

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 665 746**

51 Int. Cl.:

G09B 23/28 (2006.01)

G09B 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.01.2013 PCT/US2013/020289**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.07.2013 WO13103818**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.01.2013 E 13733759 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.03.2018 EP 2801086**

54 Título: **Sistemas, dispositivos y procedimientos para simular un parto fetal**

30 Prioridad:

05.01.2012 US 201261583417 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

27.04.2018

73 Titular/es:

**MUSC FOUNDATION FOR RESEARCH
DEVELOPMENT (100.0%)
19 Hagood Avenue, Suite 909
Charleston, SC 29425, US**

72 Inventor/es:

**SCHAEFER, JOHN, J. y
SIMMONS, CAROL, L.**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 665 746 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistemas, dispositivos y procedimientos para simular un parto fetal

Referencia cruzada a solicitud relacionada

5 Esta solicitud reivindica el beneficio respecto de la Solicitud de Patente norteamericana número 61/583.417, depositada el 5 de enero de 2012, titulada "Sistemas, dispositivos y procedimientos para simular un parto fetal".

Campo técnico

La presente solicitud se refiere a sistemas, dispositivos y procedimientos para simular un parto fetal.

Antecedentes

10 Las emergencias obstétricas producen daño y muerte a madres y bebés. Estas emergencias requieren una acción rápida, decisiva y efectiva. La técnica anterior en el campo muestra simuladores que pretenden simular escenarios de partos con fines educativos. Uno de estos se describe en el documento US 2007/0122785, que muestra un sistema en el que se alumbró un feto por medio de un accionador acoplado al feto. Este sistema es bastante complicado.

Sumario

15 El objetivo principal de la presente invención es proporcionar un sistema conveniente que proporcione un escenario de parto realista. Por lo tanto, se proporciona un sistema y un procedimiento para simular el parto fetal. Este y otros objetivos se logran por medio de las características dadas en las reivindicaciones independientes 1 y 12 adjuntas, como se explicará a continuación. Los detalles de una o más realizaciones de la invención se establecen en los dibujos adjuntos y en la descripción que sigue a continuación. Otras características, objetos y ventajas de la invención serán evidentes a partir de la descripción y los dibujos, y de las reivindicaciones.

20 En la presente memoria descriptiva se proporciona un sistema simulador de parto fetal (FDSS). Un ejemplo de un FDSS incluye un conducto dimensionado para permitir el paso de un feto modelo. El sistema incluye además un accionador neumático configurado para hacer avanzar al feto modelo a lo largo del conducto.

25 Opcionalmente, el sistema incluye una cuna para asegurar el feto modelo. La dimensión circunferencial externa de la cuna es opcionalmente menor que la dimensión circunferencial interna del conducto. El accionador neumático se puede conectar operativamente a la cuna. Opcionalmente, la activación del accionador neumático hace que la cuna avance deslizantemente a lo largo del conducto.

30 Opcionalmente, el extremo distal del conducto se puede conectar a una salida pélvica de un simulador obstétrico de manera que el modelo fetal avanza a lo largo del conducto y se puede parir a través de la salida pélvica. Opcionalmente, el extremo distal del conducto está cerca de una salida pélvica de un simulador obstétrico. Cuando se activa el accionador neumático, el accionador neumático puede hacer avanzar al feto hacia la salida pélvica del simulador obstétrico. El feto puede ser parido desde la salida pélvica.

35 Opcionalmente, el conducto comprende una ranura de seguimiento. La ranura de seguimiento tiene una longitud y forma predeterminadas a lo largo de la longitud del conducto. Opcionalmente, la cuna comprende además un saliente de seguimiento que está configurada para extenderse dentro de la ranura de seguimiento cuando la cuna está posicionada dentro del conducto.

40 El avance del feto a lo largo del conducto por la activación del accionador neumático opcionalmente hace que el saliente de seguimiento avance a través de la ranura de seguimiento. El avance de la cuna a lo largo del conducto mientras el saliente de seguimiento está posicionada en la ranura de seguimiento provoca un movimiento de rotación de la cuna con respecto al conducto. Opcionalmente, el feto es mantenido por la cuna de tal manera que el feto gira con la cuna en relación con el conducto. Opcionalmente, a medida que la cuna se mueve a lo largo del conducto y la cuna y el feto giran en relación con el conducto, los hombros del feto giran desde las posiciones horarias de las 3 y de las 9 hasta las posiciones horarias de las 12 y las 6.

45 El sistema ejemplar puede comprender además un sensor que está configurado para detectar la posición del feto dentro del conducto. Opcionalmente, un sistema de procesamiento está en comunicación operativa con el sensor. Además, el sistema de procesamiento incluye opcionalmente un módulo de control del accionador neumático. El módulo de control del accionador neumático está en comunicación operativa con el accionador neumático para controlar la activación del accionador neumático.

50 Al detectar la posición del feto y controlar el accionador neumático, el sistema de procesamiento está configurado opcionalmente para detener la activación del accionador neumático cuando el feto avanza hasta una posición predeterminada o más allá de ella en relación con el conducto.

- 5 También se proporciona un sistema simulador de parto fetal que incluye un conducto dimensionado para permitir el paso de un feto modelo. El conducto incluye una ranura de seguimiento que tiene una longitud y forma predeterminadas a lo largo de la longitud del conducto. El sistema incluye además una cuna para asegurar el feto modelo. La cuna tiene una dimensión circunferencial externa que es menor que la dimensión circunferencial interna del conducto. La cuna incluye además un saliente de seguimiento que está configurada para extenderse dentro de la ranura de seguimiento cuando la cuna está posicionada dentro del conducto. El sistema tiene además un accionador configurado para hacer avanzar al feto modelo y a la cuna a lo largo del conducto.
- 10 Opcionalmente, el accionador es neumático. Opcionalmente, el avance del feto a lo largo del conducto por medio de la activación del accionador hace que el saliente de seguimiento avance a través de la ranura de seguimiento. El avance de la cuna a lo largo del conducto mientras el saliente de seguimiento está situada en la ranura de seguimiento provoca un movimiento de rotación de la cuna con respecto al conducto.
- 15 El feto es mantenido opcionalmente por la cuna de tal manera que el feto gira con la cuna en relación con el conducto. Por ejemplo, cuando la cuna se mueve a lo largo del conducto y la cuna y el feto giran en relación con el conducto, los hombros del feto giran desde las posiciones horarias de las 3 y las 9 hasta las posiciones horarias de las 12 y las 6.
- Opcionalmente, el sistema incluye además una ligadura asegurada al modelo fetal. La ligadura restringe opcionalmente el movimiento del feto a lo largo del conducto. En un ejemplo, la ligadura permite la entrega de al menos una porción de la cabeza del modelo fetal, pero restringe la entrega del resto del modelo fetal. Opcionalmente, la ligadura se puede liberar del modelo fetal para permitir el parto del modelo fetal completo.
- 20 También se proporciona un sistema simulador de parto fetal que incluye un feto modelo. El sistema incluye también un canal de parto simulado para el paso del feto modelo a través del mismo. Además, el sistema tiene una ligadura que está asegurada de manera liberable al modelo fetal. Cuando la ligadura está asegurada, la ligadura impide el parto del feto modelo completo desde el canal de parto simulado.
- 25 Opcionalmente, la liberación de la ligadura del modelo fetal permite el parto del modelo fetal desde el canal de parto simulado. En un ejemplo, la ligadura está configurada para retirar el modelo fetal al menos parcialmente al interior del canal de parto para simular un signo de concha de tortuga antes de la liberación de la ligadura del modelo fetal.
- También se proporciona un dispositivo para detectar la fuerza suministrada a una región simulado del plexo braquial de un modelo fetal con tracción de un modelo fetal durante el parto simulado. Por ejemplo, el dispositivo incluye un sistema de sensor direccional que mide la fuerza en el vector del plexo braquial del modelo fetal.
- 30 Opcionalmente, el sistema de sensor direccional comprende un medidor de tensión configurado para colocarse en un ángulo desde el cuello hasta el hombro en un feto modelo. Opcionalmente, el sistema de sensor direccional comprende un medidor de tensión configurado para colocarse en un ángulo desde el cuello hasta el hombro bilateralmente en un feto modelo.
- 35 También se proporciona un sistema para detectar la fuerza proporcionada a un plexo braquial simulado con una fracción de una cabeza fetal durante el parto simulado. El sistema incluye un dispositivo para detectar la fuerza. Opcionalmente, el sistema incluye además un sistema de telemetría en comunicación operativa con el dispositivo para detectar la fuerza. El sistema de telemetría está configurado para transmitir una o más señales que representan la medición de la fuerza detectada. El sistema incluye además un sistema de procesamiento. El sistema de procesamiento recibe y procesa la señal o señales detectadas para determinar la fuerza proporcionada al plexo braquial estimulado en el vector del plexo braquial.
- 40 También se proporciona un procedimiento para simular el parto fetal. Un procedimiento ejemplar incluye posicionar un modelo fetal en un canal de parto simulado. El modelo fetal es avanzado a lo largo del canal de parto simulado utilizando un dispositivo de accionador neumático.
- 45 También se proporciona un procedimiento para simular la rotación del hombro fetal durante el parto. El procedimiento incluye posicionar un modelo fetal en una cuna. La cuna está posicionada dentro de un conducto en el que el conducto comprende una ranura de seguimiento que tiene una longitud y forma predeterminadas a lo largo de la longitud del conducto. La cuna incluye además un saliente de seguimiento que está configurada para extenderse dentro de la ranura de seguimiento cuando la cuna está posicionada dentro del conducto. El feto modelo y la cuna son avanzados a lo largo del conducto para producir la rotación de los hombros del modelo fetal.
- 50 También se proporciona un procedimiento para simular un signo de concha de tortuga durante un parto simulado. Un procedimiento ejemplar incluye posicionar un modelo fetal en un canal de parto simulado. Una ligadura está unida al modelo fetal. La ligadura evita el parto completo del modelo fetal desde el canal de parto. Opcionalmente, la ligadura retrae el modelo fetal al menos parcialmente en el canal de parto después de que se produzca una tensión en la ligadura al tirar del modelo fetal hacia delante.

Descripción de los dibujos

- La figura 1 es una fotografía que muestra un sistema ejemplar de parto fetal basado en un sistema neumático.
- 5 La figura 2 es una fotografía que muestra un sistema ejemplar de parto fetal basado en un sistema neumático.
- La figura 3 es un dibujo esquemático que muestra la rotación de la fase 2 de un feto durante el parto.
- La figura 4 es una fotografía que muestra una porción de un sistema ejemplar de parto fetal basado en un sistema neumático.
- 10 La figura 5 es una fotografía que muestra una porción de un sistema ejemplar de parto fetal basado en un sistema neumático.
- La figura 6 es un dibujo esquemático de la distocia del hombro durante el parto de un feto.
- La figura 7 es una fotografía que muestra una porción de un sistema ejemplar de parto fetal basado en un sistema neumático.
- 15 La figura 8 es una fotografía que muestra una porción de un sistema ejemplar de parto fetal basado en un sistema neumático.
- La figura 9 es una fotografía que muestra una porción de un sistema ejemplar de parto fetal basado en un sistema neumático.
- La figura 10 es un dibujo esquemático del plexo braquial.
- 20 La figura 11 es un dibujo esquemático de la distocia del hombro con lesión del plexo braquial durante el parto de un feto.

Los símbolos de referencia similares en los diversos dibujos indican elementos similares.

Descripción detallada

25 La presente invención se describirá a continuación más completamente en la presente memoria descriptiva y en lo que sigue haciendo referencia a realizaciones específicas de la invención. De hecho, la invención puede ser realizada en muchas formas diferentes y no se debe interpretar como limitada a las realizaciones que se exponen en la presente memoria descriptiva; más bien, estas realizaciones se proporcionan de manera que esta divulgación satisfaga los requisitos legales aplicables.

30 Las emergencias obstétricas son peligrosas y pueden causar daño y muerte a las madres y los bebés. Durante estas emergencias, el personal disponible debe reaccionar de manera eficiente y efectiva. Para responder apropiadamente, el personal debe ser entrenado. Las oportunidades de entrenamiento, sin embargo, a menudo son limitadas. Los entrenadores y simuladores de parto actuales son costosos y con frecuencia funcionan mal.

35 En la presente memoria descriptiva se proporcionan sistemas, dispositivos y procedimientos para simular el parto. Dichos dispositivos, sistemas y procedimientos se pueden usar, por ejemplo, para capacitar a las personas en el parto de fetos, incluidas las presentaciones de parto emergentes. Por ejemplo, se proporciona un FDSS utilizado para administrar un feto desde la fase 1 hasta la fase 3 del parto.

40 El sistema se puede incorporar como un módulo en un simulador basado en un maniquí obstétrico a escala natural. Los términos feto y modelo fetal se usan indistintamente y se refieren, por ejemplo, a un modelo fetal para su uso con maniqués obstétricos. Estos maniqués obstétricos a escala natural proporcionan una simulación interactiva y dinámica de una mujer que está dando a luz. Además, los modelos a escala natural proporcionan la funcionalidad requerida para capacitar en una amplia gama de habilidades obstétricas. Ejemplos de maniqués comerciales están disponibles en distribuidores, tales como Simuloids y Laerdal.

45 El propio FDSS es un componente del simulador que se usa opcionalmente dentro de estos modelos a escala natural. El FDSS puede estar unido por una brida a la salida pélvica de un simulador de maniquí obstétrico a escala natural, tal como el simulador Laerdal SimMom0. El FDSS se inserta en el abdomen materno del modelo a escala real y se acopla a la salida pélvica en ángulo. El FDSS es cubierto entonces con la piel abdominal grávida acolchada del maniquí. Con cada parto, la piel abdominal se puede reflejar y el extremo proximal del FDSS se desenrosca y el feto se vuelve a cargar en la cuna para otra simulación.

El sistema de parto fetal modular tiene características opcionales que incluyen: 1) un mecanismo de parto fetal basado en neumática, 2) un sistema de seguimiento para simular la rotación del hombro fetal 9, por ejemplo, durante la fase 2 del parto, 3) un sistema de ligadura controlable para simular la distocia del hombro, y 4) un mecanismo para simular el "signo de concha de tortuga" asociado con la distocia del hombro. El FDSS ejemplar crea un conjunto de mecanismos simplificados con amplias tolerancias de fabricación para soportar la fabricación de un sistema de simulación de parto fetal modular, fiable y de bajo costo para soportar el entrenamiento obstétrico de alta fidelidad de médicos y enfermeros.

Haciendo referencia a la figura 1 y a la figura 2, se muestran ejemplos de FDSS. Los sistemas 100 y 200 pueden ser usados para simular el parto de un feto desde la fase 1 hasta la fase 3 del parto. El sistema tiene un conducto 106 dimensionado para permitir el paso de un feto modelo 208. El sistema 200 también tiene un accionador neumático 202 configurado para hacer avanzar un feto modelo 208 a lo largo del conducto 106. Los sistemas y dispositivos que se describen en la presente memoria descriptiva pueden ser usados para simular el parto fetal. Un procedimiento ejemplar incluye colocar un modelo fetal 208 en un canal de parto simulado, por ejemplo, que incluye el conducto 106. El modelo fetal 208 se hace avanzar a lo largo del canal de parto simulado usando un dispositivo accionador neumático 202.

Opcionalmente, los sistemas 100 y 200 incluyen una cuna 204 para asegurar el feto modelo 208. La dimensión circunferencial externa de la cuna 204 es opcionalmente menor que la dimensión circunferencial interna del conducto 106. Opcionalmente, el accionador neumático 202 está conectado operativamente a la cuna 204. Opcionalmente, la activación del accionador neumático 202 hace que la cuna 204 avance de manera deslizable a lo largo del conducto 106.

Como se muestra en la figura 1 y en la figura 2, una línea de gas neumática ejemplar 104 se une a una bolsa de accionamiento neumático inflable del accionador neumático 202. Se puede unir una fuente de alimentación de gas al conducto de gas 104 de manera que se pueda suministrar gas a lo largo del conducto de gas 104 a la bolsa inflable de accionamiento neumático 202. A medida que la bolsa de accionamiento neumática 202 se infla, fuerza a la cuna 204 y al feto 208 a lo largo del conducto 106.

Opcionalmente, el extremo distal 108 del conducto 106 se puede unir a una salida pélvica de un simulador obstétrico. El colector en el extremo del extremo distal 108 puede ser conectado, por ejemplo, al simulador obstétrico retorciendo el extremo distal 108 en un simulador obstétrico para bloquear el simulador obstétrico y el extremo distal 108 uno con el otro. Opcionalmente, el extremo distal 108, incluyendo el colector, del conducto 106 está cerca de una salida pélvica de un simulador obstétrico. Opcionalmente, cuando el accionador neumático 202 es activado, el accionador neumático 202 hace avanzar el feto 208 hacia la salida pélvica del simulador obstétrico.

Durante la segunda fase del trabajo de parto, el feto se desplaza y gira a medida que avanza a lo largo del canal de parto con contracciones. La entrega clínica principal inicialmente es el parto de la cabeza fetal, típicamente en la orientación occipucio anterior u occipucio posterior. Durante la entrega de la cabeza del feto, los hombros del feto están orientados en las posiciones horarias de las 3 y las 9. Después del parto de la cabeza fetal, los hombros normalmente giran hacia las posiciones horarias de las 12 y las 6 con la entrega de los hombros fetales.

El FDSS puede simular esta progresión de rotación. Además de simular las condiciones normales de parto, el FDSS también es capaz de simular presentaciones de parto patológicas, tales como posiciones de distocia de hombro que causan condiciones emergentes durante el parto.

Haciendo referencia a la figura 3, se ilustra la segunda fase de parto. El feto 302 se muestra antes de la entrega de la cabeza del feto y los hombros del feto están en las posiciones horarias de las 3 y las 9. El feto 304 se muestra después de la entrega de la cabeza del feto, y los hombros del feto están en las posiciones horarias de las 12 y las 6.

El FDSS ejemplar simula el movimiento a lo largo del conducto pélvico y entrega una cuna fetal accionada neumáticamente que mantiene al feto en una orientación específica. El sistema modular de parto fetal también simula la rotación fetal. El sistema modular de parto fetal respalda aún más la simulación de un parto de nalgas, que es cuando el feto entrega primero las caderas en lugar de la cabeza.

Haciendo referencia a la figura 4, se muestra un sistema ejemplar 400. El sistema 400 incluye opcionalmente una ranura de seguimiento 404 que está definida por un conducto. La ranura de seguimiento 404 tiene una longitud y una forma predeterminadas a lo largo de la longitud del conducto. Opcionalmente, cuando la cuna 204 se coloca dentro del conducto 106, la cuna 204 comprende además un saliente de seguimiento 402 que está configurado para extenderse dentro de la ranura de seguimiento 404.

El avance del feto 208 a lo largo del conducto 106 por medio de activación del accionador neumático 202 hace opcionalmente que el saliente de seguimiento 402 avance a través de la ranura de seguimiento 404. Aunque en este

ejemplo se describe un accionador neumático, otros accionadores capaces de hacer avanzar un modelo fetal a lo largo del conducto también pueden ser usados.

5 Opcionalmente, el avance de la cuna 204 a lo largo del conducto 106 mientras el saliente de seguimiento 402 es posicionada en la ranura de seguimiento 404 provoca un movimiento de rotación de la cuna 204 con respecto al conducto 106. Opcionalmente, el feto 208 está mantenido por la cuna de manera que el feto 208 gira con la cuna 204 con relación al conducto 106.

10 Como se muestra en la figura 5, unos soportes de orientación plegables 502 mantienen alineadas las caderas fetales a medida que la cuna avanza. Los soportes de orientación 502 se pliegan en una posición plana para respaldar la simulación de una entrega de nalgas cuando en primer lugar el feto presenta las caderas en vez de la cabeza. Opcionalmente, cuando la cuna 204 se mueve a lo largo del conducto 106 y la cuna 204 y el feto 208 giran con respecto al conducto, los hombros del feto 208 rotan desde las posiciones horarias de las 3 y las 9 hasta las posiciones horarias de las 12 y las 6.

15 También se proporciona un procedimiento para simular la rotación del hombro fetal durante el parto. El procedimiento incluye colocar un modelo fetal 208 en una cuna 204. La cuna 204 se coloca en el interior de un conducto 106. El conducto 106 comprende una ranura de seguimiento 404 que tiene una longitud y forma predeterminadas a lo largo de la longitud del conducto 106. La cuna incluye además un saliente de seguimiento 402 que está configurado para extenderse dentro de la ranura de seguimiento 404 cuando la cuna 204 está posicionada dentro del conducto 106. El procedimiento comprende además el avance del feto modelo 208 y la cuna 204 a lo largo del conducto 106 para provocar la rotación de los hombros del modelo fetal 208.

20 Como se ha descrito más arriba, durante el nacimiento de un feto se puede producir una emergencia obstétrica como resultado de la distocia del hombro. La distocia de hombro se produce cuando el hombro anterior del feto choca contra la sínfisis púbica materna, lo que impide el parto posterior del feto.

25 Haciendo referencia a continuación a la figura 6, se ilustra un mecanismo ejemplar para simular la distocia del hombro. El feto 602 en la figura 6 ilustra cómo el hombro anterior del feto choca sobre la sínfisis púbica materna, lo cual es una entrega patológica. El FDSS puede simular la distocia del hombro al rotar el feto y hacer que el feto choque contra la sínfisis del pubis materno del simulador. Por lo tanto, el FDSS se puede utilizar para capacitar al personal en el parto del feto que debe parido expedientemente en estas condiciones.

30 En lo que se refiere a la distocia del hombro, el "signo de concha de tortuga" es un signo clínico asociado con la distocia del hombro que se manifiesta por la retracción parcial del feto en el canal de parto con la liberación de la tracción sobre la cabeza del feto. El FDSS está configurado opcionalmente para simular el "signo de concha de tortuga" clínico.

35 Haciendo referencia a la figura 7, a la figura 8, y a la figura 9, se muestra un sistema ejemplar para simular un "signo de concha de tortuga". El FDSS incluye un conducto 106 dimensionado para permitir el paso de un feto modelo 208. El conducto 106 incluye una ranura de seguimiento 404 que tiene una longitud y forma predeterminadas a lo largo de la longitud del conducto 106. El sistema incluye además una cuna 204 para asegurar el feto modelo 208. La cuna 204 tiene una dimensión circunferencial externa que es menor que la dimensión circunferencial interna del conducto 106. La cuna 204 incluye además un saliente de seguimiento 402 que está configurado para extenderse dentro de la ranura de seguimiento 404 cuando la cuna 204 se coloca dentro del conducto 106. El sistema tiene además un accionador 202 configurado para hacer avanzar al feto modelo 208 y a la cuna 204 a lo largo del conducto 106.

40 Opcionalmente, el accionador 202 es neumático. Opcionalmente, el avance del feto 208 a lo largo del conducto 106 por medio de la activación del accionador 202 hace que el saliente de seguimiento 402 avance a través de la ranura de seguimiento 404. Un ejemplo del avance de la cuna 204 a lo largo del conducto 106 mientras el saliente de seguimiento 402 está posicionada en la ranura de seguimiento 404 produce un movimiento de rotación de la cuna 204 con respecto al conducto 106.

45 Opcionalmente, el feto 208 es mantenido por medio de los soportes de orientación plegables 502 en la cuna 204 de manera que el feto 208 gire con la cuna 204 con relación al conducto 106. Opcionalmente, cuando la cuna 204 se mueve a lo largo del conducto 106 y la cuna 204 y el feto 208 giran con respecto al conducto 106, los hombros del feto 208 giran desde las posiciones horarias de las 3 y las 9 hasta las posiciones horarias de las 12 y las 6.

50 Opcionalmente, el FDSS incluye además una ligadura 704 asegurada al modelo fetal 208. Por ejemplo, la ligadura 704 se une opcionalmente al arnés pélvico 706 en el modelo fetal 208. En este ejemplo, la ligadura 704 se extiende desde el arnés pélvico 706 a un anclaje de ligadura 702 en la tapa extraíble 102. Además, una vez que la ligadura 704 se libera del arnés pélvico 706, el arnés pélvico 706 permanece sobre el bebé a lo largo de la simulación restante del parto. Opcionalmente, la ligadura 704 restringe el movimiento del feto 208 a lo largo del conducto 106.

En un ejemplo, la ligadura 704 permite la entrega de al menos una porción de la cabeza del modelo fetal, pero restringe la entrega del resto del modelo fetal. Opcionalmente, la ligadura 704 se puede liberar del modelo fetal 208 para permitir el parto del modelo fetal completo, o la cabeza completa del modelo fetal.

5 También se proporciona en esta solicitud un sistema de simulación de parto fetal que incluye un feto modelo 208. El sistema incluye además un canal de parto simulado para el paso del feto modelo a través del mismo. Además, el sistema tiene una ligadura 704 que está asegurada de manera liberable al modelo fetal 208. Cuando la ligadura 704 está asegurada, la ligadura 704 impide el parto del feto modelo completo 208 desde el canal de parto simulado. La ligadura 704 se une al arnés pélvico 706 en el modelo fetal 208. La ligadura 704 desplaza el arnés pélvico 706 a un anclaje de ligadura 702 en la tapa removible 102. Además, una vez que la ligadura 704 es liberada del arnés pélvico 706, el arnés pélvico 706 permanece en el bebé durante la simulación restante del parto.

10 Opcionalmente, la liberación de la ligadura 704 del modelo fetal 208 permite la entrega del modelo fetal 208 desde el canal de parto. En un ejemplo, la ligadura 704 está configurado para retirar el modelo fetal 208 al menos parcialmente al interior del canal de parto para simular un signo de concha de tortuga antes de liberar la ligadura 704 del modelo fetal 208. Por ejemplo, el anclaje de ligadura o la ligadura pueden comprender un mecanismo de resorte que causa la extracción del modelo fetal en una dirección opuesta a la dirección del parto.

15 También se proporciona un procedimiento para simular un signo de concha de tortuga durante un parto simulado. Por ejemplo, los dispositivos y sistemas que se han descrito se pueden usar para simular el signo de concha de tortuga. Un ejemplo del procedimiento consiste en posicionar un modelo fetal en un canal de parto simulado. El procedimiento comprende además la unión de una ligadura 704 al modelo fetal 208. La ligadura 704 impide la entrega completo del modelo fetal 208 desde el canal de parto. La ligadura 704 está configurada óptimamente para retraer el modelo fetal 208 al menos parcialmente en el canal de parto después de que se tire del modelo fetal 208 para crear tensión en la ligadura 704.

20 El sistema puede incluir también un sensor. El sensor está configurado opcionalmente para detectar la posición del feto 208 dentro del conducto 106. Opcionalmente, un sistema de procesamiento está en comunicación operativa con el sensor. El sistema de procesamiento está compuesto además por un módulo de control del accionador neumático. El módulo de control del accionador neumático está en comunicación operativa con el accionador neumático 202 para controlar la activación del accionador neumático 202.

Opcionalmente, el sistema de procesamiento está configurado para detener la activación del accionador neumático 202 cuando el feto 208 avanza hasta o más allá de una posición predeterminada con relación al conducto 106.

30 Por lo tanto, los procedimientos, dispositivos y sistemas que se describen en la presente memoria descriptiva pueden ser implementados por medio de un sistema de procesamiento tal como un dispositivo informático de propósito general en forma de un ordenador. Los componentes del ordenador pueden incluir, pero no están limitados a, uno o más procesadores o unidades de procesamiento, una memoria del sistema y un bus del sistema que acopla varios componentes del sistema, incluyendo el procesador, a la memoria del sistema.

35 El bus del sistema puede representar uno o más de varios tipos posibles de estructuras de bus, incluyendo un bus de memoria o controlador de memoria, un bus de periféricos, un puerto de gráficos acelerado y un procesador o bus local utilizando cualquiera de una variedad de arquitecturas de bus. A modo ejemplar, tales arquitecturas pueden incluir un bus de arquitectura estándar industrial (ISA), un bus de arquitectura de microcanales (MCA), un bus ISA mejorado (EISA), un bus local de la Asociación de Estándares de Video Electrónicos (VESA) y un bus de Interconexiones de Componentes Periféricos (PCI) también conocido como un bus Mezzanine. El bus y todos los buses especificados en esta descripción también pueden ser implementados por medio de una conexión de red cableada o inalámbrica y cada uno de los subsistemas, incluido el procesador, un dispositivo de almacenamiento masivo, un sistema operativo, software de aplicaciones, datos, un adaptador de red, memoria del sistema, una interfaz de entrada / salida, un adaptador de pantalla, un dispositivo de visualización y una interfaz de máquina humana, pueden estar contenidos dentro de uno o más dispositivos informáticos remotos en ubicaciones físicamente separadas, conectadas a través de buses de esta forma, implementando de hecho un sistema completamente distribuido.

40 El ordenador incluye generalmente una variedad de medios legibles por ordenador. Tales medios pueden ser cualquier medio disponible al que pueda acceder el ordenador e incluye tanto medios volátiles como no volátiles, medios extraíbles y no extraíbles. La memoria del sistema incluye 9 medios legibles por ordenador en forma de memoria volátil, tales como la memoria de acceso aleatorio (RAM) y / o la memoria no volátil, tal como la memoria de solo lectura (ROM). La memoria del sistema típicamente contiene datos tales como datos y / o módulos de programa tales como el sistema operativo y el software de aplicación que son inmediatamente accesibles y / o son operados actualmente por la unidad de procesamiento. El ordenador también puede incluir otros medios de almacenamiento informático volátil / no volátil, extraíble / no extraíble. Un dispositivo de almacenamiento masivo puede ser un disco duro, un disco magnético extraíble, un disco óptico extraíble, cassetes magnéticas u otros dispositivos de almacenamiento magnético, tarjetas de memoria flash, CD-ROM, discos versátiles digitales (DVD) u otro almacenamiento

óptico, memorias de acceso aleatorio (RAM), memorias de solo lectura (ROM), memoria de solo lectura programable y borrrable eléctricamente (EEPROM) y otros similares.

Se puede almacenar cualquier cantidad de módulos de programa en el dispositivo de almacenamiento masivo, incluyendo a modo ejemplar, un sistema operativo y software de aplicación. Cada uno de los sistemas operativos y software de aplicación (o alguna combinación de los mismos) puede incluir elementos de programación y software de aplicación. Los datos también se pueden almacenar en el dispositivo de almacenamiento masivo. Los datos se pueden almacenar en cualquiera de una o más bases de datos conocidas en la técnica. Ejemplos de tales bases de datos incluyen, DB2®, Microsoft® Access, Microsoft® SQL Server, Oracle®, mySQL, PostgreSQL, y otras similares. Las bases de datos pueden estar centralizadas o distribuidas a través de múltiples sistemas. El software de aplicación puede incluir instrucciones para determinar y comunicar la posición del feto modelo en el sistema y hacer avanzar el feto modelo en el sistema.

Un usuario puede introducir comandos e información en el ordenador a través de un dispositivo de entrada. Los ejemplos de tales dispositivos de entrada incluyen, entre otros, un teclado, un dispositivo señalador (por ejemplo, un "ratón"), un micrófono, una palanca de mando, un puerto serie, un escáner y otros similares. Estos y otros dispositivos de entrada pueden estar conectados a la unidad de procesamiento 226 a través de una interfaz de máquina humana acoplada al bus del sistema, pero pueden estar conectados por medio de otras interfaces y estructuras de bus, tales como un puerto paralelo, puerto de juego o un bus serie universal (USB).

El ordenador puede operar en un entorno de red utilizando conexiones lógicas a uno o más dispositivos informáticos remotos. A modo ejemplar, un dispositivo informático remoto puede ser un ordenador personal, un ordenador portátil, un servidor, un enrutador, un ordenador en red, un dispositivo similar u otro nodo de red común, y así sucesivamente. Las conexiones lógicas entre el ordenador y un dispositivo informático remoto se pueden realizar a través de una red de área local (LAN) y una red de área general amplia (WAN). Tales conexiones de red pueden ser realizadas por medio de un adaptador de red. Un adaptador de red puede ser implementado tanto en entornos cableados como inalámbricos. Tales entornos de red son comunes en las oficinas, redes informáticas de empresa, intranets e Internet.

Una implementación del software de aplicación puede ser almacenada o transmitida a través de algún tipo de medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador pueden ser cualquier medio disponible al que se pueda acceder por medio de un ordenador. A modo ejemplar, y no de limitación, los medios legibles por ordenador pueden comprender "medios de almacenamiento informático" y "medios de comunicación". Los "medios de almacenamiento informático" incluyen medios volátiles y no volátiles, extraíbles y no extraíbles implementados en cualquier procedimiento o tecnología para el almacenamiento de información tal como instrucciones legibles por ordenador, estructuras de datos, módulos de programa u otros datos.

Los medios de almacenamiento informático incluyen, pero no están limitados a, RAM, ROM, EEPROM, memoria flash u otra tecnología de memoria, CD-ROM, discos versátiles digitales (DVD) u otro tipo de almacenamiento óptico, casetes magnéticas, cinta magnética, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda ser usado para almacenar la información deseada y al que se pueda acceder por medio de un ordenador. Una implementación del procedimiento divulgado puede almacenarse o transmitirse a través de alguna forma de medios legibles por ordenador.

El procesamiento de los procedimientos divulgados se puede realizar por medio de componentes de software. Los procedimientos divulgados se pueden describir en el contexto general de instrucciones ejecutables por ordenador, tales como módulos de programa, que son ejecutados por uno o más ordenadores u otros dispositivos. Generalmente, los módulos del programa incluyen códigos de computación, rutinas, programas, objetos, componentes, estructuras de datos, etc. que realizan tareas particulares o implementan tipos de datos abstractos particulares. El procedimiento divulgado también se puede poner en práctica en entornos informáticos distribuidos y basados en cuadrículas en los que las tareas se llevan a cabo por medio de dispositivos de procesamiento remoto que están enlazados a través de una red de comunicaciones. En un entorno informático distribuido, los módulos de programa pueden ubicarse en medios de almacenamiento informático local y remoto, incluidos los dispositivos de almacenamiento de memoria.

Como se ha descrito previamente, la distocia del hombro durante el parto de un feto es una emergencia obstétrica. Específicamente, la distocia del hombro puede causar daño o lesión al plexo braquial. El plexo braquial es una red de nervios que se originan cerca del cuello y el hombro. Estos nervios comienzan en la médula espinal del cuello y controlan la mano, la muñeca, el codo y el hombro. La red de nervios es frágil y puede ser dañada por presión, estiramiento o corte.

Haciendo referencia a continuación a la figura 10, se muestra el plexo braquial. Los nervios 1002 son frágiles y pueden dañarse por presión, estiramiento o corte. Se pueden producir cuatro tipos de lesiones del plexo braquial. Una lesión de estiramiento, neuropraxia o praxis describe una afección en la que los nervios del plexo braquial se han dañado pero no se han roto. Este tipo de lesión involucra un grado de hinchazón, hematoma, compresión o estira-

miento excesivo. La gravedad de este tipo de daño puede variar ampliamente. El neuroma, por otro lado, es una afección que resulta del tejido cicatricial alrededor de la lesión que impide que el nervio se comunique adecuadamente con el músculo, lo que daña el movimiento.

5 Una lesión por ruptura indica una afección más grave en la que los nervios se rompen en uno o más lugares, pero no se separan de la columna vertebral. El daño suele ser permanente y no cicatriza espontáneamente. Por lo tanto, se requiere cirugía para la reparación. Una lesión por avulsión es la más grave de las lesiones del plexo braquial, en la que el nervio se rompe realmente de la columna vertebral. El brazo suele estar completamente flácido y paralizado. Con frecuencia, más que solo el brazo se ve afectado por una lesión por avulsión. Las lesiones por avulsión tienen consecuencias permanentes dañinas que duran toda la vida.

10 En la situación del parto de un feto, se puede controlar la manipulación que puede provocar daños en el plexo braquial. Por ejemplo, se puede producir una lesión por estiramiento cuando la cabeza y el cuello se ven obligados a alejarse del hombro, como podría suceder con una tracción excesiva durante el tratamiento de la distocia del hombro.

15 Haciendo referencia a continuación a la figura 11, la distocia del hombro está ilustrada por el feto 602 y la sínfisis púbica 604. Además, se muestran los plexos braquiales lesionados 1102 en el feto 602, que se han producido por el estiramiento del cuello del feto durante el parto del feto.

20 Para monitorizar las fuerzas que pueden dar como resultado una lesión del plexo braquial, se proporciona un dispositivo para detectar la fuerza proporcionada a una región simulada del plexo braquial de un modelo fetal con tracción de un modelo fetal durante el parto simulado. El dispositivo incluye un sistema de sensor direccional que mide la fuerza en el vector del plexo braquial del modelo fetal.

Opcionalmente, el sistema de sensor direccional comprende un medidor de tensión configurado para colocarse en un ángulo desde el cuello hasta el hombro en un feto modelo. Opcionalmente, el sistema de sensor direccional comprende un medidor de tensión configurado para colocarse en un ángulo desde el cuello hasta el hombro bilateralmente en un feto modelo.

25 También se proporciona un sistema para detectar la fuerza proporcionada a un plexo braquial simulado con fracción de una cabeza fetal durante el parto simulado. El sistema incluye un dispositivo para detectar la fuerza en una fuerza direccional en el vector del plexo braquial. El sistema incluye además un sistema de telemetría en comunicación operativa con el dispositivo para detectar la fuerza. El sistema de telemetría está configurado para transmitir una o más señales que representan la medición de la fuerza detectada. El sistema incluye además un sistema de procesamiento. El sistema de procesamiento recibe y procesa la señal o señales detectadas para determinar la fuerza proporcionada al plexo braquial estimulado en el vector del plexo braquial. Los aspectos de un sistema de procesamiento ejemplar se han descrito más arriba.

30 Se han descrito varias realizaciones de la invención. Sin embargo, se entenderá que pueden realizarse diversas modificaciones sin apartarse del espíritu y alcance de la invención. Por consiguiente, otras realizaciones están dentro del alcance de las reivindicaciones que siguen.

35 Se divulgan materiales, sistemas, dispositivos, composiciones horarias y componentes que se pueden usar para, se pueden usar junto con, se pueden usar en la preparación para, o son productos de los procedimientos, sistemas y dispositivos divulgados. Estos y otros componentes se describen en la presente memoria descriptiva, y se entiende que cuando se describen combinaciones, subconjuntos, interacciones, grupos, etc. de estos componentes, aunque la referencia específica de cada una de las diversas combinaciones individuales y colectivas y permutaciones de estos componentes pueda no revelarse explícitamente, cada uno está específicamente contemplado y descrito en la presente memoria descriptiva. Por ejemplo, si se divulga y analiza un procedimiento, todas y cada una de las combinaciones y permutaciones del procedimiento, y las modificaciones que son posibles se contemplan específicamente a menos que se indique específicamente lo contrario. Asimismo, cualquier subconjunto o combinación de estos también se contempla y divulga específicamente. Este concepto se aplica a todos los aspectos de esta divulgación que incluyen, pero no se limitan a, los pasos en los procedimientos que usan los sistemas o dispositivos divulgados. Por lo tanto, si hay una variedad de pasos adicionales que pueden realizarse, se entiende que cada uno de estos pasos adicionales se puede realizar con cualquier paso de procedimiento específico o combinación de pasos de procedimiento de los procedimientos divulgados, y que cada combinación o subconjunto de combinaciones se contempla específicamente y se debe considerar revelada.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema simulador de parto fetal, que comprende un conducto (106) dimensionado para permitir el paso de un feto modelo (208) y un accionador (202) configurado para hacer avanzar al feto modelo (204), **caracterizado porque**:
 - 5 a. el conducto (106) que comprende una ranura de seguimiento (404) tiene una longitud y forma predefinidas a lo largo de la longitud del conducto (106);
 - b. el sistema comprende además una cuna (204) para asegurar el feto modelo (208), en el que la cuna (204) tiene una dimensión circunferencial externa que es menor que la dimensión circunferencial interna del conducto (106) y en el que la cuna (204) incluye un saliente de seguimiento (402) que está configurado para extenderse dentro de la ranura de seguimiento (404) cuando la cuna (204) está posicionada dentro del conducto (106); y
 - 10 c. el accionador (202) está configurado para hacer avanzar el feto modelo (208) y la cuna (204) a lo largo del conducto (106).
2. El sistema de la reivindicación 1, **caracterizado porque** el accionador (202) es neumático.
- 15 3. El sistema de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** el accionador (202) está conectado operativamente a la cuna (204), en el que la activación del accionador (202) hace que la cuna (204) avance de forma deslizante a lo largo del conducto (106), y el avance de la cuna (204) con el feto (208) a lo largo del conducto (106) por medio de la activación del accionador (202) hace que el saliente de seguimiento (402) avance a través de la ranura de seguimiento (404).
- 20 4. El sistema de la reivindicación 3, **caracterizado porque** el avance de la cuna (204) a través del conducto (106) mientras el saliente de seguimiento (402) está posicionado en la ranura de seguimiento (106) provoca un movimiento de rotación de la cuna (402) con respecto al conducto (106).
5. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el sistema comprende además una ligadura (704) asegurada al modelo fetal (208) que restringe el movimiento del feto (208) a lo largo del conducto (106).
- 25 6. El sistema de la reivindicación 5, **caracterizado porque** la ligadura (704) permite la entrega de la cabeza del modelo fetal (208) pero restringe la entrega del resto del modelo fetal (208).
7. El sistema de la reivindicación 5 o 6, **caracterizado porque** la ligadura (704) se puede liberar del modelo fetal (208) para permitir el parto del modelo fetal completo (208).
- 30 8. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el extremo distal (108) del conducto (106) se puede unir a o cerca de una salida pélvica de un simulador obstétrico.
9. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el sistema comprende además un sensor que está configurado para detectar una posición del feto (208) dentro del conducto (106), y un sistema de procesamiento en comunicación operativa con el sensor.
- 35 10. El sistema de la reivindicación 9, **caracterizado porque** el sistema de procesamiento comprende además un módulo de control de accionador que está en comunicación operativa con el accionador (202) para controlar la activación del accionador (202).
11. El sistema de la reivindicación 10, **caracterizado porque** el sistema de procesamiento está configurado para detener la activación del accionador (202) cuando el feto avanza hasta o más allá de una posición predeterminada con respecto al conducto (106).
- 40 12. Un procedimiento para simular la rotación del hombro fetal durante el parto, **caracterizado porque** el procedimiento que comprende:
 - a. posicionar un modelo fetal (208) en una cuna;
 - 45 b. posicionar la cuna (204) dentro de un conducto (106) en el que el conducto (106) comprende una ranura de seguimiento (404) que tiene una longitud y forma predeterminadas a lo largo de la longitud del conducto (106) y en el que la cuna (204) incluye un saliente de seguimiento (402) que está configurado para extenderse dentro de la ranura de seguimiento (404) cuando la cuna (204) está posicionada dentro del conducto (106); y

- c. hacer avanzar el feto modelo (208) y la cuna (204) a lo largo del conducto (106) para provocar la rotación de los hombros del modelo fetal (208).

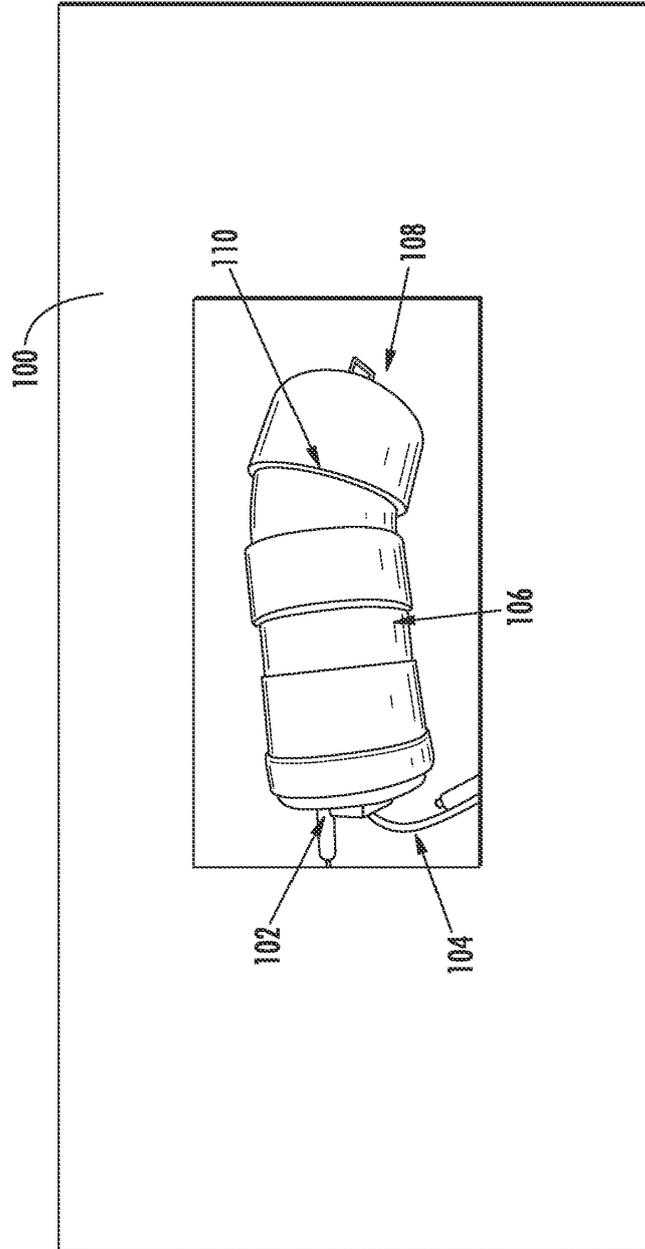


FIG. 7

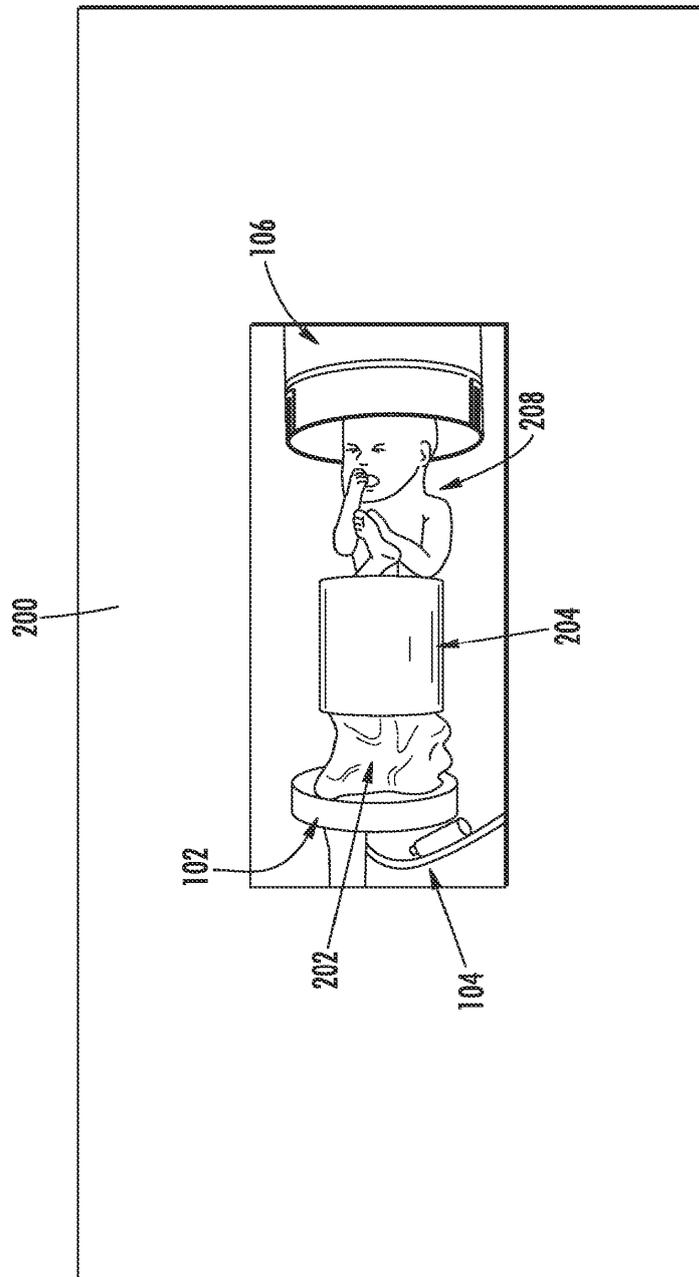


FIG. 2

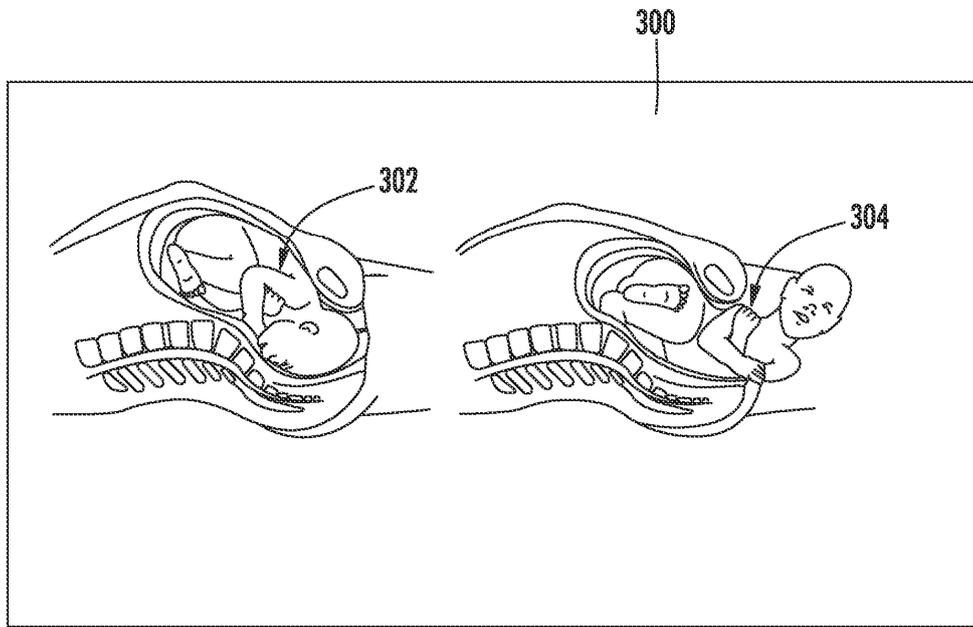


FIG. 3

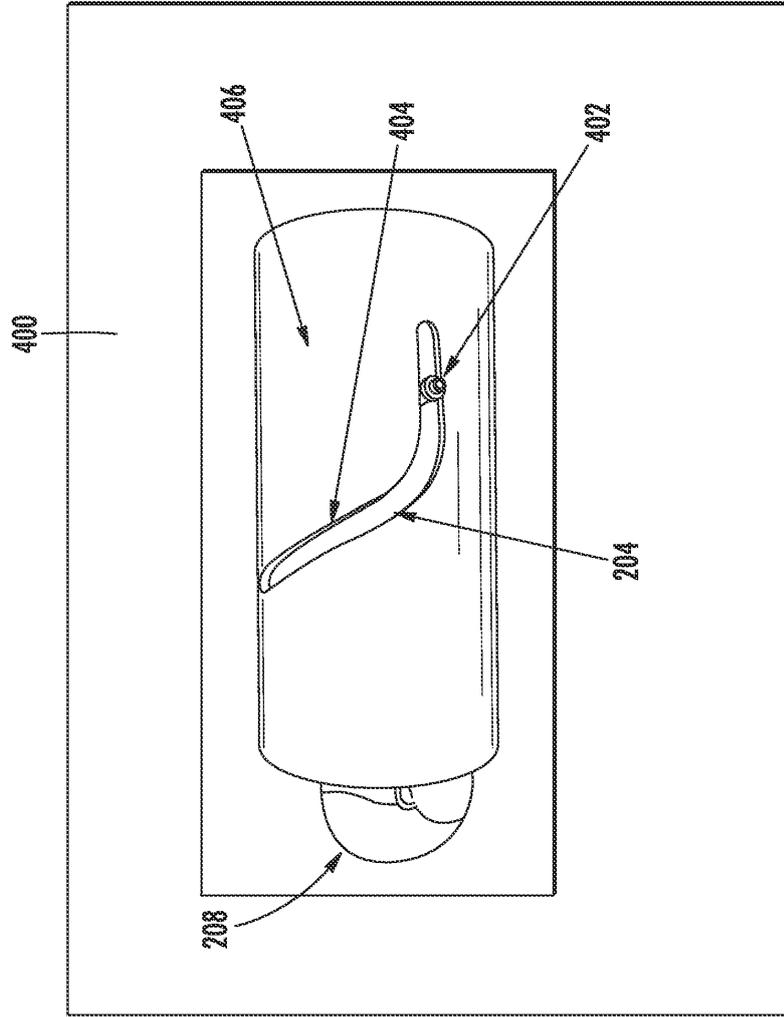


FIG. 4

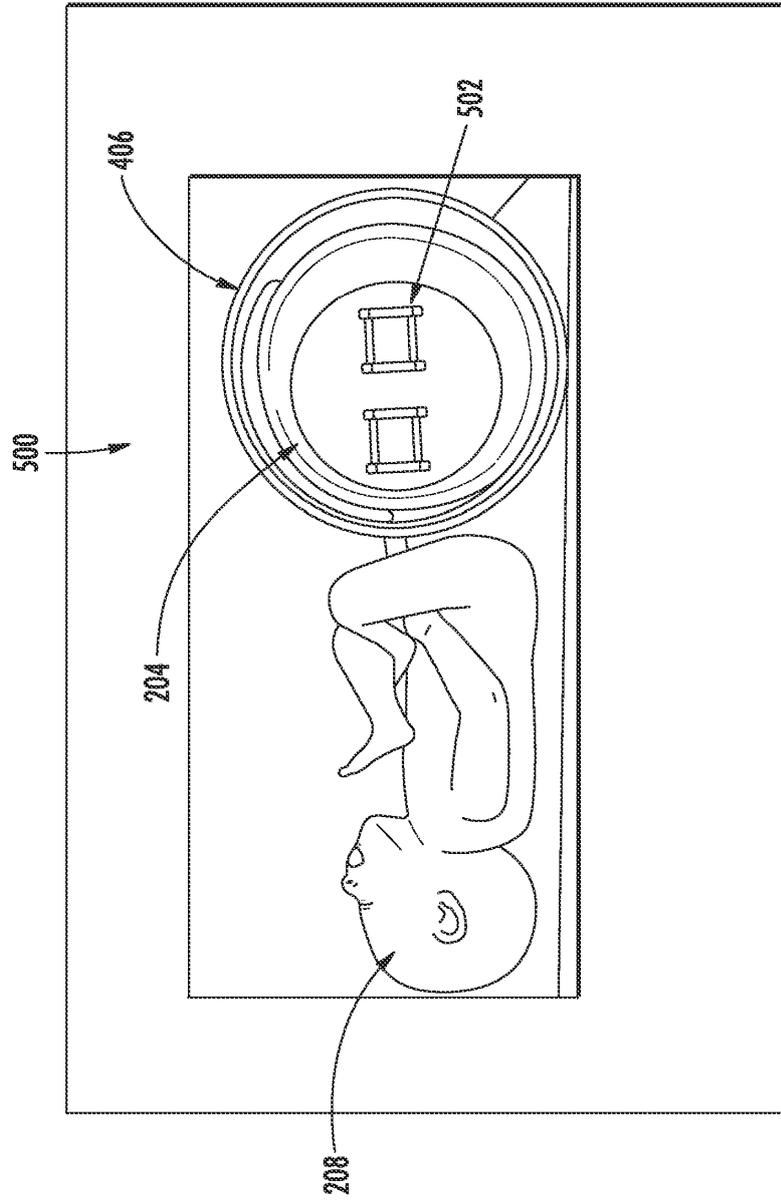


FIG. 5

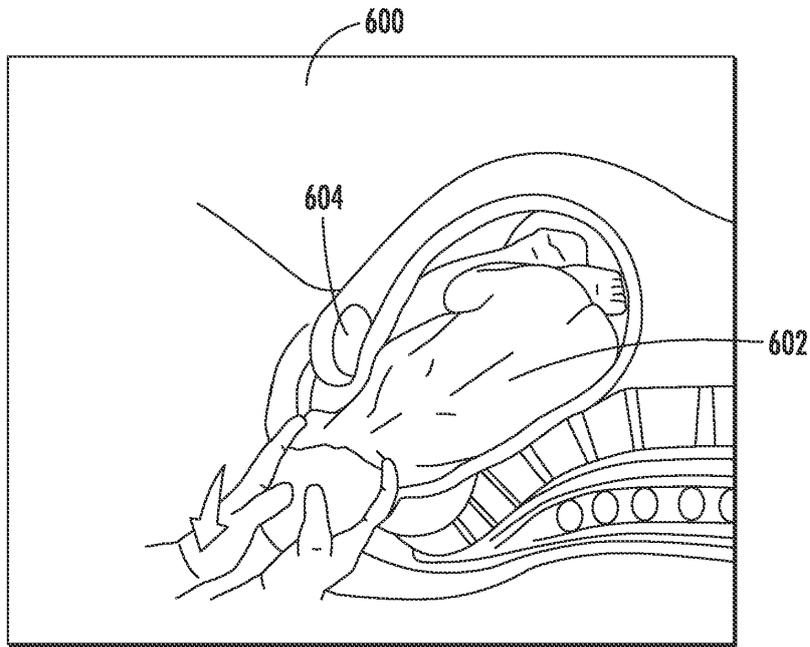


FIG. 6

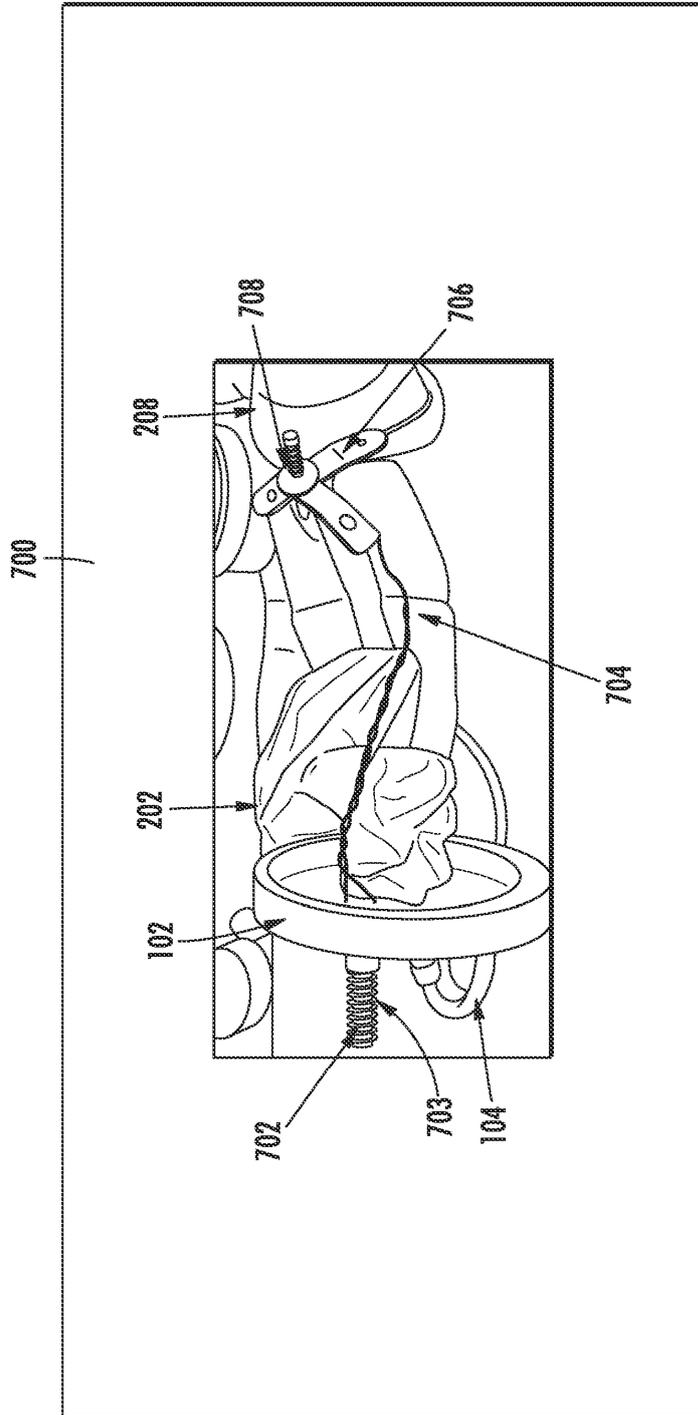


FIG. 7

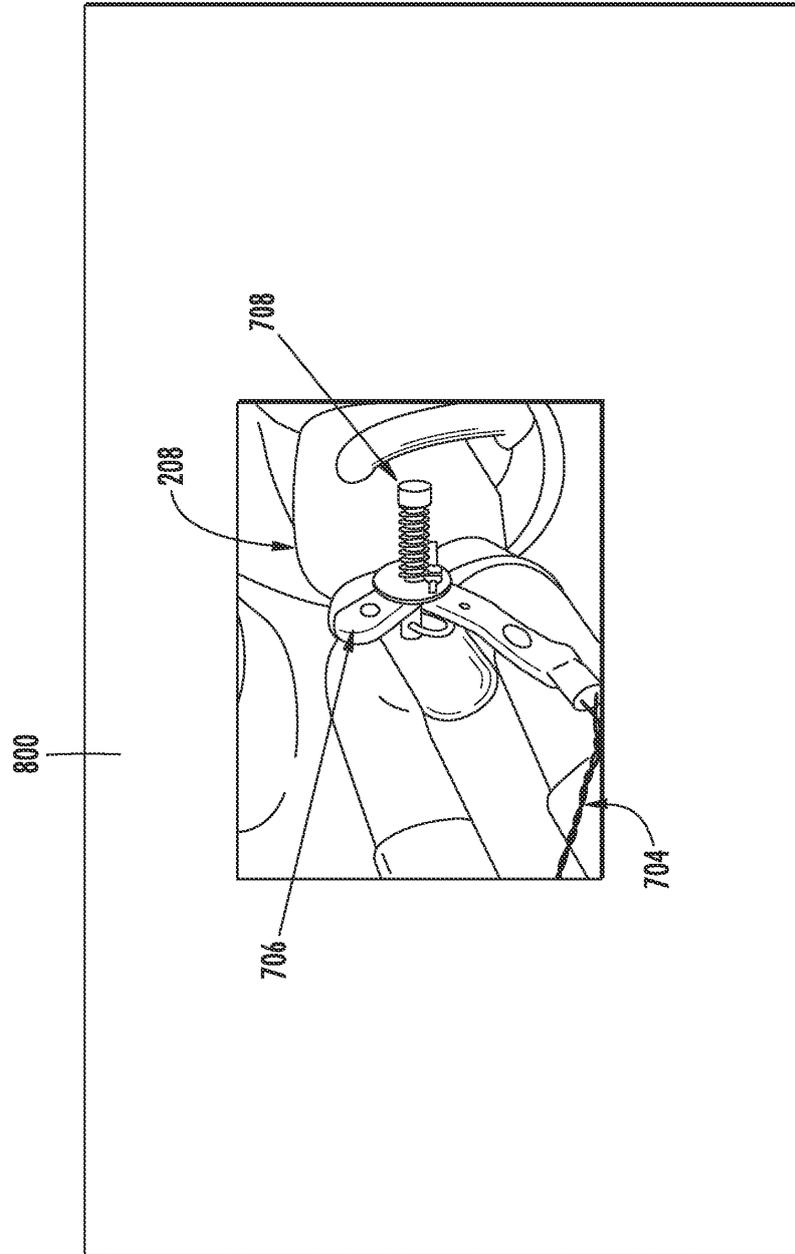


FIG. 8

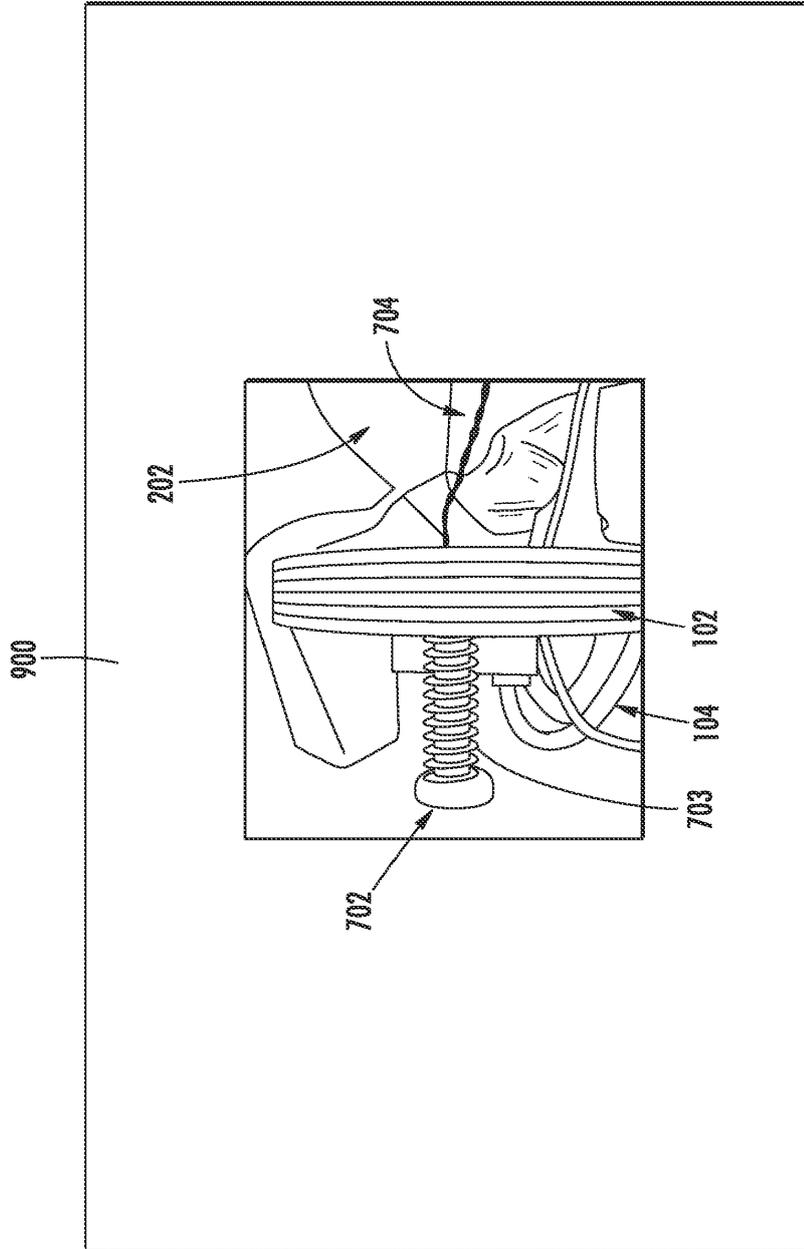


FIG. 9

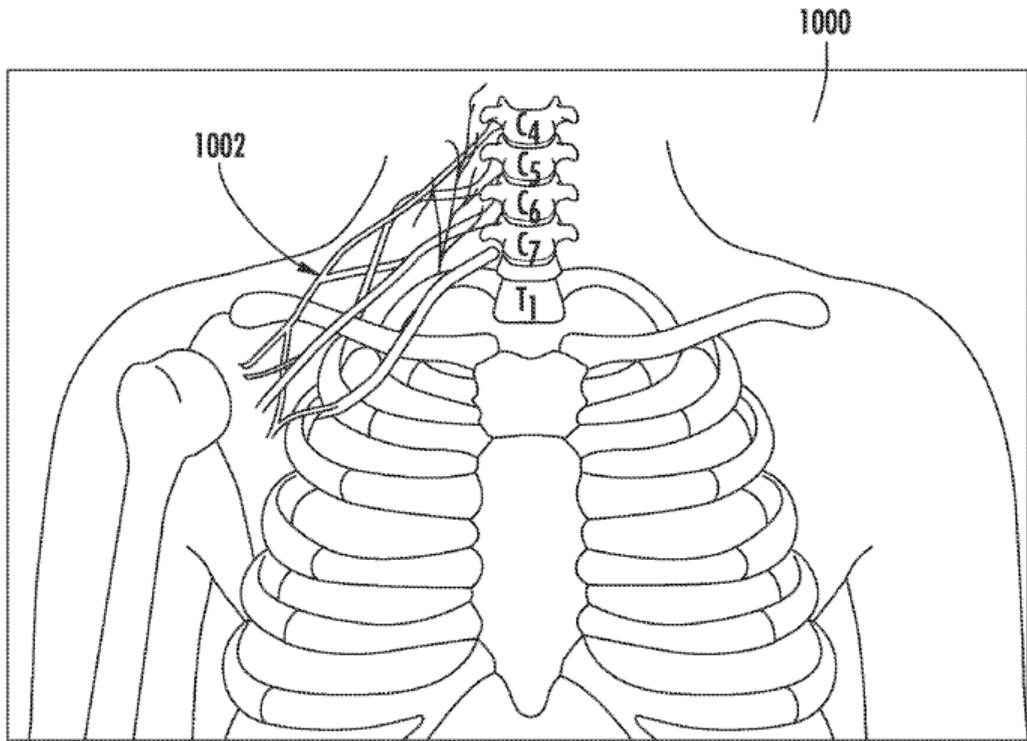


FIG. 10

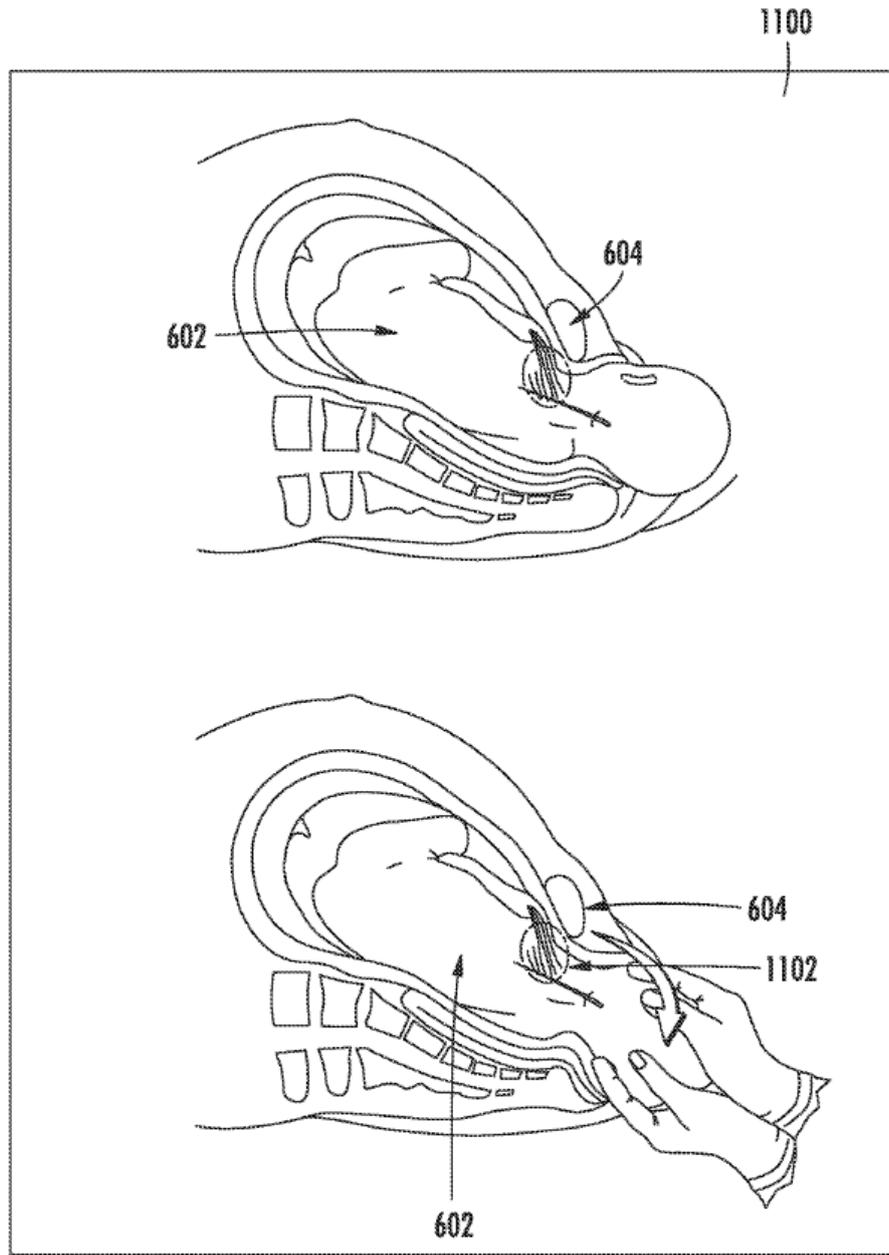


FIG. 11