

Diseño e implementación de un modelo de enseñanza en ambiente simulado de paracentesis abdominal

Thomas Uslar³, Margarita Pizarro¹, Ignacio Villagrán⁵, Javier Chahuán³, Iván Caro⁶, Gianpiero Marziano⁶, María Ignacia Iribarra⁶, Javier Uribe⁴, Cristián Ruz⁴, Carlos Villafranca⁴, Camila Godoy⁴, María Jesús Órdenes⁴, Cristián Orus⁴, Sebastián Rodríguez⁴, Javier Robles⁴, Gonzalo Latorre³, Danisa Ivanovic-Zuvic³, Gonzalo Pérez³, Pablo Achurra^{7,8}, Julián Varas^{7,8}, Juan Alvarado^{7,8}, Rodrigo Tejos^{7,8}, Marcia Corvetto^{8,9}, Marisol Sirhan^{1,2}, Rosa María Pérez-Ayuso¹⁰, Luis Méndez¹¹, Arnoldo Riquelme^{1,2,5}.

Resumen: El aprendizaje de los estudiantes de Medicina de Pregrado en ambiente simulado constituye una alternativa en la obtención de competencias técnicas y no técnicas. **Objetivo:** Desarrollar un fantoma e implementar un taller modular de entrenamiento de paracentesis abdominal en ambiente simulado para estudiantes de Medicina.

Métodos: Se diseñaron y desarrollaron modelos para la realización de paracentesis abdominal en la Escuela de Diseño de la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC) y se implementó un taller para alumnos de 4to año de Medicina de la PUC, utilizando un enfoque constructivista, sesiones de entrenamiento simulado con *debriefing* basadas en el modelo *plus-delta* y evaluación pre y post-procedimiento siguiendo los principios de evaluación para el aprendizaje. **Resultados:** Se desarrollaron 3 prototipos hasta llegar a un modelo definitivo de alta fidelidad basado en la percepción de 20 expertos. 237 alumnos asistieron a un taller de paracentesis abdominal en el Centro de Cirugía Experimental y Simulación Universidad Católica (UC). Este consistió en una actividad práctica grupal (7-8 alumnos por sesión) que incluyó: una evaluación pre-sesión, un vídeo instruccional, una demostración en tiempo real en el fantoma por parte de un docente, la realización guiada del procedimiento por parte de los alumnos, *debriefing* y cierre de la sesión. **Conclusiones:** Un modelo de enseñanza en ambiente simulado es posible de ser diseñado e implementado exitosamente en un centro educacional para estudiantes de Medicina de Pregrado. Este taller de paracentesis permite entrenar a los alumnos en la realización de paracentesis abdominal en un ambiente seguro para los alumnos y pacientes y puede ser implementado a bajo costo en otros centros o instituciones.

Palabras clave: Diseño de Fantasmas; Talleres de Simulación; Educación Médica; Estudiantes de Pregrado; Paracentesis Abdominal; Procedimientos no Quirúrgicos.

Abstract: Simulated environments are an option in the learning process of undergraduate medical students in order to obtain technical and non-technical. **Aim:** To develop a mannequin for abdominal paracentesis and the implementation of a training workshop to perform abdominal paracentesis in a simulated environment for undergraduate medical students. **Methods:** The prototypes were designed and developed to perform abdominal paracentesis at the School of Design at the Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC) and a workshop was implemented in a course with 4-year medical students at the PUC, using a constructivist approach and simulated training sessions and providing debriefing (based on *plus-delta* model) and pre-post training assessment following the principles of Assessment for Learning. **Results:** Three prototypes were developed until the final high-fidelity-mannequin was achieved. The abdominal paracentesis workshop was attended by 237 students at the Universidad Católica (UC) Experimental Surgery and Simulation Center. This was a hands-on group activity (7-8 students per session) including pre-session assessment, instructional *video-tape*, real-time demonstration of abdominal paracentesis procedure by the clinical teacher, followed by abdominal paracentesis performed by the students, debriefing and closing session. **Conclusions:** A teaching model in a simulated environment is feasible to be successfully designed and implemented in an educational center for undergraduate medical students. This workshop allows students training process to perform abdominal paracentesis in a safe environment for students and patients and it can be implemented in other centers or institutions with low cost.

Keywords: Mannequin design; Simulation workshops; Medical Education; Undergraduate Students; Abdominal Paracentesis; Non-Surgical Procedures.

Fecha de envío: 10 de noviembre de 2016 - Fecha de aceptación: 28 de agosto de 2017



Introducción

La enseñanza y aprendizaje en ambientes simulados constituye una alternativa efectiva al aprendizaje directo en paciente reales, para la obtención de competencias de habilidades técnicas y no técnicas (McGaghie *et al.*, 2011). Es de vital importancia incluir la realización de procedimientos no quirúrgicos como paracentesis abdominal, dentro del plan de formación para médicos no especialistas, ya que se trata de competencias terminales que todo médico necesita dominar para su futura práctica profesional. (Rosso, 1997; CanMEDS, 2000; ACGME, 2007; ASOFAMECH, 2011; EUNACOM, 2016). La enseñanza de estas técnicas se realiza actualmente bajo el modelo tutorial el cual se basa en la exposición de los alumnos a pacientes reales de acuerdo a oportunidades, las cuales muchas veces no se presentan o el número de veces necesarias para adquirir las competencias es insuficiente. Las principales desventajas radican en una educación no estandarizada y en problemas éticos relacionados con la seguridad del paciente (Harden, 1984; McGaghie *et al.*, 2011). La simulación surge como herramienta educacional para realizar un entrenamiento en ambiente controlado, válido y seguro (Mata, 2007; Corvetto, 2013). En relación al uso de fantasmas para entrenamiento de paracentesis abdominal (diagnóstica y evacuatora), existen experiencias de enseñanza de dicho procedimiento a nivel internacional en residentes de postgrado, pero no hay estudios en estudiantes de pregrado ni tampoco una demostración de la transferencia a la sala de procedimientos en pacientes reales (Barsuk, 2012a).

Los objetivos del presente proyecto incluyen: el desarrollo del fantoma para paracentesis abdominal, desarrollo del material educacional y la implementación de un taller modular de entrenamiento de paracentesis abdominal en ambiente simulado para estudiantes de Medicina de Pregrado.

Metodología

Diseño y desarrollo del fantoma de paracentesis abdominal

Se diseñaron y desarrollaron los fantasmas o modelos para la realización del procedimiento (paracentesis abdominal). Este proceso fue realizado por académicos de la Escuela de Diseño de la Pontificia Universidad Católica de Chile. La metodología incluyó el diseño conceptual del prototipo, basado en un análisis cualitativo de necesidades educacionales de docentes clínicos del Departamento de Gastroenterología, de la Escuela de Medicina de la Pontificia Universidad Católica de Chile (EMPUC) (Miller *et al.*, 2010) incluyendo características como: transportabilidad, facilidad de lavado, capacidad para reutilización, fidelidad, bajo costo y seguridad para el uso de los alumnos. Los prototipos fueron construidos mediante un sistema especial en impresora 3D. Un grupo de docentes expertos realizó pruebas de forma sistemática para dar retroalimentación verbal y escrita respecto a las fortalezas y debilidades del modelo, así como propuestas de los aspectos a mejorar para acortar las brechas existentes entre el prototipo y el paciente real¹ (Maran *et al.*, 2003). El proyecto consideró un proceso iterativo de versiones evolucionadas del prototipo y retroalimentación de los docentes clínicos a través de pautas de evaluación aplicadas en 20 especialistas en el área, hasta finalizar con una versión que cumpliera con un modelo de alta fidelidad (no ecolúcido) y que sirviera a las necesidades educacionales del taller de paracentesis (Wayne *et al.*, 2008; Barsuk *et al.*, 2012a; Barsuk *et al.*, 2012b) (Figura 1). El modelo final fue construido a partir de una base de madera, una estructura de plástico en forma de abdomen con un agujero en la fosa ilíaca izquierda en donde se insertó una cuadrícula de poliéster que simula la flexibilidad de la piel, la adiposidad de la grasa y la resistencia del músculo. En su interior se agregó un guatero con líquido coloreado. En su totalidad el fantoma tenía un peso aproximado de 5 kg, dimensiones de 1,2 m x 0,8 m y un costo estimado de 1000 dólares americanos.

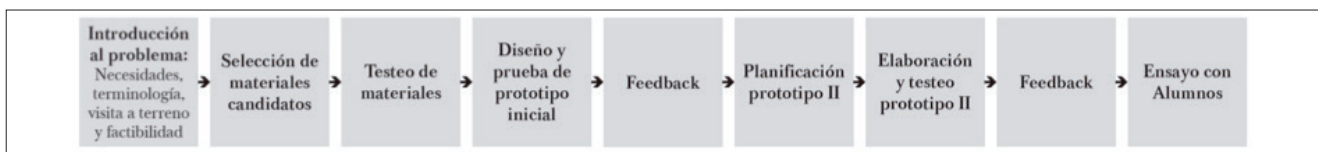


Figura 1: Metodología de desarrollo iterativa del fantoma de paracentesis abdominal

El proyecto consideró un proceso iterativo de versiones evolucionadas del prototipo y retroalimentación de los docentes clínicos hasta lograr un modelo que sirviera a las necesidades educacionales del taller de paracentesis.

(1) Departamento de Gastroenterología, Escuela de Medicina. Pontificia Universidad Católica de Chile.

(2) Centro de Educación Médica, Escuela de Medicina. Pontificia Universidad Católica de Chile.

(3) Departamento Medicina Interna. Escuela de Medicina. Pontificia Universidad Católica.

(4) Escuela de Medicina. Pontificia Universidad Católica.

(5) Departamento de Ciencias de la Salud. Facultad de Medicina. Pontificia Universidad Católica.

(6) Escuela de Diseño, Facultad de Arquitectura, Diseño y Estudios Urbanos. Pontificia Universidad Católica.

(7) Departamento Cirugía Digestiva. Escuela de Medicina. Pontificia Universidad Católica.

(8) Centro de Cirugía Experimental y Simulación. Pontificia Universidad Católica de Chile.

(9) Departamento de Anestesia. Escuela de Medicina. Pontificia Universidad Católica.

(10) Centro Médico IntegraMédica.

(11) Hospital Padre Hurtado, Departamento de Gastroenterología. Clínica Alemana Santiago.

Autor de correspondencia: a.riquelme.perez@gmail.com

Desarrollo del material instruccional

El material instruccional incluyó el desarrollo de documentos de lectura relacionados con el diagnóstico diferencial y manejo de la ascitis, hipertensión portal y sus complicaciones, así como un vídeo instruccional titulado "el problema de la ascitis". Además, se entregaron pautas de evaluación de paracentesis abdominal, incluyendo el examen físico abdominal para establecer la presencia de ascitis y las etapas relacionadas con la realización del procedimiento, con insumos disponibles tanto en hospitales de alta complejidad (Thomsen *et al.*, 2006), como en hospitales públicos de Chile y América Latina con recursos limitados. El material instruccional también incluyó las pautas de observación directa o *checklist* y la encuesta aplicada al final del taller para conocer la opinión de los alumnos, las cuales fueron traducidas y adaptadas del estudio publicado por Barsuk *et al.* (2012a). (Delfino *et al.*, 2013).

Diseño e implementación del taller de paracentesis abdominal

El diseño del taller fue realizado por el equipo docente, luego del desarrollo definitivo del fantoma y material instruccional que fue utilizado como apoyo educativo previo y durante el taller.

Para la implementación del taller se evaluaron diferentes dependencias de la EMPUC, incluyendo el Centro de Cirugía Experimental y Simulación UC (Universidad Católica) y la Red de Salud UC Christus, y se realizaron pilotos del taller con diferentes estrategias educativas, utilizando herramientas educativas con enfoque constructivista (Hirsch, 1993), donde el entrenamiento se desarrollaba por etapas, es decir, consistía en la deconstrucción de un procedimiento en sus componentes básicos para facilitar su enseñanza, y que el alumno comprendiera los fundamentos de cada paso del procedimiento de manera secuencial. Al dominar una etapa, se agregaron nuevas tareas sobre el conocimiento ya consolidado hasta finalmente completar el procedimiento requerido. Las sesiones de entrenamiento simulado incluyeron la realización del procedimiento (paracentesis abdominal en fantoma) seguido de una sesión de reinterrogación (*debriefing*) para entrega de retroalimentación efectiva basada en el modelo *plus-delta* (Rudolph *et al.*, 2008; Gardner, 2013). Basados en este método, al término de cada punción, se le señaló a cada alumno los aspectos que realizó bien (*plus*) y aquellos por mejorar o cambiar (*delta*), fundamentados en el desempeño observado durante la realización del procedimiento. Se realizó evaluación pre y post-procedimiento, siguiendo los principios de la evaluación programática (evaluación para el aprendizaje). (Pérez *et al.*, 2015). La evaluación *para* el aprendizaje considera que la evaluación es

parte importante del proceso de aprendizaje y es central el *feedback* o retroalimentación entregada a los alumnos, por lo que las instancias de evaluación fueron descritas en el contexto de su función en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Resultados

Diseño y desarrollo del fantoma de paracentesis abdominal

Este proyecto colaborativo entre las Escuelas de Diseño y la EMPUC se realizó en el contexto de un proyecto del Fondo de Desarrollo de la Docencia de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Entre septiembre de 2013 y marzo de 2014 se desarrollaron 3 prototipos hasta llegar a un modelo definitivo de alta fidelidad. El primer prototipo tenía cuatro compartimientos rotatorios que permitiría cambiar las características del líquido ascítico (citrino claro, inflamatorio, hemático y estercoráceo). Inicialmente parecía de gran utilidad la posibilidad de modificar el contexto clínico y las características del líquido, sin embargo, en el desarrollo del modelo existieron dificultades para lograr el suficiente realismo en la punción ya que el modelo era cerrado y carecía de presión. Esto fue evaluado deficientemente por un grupo de 7 docentes clínicos involucrados en docencia tutorial de pregrado del Departamento de Gastroenterología de la EMPUC (Figura 2). Por otro lado, el grupo de docentes manifestó reparos en el grosor del parche del sitio de punción y la imposibilidad de realizar la tracción de la piel requerida en la técnica de punción en Z. El segundo prototipo fue creado en base a la retroalimentación verbal y escrita recibida de parte del grupo de docentes clínicos incluyendo a los 2 gastroenterólogos involucrados en el proyecto (LM y AR). Este incluyó una bolsa que simulaba la presión intrabdominal y un área de punción con un parche de 10 mm de espesor con diferentes capas, que permitían el deslizamiento de la piel para técnica de punción en Z. El tercer prototipo, y definitivo, incluyó una carcasa rígida, que cumplió con las expectativas del equipo docente, y se decidió que el parche no fuera ecolúcido por lo que este fantoma, pese a ser de alta fidelidad, no permite la realización de punción guiada por ultrasonido. (Figura 3)

Se realizó una evaluación del prototipo de simulación final a través de un cuestionario para un total de 20 expertos donde el promedio de aceptación estuvo por sobre el 90%. En la Tabla 1 se muestra una de las pautas representativas con respuestas de 3 expertos en una de las sesiones de evaluación. El fantoma de paracentesis fue sometido a un proceso de nueva solicitud de patente (N° 201702133. Tecnología: "Dispositivo que permite la simulación y entrenamiento de distintas técnicas de punción".N/Ref.: 273025-CL)

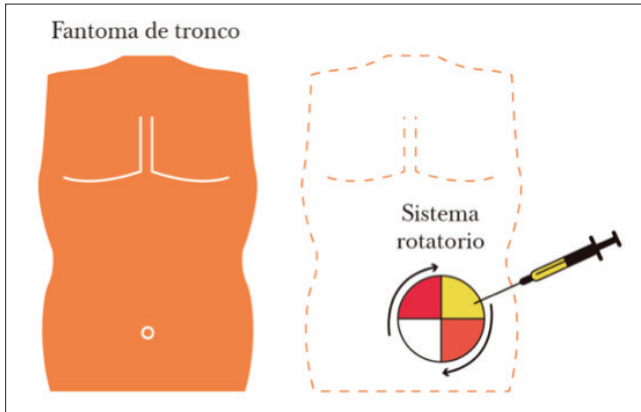


Figura 2: Primer prototipo con cuatro compartimentos rotatorios. El primer prototipo tenía cuatro compartimentos rotatorios que permitiría cambiar las características del líquido ascítico. Este modelo fue evaluado deficientemente por falta de realismo en la punción ya que era cerrado y carecía de presión.

Desarrollo del material instruccional

Antes del taller práctico se entregó a los alumnos un autoinstructivo que proporciona conocimientos relacionados al diagnóstico clínico de la ascitis, incluyendo una adecuada historia clínica, examen físico y estudio con imágenes. Además, incluyó indicaciones y técnica del procedimiento, detallando cada paso a seguir, así como los estudios de laboratorio necesarios para la correcta interpretación del líquido ascítico. Todos estos conocimientos se encuentran relacionados con los aspectos incluidos en las pautas de observación. El material instruccional definitivo, incluyendo el vídeo de demostración, se encuentra disponible en: <http://medicina.uc.cl/docman/doc-download/2127> (Riquelme, 2016).



Figura 3: Modelo definitivo de paracentesis abdominal. El prototipo definitivo incluyó una carcasa rígida y un parche que daba más realismo a la punción, por lo que cumplió con las expectativas del equipo docente.

Tabla 1: Encuesta de evaluación del prototipo final. Se realizó un módulo de testeo y se pidió evaluar de 1 a 7 el desempeño del prototipo.

Cuestionario	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Promedio
Evaluación global del modelo de paracentesis	7	6	7	6,7
Representación anatómica	6	6	6,5	6,2
Sensación de realismo	7	7	7	7
Factibilidad de simular el procedimiento completo	7	7	7	7
Utilidad como herramienta de evaluación	7	7	7	7
Utilidad como herramienta de entrenamiento	7	7	7	7
Es adecuadamente multipuncionable	7	7	7	7
Cumple con la condición de ser lavable	7	7	7	7
Cumple con la condición de ser portátil	7	7	7	7

Diseño e implementación del taller de paracentesis abdominal

El primer semestre de 2014 se realizó el estudio piloto en dependencias del Centro Médico San Joaquín con los alumnos que se encontraban en la rotación ambulatoria de gastroenterología como parte del curso integrado de cuarto año (n=58). Este taller inicialmente incluyó una exposición con apoyo de vídeo sin demostración por docentes, y entrega de *debriefing* al final de cada procedimiento por parte del docente (GP y AR) en grupos de 7 a 8 alumnos por sesión. En el piloto se utilizó solo un fantoma, por lo que el taller se realizaba en serie. Dentro de los aspectos positivos destaca la primera demostración de la utilidad de un modelo simulado de paracentesis en alumnos de pregrado, así como la evaluación positiva de los alumnos ante la oportunidad de realizar un procedimiento por primera vez en la carrera de medicina. Dentro de las debilidades se encontró una regular calidad del vídeo, principalmente por el audio y nitidez de las imágenes y por un error conceptual en la información entregada en este. Además, los talleres fueron realizados solo con un fantoma lo que generaba lentitud, prolongando la sesión y, con frecuencia, el taller se extendió más allá de la hora estipulada. Adicionalmente, las dependencias del Centro Médico San Joaquín no eran adecuadas

por lo que en conjunto con docentes del Centro de Simulación UC se decidió realizar el taller en sus dependencias y almacenar el fantoma y los insumos utilizados en dicho centro.

Luego de la evaluación del estudio piloto, se realizó una segunda versión del vídeo, modificando el error conceptual y se reordenaron los ítems de las pautas de observación (con aguja y trócar). Al demostrar un adecuado desempeño del fantoma de paracentesis, se construyó un segundo modelo y el segundo semestre de 2014 (n=59), se realizó una sesión con los cambios mencionados, incluyendo un aumento de la duración del taller a 3 horas.

Con la experiencia de 2014, se obtuvo el formato definitivo en el año 2015. Los alumnos que participaron de la rotación ambulatoria de gastroenterología en cuarto año de pregrado de medicina (n=120) recibieron, al principio de su rotación, todo el material instruccional incluyendo vídeo y pautas de evaluación. En la versión 2015 del curso, se subió todo el material instruccional al sitio web de la EMPUC y la actividad fue incorporada como obligatoria en el programa de la rotación ambulatoria de gastroenterología. Durante la rotación, los alumnos asistieron a un taller (sesión de 3 horas de duración) de paracentesis abdominal en el Centro de Simulación UC de la EMPUC. El taller fue guiado por 2 docentes de manera estable (AR, gastroenterólogo y MP, bioquímica, quien fue capacitada para cumplir funciones de montaje del fantoma, arsenalería, evaluación y entrega de retroalimentación.) A continuación, se describen las actividades en orden cronológico.

1. Preparación de los fantomas y mesa con insumos requeridos en el procedimiento.
2. Recepción de los alumnos, explicación de las actividades durante la sesión y división del grupo en 2 sub-grupos de 4 alumnos cada uno, a cargo de un tutor por fantoma.
3. Evaluación pre-sesión (diagnóstico basal) de un alumno de cada sub-grupo y el resto del grupo observa, uno de ellos evalúa, de manera independiente del tutor, a su compañero(a) utilizando la misma pauta de evaluación.
4. Se realiza debriefing a cada alumno con modelo *plus-delta*.
5. Se presenta el vídeo instruccional con detenciones en los aspectos críticos, para resolver dudas o hacer énfasis en errores sistemáticos observados en los alumnos que realizaron procedimiento pre-sesión.
6. Docente realiza demostración en tiempo real ("Master class") en el fantoma y el segundo tutor cumple el papel de arsenalero(a), ya que una de las fortalezas de este modelo de entrenamiento es la oportunidad de aprender a través del desempeño de varios

roles en el equipo de salud (evaluador, arsenalero, ejecución del procedimiento).

7. Cada alumno(a) realiza la punción de manera secuencial mientras el resto del grupo evalúa, apoya al compañero como arsenalero(a) u observa.
8. Debriefing breve luego de cada procedimiento.
9. Cierre de la sesión.

Las actividades secuenciales del taller incluían en primer lugar la toma de consentimiento informado, la recopilación de los materiales necesarios y la implementación de medidas de precaución estándar. Luego se identificó el sitio de punción, se realizó asepsia de la zona e inyección de anestésico local. Posteriormente se procedió a la punción y recolección de las muestras y finalizado esto, la retirada y oclusión del sitio. Finalmente se realizó un listado de indicaciones post procedimiento (Figura 4).

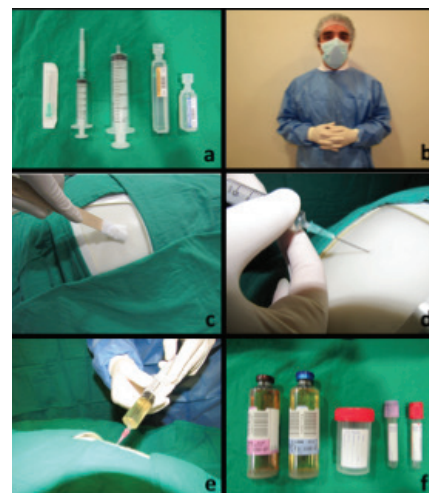


Figura 4: Actividad secuencial de paracentesis abdominal. Las actividades incluyen los siguientes pasos: a) reconocimiento de materiales, b) equipamiento del operador, c) asepsia, d) anestesia, e) punción y obtención de líquido f) recolección de muestras para análisis, g) retiro del material, h) oclusión

Discusión

Los biomodelos fueron realizados en la Escuela de Diseño de la Pontificia Universidad Católica de Chile, respondiendo a requerimientos específicos del equipo médico participante y de la retroalimentación recibida de parte de docentes y residentes del Departamento de Gastroenterología de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Durante este proyecto se utilizó una estrategia iterativa desde la concepción virtual hasta la implementación definitiva del taller para entregar una solución tangible al problema teórico inicial. El desarrollo de los prototipos, con material que simula una consistencia similar a los tejidos blandos y reparos

anatómicos, permite a los docentes y alumnos crear un escenario de simulación de alta fidelidad. Existe experiencia en talleres de simulación de paracentesis en otros centros; en un estudio, (Barsuk *et al.*, 2012a) utilizaron un simulador de paracentesis compatible con ultrasonido de alta fidelidad para llevar a cabo un curso dirigido a residentes de medicina interna. Se realizó un test previo y uno posterior a la intervención, evidenciándose una mejoría en el desempeño del procedimiento a través de un *score* pretest de 33% (SD=15,2%) a 92,7% (SD=5,4%) en el *score* posttest. Las sesiones fueron evaluadas de alto valor por lo residentes.

Por otro lado, los materiales utilizados demostraron su calidad a la hora de la ejecución del protocolo, ya que cada modelo fue puncionado 80 veces en un año académico, sin demostrar mayor repercusión en su estructura.

De esta manera, este estudio da cuenta del proceso secuencial que finalizó con la creación de una versión definitiva de un fantoma de paracentesis abdominal de alta calidad, que puede ser producido para uso educacional en otras instituciones.

Por otro lado, al implementar el material instruccional y ejecutar los talleres, se contribuyó a la adquisición de conocimiento y destrezas para realizar una paracentesis abdominal por parte de alumnos de pregrado. La recepción de los alumnos fue muy positiva y enriquecedora, ya que muchos de ellos realizaron por primera vez un procedimiento de este tipo. Además de las competencias técnicas, se aprovechó de enseñar aspectos comunicacionales, como la explicación al paciente del procedimiento a realizar, la obtención de su consentimiento informado, instrucciones al arsenalero y enfermera durante el proceso, así como las indicaciones post-procedimiento, que promueven el respeto y la importancia del trabajo en equipo.

El desarrollo de cada taller de simulación se basa en los postulados de la evaluación programática, por lo que el uso de la pauta de observación directa (pre y post-sesión de retroalimentación y *debriefing*) está directamente relacionado con la actividad docente, considerando el proceso de evaluación como parte del aprendizaje, cambiando el paradigma de "evaluar lo aprendido" por "evaluación para el aprendizaje" (Pérez *et al.*, 2015).

Cabe considerar que, tanto el biomodelo como el material instruccional, fueron desarrollados por un equipo multidisciplinario en nuestra Universidad, demostrando que el trabajo en equipo y la interacción de académicos de distintas facultades es una realidad abriendo oportunidades de desarrollo de proyectos colaborativos en el futuro.

Este taller de paracentesis permite entrenar a los alumnos en la realización de paracentesis abdominal en un ambiente seguro para

los alumnos y pacientes, y puede ser implementado a bajo costo en otros centros o instituciones.

Finalmente, podemos concluir que es posible diseñar e implementar un modelo de enseñanza en ambiente simulado exitosamente en un centro educacional para médicos no especialistas. Este proceso permitirá posteriormente evaluar la percepción de los alumnos del procedimiento y la efectividad del programa de simulación, de paracentesis abdominal u otro procedimiento, en alumnos de pregrado de medicina, así como el impacto organizacional del programa de entrenamiento simulado (Kirkpatrick, 1994).

Fuentes de financiamiento

Este trabajo fue financiado por el Proyecto Fondecop 2013 de innovación en la docencia: "Diseño, desarrollo e implementación de modelo simulado de enseñanza y aprendizaje de punción abdominal (paracentesis) diagnóstica para alumnos de pregrado de medicina" y por el Proyecto Fondecop 2016: "Estandarización de curva de aprendizaje y transferencia a pacientes reales de habilidades en paracentesis adquiridas mediante simulación". El proyecto contó con el apoyo de la Escuela de Medicina, el Departamento de Gastroenterología y el Centro de Simulación UC, de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Contribuciones y conflictos declarados por los autores

Thomas Uslar. Redacción de artículo. Declaro no tener conflicto de interés en este proyecto.

Margarita Pizarro. Docente del taller de paracentesis, evaluador de los alumnos aplicando pautas de observación directa. Declaro no tener conflictos de interés en este proyecto.

Ignacio Villagrán. Redacción de artículo. Encargado del proceso de patentamiento del fantoma. Declaro no tener conflicto de interés en este proyecto.

Javier Chahuán. Redacción de artículo, tabulación y análisis de datos. Declaro no tener conflicto de interés en este proyecto.

Iván Caro. Redacción de artículo, tabulación y análisis de datos. Declaro no tener conflicto de interés en este proyecto.

Carlos Villafranca. Redacción de artículo, tabulación y análisis de datos. Declaro no tener conflicto de interés en este proyecto.

Camila Godoy. Redacción de artículo, tabulación y análisis de datos. Declaro no tener conflicto de interés en este proyecto.

María Jesús Órdenes. Redacción de artículo, tabulación y análisis de datos. Declaro no tener conflicto de interés en este proyecto.

Cristián Orus. Redacción de artículo, tabulación y análisis de datos. Declaro no tener conflicto de interés en este proyecto.

Sebastián Rodríguez. Diseño y elaboración de vídeo auto instructivo. Declaro no tener conflicto de interés en este proyecto.

Javier Robles. Redacción de artículo, tabulación y análisis de datos. Declaro no tener conflicto de interés en este proyecto.

Gonzalo Latorre. Redacción de artículo, tabulación y análisis de datos. Declaro no tener conflicto de interés en este proyecto.

Danisa Ivanovic-Zuvic. Redacción de artículo, tabulación y análisis de datos. Declaro no tener conflicto de interés en este proyecto.

Gonzalo Pérez. Diseño del taller de paracentesis, prueba de los prototipos y docente del taller. Redacción de artículo y evaluador de los alumnos aplicando pautas de observación directa. Declaro no tener conflicto de interés en este proyecto.

Pablo Achurra. Redacción de artículo, tabulación y análisis de datos. Declaro no tener conflicto de interés en este proyecto.

Julián Varas. Coordinación logística de taller y redacción de artículo. Declaro no tener conflicto de interés en este proyecto.

Juan Alvarado. Docente del taller de paracentesis y redacción de artículo. Declaro no tener conflicto de interés en este proyecto.

Dr. Rodrigo Tejos. Docente del taller de paracentesis y redacción de artículo. Declaro no tener conflicto de interés en este proyecto.

Dra. Marcia Corvetto. Coordinación logística de taller y redacción de artículo. Declaro no tener conflicto de interés en este proyecto.

Marisol Sirhan. Diseño del taller de paracentesis y encargada de la rotación ambulatoria de gastroenterología de curso de cuarto año. Declaro no tener conflictos de interés en este proyecto.

Dra. Rosa María Pérez-Ayuso. Elaboración de problemática clínico docente, asesor médico y evaluador de prototipos de fantoma de paracentesis. Elaboración y revisión de material didáctico y audiovisual para taller de paracentesis.

Dr. Luis Méndez. Elaboración de problemática clínico docente, asesor médico y evaluador de prototipos de fantoma de paracentesis. Elaboración y revisión de material didáctico y audiovisual para taller de paracentesis. Colaborador del proyecto FONDEDOC 2013 y docente del taller de paracentesis. Declaro no tener conflicto de interés en este proyecto.

Dr. Arnoldo Riquelme. Diseño del taller de paracentesis, co-investigador responsable de los proyectos FONDEDOC 2013 y 2016, docente del taller de paracentesis, evaluador de los alumnos aplicando pautas de observación directa. Declaro no tener conflictos de interés en este proyecto.

Referencias

ACGME. (2007). Accreditation Council for Graduate Medical Education (ACGME) Outcome Project 2007. Disponible en: www.acgme.org/outcome/comp/compFull.asp (Consultado el 20 de enero de 2016)

ASOFAMECH. (2016). Asociación Chilena de Facultades de Medicina (ASOFAMECH). Plan de Desarrollo de ASOFAMECH 2011-2016. Disponible en: <http://www.asofamech.cl/menu/plan2011-2016.pdf>

Barsuk JH, Cohen ER, Vozenilek JA, O'Connor LM, McGaghie WC & Wayne DB. (2012a). Simulation-based education with mastery learning improves paracentesis skills. *Journal of graduate medical education*, **4** (1), 23-27.

Barsuk JH, Cohen ER, Caprio T, McGaghie WC, Simuni T & Wayne DB. (2012b) Simulation-based education with mastery learning improves residents' lumbar punctureskills. *Neurology*, *Jul10*, **79** (2), 132-137

CanMEDS (2000): Extract from the CanMEDS 2000 Project Societal Needs Working Group Report. *Medical Teacher*, **22**, 549-54.

Corvetto M, Bravo M, Montaña R, Utili F, Escudero E & Boza C. (2013) Simulación en Educación Médica: Una Sinopsis. *Revista Médica de Chile*, **141**, 70-79.

Delfino AE, Chandratilake M, Altermatt FR, & Echevarria G. (2013). Validation and piloting of direct observation of practical skills tool to assess intubation in the Chilean context. *Medical teacher*, **35** (3), 231-236.

EUNACOM (2016). Examen Único Nacional de Conocimientos en Medicina (EUNACOM). Perfil de Conocimientos Comunes Examen Único Nacional de Conocimientos en Medicina (EUNACOM) Disponible en: <http://www.eunacom.cl>. (Consultado el 20 de enero de 2016)

Gardner R. (2013). Introduction to debriefing. *Semin Perinatol*, **37** (3), 166- 74.

Harden RM, Sowden S & Dunn WR. (1984). Educational strategies in curriculum development: the SPICES model. *Med Educ*, **18** (4), 284-97.

Hirsch ED. (1993). The core knowledge curriculum-what's behind its success? *Educational Leadership*, **50** (58) 23- 25, 27- 30.

Kirkpatrick DL. (1994) Evaluating teaching program. Berret-Koehler Publishers. San Francisco.

- McGaghie, W. C., Issenberg, S. B., Cohen, M. E. R., Barsuk, J. H., & Wayne, D. B. (2011). Does simulation-based medical education with deliberate practice yield better results than traditional clinical education? A meta-analytic comparative review of the evidence. *Academic medicine*, **86** (6), 706-711.
- Maran NJ & Glavin RJ. (2003). Low- to high-fidelity simulation- a continuum of medical education? *Med Educ*, **37** (Suppl 1), 22-28.
- Mata GV. (2007). Las simulaciones en Educación Médica. *Educ Med*, **10** (3), 147-148.
- Miller, A., & Archer, J. (2010). Impact of workplace based assessment on doctors' education and performance: a systematic review. *BMJ*, **341**, 1-6.
- Pérez, G., Kattan, E., Collins, L., Wright, A. C., Rybertt, T., González, A. & Riquelme, A. (2015). Evaluación para el aprendizaje: experiencia en un curso teórico de pregrado en medicina. *Revista médica de Chile*, **143** (3), 329-336.
- Riquelme A. (2016) Instructivo Paracentesis Abdominal. Publicaciones Online. Escuela de Medicina Pontificia Universidad Católica de Chile. Disponible en: <http://medicina.uc.cl/publicaciones-online/indice-paracentesis>
- Rosso P, Velasco N & Moreno R. (1997) [Undergraduate curriculum reform at the Pontifical Catholic University Medical School: aims, methodology and advance status]. *Revista médica de Chile*, **125** (7), 796-807.
- Rudolph JW, Simon R, Raemer DB & Eppich WJ. (2008). Debriefing as formative assessment: closing performance gaps in medical education. *Acad Emerg Med*, **15** (11), 1010- 1016.
- Thomsen, T. W., Shaffer, R. W., White, B., & Setnik, G. S. (2006). Paracentesis. *New England Journal of Medicine*, **355** (19), e21.
- Wayne, D. B., Barsuk, J. H., O'Leary, K. J., Fudala, M. J., & McGaghie, W. C. (2008). Mastery learning of thoracentesis skills by internal medicine residents using simulation technology and deliberate practice. *Journal of Hospital Medicine*, **3** (1), 48-54.