SIMULADORES DE BAJO COSTO REALIZADOS EN CASA

FLASIC

Desarrolladores:

Rodrigo Rubio Martínez
Marcia Corvetto
Hugo Erick Olvera Cortés

FLASIC

Federación Latinoamericana de Simulación Clínica y Seguridad del Paciente

---

Federação Latino Americana de Simulação Clínica e Segurança do Paciente

Prologo

Índice

Marco conceptual para el desarrollo de un simulador de bajo costo..... Página 5
1.- Modelo de toracostomía..... Página 11
2.- Ruidos cardíacos..... Página 12
3.- Brazos para realizar venoclisis y punción arterial..... Página 12
4.- Dispositivo para entrenamiento de punción venosa periférica de bajo costo..... Página 13
5.- Módulo de punción arterial..... Página 14
6.- Simulador de extracción de sangre..... Página 16
7.- Brazo para punción venosa periférica..... Página 17
8.- Mano y brazo simulador de baja fidelidad económico para instalación de catéter periférico corto..... Página 18
9.- Modelo básico para venopunción..... Página 21
10.- Recirculador de sangre para práctica de punción..... Página 21
11.- Acven. Simulador de punción venosa..... Página 22
12.- Video laringoscopio de bajo costo para aula de IOT..... Página 23
13.- Simulador de video laringoscopía con aplicación para compartir imágenes entre dispositivos... Página 24
14.- Video laringoscopio..... Página 25
15.- Control de hemorragia uterina postparto (Tono uterino)..... Página 25
16.- Tabla de nudos y suturas de bajo costo..... Página 26
17.- Maniobras de Leopold..... Página 27
18.- Parches para suturas..... Página 28
19.- DESI. Simulador de paciente de trauma..... Página 28
20.- Simulador para drenaje de tórax..... Página 29
21.- Abdomen Simulado..... Página 30
22.- PTBC part task bleeding control..... Página 31
23.- Simulador de masaje cardíaco (reanimación) con marcador de nivel Página 32
24.- Lubox con entrenamiento con cámara..... Página 33
25.- SimulVeress..... Página 35
26.- Punción Lumbar..... Página 36
27.- Modelo de tráquea sintética para entrenamiento de habilidades y cricotiroidotomía..... Página 37
28.- Simulador de Ascitis..... Página 38
29.- Simulador de ruidos respiratorios pediátrico..... Página 39
30.- Simulador de baja fidelidad económico para instalación de cateterismo vesical”..... Página 40
31.- Bleeding simulator..... Página 42
32.- Brazo simulador de hemorragia..... Página 43
33.- Simulador obstétrico de paracentesis..... Página 44
34.- Simulador de RCP básico adulto..... Página 45
35.- Modelo para canaliza vía aérea (punción -crico- traqueostomia)..... Página 45
36.- Módulo de punción y drenaje torácico..... Página 46
37.- Simulador económico de planos de la pared abdominal..... Página 47
38.- Sala de simulación de bajo costo..... Página 48
39.- Simulador artesanal de punción lumbar..... Página 50
40.- Simulador “NANTLI” para maniobras de Leopold y auscultación de frecuencia cardiaca fetal... Página 52
41.- Simulador de lactancia materna..... Página 55
42.- Pepito, Simulador para taponamiento anterior..... Página 55
43.- HC – Hidracompression..... Página 56
44.- Simulador de traqueostomia Página 57

Marco conceptual para el desarrollo de un simulador de bajo costo

Hugo Erick Olvera Cortés.
Rodrigo Rubio Martínez
Sara Morales López.
Alan José Francisco Nieto Mendoza
Yumma Friné Rocha Martínez

Un simulador es definido como un objeto o dispositivo que duplica las características de una situación o tarea, utilizado en el entrenamiento o evaluación de habilidades, que puede ser manejado mediante un sistema y responde a las acciones realizadas por los usuarios del mismo[1] en el ámbito de las ciencias de la salud un simulador en su totalidad o parte del cuerpo humano, con el fin de reproducir sensaciones táctiles, auditivas o visuales, que permitan realizar cierta acción sobre estos[2,3].

Existen diferentes clasificaciones de simuladores, entre ellas se encuentran los simuladores de acuerdo con sus características, su fidelidad, o también su costo, cada uno de los simuladores existentes permiten desarrollar habilidades tanto técnicas y no técnicas; sin embargo, muchas veces los simuladores con mayor realismo o mejores características son de alto costo[4, 5]

Algunos simuladores pueden tener un costo elevado, acceso limitado y requieren de refacciones y mantenimiento, estos últimos dependerán de la frecuencia de uso del simulador. Por esto es necesario establecer mecanismos que minimicen los costos y permitan dar sustentabilidad a los procesos educativos; esto es, que estos procesos no dependan de la compra y disponibilidad de simuladores, o bien solucionar estas necesidades mediante del desarrollo de simuladores de bajo costo. Estos modelos de bajo costo pueden presentarnos la misma calidad de aprendizaje que aquellos realizados con altos costos, con la ventaja no solo del precio sino de la fácil obtención de sus piezas para recambio y mantenimiento.[6, 7,8]

Para poder desarrollar un simulador de bajo costo, existen diversas características que este diseño debe cumplir, además de tomar en cuenta la validación del simulador, por lo que el presente trabajo pretende dar una idea al lector de los factores que debe tomar en cuenta para desarrollar un simulador de bajo costo.

Pasos para el diseño

Antes de diseñar el simulador de bajo costo es necesario tener clara la respuesta a varias interrogantes ¿Por qué se va a construir un simulador? ¿Para qué se va a construir? ¿Quiénes lo van a construir? ¿Cómo se va a desarrollar el simulador? ¿Qué materiales se van a desarrollar? ¿Qué se realizará una vez terminado el simulador?

¿Por qué se va a construir un simulador?

Lo primero es identificar una necesidad, esta puede deberse a diversas circunstancias tales como a) No se tiene un simulador y no se tiene recursos para adquirirlo y es necesario que el estudiante adquiera la destreza. b) Se tiene un simulador, pero es insuficiente para la cantidad de estudiantes, c) El simulador es muy costoso y se prefiere que el estudiante practique en uno de bajo costo antes de usar el de alto costo, d) ¿Es una universidad con interés en innovación? e) ¿Se realizará Investigación educativa? f) ¿Resuelve un nuevo objetivo de aprendizaje?
g) ¿Se requiere para cursos muy específicos? para cualquiera está implícita la necesidad de adquirir competencias acordes al currículum. [9,10]

¿Para qué se va a construir?

Una vez identificada la necesidad es necesario desarrollar el objetivo que se pretende con el simulador, esto dará grandes ventajas como ahorrar gastos en el diseño, tener clara la validación del simulador, ahorrar tiempo de ensayo y error del diseño del simulador, así como buscar colaboradores que tengan interés en desarrollar el simulador.[11]

¿Quién lo va a desarrollar?

En algunos casos, teniendo los conocimientos necesarios, podemos desarrollar simuladores de bajo costos nosotros mismos con materiales de los que disponemos a nuestro alcance. Algunas tecnologías se encuentran disponibles también para las cuales hay páginas de internet en donde se enseña cómo utilizarlas, este puede ser el caso de algunos microcontroladores o la manufactura aditiva también conocida como impresión 3D. Pero hay otros casos en donde la importancia radica en reconocer que es importante incluir a otras disciplinas, ya que es la base para el total cumplimiento de los objetivos para el diseño de un simulador de bajo costo, con un enfoque multidisciplinario, interdisciplinario y transdisciplinario; miembros de diferentes disciplinas trabajan juntos con un marco conceptual y objetivos comunes; con apoyo de la informática, telecomunicaciones, robótica, diseño e ingeniería mecatrónica y biomédica, diseño, profesionales de la salud entre otras. Se desarrollan simuladores con mejoras en su diseño y funcionalidad, permitiendo también la adquisición de nuevos conocimientos tanto teóricos como técnicos, experiencias y habilidades para diseñar, construir o validar para las disciplinas implicadas en un proceso de mejora continúa buscando el principal propósito que es controlar el riesgo de las situaciones éticas y legales a un bajo costo.[12-17]

¿Cómo se va a desarrollar el simulador?

Para poder responder a esta interrogante es necesario tener claro que una característica importante es la creatividad. Desde las pinturas rupestres, la invención de la rueda, los acueductos romanos, entre otros ejemplos, la humanidad ha empleado la creatividad en la búsqueda de soluciones y como forma de expresión de la realidad que le circunda lo que ratifica su importancia en la elaboración de nuevos simuladores con mejores características.[6]
La creatividad es un fenómeno de elevada complejidad que todo ser humano posee, que tiene tres componentes esenciales: experiencia, habilidades de pensamiento y motivación, algunas personas debido a estas características han tenido mayor desarrollo de ésta, que les permite resolver problemas, modificar cosas existentes, adecuarse a circunstancias, obtener ideas y plasmarlas en productos tangibles. Algunos autores mencionan diferentes categorías de estilos creativos, tales como el estilo transformador, que suele preguntarse ¿Cómo podemos mejorar lo que se hizo antes?, el estilo visionario, que se pregunta ¿Cómo podemos imaginar de forma realista la solución ideal a largo plazo?, la tercera pregunta ¿Qué podemos combinar y probar? Y el estilo explorador ¿Qué metáforas podemos utilizar para poner en cuestión nuestra premisa?; sin duda alguna este proceso creativo va de la mano con la innovación que tal proceso nos permitirá, pero lo más importante es

la pasión que una persona ponga en el desarrollo del proyecto, lo cual impactará directamente en mejorar el proceso creativo con el fin de obtener resultados.[18, 19,20]

Además de la creatividad y la innovación para poder desarrollar el proyecto es necesario desarrollar un plan de trabajo; sin embargo previo a este plan de trabajo es sugerido realizar un prototipado rápido de dicho simulador, este es un método que se refiere a un método donde un grupo de tecnologías permiten que se construyan tanto componentes o el objeto completo directamente desde un diseño en una computadora, este método tiene ventajas, tales como reducir costos, tener mayor percepción de lo que se va a construir, entre otras y también presenta algunas desventajas tales como cavidades; algunas veces se puede encontrar cierta distorsión, contracción y deformación; tamaño que no es el idóneo; salientes en el acabado de la superficie.[22,23]

Posteriormente se desarrollará el plan de trabajo, dicho plan dependerá del tamaño y funciones del simulador, el plan deberá contener el desarrollo paso a paso de cómo se creará el simulador, se deben fijar metas en específico que guíe a todo el equipo en la ejecución de sus actividades, además de que servirá de guía para una réplica posterior del simulador, así como la receta para compartirlo con las personas interesadas o que tengan un problema similar al nuestro.

Es útil en quienes desarrollan estas herramientas contar con una amplia experiencia clínica y /o experto en el área, con apertura de pensamiento, creatividad y ruptura de paradigmas tradicionales de formación que permitan el dominio de estrategias, la creación de nuevos ambientes de aprendizaje y el desarrollo de lo propuesto[23]

¿Qué materiales se van a usar?

Antes de seleccionar los materiales se recomienda realizar una revisión sistemática en las diferentes bases de artículos, para identificar simuladores que ya hayan sido desarrollados, con el fin de modificarlos con base a nuestros objetivos o usarlos si se acoplan a lo que se quiere realizar.[25]

De manera comparativa se lleva a cabo un análisis de materiales tomando en cuenta dos aspectos fundamentales: la replicación sensorial del material que se va a utilizar y la apariencia que le aporta a la estructura que se requiere.

Para la realización de un simulador de bajo costo los materiales se pueden obtener en tiendas fijas, almacenes de oficina, suministros para el hogar y tiendas de materiales de construcción, que son lugares de fácil acceso, así mismo con los recursos disponibles se pueden crear modelos de alta eficiencia técnica y calidad científica estimulando el desarrollo la simulación en diferentes procedimientos.[17]

Estos materiales deberán tener características que se acoplen a los objetivos de nuestro simulador, durables, reutilizables, desechables, maleables, rígidos, económicos, para poder ejemplificar mejor este apartado se comentarán algunos simuladores creados con sus materiales; por ejemplo:

- Simulador para entrenamiento en cirugía cardiaca: caja de plástico transparente, estante de madera, tubo de plástico de tubería, manguera de tubería, sujetapapeles, bandas elásticas, tornillos, bandeja de hielo, moldes de silicón, esferas de goma, todos estos materiales son fáciles de adquirir, reutilizables, durables, el resultado no fue estéticamente similar al real, pero el objetivo era que el participante adquiriera una destreza.[26]
- Simulador para la colocación de accesos vasculares periféricos en pediatría: tubo de polipropileno, tela back out, tubo de látex, llave de 3 vías, guías de macro y micro gotero, colorante, la estética no fue importante lo que importaba era la funcionabilidad.[6]
- Simulador de cirugía abierta y artroscópica de columna cervical: espuma de poliuretano, silicona, caucho de silicona, látex, tabla y caja con imán, alginato, yeso, plastilina, tornillos .[17]

- Simulador laparoscópico : televisión, tablas, pegamento, clavos, pintura, pegamento, foco de 25 watts, socket, cámara comercial de seguridad, embudos de hule, trocares, pinzas laparoscópicas desechables, instrumento monopolar de corte desechable, este simulador podría tomarse como un costo elevado, ya que algunos de sus componentes tienen un alto costo, pero comparado con el del mercado tiene un costo completamente accesible.[27]
- Simulador de displasia del desarrollo de cadera: muñeco de plástico, bandas elásticas, rollo on, hule espuma, tubos de PVC.[28]

El proceso para desarrollar y probar la validez de un simulador físico en la adquisición de habilidades conlleva una serie de pasos. Primero, identificar la habilidad única que se quiere adquirir y convertirla en un ejercicio que pueda ser llevado a cabo en un simulador. Lo siguiente es desarrollar un sistema de medición cuantitativo y objetivo que permita evaluar de forma precisa y eficiente cada ejercicio. Posteriormente, se evalúa la fiabilidad y validez de las mediciones. El aspecto más importante de la validación es evaluar la relación de la habilidad adquirida en el simulador con la necesaria en el escenario planteado. Si esta relación se encuentra estrecha, el entrenamiento en simulador puede ser utilizado para predecir los resultados en dicha situación.[29] A continuación ejemplos de la validación de simuladores:

En España se realizó un estudio para determinar la validez aparente y de contenidos del simulador físico Simulap para cirugía laparoscópica, la validación aparente se realizó mediante la evaluación de un cuestionario con una escala del 1 (malo o muy poco) al 5 (muy bueno o mucho). Para la obtención de la validez de contenidos se empleó un cuestionario con escala del 1 (malo o muy poco) al 5 (muy bueno o mucho) y para la validación constructiva se empleó la prueba U de Mann Whitney para comparar las puntuaciones entre dos grupos de estudio.[30]

Posterior a elegir los materiales se comenzará con la ejecución del desarrollo del simulador, sin duda alguna durante el proceso se podrán modificar diferentes materiales con el fin de que sea a un costo menor, con mejor estética o mayor funcionalidad.

Posterior al diseño del simulador se deberá probar con el fin de conocer la percepción de personas externas al proceso y para verificar que el simulador funciona para realizar el proceso para lo que fue diseñado.

No existe un instrumento estandarizado para validar todos los simuladores creados; sin embargo es necesario probarlos antes de capacitar a estudiantes con ese simulador; esto por ejemplo, si se diseña un simulador de intubación, el cual no tiene las características anatómicas adecuadas; por ejemplo, es demasiado rígido lo que obliga al participante a usar mayor fuerza para realizar la laringoscopia, cuando este realice el procedimiento en un paciente, no podrá realizarlo de la misma manera, sobre todo si no se le informó de estas desventajas previamente a usar el simulador, por esta razón recomendamos diseñar un instrumento de evaluación que permita que expertos en la materia puedan ayudar a validar el simulador.

En el instrumento se deberán incluir ítems que ayuden a saber si el simulador permite desarrollar el procedimiento con el mayor acercamiento a lo real para lo que fue creado, por ejemplo, si el simulador fue creado para desarrollar la habilidad de extracción de muestras sanguínea por punción venosa, este deberá tener características que permitan al participante puncionar el sitio donde se encuentran las venas, palpar las venas, al momento de punción deberá poder obtener sangre, esto con el fin de que permita desarrollar el procedimiento, es mejor si se solicita a diferentes expertos en el área que nos ayuden a verificar si el procedimiento puede ser desarrollado de manera completa en el simulador como en un paciente real, además es importante que si se usará en repetidas ocasiones se evalué cuantas veces se puede realizar el procedimiento sin que se modifique su estructura y esto complique o facilite el procedimiento.
Si el objetivo es que el simulador sea realista estéticamente, deberá también evaluarse, ya que esto impactará en los resultados de aprendizaje, Lo antes mencionado son algunos de puntos que se deben de tomar en cuenta al evaluar la efectividad, eficacia y eficiencia del simulador.

Posterior a realizar la validación podemos obtener dos resultados, el simulador funciona y este podemos usarlo en el entrenamiento o evaluación de la habilidad y el otro resultado sería que es necesario mejorarlo o realizarle modificaciones.
Es necesario realizar un análisis general del proceso, las horas invertidas, los materiales, el proceso de validación, el costo total de producción y el costo neto del simulador sin contar en cuenta los materiales que no se utilizaron o se remplazaron; también sobre los costos, esto debido a que el objetivo de realizar un simulador de bajo costo es minimizar gastos, se deberá poner en la balanza; por ejemplo si se gastó 200 dólares en el diseño de un simulador que permite realizar el procedimiento 50 veces pero el simulador de la industria cuesta 2000 dólares y permite realizar 1000 veces el procedimiento con mayor grado de realismo, sin gastar horas y esfuerzo creando el simulador, será necesario considerar que lo mejor para la institución y el estudiante.
Una vez usado con los estudiantes es posible obtener retroalimentación de ellos de igual forma, ellos tendrán una opinión importante, la cual nos ayudará a mejorar el proceso de aprendizaje.

Conclusión

El uso de simuladores en medicina es una estrategia dinámica y positiva, un medio rico para explorar y desarrollar mediante técnicas innovadoras y creativas, pero que, es claro, solo imitan, no sustituyen. [2] sin embargo al imitar la realidad es importante que el estudiante se sienta cada vez más inmerso en el ambiente que se quiere simular, por lo que es necesario el desarrollo de simuladores cada vez más reales con los cuales interactuar.

Lamentablemente aunque en la industria los simuladores avanzan tecnológica y estéticamente a pasos agigantados también incrementa el costo, el diseño de simuladores de bajo costo, propicia una oportunidad para todas aquellas instituciones que por diferentes circunstancias no han podido concretar la compra de un simulador para el desarrollo de las habilidades de los estudiantes; aunque no existe una guía para el desarrollo y validación de un simulador de bajo costo, ni tampoco una escala donde mencione cual es el precio límite para considerar un simulador como bajo costo, con creatividad y pasión podremos lograrlo, ya que, como profesionales de la salud docentes, estamos obligados a buscar los mejores procesos de aprendizaje para los estudiantes con el fin de aumentar la seguridad del paciente

Bibliografía

1. Lopreiato J O. Healthcare Simulation Dictionary. Rockville, MD: Agency for Healthcare Research and Quality; October 2016. AHRQ Publication No. 16(17), pp. 21 y 37.
2. Lizaraso Caparó F, Simuladores para la enseñanza de la medicina o simulación de la enseñanza. Rev Horiz Med Enero - Marzo 2012 Volumen 12.
3. Ruiz-Parra A.I , Angel-Müller E, Guevara O. La simulación clínica y el aprendizaje virtual. Tecnologías complementarias para la educación médica. rev.fac.med.Enero - Marzo 2009. vol.57 .
4. Maran NJ, Glavin RJ. Low- to high-fidelity simulation - a continuum of medical education? Med Educ 2003; 37 Suppl 1: 22-8.
5. Ziv A, Rubin O, Sidi A, Berkenstadt H. Credentialing and certifying with simulation. Anesthesiol Clin 2007; 25 (2): 261-9.
6. Morillo, N., Bravo, N., Prudencio, C., Vasallo, J., Ponce, M., Santos, S., Gouguenheim, B. y Rodriguez S.. Simulador de bajo costo para el entrenamiento de la colocación de accesos vasculares periféricos (AVP) en pediatría. Medicina Infantil, 2016, 23, 2-3.
7. Gabriel O, Cuellar A, Cogua A, Francisco J, Camacho García, Cortés M. Desarrollo de un simulador de bajo costo para la adquisición de destrezas básicas en cirugía artroscópica. Rev Asoc Argent Ortop Traumatol. 2014; 79(1): 107-116.
8. Morandeira A, Cabrera A, Sabench F, Hernandez M, Castillo D. Simulador de bajo coste para el entrenamiento de habilidades laparoscópicas básicas. CIR ESP. 2010; 87 (1): 26-32.
9. Villa CFH, Arango DAG, Mesa EDA, et al. Multidisciplinariedad, interdisciplinariedad y transdisciplinariedad en la formación para la investigación en ingeniería. *Rev Lasallista Investig*. 2017;14(1):179-197. doi:10.22507/rli.v14n1a16
10. Gutiérrez Rivera R, Gómez Bonilla RE. El trabajo interdisciplinario. Reflexiones del profesor de apoyo sobre su funcionalidad en los servicios de educación especial. *RIDE Rev Iberoam para la Investig y el Desarro Educ*. 2017;8(15):58. doi:10.23913/ride.v8i15.290
11. Ana Isabel Mora Vargas. Guía para elaborar una propuesta de investigación. *Rev Educ*. 2004;29(2):77-97. http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/440/44029206.pdf.
12. Maloney S, Haines T. Issues of cost-benefit and cost-effectiveness for simulation in health professions education. *Adv Simul*. 2016;1(1):4-9. doi:10.1186/s41077-016-0020-3
13. Ellinas H, Denson K, Simpson D. Low-Cost Simulation: How-To Guide. *J Grad Med Educ*. 2015;7(2):257-258. doi:10.4300/jgme-d-15-00082.1Ruiz-Parra A.I , Angel-Müller E, Guevara O. La simulación clínica y el aprendizaje virtual. Tecnologías complementarias para la educación médica. rev.fac.med.Enero - Marzo 2009. vol.57 .
14. Alonso Cuéllar G.O , Cogua L.N , Camacho García F.J , Cortés Barré M., Desarrollo de un simulador de bajo costo para la adquisición de destrezas basicas en cirugia artroscopica, Rev Asoc Argent Ortop Traumatol junio 2014, pp. 107-116
15. García Murillo J. , Arias Correa M. , Valencia Díaz E., Diseño de prototipo de simulador para entrenamiento de cirugía laparoscópica, Revista Ingeniería Biomédica ,enero-junio 2011 , 5 (9) , pp. 13-19 .
16. Cabrero Almenara J, Costas J, La utilización de simuladores para la formación de los alumnos. Prisma Social, diciembre 2016 núm. 17, pp. 348.
17. Zapata Acosta A., Elaboración de un simulador tridimensional para la práctica de cirugía abierta y artroscópica de la columna cervical , simulación médica, Universidad Nacional de Colombia , Unidad de Ortopedia y Trauma, Bogotá Colombia , 2018 . Recuperado de : http://bdigital.unal.edu.co/62126/7/Agust%C3%ADnZapataAcosta%20.2018.pdf.
18. Morillo N. , Bravo N. , Prudencio C. , Vassallo I , Ponce M., Santos S. , Gouguenheim B. , Rodríguez S. Simulador de bajo costo para la colocación de accesos vasculares periféricos en pediatría, Medicina Infantil 2016; XXIII: 213 - 216.
19. Galvis RV. El Proceso Creativo Y La Formación Del Docente the Creative Process and the Formation of the Educational. *Año*. 2007;13
20. Carlos J, Gómez Q. La complejidad que el proceso creativo transforma en innovación. 2015;10:2-8.
21. Valqui R. Creatividad: conceptos. Métodos y aplicaciones. *Reevista Iberoam Educ*. 2009;49(2):1-11. file:///C:/Users/Cajan/Downloads/2751Vidal (1).pdf..
22. Medellín-Castillo, Hugo I., and Joel Esau Pedraza Torres. 2010. "Rapid Prototyping and Manufacturing: A Review of Current Technologies," no. February: 609–21. https://doi.org/10.1115/imece2009-117503
23. Onuh, Spencer Ojogba, Development Agency, and Yahaya Y Yusuf. 2010. "List of Literature 2010," no. January: 1–5. https://doi.org/10.1023/A.
24. Amaya Afanador, A. Simulación clínica: ¿pretende la educación médica basada en la simulación remplazar la formación tradicional en medicina y otras ciencias de la salud en cuanto a la experiencia actual con los pacientes?. Universitas Médica [Internet]. 2008;49(3):399-405. Recuperado de: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=231016421008
25. Mimi M. L. , Joseph G., A systematic review of low-cost laparoscopic simulators, Surgical Endoscopy,2017 Jan, 31(1), pp.38-48.
26. Rocha e Silva R, Lourenção A, Goncharov M, Jatene FB. Low Cost Simulator for Heart Surgery Training. Braz J Cardiovasc Surg. 2016;31(6) pp. 449-453.
27. .Arredondo Merino R.R , Gallardo Valencia L. E. Construcción de un simulador laparoscópico para la adquisición de habilidades en residentes de especialidades quirúrgicas en el Hospital Angeles Pedregal . Acta Médica Grupo Ángeles.octubre-diciembre 2011.9(4) .
28. Olvera-Cortés H.E ,Ortiz-Sánchez A.G , Rubio-Martínez R. , Morales-López S. Evaluacion de competencias clínicas para el diagnóstico de displasia del desarrollo de cadera con un simulador de bajo costo. Rev Mex Ortop Ped 2016; 18(2); 67-71
29. González, V., González, M., Justo, J., Valadez, D. y Santana, M. (2011). Confiabilidad y validez de simuladores inanimados de bajo costo para el desarrollo de habilidades básicas en Cirugía de Invasión Mínima. www.medigraphic.org.mx, 12(1), 2-4.
30. Enciso S, Sánchez F, Díaz I, Portugués M, Usón J. Validación preliminar del simulador físico Simulap y de su sistema de evaluación para cirugía laparoscópica. CIR ESP. 2012; 90 (1): 38-44.

1.- Modelo de toracostomía

Andrés Díaz - Jonathan Ortiz
Institución: Vital Care

Objetivo de aprendizaje:
Realización de toracostomía cerrada

Costo: 25.00 Dólares americanos

Material:

- Madera
- Espuma
- Resorte
- Bolsa de solución salina normal
- Silicona liquida

Pasos para realizarlo:
Se realiza caja en MDF con tres compartimentos, se modelan los espacios intercostales, se une resorte a la caja, se fija espuma al resorte y frente a él se coloca bolsa de solución salina normal inflada con aire; se cubre con espuma ligera de colores en capas para simular tejidos, se cierra.

2.- Ruidos cardíacos

Busquets Marcelo
Institución: Universidad Nacional de La Plata

Objetivo de aprendizaje:
Realizar auscultación de ruidos cardíacos.
Costo: 20.00 Dólares americanos

Material:

- Parlantes
- Pechera de maniquí

Pasos para realizarlo:
Se coloca sobre una pechera de maniquí los parlantes en la localización anatómica de los cuatro focos cardíacos principales, conectándose a una notebook donde se reproducen los ruidos cardíacos.

3.- Brazos para realizar venoclisis y punción arterial

Busquets Marcelo-Seijas Florencia-Salomon Juan
Institución: Universidad Nacional de La Plata

Objetivo de aprendizaje:
Realizar venoclisis y punción arterial

Costo: 25.00 Dólares americanos

Material:
Brazo de maniquíes.
Lazo de manquera
Bomba de agua para fuente
Goma Eva.

Pasos para realizarlo:
Se arma el circuito venoso sobre el brazo del maniquí, conectando el sistema con la bomba de agua, luego se recubre el sistema con goma Eva color piel.

4.-Dispositivo para entrenamiento de punción venosa periférica de bajo costo

José Luiz de Souza Neto
Institución: UFRN - Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Brasil

Objetivo de aprendizaje:
Permitir el entrenamiento de la habilidad de "punción venosa periférica" en cualquier entorno (prehospitalario u hospitalario), siendo posible enseñar y evaluar habilidades cognitivas y actitudinales.

Costo: 2 Dólares americanos

Material:

- Agua con o sin tinte o jugo de fruta de baja viscosidad.
- Botella de PET (reciclada)
- Tubo de látex.
- Guantes de látex desechables
- Equipo de venoclisis
- Pieza de espuma.
- Jeringa (montaje alternativo).

Pasos para realizarlo:
1.-Una botella de PET se corta en dos partes, la superior se usará como un depósito de líquido con un asa para colocarla en algún soporte, que también se puede improvisar en el escenario de entrenamiento.
2.-El fondo de la botella se recortará para producir una cubierta protectora para la mano del usuario del dispositivo.
3.-La pieza de espuma se coloca sobre el recorte de PET que servirá como cubierta protectora (idealmente se puede pegar).
4.-El tubo de látex anudado en su extremo distal se coloca sobre la espuma.
5.-El usuario del dispositivo se pone uno o dos guantes superpuestos, manteniendo todos los materiales anteriores de manera estable.
6.-Luego, el Equipo se conecta al depósito de la botella de PET a través de un orificio en la tapa de la botella y su otro extremo se conecta al tubo de látex..
7.-Se agrega agua con o sin tinte o jugo de fruta roja de baja viscosidad (para no bloquear el látex).
8.-Por lo tanto, tendrá un dispositivo muy económico que permite el entrenamiento de la venopunción periférica incluso en áreas remotas, lo que le permite enseñar y evaluar aspectos cognitivos, psicomotores y de actitud, ya que habrá interacción persona-persona.
Nota:
En lugar de usar el depósito del equipo y la botella de PET para conectar al tubo de látex, se puede usar una jeringa que contiene agua con o sin tinte o jugo de fruta de baja viscosidad, por lo que el modelo se puede usar en escenarios dinámicos como durante un transporte en una ambulancia.

5.-Módulo de punción arterial

Liliam Aruhuanca Alfaro ,Rosalí Aranzamendi Paredes, Hernán Simón Barreda Tamayo
Institución: Centro De Simulación Clínica (Csimc) De La Facultad De Medicina De La Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa - Perú

Objetivo de aprendizaje:
Toma de muestra de sangre arterial en simulador de bajo costo que permite palpar el pulso arterial en tiempo real

Costo: 30 Dólares americanos

Material:
01 Base de madera 15*30cm
01 Venda de yeso 15* 460 cm
01 Vaselina
01 Fuente de energía
01 Silicona líquida
03 Barras de silicona
02 Equipo de venoclisis
01 Bomba de agua
01 Batería de broche
01 Batería para juguetes
01 Motor de eje con movimiento excéntrico
01 Switch
01 Metro de cable
01 Adaptador tipo Jack
01 Cinta aislante color rojo
01 dama (pieza)
01 Tubo de PVC de 4 pulgadas
01 Jabonera
02 pinturas acrílicas color piel
01 paquete de Maicena de 100gr

Pasos para realizarlo:
1.- Se diseñó base de madera con las dimensiones apropiadas.
2.- Se corto los cables debería en la longitud apropiada uniéndose al motor con eje de movimiento excéntrico al Switch y al broche de batería.
3.- Se fijó la dama con la aguja y luego se unió al motor con eje de movimiento excéntrico, para ser fijado en la base de madera de 15*30 cm.
4.- A los extremos de la tapa de la jabonera se le perforó para unirlas con el tubo de plástico y colocarlo en la base de madera.

5.- El cable de suministro de energía se le debe unir al motor hidroeléctrico y al adaptador Jack.*(ilustración 1)*
6.- Unir los dos equipos de venoclisis al motor hidroeléctrico.
7.- Se diseña el molde de la mano con las vendas de yeso.
8.- Se elaboró el guante de piel con silicona, pinturas acrílicas y Maicena.
9.- Ensamblarlo colocando la batería al adaptador Jack y prendiendo el Switch con el motor.
10.- Cargar con sangre simulada el sistema y palpar en tiempo real el latido arterial radial para realizar la toma de muestra arterial.*(ilustración 2)*

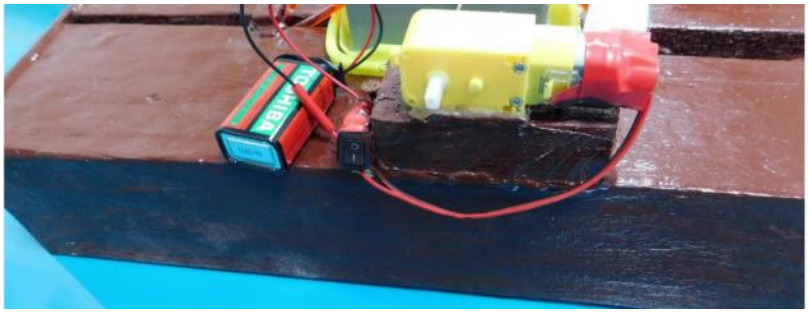

Ilustración 1. Estructura interna del simulador

Ilustración 2. Simulador en funcionamiento

6.- Simulador de extracción de sangre

Suárez María de los Milagros-Enrique María Paula-Acosta Brian
Institución: Universidad Nacional del Chaco Austral

Objetivo de aprendizaje:
Aprender a crear un simulador de bajo costo para practicar posteriormente extracción de sangre

Costo: 5 Dólares americanos

Material:

- Goma Eva
- Tubo de látex
- Plastilina
- Pegamento
- Sachets vacío de solución fisiológica
- Tempera
- Un caño para agua de 15 cm

Pasos para realizarlo:
Lo primero que hicimos fue rodear el caño para agua de 15 centímetros con plastilina, haciendo dos surcos para colocar posteriormente los tubos de látex.
Cómo segundo paso fue agarrar el sachet y cortar dos tubos de látex de este largo para insertarlo en el sachets.
El tercer paso fue preparar en un recipiente tempera roja con agua para simular la sangre y cargarla al sachets.
Cuarto paso: una vez que ya teníamos preparado el sachets con los tubos de látex, colocamos los tubos de látex en los surcos que habíamos hecho con la plastilina sobre el caño de agua, luego pusimos otra fina capa de plastilina para fijar los tubos y por último lo envolvimos con goma Eva.

Ilustración 3. Sangre simulada.

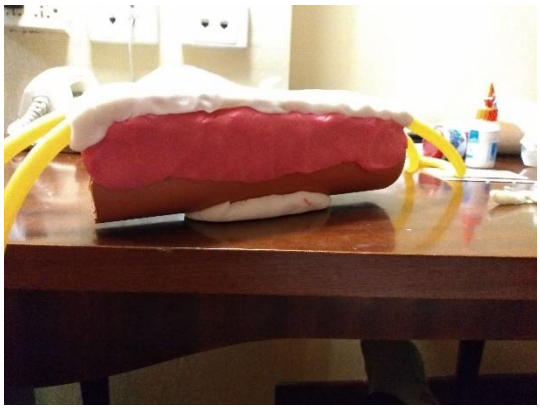

Ilustración 4. Simulador terminado

7.- Brazo para punción venosa periférica

Esmérita Opazo Morales / Valeria Díaz Videla
Institución: Universidad de Chile. Chile

Objetivo de aprendizaje:
El estudiante podrá realizar punción venosa periférica en un simulador de baja tecnología

Costo: 7 Dólares americanos

Material:

- 1 Pañal de adulto desechable
- 1 sonda nélaton o Foley de látex de 10- 12-14 F dependiendo si el brazo es de niño o adulto
- 1 bajada de macrogoteo
- 1 matraz de suero vacío
- 1 colorante de agua rojo
- 1 conector dependiendo de la bajada
- Agua
- Tela Micropore
- Una tabla para fijar, opcional.

Pasos para realizarlo:
La sonda que simula la vena se obstruye en su parte distal, se confecciona un "brazo" con el pañal enrollándolo, en la última capa se instala la sonda dejando su punta obstruida cubierta y la punta proximal descubierta, la cual se conecta a la bajada que contiene en su matraz el agua con colorante. En forma opcional se puede fijar a una superficie rígida.
La sonda cubierta con el pañal simula la textura de una vena que es posible palpar y puncionar.

8.- Mano y brazo simulador de baja fidelidad económico para instalación de catéter periférico corto

Selene Isela Benito Báez, Jorge Luis Lopez May, Eliada Vazquez Valencia
Institución: Universidad de Quintana Roo

Objetivo de aprendizaje:

Desarrollar competencias en la instalación de catéter venoso periférico y toma de muestra de acuerdo con el protocolo estandarizado y capacitación continua que fortalezcan la calidad y seguridad en la atención para contribuir a la prevención de las Infecciones Asociadas a la Atención de la Salud (IAAS).

Costo: 30.58 Dólares americanos

Material:

- Agua (la necesaria)
- Vendas de yeso
- Barras de silicón
- Cartón
- Tubos de silicón industrial
- Pintura textil color piel
- Sondas vesicales de látex
- Equipo de normo gotero
- Llaves de 3 vías
- Bolsa de solución intravenosa
- Colorante vegetal rojo
- Ligas de goma
- Aguja hipodérmica
- Botella de plástico

Equipo:

- Tijeras
- Pistola de silicón eléctrica
- Pistola de silicón industrial (pistola calafateadora giratoria)

Pasos para realizarlo:

Para la estructura del brazo

1. Llenar un recipiente con agua y recortar la venda de yeso en tiras. Se utilizará el brazo y la mano de una persona como molde, la cual se colocará en una posición que favorezca a la forma que queremos obtener.
2. Una vez que el brazo este en la posición que deseamos, tomaremos una tira de venda de yeso y la sumergiremos en el agua para hidratarla y activar el yeso, posteriormente colocaremos en el área anatómica que estamos elaborando el molde. Repetir esto con las tiras de yeso que sean necesarias para cubrir todo el brazo.
3. Esperaremos a que seque el modelo de yeso y lo recortaremos desde el extremo del brazo, hacia el codo y hasta la muñeca para poder liberar todo el brazo de la persona que sirvió como base.
4. Haremos el mismo procedimiento con la mano, recortaremos pequeñas tiras de yeso, las empaparemos y colocaremos sobre la mano para crear nuestro modelo de esta área anatómica. Esperaremos a que seque y liberaremos la mano del modelo de yeso.
5. Ambas estructuras serán colocadas al sol para que sequen perfectamente por fuera y por dentro.

Para crear el sistema venoso. *(Ilustración 5)*

1. Para que el modelo cuente con toda la red venosa utilizares sondas vesicales, haremos pequeñas incisiones en el extremo del brazo y sacaremos la sonda por fuera del modelo formando todas las venas que deseemos en nuestro simulador para sujetar las sondas lo haremos con ayuda de ligas de goma y así mantener las sondas sujetas en el modelo.
2. Para poder infundir toda la red venosa de sangre crearemos el sistema con una solución de infusión intravenosa le agregaremos colorante vegetal rojo para que simule ser sangre y purgaremos un equipo de normo gotero
3. Notaremos que sale del brazo el extremo de la sonda que está destinado para conectar la bolsa de recolectora de orina, en este caso lo conectaremos al equipo de normo gotero con las llaves de tres vías; cada extremo de las sondas que sean colocadas en el modelo deberá ser conectadas al equipo de normo gotero por medio de las llaves de tres vías y así toda la red venosa estará conectada entre sí y será infundida por la solución que simulara la sangre venosa.

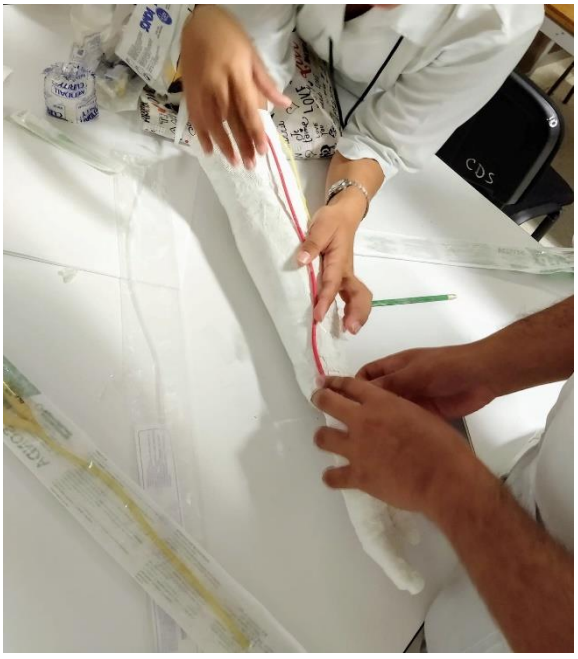

Ilustración 5. Creación del sistema venoso

Para moldear la piel de la mano y brazo simulador

1. Tendremos nuestro modelo con toda la red venosa instalada y necesitaremos que quede recubierta por la piel, por el cual será necesario moldear la piel con silicón.
2. Colocaremos el tubo de silicón industrial en la pistola calafateadora y empaparemos nuestras manos con agua y aplicaremos una cantidad considerable de silicón industrial en nuestras manos o en el molde de yeso, y moldearemos todo el modelo hasta cubrirlo completamente y no sean visibles las sondas.
3. El tener las manos mojadas ayudará a moldear mejor el silicón y no se pegue en nuestras manos, le dará un acabado liso y uniforme. Para finalizar dejaremos secar el tiempo que sea necesario.
4. Una vez seco el silicón del yeso puncionaremos la sonda con una aguja hipodérmica de calibre grueso como si estuviésemos canalizando, esto con la finalidad de liberar el vacío atrapado dentro de la sonda y terminar de purgar el sistema venoso.
5. Retiraremos la aguja hipodérmica y sellaremos los orificios con un poco de silicón industrial.
6. De una botella de plástico recortaremos las formas de las uñas de acuerdo con el tamaño de cada dedo y las pegaremos con silicón industrial, esto con el fin de darle un mejor acabado al modelo.
7. Para finalizar pintaremos todo el simulador, cada detalle y parte anatómica, uñas etc. *(Ilustración 6)*

Ilustración 6. Simulador terminado

9.- Modelo básico para venopunción

Hernan Barrera Tamayo, Circulo de calidad de cirugía (cirex)
Institución: Centro de simulación clínica Csimc) de la facultad de medicina de la UNSA AQP-Perú

Objetivo de aprendizaje:
Realizar venopunción en un simulador

Costo: 15.00 Dólares americanos

Material:

- Tubo de látex
- Tubo de PVC 2pulgadas
- Esponja

Pasos para realizarlo:
Sobre el tubo de PVC se coloca el tubo de látex en diferentes posiciones y se forra con esponja

10.- Recirculador de sangre para práctica de punción.

Daniel Lorenzi
Institución: IPDC

Objetivo de aprendizaje:
Que el alumno realice una punción periférica o central en las condiciones más semejantes a las de la realidad. Actualmente se emplean bolsas de suero con colorante, lo que interfiere en el realismo de la práctica.

Costo: 100 Dólares americanos

Material:
Mano, pie, tórax, etc. de silicona con vías multipuncionables, caja estanca con entrada y salida de fluido (donde se conectarán las vías que simulan ser venas) y bomba sumergible.

Pasos para realizarlo:
Se colocará la bomba sumergible dentro de la caja estanco y se instalará una entrada y una salida de flujo, además en necesario prever un registro donde se pueda introducir el líquido símil "sangre". Es importante que la caja esté bien sellada, para que no se derrame en los traslados.

11.- Acven. Simulador de punción venosa

Daniela Saldivia
Institución: Universidad de Moron- Alpi Emae

Objetivo de aprendizaje:
Colocar un acceso venoso y tomar muestra de sangre

Costo: 10 Dólares americanos

Material:

- Goma Eva color piel
- Plancha de Telgopor
- Placa de fibro fácil
- Dos guías de infusión(V14)
- Tubuladura de látex
- Dos sachet de solución fisiológica de 250 cc
- Colorante rojo
- Cinta de velcro
- Pegamento

Pasos para realizarlo:
1.-Se moldea el Telgopor para colocar la tubuladura de látex sobre el mismo (debe sobresalir en ambos extremos).
2.-Luego se pega la placa de Telgopor sobre la placa de fibro fácil y el velcro (en forma de brazalete para pueda ser adaptado al brazo del sujeto) por último se forra con la goma Eva color piel .
3.-Se coloca colorante en las soluciones, se une a las guías de infusión y se conectan las mismas en los dos extremos de la tabuladora de goma.(que se pegó sobre el Telgopor)

12.-Videolaringoscópio de bajo costo para aula de IOT

Breno Augusto Ferreira Silva; Augusto Scalabrini Neto; Rosana Costa do Amaral; Flávio Vasconcelos Barros; Thales Júnio de Souza Carvalho

Institución: Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais

Objetivo de aprendizaje:
Proporcionar visualización de algunas de las estructuras anatómicas de las vías respiratorias necesarias para la ejecución del procedimiento de intubación orotraqueal.

Costo: 10.00 Dólares americanos

Material:

- Sonda de cámara de inspección
- Un mango de laringoscopio dañado
- Una hoja de laringoscopio compatible con IOT con sistema de luz dañado
- Una computadora con puerto USB
- Cinta adhesiva.

Pasos para realizarlo:

La cámara de la sonda se coloca en la hoja del laringoscopio cerca de la posición de la lámpara que no se requiere en este ensamblaje porque la cámara ya tiene su propia iluminación. Este posicionamiento debe ajustarse vertical y horizontalmente para que la visión proyectada por la cámara en el monitor de la computadora sea la misma que la visión del médico al realizar el procedimiento a simple vista. Después de conectar la cámara, su cable USB debe colocarse de manera que no interfiera con el agarre del laringoscopio. Si es posible, pase el cable USB de la cámara hacia el mango del laringoscopio, ingresando el contacto eléctrico entre el mango del laringoscopio y la cuchilla, o creando un pasaje a través del cable del laringoscopio dañado. Después de eso, conecte la cámara a la computadora y abra la aplicación "cámara". Automáticamente, la aplicación encenderá la luz de la cámara y proyectará la imagen en el monitor del paciente. Al proceder con la intubación, todos los estudiantes pueden ver en el monitor la imagen que tiene el operador del laringoscopio y comprender mejor el procedimiento a realizar.

13.- Simulador de video laringoscopía con aplicación para compartir imágenes entre dispositivos

Elion Freire Sarlo Gabriela Aparecida de Oliveira Luana Emilia Fonseca Alves Raphael Raniere de Oliveira Costa

Institución: Escola Multicampi de Ciências Médicas do Rio Grande do Norte. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil.

Objetivo de aprendizaje:
Mejorar la dinámica en la enseñanza de las técnicas de laringoscopia e intubación incorporando el uso de un dispositivo que permite capturar y compartir imágenes de video endoscopia entre dispositivos durante la clase.

Costo: 34 Dólares americanos

Material:

- Laringoscopio
- Cámara endoscópica
- Aplicación encontrada en Google Play
- Sujetador de la cámara

Pasos para realizarlo:

Se conectó una minicámara USB al laringoscopio y un teléfono inteligente, creando un modelo de video laringoscopio más barato que el mercado. La cámara permite un fácil manejo del equipo y permite una visión clara de las estructuras anatómicas a explorar. Además, se creó un canal de YouTube para que las imágenes se pudieran compartir y ver en tiempo real en la pantalla de los dispositivos (Android, IOS o PC) conectados a la misma red de Internet. Desde el principio, los maestros pueden enseñar técnicas de laringoscopia e intubación a grandes grupos de estudiantes. Además de YouTube, puede acceder a imágenes a través de ApowerMirror. Actualmente, los autores continúan el proceso de mejora tecnológica. Se diseñará una aplicación específica.

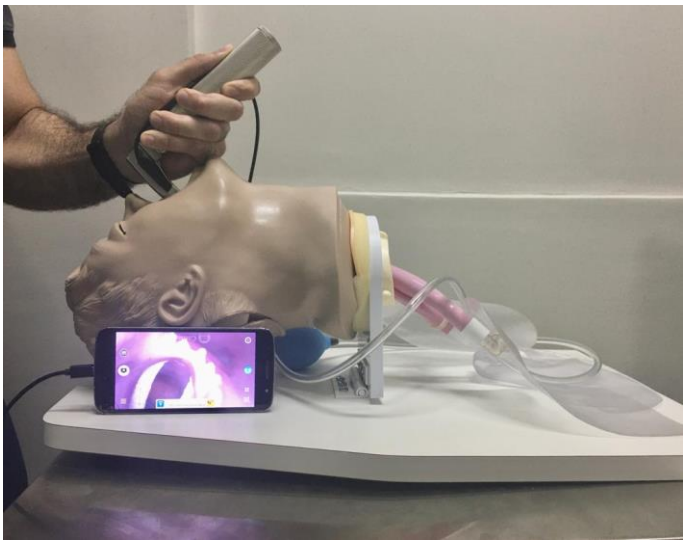

Ilustración 7. Ejemplo del uso del simulador

14.- Video laringoscopio

Daniel Enrique Cabrera
Institución: Asociación de Anestesia Analgesia y Reanimación de Córdoba. Argentina

Objetivo de aprendizaje:
Manejo Avanzado de la Vía Aérea

Costo: 20 Dólares americanos

Material:
Plástico ABS. Impresora 3D. Boriscopio. Smartphone

Pasos para realizarlo:
Impresión 3D de laringoscopio en plástico filamentoso ABS , tipo Macintosh o Miller, al cual se le anexa un soporte para smartphone, y se le conecta una cámara Boroscópica

15.-Control de hemorragia uterina postparto (Tono uterino)

Alvaro Uribe Alexander Rubiano
Institución: Universidad de Pamplona

Objetivo de aprendizaje:
Desarrollar habilidades y destrezas en la inserción de un mecanismo no convencional para el control de la hemorragia posparto por atonía uterina (Bakrim).

Costo: 7 Dólares americanos

Material:
Botella de plástico 1lto,sonda Foley, nylon, preservativo, jeringa, liquido(agua)

Pasos para realizarlo:
Colocar el preservativo en el extremo distal de la sonda Foley, anudar con nylon, el mecanismo se inserta dentro de la botella simulando ingreso por orificio cervical externo, y luego se aplica liquido por la sonda hasta adherido al interior de la botella.

15.-Tabla de nudos y suturas de bajo costo

Dr. José Arturo Vázquez Vázquez, Dr. Rodolfo Schlufter Stolberg,
Ing. María Fernanda Llama Loza
Institución: Instituto de Estudios Superiores de Tamaulipas

Objetivo de aprendizaje:
Práctica de diversos nudos y suturas para dominar las técnicas abarcadas en clase. Incluyendo texturas con distintos niveles de resistencia y capas para que el alumno sepa controlar la aguja de acuerdo con la parte del cuerpo en que se lleva a cabo la sutura.

Costo: 10.00 Dólares americanos

Material:

- Tabla de 40x30 cm.
- 2 armellas de 3/16
- 30 cm de tripa de gato de 1 cm
- Foami
- Tela de manta
- Fieltro.

Pasos para realizarlo:

1. Se dispone de la tabla en horizontal, en un extremo se atornillan las dos armellas con una separación aproximada de 15 cm entre sí.
2. En el otro extremo se colocan, frente a frente, 2 pilas con el siguiente acomodo de las telas: 1 pieza de foami (20x5cm), 1 pieza de manta (misma dimensión), y una pieza de fieltro (misma dimensión); se grapan/clavan a la madera en los costados externos.
3. En la parte media de la tabla de madera, se clavan/grapan, con una distancia intermedia de 4 cm, dos tiras de tripa de gato de 15 cm cada una.

Ilustración 8. Ejemplo de funcionamiento del simulador

17.- Maniobras de Leopold

Rodolfo Marcelo Schlufter Stolberg Arturo Vázquez Vázquez. María Fernanda Llama Ioza
Institución: Instituto de Estudios Superiores de Tamaulipas

Objetivo de aprendizaje:
Que los alumnos dominen las maniobras de Leopold para determinar presentación (cefálica, podálica) y la posición del dorso; esto sin requerir de paciente real.

Costo: 130.00 Dólares americanos

Material:

- Maniquí femenino de cuerpo completo
- Faja que abarque desde el tercio medio del muslo hasta el epigastrio
- Muñeco de bebé
- Relleno para cojines.

Pasos para realizarlo:
Se coloca la faja en el maniquí, se inserta el muñeco debajo de la faja en una postura determinada, se coloca suficiente relleno dentro de la faja para el bebé no se mueva fácilmente y quede bien apretado.

Ilustración 9. Colocación de faja al simulador

18.- Parches para suturas

Palavecino Juan
Institución: Ministerio de Salud de Tucuman Argentina

Objetivo de aprendizaje:
Entrenar la realización de suturas con puntos simples y hemostáticos

Costo: 60 Dólares americanos

Material:

- Gel de silicona
- Goma Eva
- Espuma de poliuretano
- Madera

Pasos para realizarlo:
Se realizó una doble capa de gel de silicona de 5 mm de espesor para la piel, se coló espuma de poliuretano sobre la goma Eva para el celular subcutáneo al cual se le inyectó un poco de sangre artificial. Todo quedó fijo sobre una tabla de madera.

19.-DESI. Simulador de paciente de trauma.

Rocío Vargas Bravo / Ernesto Zoe Badillo Ramírez
Institución: ISRO humanos development solutions

Objetivo de aprendizaje:
Ejecutar habilidades en la atención del paciente víctima de trauma múltiple, enfocadas al diagnóstico y tratamiento oportunos, así como fortalecer la toma de decisiones. Las habilidades que se pueden desarrollar son: cricotiroidotomía por punción y quirúrgica, descompresión plural, colocación de tubo de pleurostomía, lavado peritoneal diagnóstico, venopunción y venodisección.

Costo: 200 Dólares americanos

Material:
Modelo base, caucho de silicona.

Pasos para realizarlo:
El modelo base se fortalece a través de capas de papel, para proporcionarle la resistencia necesaria. Se realizan los orificios y aberturas suficientes . Independientemente de debe elaborar cada elemento complementario, en dos opciones: completamente basado de n silicón o suplementos biológicos.

20.- Simulador para drenaje de tórax

Ana Cristina B Kraemer Moraes
Institución: Universidade Católica de Pelotas e FURG

Objetivo de aprendizaje:
Drenaje de Tórax

Costo: 90 Dólares americanos

Material:

- Maniquí de tienda de adulto o niño
- Tubo de PVC de 2-3 cm de diámetro y 60cm de longitud.
- 4 tornillos con rosca
- Sierra para tubos.
- Destornillador
- Cuero sintético.

Pasos para realizarlo:

En el maniquí, abra una ventana lateral de 8x8 cm, retire la pieza y deséchela. Tome el tubo de PVC y córtelo en porciones de 10 cm, luego córtelo por la mitad y fíjelo a la pared del cofre falso con los tornillos, dejando un espacio de 2 cm para recrear el espacio intercostal. Deje un poco de espacio libre en la pared para que pueda ponerse la piel sintética. La piel sintética también se puede fijar a la pared mediante tornillos o se puede ajustar al espacio dejado anteriormente.

Ilustración 10. Piel sintética colocada, así como la simulación de tejido muscular

21.-Abdomen Simulado

Anatilde Díaz; Mónica Tolosa
Institución: Hospital Misericordia. UNC. Semiología Médica

Objetivo de aprendizaje:
Maniobras abdominales en ascitis

Costo: 8 Dólares americanos

Material:

- Tela de cuerina color piel 1 metro.
- Globo tipo piñata
- Agua.
-

Pasos para realizarlo:

Se realizó inflado de la piñata con agua, la cual se ubicó entre el tórax y la pelvis del maniquí y luego se colocó por la cara anterior y posterior la tela de cuerina para simular la piel. Sobre este abdomen simulado realizamos las maniobras para ascitis y otras aprovechando que el maniquí tenía hígado.

22.- PTBC part task bleeding control

DAVID SEPULVEDA MIRANDA
Institución: CRITICALTHINKINGSPA SIMULACION CHILE

Objetivo de aprendizaje:
controlar sangrado activo mediante la ejecución de packing en heridas mediante agentes hemostáticos

Costo: 50 Dólares americanos

Material:

- Gelatina
- Glicerina
- Moldes
- Equipo suero
- Un suero
- Sangre en polvo o colorante
- Bandeja
- Venda hemostática
- Guantes.

Pasos para realizarlo:
1.- Fabricar gel balístico en molde de manera artesanal.
2.- Efectuar moulage de herida sobre el gel.
3.- Instalar dispositivo de sangrado al interior del gel.
4.- Prepara solución de sangre en el suero y probarlo en el dispositivo.
5.- Realizar packing de prueba.

23.- Simulador de masaje cardíaco (reanimación) con marcador de nivel

María Clara Medeiros Araújo, Paulo Vinícius de Souza Reinaldo, Weslley Morais de Araújo, Raphael Raniere de Oliveira Costa.

Institución: Escola Multicampi de Ciências Médicas do Rio Grande do Norte, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil.

Objetivo de aprendizaje:
Realizar compresiones cardíacas en reanimación cardiopulmonar.

Costo: 21 Dólares americanos

Material:

- Maniquí adulto para el tórax.
- Pelota de goma.
- Tubo transparente de 1 metro de largo.
- Accesorio de tubería.
- Embolo de plástico con barra en T (dimensiones 9.6 x 9.6 x 20 cm).
- Tela de tono de piel de 1 m² .
- Velcro
- Caja de cartón.
- Cinta de doble cara.
- Pegamento de silicona.
- Pegamento multisuperficie.

Pasos para realizarlo:

Primer paso: se cortó con una sierra un corte rectangular de aproximadamente 25 cm x 18 cm (horizontal x vertical), cuyo centro estaba a 3 cm por encima ya la izquierda del apéndice xifoides. La parte retirada se cortó aproximadamente 1 cm más en cada lado para que hubiera espacio entre la región móvil del masaje cardíaco y la región fija del maniquí.

Segundo paso (ensamblaje del sistema hidráulico): la bola de plástico se usó para cerrar el área abierta del émbolo. Se realizó un corte circular del mismo diámetro que el émbolo, para que fuera posible unir los materiales. Se usaron, pegamento multisuperficie y pegamento de silicona para asegurar y sellar el corte de goma con el extremo abierto. Luego, en la región superior del émbolo, se realizó un corte circular para ajustar

la conexión de la tubería. El corte también se selló adecuadamente con pegamentos de silicona y las múltiples superficies. Luego, el tubo se ajustó al accesorio, llenando finalmente el interior del émbolo con agua.

Tercer paso (acoplar el sistema hidráulico al maniquí): en este paso, el sistema ensamblado se unió al interior del maniquí. Inicialmente, se cortaron algunas láminas de cartón de una caja para aplanar la superficie interna del maniquí donde se fijó el sistema hidráulico. Posteriormente, la región de corte de goma del émbolo se fijó en el interior con cinta adhesiva de doble cara.

La altura restante de la varilla del émbolo hacia el exterior del cofre se ajustó con recortes de cartón unidos al recorte rectangular obtenido del maniquí. La tubería está sujeta externamente al maniquí por la región recortada del cofre, preferiblemente fijada a una pared fija durante el uso.

Ilustración 11. Sistema hidráulico

Cuarto paso (Calibración de marcado de tubería): Finalmente, se realizó una calibración con la compresión del pecho de 5 cm, observando la altura de la columna de agua formada en la tubería, donde se marcó con un lápiz.

Quinta etapa (acabado): la tela del tono de la piel se fijó con pegamento de silicona y velcro para cubrir el recorte.

Ilustración 12. Simulador en uso.

24.- Lubox con entrenamiento con cámara.

INSPIRE simulación FEMEBA

Institución: INSPIRE simulación FEMEBA

Objetivo de aprendizaje:
Habilidades en procedimientos laparoscópicos, toracoscópicos y endoscopicos.

Costo: 43.57 Dólares americanos

Material:

- Acrílico
- Resina y fibra de vidrio
- Tornillos
- Ventosas
- Látex
- Poliuretano expandido
- Lampara led 10w
- Boroscopio
- Tubo metálico
- Resina

Pasos para realizarlo:

1. Con un negativo y otro positivo de un modelo de abdomen de paciente embarazada.
2. En la parte cóncava se aplica una capa de resina, luego se coloca otra capa de fibra de vidrio y resina nuevamente.
3. Después de secarse se perforan orificios para el ingreso de instrumental y cámara a la cavidad. La cúpula formada se fija al acrílico el cual cuenta con ventosas de fijación.
4. Luego de la estructura sólida, se realiza una cubierta que simula el tejido del paciente. Para el mismo se ocupa el molde cóncavo el cual tiene el tamaño que permite cubrirlo con látex y Poliuretano expandido.
5. Para el complemento que es la cámara se utiliza un tubo metálico. Se realiza un mango de acrílico basado en un molde obtenido de un mango real. Luego que el caño tiene el mango y este se haya secado se coloca el boroscopio con los recaudos necesarios para mantener el horizonte indicado por el mango y se fija con silicona de sellado.

25.-SimulVeress

Inspire Simulación Femeba. La Plata, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

Institución: Inspire Simulación Femeba. La Plata, Provincia de Buenos Aire, Argentina

Objetivo de aprendizaje:

•Permitir el entrenamiento de habilidades cognitivas y manuales de residentes y especialistas •Simular la orientación y control de la fuerza que ejerce el cirujano durante el proceso de inserción de la aguja de Veress •Simular la penetración de la fusión de las fascias anterior y posterior y del peritoneo con la aguja de Veress •Simular las pruebas complementarias, para que el cirujano las use como medios para definir la posición intraabdominal de la aguja de Veress •Reducir los riesgos y el tiempo quirúrgico dedicados a la enseñanza de este tipo de procedimientos quirúrgicos en la sala de cirugía

Costo: 70.85 Dólares americanos

Material:

- 01 Carrete para filamento de impresoras 3D vacío
- 02 Láminas de goma EVA (Etilvinilacetato) de 50 X 75 cm
- 02 Láminas de silicona de célula abierta azul de 50 X 75 cm
- Bombitas de agua

Pasos para realizarlo:

1. Procedimiento en la otra cara del carrete para filamento de impresoras 3D
    a. Por último, se inflan con aire varias bombitas de agua y se colocan en el espacio entre ambas caras (frontal y posterior) del carrete para Se recortan cuatro (4) círculos de goma EVA y cuatro (4) círculos de silicona de célula abierta azul, según las medidas de ambas caras planas (frontal y posterior) del carrete para filamento de impresoras 3D.
    b. Con una espátula de plástico, se aplica adhesivo de contacto en una de las caras del carrete para filamento de impresoras 3D, y posteriormente se colocan y pegan cada una de las láminas recortadas en el siguiente orden:
2. Esponja de silicona de célula abierta azul
3. Esponja de goma EVA
4. Esponja de silicona de célula abierta azul
5. Esponja de goma EVA
6. Luego se repite el mismo filamento de impresoras 3D

26.- Punción Lumbar

Gimenez Juan Manuel, Sonia Schwarcz, Daniel Cunari, Horacio Leonelli, Maria Sol Herrera
Institución: UNLaM

Objetivo de aprendizaje:
Manejo de corto punzante y manejo de material estéril

Costo: 150 Dólares americanos

Material:

- Látex de silicona
- Espuma poliuretano.
- Impresora 3D.
- Mangueras de látex.

Pasos para realizarlo:

1. Se realiza impresión en 3D de toda la columna vertebral junto con el sacro y crestas iliacas.
2. Luego se realiza un molde con yeso donde se introduce los huesos impresos.
3. Se rellena la cavidad con espuma de poliuretano.
4. Se recubre con piel realizada con Caucho de Silicona.

27.- Modelo de tráquea sintética para entrenamiento de habilidades y cricotiroidotomía

Ana Cristina B Kraemer Moraes; Jacksiely Zucco.
Institución: Universidade Católica de Pelotas

Objetivo de aprendizaje:
Entrenar la técnica de punción y cricotiroidotomía quirúrgica
Costo: 20.00 Dólares americanos

Material:

- Tubo de agua de 22 cm (lavadora).
- Conexión hidráulica de 2.5 cm.
- Lápiz óptico.
- Sierra de tubo.
- Globo número 7.
- Cinta métrica.
- Tornillo
- 1 hoja e.v.a
- 1 guante

Pasos para realizarlo:
Corte un tubo de agua de 22 cm con la sierra, luego abra una ventana de 2.5 cm en un extremo con el lápiz óptico, a 1.0 cm o más del margen proximal, y conecte la conexión hidráulica a este margen, corte la hoja de e.v.a en cuadrados de al menos 10x10cm y fijarlo para cubrir la ventana, imitando la membrana cricotiroidea. Conecta el globo en el otro extremo.

28.-Simulador de Ascitis

Alvaro Prialé
Institución: Universidad Científica del Sur - Lima, Perú

Objetivo de aprendizaje:
Reconocer el signo de la oleada, característico de ascitis.

Costo: 6 Dólares americanos

Material:

- Envase descartable de agua x 20 litros (caja de cartón con bolsa de aluminio y válvula interior)
- Lámina de Corrospum de 1 m x 1 m (material sintético de librería) color piel

Pasos para realizarlo:
Modelo 1: Se utilizó la caja de agua de 20 litros que tiene en su interior una bolsa de aspecto de aluminio que contiene el agua. Esta bolsa tiene una válvula para servir el agua. Se corto la caja por la mitad, una vez retirada la bolsa, dejando 2 bordes paralelos rectos y los otros 2 bordes redondeados semejando la curvatura del abdomen. Se vació el contenido correspondiente al nivel del corte y se reintrodujo la bolsa en la caja. Finalmente se cubrió a modo de forro toda la estructura con el Corrospum color piel dándole cierta tensión.

Modelo 2: Se utilizaron los antiguos torsos de auscultación marca Life/form en desuso por disfunción irreversible, se les retiro la "piel" y se generó a nivel de abdomen una cavidad cavando literalmente en el material tipo foami donde se colocó la bolsa de agua vaciada lo proporcional para que quepa, recolocándose finalmente la piel.

Ilustración 13. Armado del simulador

Ilustración 14. Simulador terminado

29.-Simulador de ruidos respiratorios

Luis Arango - Alvaro Prialé
Institución: Universidad Cientifica del Sur - Lima, Perú

Objetivo de aprendizaje:
Identificación de ruidos respiratorios

Costo: 19 Dólares americanos

Material:

- Lámina de Corrospum (material sintético) color piel adaptado al tamaño de un torso de lactante (chaleco)
- 4 pequeños auriculares simples (los utilizados en los audífonos)
- 1 receptor bluetooth

Pasos para realizarlo:
Modelo 1: Se recreo una suerte de chaleco de Corrospum de color piel del tamaño de un lactante que pudiera ser colocado en cualquier muñeco de ese tamaño. Luego se le adhirió 4 auriculares simples en su cara interior distribuidos en lugares que correspondan a los 4 cuadrantes del tórax. Estos se conectaron a un receptor bluetooth adherido también a esa estructura al nivel del abdomen el cual a su vez se conectó vía frecuencia inalámbrica a un celular con los sonidos normales y patológicos a emitir.
Modelo 2: Se utilizó la misma técnica, pero en el Life/form® Deluxe Complete Infant.

Ilustración 15. Dispositivo Bluetooth

Ilustración 16. Colocación de auriculares.

Ilustración 17. Colocación de chaleco al simulador

Ilustración 18. Simulador para ruidos respiratorios

30.-“Simulador de baja fidelidad económico para instalación de cateterismo vesical”

Jorge Luis López May, Selene Isela Benito Báez
Institución: Universidad de Quintana Roo

Objetivo de aprendizaje:
Desarrollar competencias en la instalación de sonda vesical de acuerdo con el protocolo estandarizado y capacitación continua que fortalezcan la calidad y seguridad en la atención para contribuir a la prevención de las Infecciones Asociadas a la Atención de la Salud (IAAS).

Costo: 30.58 Dólares americanos

Material:
- Agua (la necesaria)
- 6 Vendas de yeso
- Barras de silicón
- Cartón
- Forro sintético con apariencia de piel
- Tubo de silicón industrial
- Pintura textil color piel
- Papel periódico

Equipo:
- Tijeras
- Pistola de silicón eléctrica
- Pistola de silicón industrial (pistola calafateadora giratoria)

Pasos para realizarlo:
Para la estructura de la pelvis

1. Llenar un recipiente con agua y recortar la venda de yeso en tiras. Se utilizará a una persona como molde, la cual se colocará en una posición que favorezca a la forma que queremos obtener (posición litotomía o sentada). Esta persona debe llevar ropa cómoda y que no tema maltratar ya que podría mancharse o estropearse.
2. Una vez que la persona del cual obtendremos el molde, este en la posición que deseamos, tomaremos una tira de venda de yeso y la sumergiremos en el agua para hidratarla y activar el yeso, posteriormente colocaremos en el área anatómica que estamos elaborando el molde. Repetir esto con las tiras de yeso que sean necesarias para cubrir toda el área desde la pelvis hasta dos tercios del muslo de la persona que colabora con nosotros.
3. Esperaremos unos 30 minutos a que seque nuestro molde y posteriormente lo cortaremos cuidadosamente de los costados desde la cadera hasta el final de la pierna con ayuda de unas tijeras. Para poder liberar a la persona del molde de yeso.

4. Para terminar volveremos a unir los cortes con más tiras de yeso húmedas, también cerraremos el orificio de las piernas con ayuda de dos círculos de cartón y cubriremos con tiras de yeso húmedas; dejaremos secar hasta el día siguiente.

5. Haremos una ranura donde será el área genital con ayuda de un cuchillo, y ampliaremos los lados utilizando los dedos.

Para forrar la pelvis

1. A partir del molde de yeso, nos apoyaremos de papel periódico para sacar los moldes o plantillas que servirán para forrar el modelo de yeso.

2. Dichos moldes o plantillas de periódico corresponderán a la zona pélvica incluyendo el área genital, la cara posterior que corresponde a los glúteos, pierna izquierda y pierna derecha.

3. Una vez corroborado que las plantillas de periódico cubren bien el área correspondiente del molde de yeso, pasaremos las plantillas al forro sintético con apariencia de piel. Los recortaremos uno por uno sin confundirlos uno de otro, e iremos pegando con silicón caliente en el área que corresponde al modelo de yeso, pegaremos bien cada orilla y esquina del molde, y conservando la abertura que formamos en el área genital.

Para formar el área genital

1. A continuación daremos forma a toda el área genital, será el área más importante ya que es la que se utilizara para realizar el procedimiento en la simulación.

2. Colocaremos el tubo de silicón industrial en la pistola calafateadora, humedeceremos nuestras manos con agua y colocaremos un poco de silicón en las manos, el agua ayudara a que el silicón no se nos pegue y embarre y podremos moldearlo a nuestro gusto, haremos una forma de hoja y basándonos en alguna imagen del arrea genital moldearemos cada parte de esta, una pequeña protuberancia para el clítoris un orificio ancho que simulara el meato urinario (lo suficientemente ancho para que pueda pasar la sonda vesical), y un orificio más ancho que será la vagina, así en ese orden.

3. Con otra cantidad de silicón industrial moldearemos los labios menores izquierdo y derecho y lo agregaremos a muestra estructura anterior.

4. Aparte moldearemos los labios mayores izquierdo y derecho, todas las estructuras que moldeemos las colocaremos en una superficie de platico lisa para dejarlas secar y sea fácil de despegar.

5. Una vez que las figuras se hayan secado pegaremos las estructuras al molde con ayuda de más silicona industrial en el orden correspondiente y dejaremos secar.

6. Para terminar nuestro modelo pintaremos las estructuras de silicón de nuestro modelo con pintura textil color piel para que semeje lo más realista posible.

Ilustración 19. Simulador terminado

31.- Bleeding simulator

Gonzalo Altamirano Matadamas
Institución: Centro de Capacitación y Simulación Médica

Objetivo de aprendizaje:
Que el alumno aprenda a brindar el manejo primario ante un sangrado

Costo: 20 Dólares americanos

Material:

- Recipiente de plástico con capacidad de 1 L.
- 1 L de silicona de caucho
- Catalizador
- Diluyente
- Equipo de venoclisis (Venopack)
- Colorante vegetal rojo
- Bolsa de solución

Pasos para realizarlo:

1. Se prepara la silicona de caucho con el diluyente y catalizador, se vierte sobre el recipiente limpio dejándose reposar por 24 hrs, una vez que alcance la consistencia deseada se realiza el corte simulando la herida deseada.
2. Se introduce el venopack por debajo de la herida mismo que va conectado a la bolsa de solución con el colorante.

32.-Brazo simulador de hemorragia

Ángel Alavez
Institución: Centro de capacitación y simulación médica

Objetivo de aprendizaje:
Aprender las técnicas de contención de hemorragias en extremidades.

Costo: 15 Dólares americanos

Material:

- Tubo de PVC de 2 pulgadas, codo de PVC de 45 ° para el tubo de 2 pulgadas, pegamento para PVC, esponja de tapicería, pegamento de contacto, manguera de ligadura(4 metros) goma Eva color piel, silicón, mano de plástico (en México se puede encontrar en lugares donde venden artículos para aprender a colocar uñas postizas)
- Además de cúter, tijeras, pistola de silicón, abatelenguas para aplicar los pegamentos.

Pasos para realizarlo:
1.- Cortar los tubos de PVC al tamaño de un brazo y un antebrazo de una persona adulta.
2.- Pegar los tubos al codo de PVC con el pegamento para PVC y dejar que seque.
3.- Forrar los tubos con la esponja de tapicería.
4.- Una vez forrados, con ayuda del cúter hacer canales a la esponja por dónde pasará la manguera de ligadura.
5.- Pegar con silicón la manguera dentro de los canales, y posteriormente cortar la manguera a la altura dónde quedarán los puntos por dónde saldrá la sangre simulando la hemorragia.
6.- Colocar y pegar la mano de plástico en un extremo del tubo.
7.-Forrar con goma Eva todo el brazo, y abrir los espacios a la altura dónde cortamos la manguera para que pueda salir la sangre.

33.- Simulador obstétrico de paracentesis

Héctor Shibao
Institución: Universidad Peruana Cayetano Heredia

Objetivo de aprendizaje:
Evaluar la competencia de la paracentesis

Costo: 200 Dólares americanos

Material:
Maqueta obstétrica, toallas, silicona uso para baños, papel film, bolsa colectora de orina "Baxter"

Pasos para realizarlo:

1. Se dispone de una maqueta de abdomen de gestante hecha de plástico y se retira el contenido.
2. Se le llena de toallas y encima de las toallas se coloca bolsas de orina llenas de agua en cada sitio de punción.
3. Se coloca una capa de silicona de 2 cm de grosor en una de las superficies del simulador. La superficie que va a ser hincada.
4. Se coloca un empaque de papel film que adhiere aún más la silicona y la bolsa de colostomía.
5. Se acomoda las toallas para que la bolsa con papel film se encuentra pegada al interior de la tapa de la maqueta ginecológica, para evitar que, a la aspiración, se aspire aire.
6. Se coloca sobre una actriz quien evaluara la comunicación y empatía del alumno y simulara una ascitis a tensión.
7. Se coloca campos "estériles" marcando los dos puntos de punción

34.-Simulador de RCP básico adulto

Hernan Barrera Tamayo
Institución: Universidad Nacional de San Agustin

Objetivo de aprendizaje:
Entrenar masivamente a los estudiantes de pregrado, colegios y otras instituciones de la localidad en RCP básico

Costo: 70.00 Dólares americanos

Material:
Resorte, plancha de fierro, esponja delgada ropa usada

Pasos para realizarlo:
Doblado de la plancha y soldadura del resorte cubierto de esponja y ropa

35.- Modelo para canaliza vía aérea (punción -crico-traqueostomia)

Hernan Barrera Tamayo y circulo de calidad de cirugía (Cirex)
Institución: Centro de simulación clínica de la facultad de medicina de la UNSA-AQP-PERU

Objetivo de aprendizaje:
Entrenamiento en punción, cricotomía y traqueostomia

Costo: 30.00 Dólares americanos

Material:

- Esponjas por 4 pulgadas
- Tubo corrugado flexible
- Lamina de esponja

Pasos para realizarlo:
Se introduce el tubo corrugado a medio cm de una de las caras de la esponja se cubre con esponja delgada que simula la piel.

36.-Módulo de punción y drenaje torácico

Gabriela Paola Ramírez Chávez presidenta del Circulo de Calidad de Simulación Clínica CCSIM y Joel Arturo Quiñones del Carpio vicepresidente del Circulo de calidad de Simulación Clínica CCSIM

Institución: CENTRO DE SIMULACIÓN CLÍNICA (CSIMC) DE LA FACULTAD DE MEDICINA DE LA UNSA AQP PERU

Objetivo de aprendizaje:
Adquirir habilidades y destrezas en el procedimiento de punción y drenaje torácico

Costo: 11.8 Dólares americanos

Material:
-1 Bidón de agua de plástico de 5 L
-1 paquete mediano de vendas de yeso
-1 Pliego de goma Eva
-1 esponja zebra de 10 mm
-Piel simulada x 50 unidades
-Bolsas ziploc x 50 unidades

Pasos para realizarlo:
Se realiza un tórax óseo usando el bidón de agua, se refuerza con las vendas de yeso, se le forma una base con la esponja y se cubre usando la goma Eva dejando una zona descubierta (donde se realizará la punción); se fabrica piel simulada en cantidad la cual es reemplazable en cada simulación y por dentro se acopla una bolsa ziploc (recambiable) con contenido líquido para asemejar el líquido pleural

37.-Simulador económico de planos de la pared abdominal

Elizabeth Balcazar Rueda, María Isabel Mendez Domiguez
Institución: Universidad de Quintana Roo

Objetivo de aprendizaje:
Identificar los planos de la pared abdominal y el instrumental que usará en cada plano.

Costo: 20 Dólares americanos

Material:

- Telas.
- Espuma
- Plástico
- Fieltro

Pasos para realizarlo:
Medida del material con 50 cm2, se acomoda por los planos piel, tejido celular subcutáneo, aponeurosis, músculo, peritoneo, con cada uno de los componentes.

38.-Sala de simulación de bajo costo

Juan Manuel Fraga
Institución: SimMx/Asesores en Emergencias

Objetivo de aprendizaje:
Varios

Costo: 10000 Dólares americanos

Material:
Varios

Pasos para realizarlo:
Se diseñó, construyó y equipo una sala de simulación con equipo de audio, vídeo, sala de control, monitores de signos vitales, intercomunicadores utilizando materiales y equipos de bajo costo. Se utilizó CCTV comercial para audio y video, amplificadores de señal marca Steren para dividir señal de monitor de signos vitales y alimentar cuarto canal de CCTV y enviar señal de signos vitales a sala de simulación. Un convertidor de señal RGB a vídeo compuesto para poder usar cuarto canal de CCTV para señal de vídeo de signos vitales. En cuanto a comunicación entre sala de control y sala de simulación se utilizó micrófono para taquilla marca Steren. Además, contamos con tres intercomunicadores Radioshack para comunicación entre sala de control y sala de simulación (simulando laboratorio, rayos x, recepción, etc.).
Se cuenta con simulación de gases (oxígeno y aire comprimido) utilizando salidas descompuestas de un hospital y placa de aluminio doblada para formar un cabezal.
El software para simulación de signos vitales que usamos es sim man 2 o simbaby 2g pero puede utilizarse cualquiera

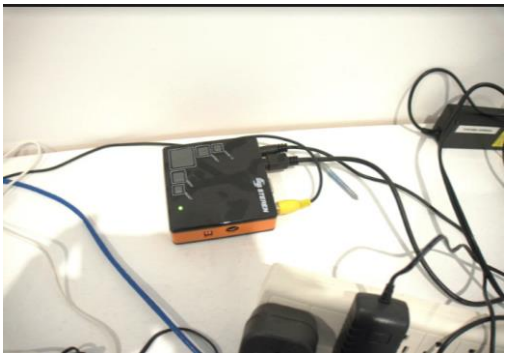

Ilustración 20. Conexión AV

Ilustración 21. Comunicación de audio de la cabina a la sala de simulación.

Ilustración 22. Grabador y pantalla de grabación

Ilustración 23. Vista desde la cabina

Ilustración 24. Sala de simulación de bajo costo

39.-Simulador artesanal de punción lumbar

Dr. Roberto García Turiella, Decano de la Facultad de Medicina del IUNIR y Director del Centro de Simulación y Seguridad del Paciente IUNIR. Técnicos del Hospital Virtual IUNIR: Ramiro Texeira // Silvana Depetris

Institución: Instituto Universitario Italiano de Rosario (IUNIR)

Objetivo de aprendizaje:

El Centro de Simulación y Seguridad del Paciente del Instituto Universitario Italiano de Rosario (IUNIR) se interesó por proyectos que unen conceptos fundamentales de la simulación como herramienta docente, como lo son: simulación de bajo costo, seguridad del paciente, ética en el proceso de enseñanza de la medicina. En función de lo expuesto, surgió la idea de desarrollar en nuestro Hospital Virtual simuladores artesanales, trabajando de manera conjunta entre el plantel de médicos, personal técnico y con la colaboración de docentes de distintas asignaturas y estudiantes adscriptos a esas cátedras. Teniendo como referencia un simulador comerciar de punción lumbar, el equipo comenzó a pensar cómo transmitir la técnica en forma artesanal, desarrollando así un simulador de bajo costo y que a su vez contara con más beneficios para los alumnos de nuestra facultad.

Costo: 10 Dólares americanos

Material:

- Maderas
- Cartulinas
- Goma Eva
- Vértebras
- Varilla metal
- Arandelas / Rosca
- Cítricos (pomelo – naranja)

Pasos para realizarlo:

1. Una vez diagramada la idea, relevamos los materiales necesarios, tanto para la fabricación del simulador artesanal como para la reparación de este, debido al intenso uso que darán los estudiantes de nuestra facultad.
2. Elegidos los materiales, se montó una aproximación del simulador, respetando los reparos anatómicos, buscando realismo
3. Los materiales utilizados fueron cuatro tablas formando lo que sería la cavidad torácica. A unas de esas tablas se le formo un orificio rectangular para crear la palpación de las vértebras. A su vez, por dentro se colocó una cartulina de tamaño A4 y para simular una capa de dermis se utilizó goma EVA, colocándola del mismo tamaño para simular la piel. También se utilizaron vértebras, las cuales fueron perforadas, colocando una varilla a rosca en el medio. Es decir, se fue perforando el cuerpo de la vértebra, colocando tornillos y arandelas, tanto por debajo como por arriba de cada vertebra para sostenerlas y darle la distancia anatómica adecuada a cada una. Entre esos espacios ya nombrados

colocamos cubos de naranja o pomelo para simular la resistencia adecuada y la extracción de líquido céfalo raquídeo, simulado aquí con el jugo del pomelo o naranja.

CONCLUSIÓN

El simulador artesanal tuvo una muy buena aceptación de parte de los alumnos. Se les presento una realidad técnica no experimentada antes y desde el Hospital Virtual funcionó como una herramienta de mucha utilidad. Ante el uso intensivo de los estudiantes, resultó fácil la reparación y reposición de las partes más usadas del simulador.

Tras esta experiencia, surgió la inquietud de desarrollar una pierna para entrenar a los alumnos en la punción de rodilla.

Ilustración 25. Simulador de punción lumbar en práctica

40.- Simulador "NANTLI" para maniobras de Leopold y auscultación de frecuencia cardiaca fetal

Dra. Josefina Serrano Pérez, Dr. José Carlos Torres Ayala.
México

Objetivo de aprendizaje:
Adquirir las habilidades técnicas para la exploración de maniobras de Leopold y auscultación de frecuencia cardiaca fetal

Costo: 180 Dólares americanos

Material:

Cuerpo de simulador:

- Maniquí de mujer	1
- Pintura color piel	250ml
- Hule espuma de 20 x 20	1
- Foamy moldeable	500 gr

Piel de abdomen:

- Tela tipo piel	1 m
- Hule espuma de 3 cm de grosor	1 m^2
- Hilo	1 carrete
- Pintura color piel	10 ml

Úteros:

- Gasas 10 x 10 cm	60
- Silicón transparente	1400ml
- Velcro	30 cm
- Bolsa de plástico con sello hermético	2
- Gel	500ml

Feto:

- Unicel en forma de huevo	16cm
- Unicel esfera	10 cm
- Alambre galvanizado No. 20	5 m
- Foamy moldeable	300gr
- Bocina inalámbrica bluetooth pequeña	1

Pasos para realizarlo:

1. Armado de simulador.

1.1 Al maniquí se retirará parte de la cubierta del abdomen con ayuda de una sierra cortadora.

1.2 Se deberá lijar los bordes del maniquí, para obtener un mejor acabado.

1.3 Se utilizará un cubo de hule espuma, el cual se colocará dentro del maniquí y que servirá como base para la colocación del útero.

1.4 Se deberá cortar el hule espuma a manera que se pueda colocar dentro el útero.

1.5 La parte posterior del maniquí se deberá pintar, con pintura en aerosol o vinílica color piel, cuidando de utilizar mismos tonos en parte anterior.

1.6 Para la parte anterior se utilizará foamy moldeable color piel cual ayudará a que la textura del simulador sea más realista.

1.7 Para el manejo de foamy moldeable se utilizarán entre 9 a 10 bolsas color piel se deberá agregar unas gotas de pintura color piel y se deberá amasar, se aplanará con un rodillo y se colocará sobre el maniquí, adoptando la forma de este.

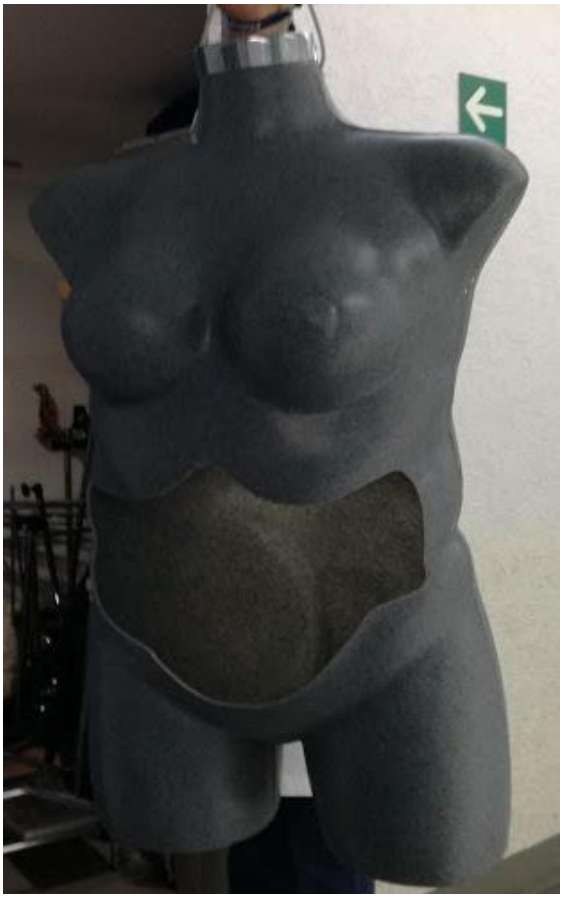

Ilustración 26. Corte al maniquí

2. Útero.

2.1 Se utilizará un globo que servirá como base y forma del útero.

2.2 Verter en una cubeta silicón transparente, jabón para lavar trastes y agua, el cual se colocará encima del globo, junto con una capa de gasas que se irán colocando hasta obtener el grosor deseado posteriormente se dejará secar por 24 hrs .

2.3 Se le realizara una abertura en medio, y se colocara un velcro a los lados de este, para poder ajustar con el tamaño del bebe.

3.3 En una bolsa de plástico hermética se colocará gel y se sellará, colocándose dentro del útero, para ayudar a la consistencia.

3. Piel de abdomen

3.1 Se utilizará como base hule espuma delgado, se utilizarán las dimensiones dependiendo el tamaño del maniquí, abarcando un poco más de superficie para posteriormente poderlo ajustar.

3.2 De igual forma se cortará tela tipo piel, con las mismas dimensiones y se cosera al hule espuma cuidando algunas características como el ombligo.

Ilustración 27. Simulador terminado

3.3 Finalmente se pintará utilizando pintura vinílica, no se recomienda el uso de pintura en aerosol ya que puede alterar la consistencia de la superficie.

4. Feto

4.1 Para el cuerpo se utilizará una bola de unicel redonda para la forma de la cabeza y una en forma oval para representar el cuerpo.

4.2 Posteriormente se utilizará alambre y pinzas para ir formando extremidades.

4.3 Se podrá utilizar foamy moldeable color piel para revestir el unicel y además para ayudar a la forma y textura de las nalgas del feto.

4.4 Se colocará una bocina vía bluetooth la cual se colocará junto con el feto para la representación de los sonidos.

41.- Simulador de lactancia materna

Obst Roxana Bustamnate, Obst Katerin Rivera
Institución: Universidad Andina del Cusco

Objetivo de aprendizaje:
Reforzar las técnicas para la lactancia materna porque es fundamental para la alimentación del bebé

Costo: 20 Dólares americanos

Material:

- Tecnopor.
- Corrospum.
- Jeringa

Pasos para realizarlo:
Con el Tecnopor se da forma del tórax de la mama luego se forra con el Corrospum, en la mama se hace un orificio por donde pasa un cordón que se conecta con la jeringa para que simule la salida de la leche materna

42.- Pepito, Simulador para taponamiento anterior

Carlos Janpiere Gamarra Farroñán, Delia Ulloa Cueva, Niler Manuel Segura Plasencia
Institución: Universidad Privada Antenor Orrego - Perú

Objetivo de aprendizaje:
Aprendizaje de taponamiento nasal anterior

Costo: 35 Dólares americanos

Material:
Cráneo, látex natural, fibra de vidrio reforzado, equipo de venoclisis, suero salino, tinta roja.

Pasos para realizarlo:
Confección artesanal con artista plástico.

43.- HC - Hidracompression

Mauricio Beitia Kraemer
Institución: Santa Casa de Bragança Paulista

Objetivo de aprendizaje:
Practicar de manera efectiva y a bajo costo compresiones torácicas de alta calidad

Costo: 20 Dólares americanos

Material:

- Jeringa 5ml
- Madera.
- Equipo venoclisis de macrogotas
- Sujetadores para fijación
- Pedestal para la columna del líquido
- Marcador para delimitar los los 5 cm de profundidad de las compresiones
- Tubo de látex para la conexión entre la jeringa y el equipo de macrogotas.

Pasos para realizarlo:
Construimos un prototipo del sistema hidráulico adaptado a cualquier maniquí, que se describe a continuación: Fijamos una viga de madera de 8,5 cm de alto x 5 cm de ancho x 5 cm de largo mediante sujetadores en "L" unidos a los pernos de fijación de la barra inferior. maniquí, con un orificio de 1,4 cm de diámetro x 8,0 cm de profundidad con una broca para madera y una inserción de jeringa de 5 ml, así como un orificio distal para la conexión a + -5 cm de longitud por la cual se colocará el fluido para la medición exacta de la columna de agua de la elevación del fluido de acuerdo con la profundidad de compresión requerida de 5 cm, después de su conexión en macro gotas para montar un sistema de medición de tipo "PVC" (presión venosa central) en una columna de agua.
Luego, otra pieza de viga de madera de 10 cm de alto x 5 cm de ancho x 5 cm de profundidad se corta y se atornilla proximalmente a la placa de compresión torácica, distalmente al émbolo para que se ajuste exactamente a la jeringa del eje distal.
De esta manera, al ensamblar el maniquí, podemos verificar con precisión cómo el fluido se mueve hacia arriba por el sistema de conductos, marcando el punto en la columna de agua donde se alcanza una profundidad de 5 cm durante la compresión de alta calidad, asegurando un mecanismo bajo costo y efectivo para mejorar el conocimiento práctico de los estudiantes.
Nota: La altura de las vigas puede variar ligeramente según el maniquí, y el ajuste por corte se realiza en el momento del primer ensamblaje. Además de estar influenciado por la cantidad de líquido colocado y la altura en la jeringa / émbolo. Todas estas variables fueron probadas y rápidamente fueron fáciles de corregir.

44.-Simulador de traqueostomia

Dorothy Bezerra Linhares Isabelle Canuto Rabelo Barbosa Izabela Stephanie de Sousa Melo
Jaderson Joaquim Bezerra Raphael Raniere de Oliveira Costa
Institución: Escola Multicampi de Ciências Médicas do Rio Grande do Norte. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil.

Objetivo de aprendizaje:
Realizar a técnica de traqueostomia

Costo: 30 Dólares americanos

Material:

- Conducto (tela)
- Pegamento caliente
- Tela adhesiva
- Tubo de PVC más grande (100 mm)
- Tubo mediano de PVC (75 mm)
- Tubo de PVC más pequeño (20 mm)
- Engomado
- Esponja para lavar platos
- Yeso
- Espuma de poliestireno
- Masa de galletas
- Soporte de madera
- Tejido Courvin (1 m)
- Tinta PVA
- Vaselina

Pasos para realizarlo:
1. Tubo de PVC más pequeño: columna vertebral;
2. Tubo de PVC más grande: estructura exterior del cuello;
3. Molde de tubería de PVC: se utiliza para hacer el soporte de yeso;
4. Conducto: tráquea;
5. Yeso: dará lugar al soporte interno, que se acoplará a la tubería de mayor diámetro;
6. Vaselina: se usa para prevenir la mayor adherencia en la fundición de yeso;
7. Tejido de Courvin: epidermis y dermis;
8. Esponja para lavar platos: la parte amarilla dará lugar a tejido subcutáneo;
9. Goma: musculatura sobre la tráquea.

10. Soporte de madera: fije el tubo de mayor diámetro y la cabeza (brinde estabilidad).
11. Pegamento caliente y pegamento de tela.
Primer paso: Se hizo un corte rectangular de 5 cm x 11 cm en la tubería de PVC más grande.
Segundo paso: se hizo el dispositivo interno, que llenaba la tubería de PVC más grande. Para esto, utilizamos una tubería de PVC más pequeña, una tubería de PVC moldeada (una pulgada menos que la tubería de mayor diámetro), un conducto, yeso y caucho.
Para la fabricación inicial, el grupo tenía una tubería de molde, una pulgada menos que la tubería de PVC más grande a la que se agregó el dispositivo. Luego, para evitar que el tubo de conducto de diámetro pequeño y el tubo de PVC se enganchen en el molde de yeso, era esencial agregar suficiente vaselina antes de llenar el tubo de yeso con el yeso. Además, fue necesario colocar vaselina en su superficie interna para facilitar la eliminación del yeso a posteriori.
Luego se aplicó vaselina a una superficie plana y se colocó el barril verticalmente sobre ella.
Se insertó un trozo de escoba en el conducto para mantener la posición de esta tubería cuando se moldea más tarde, ya que este material no es muy rígido y puede dañarse.
Después de que la superficie exterior del conducto y la tubería de PVC se llenaron con vaselina, estos dos tubos se colocaron perpendicularmente dentro de la tubería del molde. Además, el conducto estaba en contacto con la superficie interna anteriormente, mientras que la tubería de PVC más pequeña estaba en una posición casi central dentro de la tubería del molde.
Se depositó yeso para llenar toda la cavidad dentro del tubo más grande y se esperaba el tiempo de fraguado del yeso.
Después de eso, se retiraron la tubería de PVC más pequeña, el conducto y la tubería del molde, dejando solo el molde en cuestión.
El conducto y la tubería de PVC más pequeña se volvieron a insertar en el molde y se eliminaron los residuos de vaselina.
El conducto, que está asentado y es removible, no necesita ser cambiado constantemente, ya que puede rotarse de una práctica a otra desde el extremo inferior del simulador.
Tercer paso: alrededor del molde, se agregó una fina capa de caucho.
Cuarto paso: el modelo interno se ajustó a la tubería de PVC de mayor diámetro y el conducto estaba orientado hacia la cavidad de forma rectangular.
Quinto paso: se agregó una tela externamente similar al courvin al modelo simulado para imitar la apariencia visual de la piel.
Sexto paso: se construyó una estructura para formar la cabeza del simulador, se hizo internamente con espuma de poliestireno y se cubrió externamente con galletas, luego se agregó al modelo simulado.
Séptimo paso: toda la estructura se ha unido a un soporte de madera para soportarlo.
Octavo paso: se hizo que los cartílagos tiroides y cricoides se unieran al conducto y proporcionaran una mayor confiabilidad para el procedimiento de traqueotomía.

Ilustración 28. Capas del simulador

Noveno paso: La estructura que se utilizó para representar las capas de tejido de incisión, que se asignó en el espacio rectangular, se desarrolló a partir de tres componentes: una capa externa de tejido de courvin para imitar la piel, una capa delgada tomada de la porción lisa. la esponja para lavar platos para representar el tejido subcutáneo y una capa interna de goma para simular el tejido muscular superpuesto en la tráquea.
Las tres capas se unieron por el uso de pegamento de tela, su aplicación se realizó en las áreas periféricas para no influir en la textura durante el corte.
Décimo paso: las capas de tela se colocaron en el espacio rectangular en forma de complemento y se pueden intercambiar entre una simulación y otra.

Ilustración 30. Ejemplo del simulado terminado