merchant RC, Tirado-González A, Sisson CA, Murphy MC. Emergency department bedside ultrasonographic measurement of the caval index for noninvasive determination of low central venous pressure. *Ann Emerg Med.* 2010;55:290–5.
23. Arger PH, Schultz SM, Sehgal CM, Cary TW, Aronchick J. Teaching medical students diagnostic sonography. *J Ultrasound Med.* 2005;24:1365–9.
24. Kobal SL, Trento L, Baharami S, Tolstrup K, Naqvi TZ, Cercek B, et al. Comparison of effectiveness of hand-carried ultrasound to bedside cardiovascular physical examination. *Am J Cardiol.* 2005;96:1002–6.
25. Torres-Macho J, Antón-Santos JM, García-Gutiérrez I, de Castro-García M, Gámez-Díez S, de la Torre PG, et al. Initial accuracy of bedside ultrasound performed by emergency physicians for multiple indications after a short training period. *Am J Emerg Med.* 2012;30:1943–9.
26. Moore CL, Copel JA. Point-of-care ultrasonography. *N Engl J Med.* 2011;364:749–57.
27. Bahner D, Blaivas M, Cohen HL, Fox JC, Hoffenberg S, Kendall J, et al. AIUM practice guideline for the performance of the focused assessment with sonography for trauma (FAST) examination. *J Ultrasound Med.* 2008;27:313–8.