

5 **MANIQUÍ SIMULADOR PARA PROCEDIMIENTO DE ACCESO CENTRAL
VENOSO**

Campo de la invención

10 La presente invención se relaciona con los simuladores anatómicos para entrenamiento de personal. Específicamente, la invención corresponde a un simulador para realización de procedimiento de acceso central venoso en neonatos.

Descripción del estado de la técnica

15 El procedimiento de acceso central venoso corresponde a la inserción de sondas intravasculares en los grandes vasos venosos del tórax y abdomen, con distintos fines, entre ellos la administración de fluidos, fármacos, nutrición parenteral y determinación de constantes fisiológicas.

20 Este procedimiento comprende mayor dificultad en recién nacidos, y su éxito y rapidez depende de la práctica y experiencia de quien realiza el procedimiento. Un error en la realización este procedimiento invasivo desencadena una serie de complicaciones como son infecciones en la vena objetivo, trombosis y sangrado, y en una mayor instancia
25 provocan hasta la muerte del paciente. Sin embargo, la posibilidad de ocurrencia de eventos adversos del uso del catéter venoso central o de la realización del procedimiento invasivo no debe ser eliminado, porque la sobrevivencia de muchos neonatos depende de su utilización.

30 Por consiguiente, el dominio de dicho procedimiento es de vital importancia, sin embargo, en la actualidad su práctica se limita a la memorización del procedimiento en clase. En la actualidad no es posible realizar el procedimiento sin practicar los conocimientos previos directamente sobre los pacientes. La realización de este procedimiento en neonatos establece un desafío procedimental mayor ya el procedimiento se realiza con base en la
35 experiencia previa con adultos, representando un riesgo mayor debido a las diferencias anatómicas e inmunológicas, entre otras variables.

En el estado de la técnica se encuentran divulgaciones de simuladores, como son los documentos de patente US 9318032 B2 y US 6773263 B2.

40 El documento US 9318032 B2 divulga un sistema y método para facilitar el entrenamiento en procedimientos clínicos. El sistema incluye un modelo físico como un maniquí con distintos órganos. El maniquí puede comprender motores para simular el movimiento de las partes del maniquí, de partes como dedos, manos, codos y otros. El maniquí comprende

5 elementos de rastreo, y los instrumentos utilizados también comprenden elementos de rastreo. La piel del maniquí es simulada con silicona de distintas mezclas.

El documento US 6773263 B2 divulga un aparato y un método para simular las respuestas anatómicas y fisiológicas en un maniquí, que suceden durante procedimientos médicos de
10 anestesia. El maniquí comprende un sistema de sensores capaces de determinar la posición de instrumentos al interior del maniquí y de generar información en respuesta a la posición de dicho instrumento. Los sensores son preferiblemente una red de contactos eléctricos. La piel se simula con capas de elastómeros. El sistema circulatorio se simula con un depósito al cual se conecta una bomba que hace circular un fluido a través de tubos
15 penetrables y expandibles.

Del estado de la técnica se aprecia la necesidad de desarrollar un simulador de procedimiento de acceso central venoso en neonatos, dada la necesidad de entrenamiento en personal.
20

Breve descripción del invento

El presente invento corresponde a un simulador para procedimiento de acceso central venoso en neonatos (en adelante simulador), con el cual se puede realizar el entrenamiento
25 de personal. El simulador comprende un maniquí de neonato, un sensor de posición que se dispone en la mano del personal en entrenamiento y un procesador al cual se conecta el sensor de posición. El maniquí de neonato comprende una estructura ósea con servomotores que se disponen en las articulaciones del humero con el omoplato y fémur con la cadera, y la cabeza se conecta con una rótula. Las piernas, cabeza y torso tienen
30 dispositivos de rastreo que se conectan al procesador. La piel se simula con una capa de silicona platino que cubre la estructura ósea. El sistema circulatorio se simula con una bomba a la cual se conecta tubos de grado médico y a un depósito que contiene un líquido. El sistema respiratorio se simula con una placa dispuesta debajo del esternón la cual es desplazada verticalmente por un motor. Cuando el personal en entrenamiento accede al
35 tubo de grado médico, el líquido fluye a través del instrumento hacia el usuario.

En una modalidad de la invención, el simulador comprende un dispositivo de visualización y luces led que se disponen debajo de la capa de silicona platino.

40 La capa de silicona platino ofrece la misma resistencia mecánica que la piel de un neonato, por consiguiente el personal en entrenamiento tienen una sensación similar al penetrar la silicona platino, en cuanto a resistencia a la penetración, análogamente sucede con los tubos de grado médico. Es decir, los tubos de grado médico ofrecen similar resistencia a la penetración que la ofrecida por venas y arterias.

Descripción de las figuras

La FIG. 1 corresponde a una vista de una modalidad del simulador en la cual se aprecia el maniquí de neonato, los dispositivos de rastreo y el sensor de posición.

10

La FIG. 2 corresponde a una vista posterior del maniquí con un corte parcial a través del cual se aprecia la estructura ósea, la capa de silicona platino y los servomotores.

La FIG. 3 corresponde a una vista lateral del maniquí con un corte parcial a través del cual se aprecia el motor, la cremallera mecánica y la placa que fija debajo del esternón.

15

Descripción detallada del invento

La presente invención corresponde a un simulador para acceso central venoso en neonatos (en adelante simulador). El simulador puede ser utilizado para entrenamiento de personal.

20

Haciendo referencia a la FIG. 1 a FIG. 4, el simulador comprende:

- un maniquí (1),
- un sensor de posición (2), y
- procesador (3).

25

Haciendo referencia a la FIG. 1, el sensor de posición (2) se dispone en la mano del personal en entrenamiento. En otra modalidad de la invención (no ilustrada), el sensor de posición (2) se dispone en el instrumento con el cual se realiza la simulación del procedimiento de acceso central venoso.

30

Haciendo referencia a la FIG. 1, FIG. 2 y FIG. 3, el maniquí (1) se conforma de:

- una estructura ósea (10),
- al menos tres dispositivos de rastreo (20),
- una capa de silicona platino (30) que cubre la estructura ósea (10),
- una placa (40) que se fija debajo del esternón, la placa (40) se conecta a una cremallera mecánica (50) y la cremallera mecánica a un motor (60);

35

Haciendo referencia a la FIG. 2, la estructura ósea (10) comprende una rótula (18) con la cual se articula la cabeza (11) al resto de la estructura ósea (10). La estructura ósea (10) también tiene servomotores (17) que se disponen en:

40

- las articulaciones de humero (14) con el omoplato (15), y
- las articulaciones del fémur (13) con la cadera (16).

5

Haciendo referencia a la FIG. 1, los dispositivos de rastreo (20) se disponen en la cabeza (11), el torso (12) y las piernas (19).

10 En una modalidad de la invención (no ilustrada), el maniquí (1) tiene tres dispositivos de rastreo (20), dado que se dispone uno en una de las piernas, es decir, en la pierna donde se realizaría la simulación del ACV. Preferiblemente, haciendo referencia a la FIG. 4, se disponen cuatro dispositivos de rastreo (20): uno en la cabeza (11), uno en el torso (12), y uno en cada pierna (19). No obstante, se pueden varios dispositivos de rastreo (20) en el maniquí (1).

15

Preferiblemente los dispositivos de rastreo (20) y el sensor de posición (2) son sensores inerciales de nueve grados de libertad.

20 La estructura ósea (10) se puede fabricar en plástico ABS, PLA o una combinación de los anteriores.

El maniquí (1) se rellena con gelatina balística, o preferiblemente espuma de poliuretano flexible. Haciendo referencia a la FIG. 2, el maniquí (1) se cubre con una capa de silicona platino (30), específicamente la silicona platino (30) re. La capa de silicona platino (30) tiene un espesor de entre 2,0mm y 5,6mm. Los espesores de la capa de silicona platino (30) dependen del área del maniquí (1) que se cubra, dado que en algunas áreas es suficiente con simular la piel. Pero en las áreas donde se realiza el procedimiento ACV, se requiere simular piel, hipodermis y músculo, los cuales tiene los siguientes espesores:

- piel: 2,0-2,4mm
- 30 • hipodermis: 1,0-1,2mm
- músculo: 1,2-2,0mm

Las áreas donde se requiere simular la piel, hipodermis y músculo son torso (12), cuello y fémur; por consiguiente el espesor de la silicona platino (30) es entre 4,2mm a 5,6mm.

35

Haciendo referencia a la FIG. 3, la placa (40) se debajo del esternón, la placa se conecta a una cremallera mecánica (50) y la cremallera mecánica a un motor (60) mediante una leva. Dada la conexión entre cremallera mecánica (50), leva y motor (60), al accionar el motor (60) la cremallera mecánica (50) realiza un desplazamiento positivo de ir y venir, con lo cual desplaza a la placa (40). Por consiguiente, la placa (40) desplaza positivamente al esternón, con lo cual se simula los movimientos de respiración en un neonato. Al variar la velocidad de movimiento del motor (60) se varía la velocidad de movimiento del esternón, y se pueden simular situaciones de taquipnea y bradipnea. Preferiblemente, el motor (60) es un servomotor.

5

En una modalidad de la invención (no ilustrada), debajo de la capa de silicona platino (30) se disponen luces led. Mediante al cambiar las luces led a color azul, se simula el estado cianótico en el maniquí (1).

10 Al interior del maniquí (1) se dispone un sistema circulatorio simulado (no ilustrado). El sistema circulatorio simulado se conforma de:

- tubos de grado médico, el diámetro entre 0,1mm y 1mm,
- un deposito con un líquido, y
- una bomba que se conecta a los tubos y al depósito.

15

Los tubos de grado médico siguen las trayectorias del sistema circulatorio en un neonato, es decir, la trayectoria de arterias, venas y capilares.

En una modalidad de la invención, los tubos de grado médico simulan la vena yugular, vena subclavia, vena cava superior, vena femoral y vena cava inferior en sus respectivas posiciones. Lo anterior, dado que en estas venas se realiza convencionalmente el procedimiento de acceso central venoso.

Al variar la velocidad del motor se varía el caudal y la presión del líquido en los tubos de grado médico, por consiguiente se pueden simular cambios cardiacos.

En una modalidad de la invención, preferiblemente el líquido es rojo, a fin de simular el color de la sangre, y por consiguiente al realizar el procedimiento ACV la experiencia del personal en entrenamiento sea similar a la vivida en un procedimiento ACV real.

30

Al procesador (3) se conecta el sensor de posición (2), a los dispositivos de rastreo (20), los servomotores (17), la bomba, el motor (60) y las luces led (acorde a la modalidad). Es decir, a través del procesador (3) se realizan la simulación de situaciones en el maniquí (1) tales como movimientos de brazos y piernas, velocidades de respiración, presión y caudal del líquido. Es decir, un instructor puede controlar las condiciones del maniquí para el procedimiento ACV a simular.

En una modalidad de la invención no ilustrada, un dispositivo de visualización se conecta al procesador (3). Dado que se conoce la configuración 3D del maniquí (1), y adicionalmente a este se le disponen los medios de rastreo (20), una simulación virtual del mismo puede ser proyecta en el dispositivo de visualización. Adicionalmente, se pueden proyectar los movimientos de la cabeza (11), piernas (19) y brazos, al igual que la trayectoria que sigue el instrumento con el cual se realiza el procedimiento ACV a través del sensor de posición (2).

5

Dado que se pueden simular situaciones de cambios en la respiración y en la circulación, y estado cianótico, se pueden simular signos vitales en el maniquí. Estos signos vitales se proyectan en el dispositivo de visualización.

- 10 En una modalidad de la invención, el procesador (3) se conforma de un microprocesador y una memoria de almacenamiento. En caso de conectarse el dispositivo de visualización al procesador (3), la información de los movimientos realizados por el maniquí (1), la trayectoria del instrumento, y los signos vitales son almacenados en la memoria de almacenamiento. Por consiguiente, la información puede ser analizada con posterioridad
- 15 al procedimiento ACV simulado.

El procesador puede ser un microprocesador, un microcontrolador, o cualquier otro dispositivo de procesamiento que puede ser adaptado para realizar la funcionalidad descrita en este documento.

20

En una modalidad de la invención, el microcontrolador es un ATmega 328.

- Se debe entender que la presente invención no se halla limitada a las modalidades descritas e ilustradas, pues como será evidente para una persona versada en el arte, existen
- 25 variaciones y modificaciones posibles que no se apartan del espíritu de la invención, el cual solo se encuentra definido por las siguientes reivindicaciones.