

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 769 080**

51 Int. Cl.:

**G09B 23/34** (2006.01)

**G09B 23/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA  
TRAS OPOSICIÓN

T5

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.07.2017 E 17180980 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea modificada tras oposición: **14.09.2022 EP 3273431**

54 Título: **Carne y órganos internos impresos tridimensionalmente para maniquís de pruebas de choque**

30 Prioridad:

**19.07.2016 US 201662363983 P**

**17.10.2016 US 201662409259 P**

**02.12.2016 US 201615368181**

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

**07.11.2022**

73 Titular/es:

**HUMANETICS INNOVATIVE SOLUTIONS, INC.**  
**(100.0%)**

**47460 Galleon Drive**  
**Plymouth, MI 48170, US**

72 Inventor/es:

**VARA, THOMAS MATTHEW;**  
**UBOM, IME VICTOR y**  
**BEEBE, MICHAEL SCOTT**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 769 080 T5

## DESCRIPCIÓN

Carne y órganos internos impresos tridimensionalmente para maniqués de pruebas de choque

### 5 Antecedentes de la invención

#### 1. Campo de la invención

10 La presente invención se refiere en general a maniqués de pruebas de choque y, más particularmente, a carne y órganos internos impresos tridimensionalmente para un maniqué de pruebas de choque.

#### 2. Descripción de la técnica relacionada

15 La automoción, la aviación y otros fabricantes de vehículos realizan una amplia variedad de pruebas de colisión para medir los efectos de una colisión en un vehículo y sus ocupantes. A través de pruebas de colisión, un fabricante de vehículos obtiene información valiosa que puede usarse para mejorar el vehículo, las autoridades para examinar los vehículos para presentar la aprobación de tipo, y las organizaciones de consumidores para proporcionar información sobre las clasificaciones de seguridad del vehículo al público.

20 Las pruebas de colisión a menudo implican el uso de dispositivos de prueba antropomórficos, mejor conocidos como "maniqués de prueba de choque", para estimar el riesgo de lesiones de un humano. El maniqué debe poseer las propiedades mecánicas generales, las dimensiones, las masas, las articulaciones y la rigidez articular de los humanos de interés. Además, deben poseer suficiente similitud y sensibilidad de respuesta al impacto mecánico para que interactúen con el interior del vehículo de una manera similar a la humana.

25 El maniqué de prueba de choque generalmente incluye un conjunto de cabeza, conjunto de columna vertebral (incluyendo el cuello), conjunto de caja torácica o torso, conjunto de pelvis, conjuntos de brazo derecho e izquierdo, y conjuntos de pierna derecha e izquierda. Generalmente, el conjunto de brazo tiene un conjunto de brazo superior y un conjunto de brazo inferior. El conjunto del brazo superior está normalmente conectado a un conjunto de hombro, que, a su vez, normalmente está conectado al conjunto de columna vertebral.

30 Para desarrollar un órgano o carne de un maniqué de prueba de choque, es necesario poder crear diseños y materiales para ajustarse a las diferentes rigideces posibles, que el cuerpo humano puede tener en diferentes regiones o componentes. Para ajustar las pruebas ficticias actuales, esto solo ha sido posible cambiando el material diferente y ajustando lo más posible el requisito de rigidez del material.

35 Las impresoras tridimensionales (3D) y los sistemas de creación rápida de prototipos (RP) se utilizan actualmente principalmente para producir rápidamente objetos y piezas de prototipo a partir de herramientas de diseño asistido por ordenador (CAD) 3D. La mayoría de los sistemas RP usan un enfoque de aditivos capa por capa para construir piezas uniendo líquido, polvo o láminas para formar objetos físicos. Los datos a los que se hace referencia para crear las capas se generan a partir del sistema CAD utilizando finas secciones transversales horizontales de un modelo CAD.

40 Se puede obtener más información de antecedentes en el documento US 5526707, que divulga un maniqué de prueba de choque que incluye un inserto fetal, y en el documento EP 2692509, que divulga el uso de la impresión en 3D para producir un modelo de un órgano interno, tal como para formación médica.

45 Por lo tanto, es deseable tener un maniqué de pruebas de choque con órganos internos durante la prueba de choque de vehículo. También es deseable tener un maniqué de pruebas de choque que incluya órganos internos debajo de un diafragma tal como un hígado, estómago, bazo, intestino delgado y colon. Además, es deseable tener un maniqué de pruebas de choque con órganos internos que se hayan ajustado para diferentes propiedades de fuerza frente a deflexión o rigidez. Es aún más deseable proporcionar un maniqué de pruebas de choque con estructuras o materiales centrales internos y externos ajustables para cambios de rendimiento para cada región de un maniqué de pruebas de choque. Por lo tanto, existe la necesidad en la técnica de nuevos órganos internos que tengan una carne y órganos internos impresos tridimensionalmente mediante un proceso de impresión tridimensional para un maniqué de pruebas de choque.

#### Sumario de la invención

60 Por consiguiente, la presente invención proporciona un órgano interno tridimensional para un maniqué de pruebas de choque. El órgano interno tridimensional está hecho de al menos un núcleo externo configurado para replicar una porción externa para el órgano interno y un núcleo interno que tiene una pluralidad de estructuras celulares definidas y variadas dispuestas en el núcleo externo para replicar una porción interna del órgano interno, en el que el núcleo externo y el núcleo interno son ajustables en estructura y material para variar los requisitos de rendimiento para la evaluación de posibles lesiones abdominales durante las pruebas de choque de vehículos.

65 Las estructuras celulares varían en al menos una de estructura, material y forma independientemente entre sí.

Un método para fabricar un órgano interno tridimensional para una prueba simulada de choque incluye las etapas de proporcionar una impresora tridimensional y hacer un modelo CAD del órgano interno tridimensional para el maniquí de pruebas de choque. El método también incluye las etapas de imprimir, mediante la impresora tridimensional, el

órgano interno tridimensional hecho de al menos un núcleo externo configurado para replicar una porción externa para el órgano interno y un núcleo interno que tiene una pluralidad de estructuras celulares definidas y variadas dispuestas en el núcleo externo para replicar una porción interna del órgano interno, en el que el núcleo externo y el núcleo interno son ajustables en estructura y material para variar los requisitos de rendimiento para la evaluación de posibles lesiones abdominales durante las pruebas de choque de vehículos.

Además, la presente invención proporciona un maniquí de pruebas de choque que incluye un cuerpo y un conjunto de columna vertebral unidos funcionalmente al cuerpo y un conjunto de caja torácica unido funcionalmente al conjunto de columna vertebral. El maniquí de pruebas de choque también incluye al menos un órgano interno tridimensional dispuesto al menos parcialmente dentro del conjunto de caja torácica. El al menos un órgano interno tridimensional está hecho de al menos un núcleo externo configurado para replicar una porción externa para el órgano interno y un núcleo interno que tiene una pluralidad de estructuras celulares definidas y variadas dispuestas en el núcleo externo para replicar una porción interna del órgano interno, en el que el núcleo externo y el núcleo interno son ajustables en estructura y material para variar los requisitos de rendimiento para la evaluación de posibles lesiones abdominales durante las pruebas de choque de vehículos.

Una ventaja de la presente invención es que se proporciona un órgano interno tridimensional para un maniquí de pruebas de choque. Otra ventaja de la presente invención es que el maniquí de pruebas de choque incluye al menos un órgano interno tridimensional que se hace usando un proceso de impresión tridimensional para estructuras, formas y combinación de materiales que se pueden ajustar a diferentes requisitos de rendimiento, acortar los ciclos de diseño y aumentar la biofidelidad de todos los maniquíes de prueba de choque que se usan hoy y en el futuro. Otra ventaja más de la presente invención es que el órgano interno tridimensional está hecho de un núcleo externo y un núcleo interno. Otra ventaja más de la presente invención es que el órgano interno tridimensional incluye estructuras y materiales definidos y variados. Una ventaja adicional de la presente invención es que el órgano interno tridimensional puede construirse y/o ajustarse para diferentes propiedades de fuerza frente a deflexión. Una ventaja adicional de la presente invención es que se usa un proceso de impresión tridimensional para hacer que los órganos internos sean más humanos que nunca.

#### Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista en perspectiva de un maniquí de pruebas de choque con un conjunto de órgano interno, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 2 es una vista en despiece del conjunto de órgano interno y el maniquí de pruebas de choque de la figura 1.

La figura 3 es una vista en perspectiva del conjunto de órgano interno y el maniquí de pruebas de choque de la figura 1 con un esternón, una capa muscular y un saco de órganos eliminado.

La figura 4A es una vista en alzado de una realización de un órgano interno tridimensional para el montaje del órgano interno y el maniquí de pruebas de choque de la figura 1.

La figura 4B es una vista en perspectiva en despiece del órgano interno tridimensional de la figura 4A.

La figura 5 es una vista esquemática de una realización de un sistema de impresión tridimensional para imprimir el órgano interno tridimensional de las figuras 4A y 4B.

La figura 6 es un diagrama de flujo de un método, no abarcado en la presente invención, para la impresión tridimensional del órgano interno tridimensional de las figuras 4A y 4B.

#### Descripción de la(s) realización(es) preferida(s)

Con referencia a los dibujos y en particular a la figura 1, una realización de un maniquí de pruebas de choque, de acuerdo con la presente invención, se indica generalmente en 12. El maniquí de pruebas de choque 12 es del quincuagésimo percentil (50 %) de tipo masculino y se ilustra en una posición sentada. Este maniquí de pruebas de choque 12 se usa principalmente para probar el rendimiento de los interiores del vehículo y los sistemas de retención para los ocupantes adultos de los asientos delanteros y traseros. El tamaño y el peso del maniquí de pruebas de choque 12 se basan en estudios antropométricos, que suelen realizar por separado las siguientes organizaciones, Instituto de Investigación de Transporte de la Universidad de Michigan (UMTRI), Encuesta de antropometría militar de los EE. UU. (ANSUR) y Recursos de Antropometría de Superficie Civil Estadounidense y Europea (CESAR). Debe apreciarse que rangos de movimientos, centros de gravedad y masas de segmento simulan las de sujetos humanos definidos por los datos antropométricos.

Tal y como se ilustra en la figura 1, el maniquí de pruebas de choque 12 incluye un conjunto de cabeza, indicado en general en 14. El maniquí de pruebas de choque 12 también incluye un conjunto de columna vertebral, indicado en

general en 15, que tiene un extremo superior montado en el conjunto de cabeza 14 y un extremo inferior que se extiende hacia un área del torso del maniquí de pruebas de choque 12. Debe apreciarse que el conjunto de columna vertebral 15 incluye un cuello 30 unido al conjunto de cabeza 14.

- 5 El área del torso del maniquí de prueba de choque 12 incluye un conjunto de caja torácica, indicado en general en 16, conectado a la columna vertebral 15. El maniquí de prueba de choque 12 también tiene un par de conjuntos de brazo que incluyen un conjunto de brazo derecho, generalmente indicados en 18, y un conjunto de brazo izquierdo, indicado en general en 20, que están unidos al maniquí de pruebas de choque 12 a través de un conjunto de hombro, indicado en general en 21. Debe apreciarse que un extremo inferior del conjunto de columna vertebral 15 está conectado a un adaptador lumbar-torácico (no mostrado), que está conectado a un adaptador lumbar a pélvico (no mostrado).

- 10 Como se ilustra en la figura 1, el maniquí de pruebas de choque 12 incluye un conjunto de pelvis, indicado en general en 22, conectado al adaptador pélvico. El maniquí de pruebas de choque 12 incluye un conjunto de pierna derecha 24 y un conjunto de pierna izquierda 26, que están unidos al conjunto de pelvis 22. Debe apreciarse que varios componentes del maniquí de pruebas de choque 12 pueden estar cubiertos con una piel de polivinilo, tal como un conjunto de carne y piel para la biofidelidad del maniquí de pruebas de choque 12.

- 15 El conjunto de columna vertebral 15 incluye una caja de columna vertebral 32 conectada al cuello 30. Tal y como se ha mencionado anteriormente, el cuello 30 está conectado al conjunto de cabeza 14. El cuello 30 tiene un extremo inferior conectado a la caja de columna vertebral 32 mediante un accesorio adecuado tal como uno o más sujetadores (no mostrados) a la caja de columna vertebral 32. La caja de columna vertebral 32 está conectada al adaptador lumbar-torácico mediante un mecanismo adecuado tal como uno o más sujetadores (no mostrados). Debe apreciarse que los sujetadores pueden acoplarse de manera roscada en las aberturas (no mostradas) en la caja de columna vertebral 32 para asegurar el cuello 30 a la caja de columna vertebral 32 y la caja de columna vertebral 32 al adaptador lumbar-torácico.

- 20 El conjunto de caja torácica 16 incluye un esternón 34 separado hacia adelante desde la caja de columna vertebral 32. El esternón 34 generalmente tiene forma de "V" invertida, pero puede tener cualquier forma adecuada. El conjunto de caja torácica 16 también incluye una o más costillas 36 que se extienden entre la caja vertebral 32 y el esternón 34. Las costillas 36 son generalmente de forma arqueada y generalmente rectangulares en forma de sección transversal, pero puede tener cualquier forma adecuada. Las costillas 36 están separadas verticalmente a lo largo de la caja de columna vertebral 32 y el esternón 34. Las costillas 36 están conectadas a la caja de columna vertebral 32 y al esternón 34 mediante un mecanismo adecuado, tal como sujetadores 38.

- 25 Con referencia a las figuras 1 a 3, una realización de un conjunto de órgano interno 40, de acuerdo con la presente invención, se muestra para el maniquí de pruebas de choque 12. El conjunto de órgano interno 40 está dispuesto al menos parcialmente en el conjunto de caja torácica 16 y el conjunto de pelvis 22. El conjunto de órgano interno 40 incluye un saco abdominal u órgano 42 que tiene uno o más órganos internos impresos tridimensionalmente 44 para medir las presiones regionales para un maniquí de pruebas de choque 12 que proporciona la evaluación de posibles lesiones abdominales durante la prueba de choque del vehículo. En la realización ilustrada, los órganos internos impresos tridimensionalmente 44 representan el hígado, estómago, bazo, intestino delgado y colon. El saco de órganos 42 es una bolsa continua que contiene los órganos internos impresos tridimensionalmente 44 y mantiene los órganos internos impresos tridimensionalmente 44 en su lugar. El saco de órganos 42 está hecho de un material elastomérico y está moldeado alrededor de los órganos internos impresos tridimensionalmente 44. El saco del órgano 42 tiene una porción dispuesta en el conjunto de caja torácica 16 entre el esternón 34 y la caja de columna vertebral 32 y una porción dispuesta en una cavidad 45 del conjunto de pelvis 22.

- 30 Como se muestra en la figura 3, los órganos internos impresos tridimensionalmente 44 están ubicados en el maniquí de pruebas de choque 12 según ubicaciones de radiología. El saco del órgano 42 y el esternón 34 se retiran en la figura 3 para ilustrar la posición de los órganos internos impresos tridimensionalmente 44. También debe apreciarse que los órganos internos impresos tridimensionalmente 44 están dispuestos o contenidos dentro del saco de órganos 42. Debería apreciarse además que los órganos internos impresos tridimensionalmente 44 tienen sensores (no mostrados) para medir las presiones regionales para el maniquí de prueba de choque 12 que se comunican con un controlador electrónico (no mostrado) y proporcionan una evaluación de posibles lesiones abdominales durante la prueba de choque del vehículo.

- 35 El conjunto del órgano interno 40 incluye además una capa muscular abdominal 46 para mantener el saco de órganos 42 en posición. La capa muscular 46 es una capa que cubre el saco de órganos 42. La capa muscular 46 está hecha de un material elastomérico. Debe apreciarse que la capa muscular 46 proporciona interacción similar a la humana con restricciones de vehículos.

- 40 Haciendo referencia a la figura 4, se muestra una realización del órgano interno impreso tridimensionalmente 44. El órgano interno impreso tridimensionalmente 44 está hecho de un núcleo interno 46 configurado para replicar una porción interna del órgano interno 44 y un núcleo externo 48 configurado para replicar una porción externa tal como la carne del órgano interno 44. De manera más específica, el material para el núcleo interno 46 y el núcleo externo 48 puede estar compuesto por termoplásticos FDM o fotopolímeros de Polyjet. El núcleo interno 46 incluye una pluralidad

de estructuras celulares definidas y variadas, indicadas en general en 50. Dicho de otra manera, el núcleo interno 46 incluye una pluralidad de estructuras celulares 50 que tienen una geometría de estructura celular predeterminada que puede variar dentro del órgano interno impreso tridimensionalmente 44. En una realización preferida, las estructuras celulares 50 son generalmente de forma hexagonal, pero puede tener cualquier forma adecuada. En la realización ilustrada, las estructuras celulares 50 pueden extenderse axialmente en una dirección. En realizaciones alternativas, las estructuras celulares 50 pueden extenderse axialmente en cualquier dirección. Las estructuras celulares 50 pueden ser células abiertas o cerradas. Las estructuras celulares 50 pueden ajustarse cambiando la estructura, material y forma independientes entre sí mediante el uso de un proceso de impresión tridimensional que se describirá. En una realización, las estructuras celulares 50 varían a través del material o de un lote a otro para crear una estructura celular deseada y ajustar la rigidez según sea necesario. En la realización ilustrada, las estructuras celulares 50 están teseladas usando estructuras celulares hexagonales. El órgano interno impreso tridimensionalmente 44 incluye un conector 52 para permitir la medición de la presión del órgano interno 44. Se debe apreciar que, como es posible definir una forma de una estructura celular 50, pueden construirse diferentes propiedades de fuerza frente a desviación inherentes a la geometría de la estructura celular dentro de un solo órgano interno impreso tridimensionalmente 44 o entre una pluralidad de órganos internos impresos tridimensionalmente 44 del maniquí de pruebas de choque 12. También debe apreciarse que el núcleo externo 48 puede incluir las estructuras celulares 50 que pueden tener una estructura diferente, material y forma del núcleo interno 46. Debería apreciarse además que, adaptando un proceso de impresión tridimensional para el diseño de los órganos y la carne para el maniquí de pruebas de choque 12, los órganos internos 44 pueden variar en estructura, material y forma, todo al mismo tiempo. Debería apreciarse además que el órgano interno impreso tridimensionalmente 44 también permite el uso de una medición de presión dentro de la cavidad similar al método utilizado para medir la presión dentro de un órgano de sujeto humano *post mortem* (PMHS) para evaluar lesiones.

El órgano interno impreso tridimensionalmente 44 puede producirse mediante cualquier proceso de impresión tridimensional conocido en la técnica que incluye, pero no limitado a estereolitografía (SLA), procesamiento digital de luz (DLP), modelado de deposición fusionada (FDM), sinterización selectiva por láser (SLS), fusión selectiva con láser (SLM), fusión de haz electrónico (EBM) y fabricación de objetos laminados (LOM).

Haciendo referencia a la figura 5, se muestra una realización de una impresora tridimensional o un sistema de impresión que utiliza modelado por deposición fundida. La impresora tridimensional, generalmente designada 110, incluye uno o más cabezales de impresión 112, y al menos dos dispensadores 114 y referenciados individualmente 114a y 114b, que contienen materiales imprimibles, generalmente referenciados 116 e individualmente referenciados 116a y 116b, respectivamente. Debe apreciarse que otros componentes y otros conjuntos de componentes, se pueden usar.

El cabezal de impresión 112 tiene una pluralidad de boquillas de inyección de tinta 118, a través de las cuales se inyectan materiales imprimibles 116a y 116b. En una realización, un primer conjunto de boquillas 118a están conectadas al primer dispensador 114a, y un segundo conjunto de boquillas 118b están conectadas al segundo dispensador 114b. Por lo tanto, el primer material imprimible 116a se inyecta a través de las boquillas 118a, y el segundo material imprimible 116b se inyecta a través de las boquillas 118b. En otra realización (no mostrada), el sistema de impresión tridimensional 110 puede incluir al menos un primer cabezal de impresión y un segundo cabezal de impresión. El primer cabezal de impresión está conectado al primer dispensador 114a y se usa para inyectar el primer material imprimible 116a y el segundo cabezal de impresión 112 está conectado al segundo dispensador 114b y se usa para inyectar el segundo material imprimible 116b.

El sistema de impresión tridimensional 110 incluye además un controlador 120, un sistema de diseño asistido por ordenador (CAD) 122, una unidad de curado 124, y opcionalmente un aparato de posicionamiento 126. El controlador 120 está acoplado al sistema de CAD 122, la unidad de curado 124, el aparato de posicionamiento 126, el cabezal de impresión 112 y cada uno de los dispensadores 114. Debe apreciarse que el control puede ser efectuado por otras unidades que no se muestran, tal como una o más unidades separadas.

El órgano interno impreso tridimensionalmente 44 está construido en capas, siendo la profundidad de cada capa normalmente controlable ajustando selectivamente la salida desde cada una de las boquillas de inyección de tinta 118.

Al combinar o mezclar materiales de cada uno de los dispensadores 114, en el que cada dispensador 114 contiene material imprimible que tiene una dureza diferente, es posible ajustar y controlar la dureza de un material resultante formado a partir de una combinación de los materiales imprimibles 116 y formando el órgano interno impreso tridimensionalmente 44 que se produce. Por lo tanto, combinando el primer y segundo materiales imprimibles 116 que salen de cada uno de los dispensadores 114, respectivamente, diferentes partes del órgano interno impreso tridimensionalmente 44 que tienen un módulo de elasticidad diferente y, en consecuencia, se puede producir una resistencia diferente. Usando impresión tridimensional, permite ajustar y hacer un órgano interno con estructuras celulares definidas y variadas. Debe apreciarse que dicho sistema de impresión tridimensional se describe en la patente US 8.481.241 de Napadensky *et al.*, cuya divulgación completa se incorpora en el presente documento por referencia.

Haciendo referencia a la figura 6, la presente divulgación proporciona un método 200 para fabricar el órgano interno

5 impreso tridimensionalmente 44 para el maniquí de pruebas de choque 12. El método 200 comienza en una burbuja 202 y avanza hasta el bloque 204. En el bloque 204, el método 200 incluye la etapa de proporcionar una impresora tridimensional o sistema de impresión 110. El método 200 avanza al bloque 206 e incluye la etapa de generar un modelo de CAD del órgano interno impreso tridimensionalmente 44. En una realización, se hizo un modelo de CAD del órgano interno impreso tridimensionalmente 44 para permitir que la impresora tridimensional imprima en un modelo. El método 200 avanza al bloque 208 e incluye la etapa de impresión, mediante la impresora tridimensional o sistema de impresión 110, el órgano interno impreso tridimensionalmente 44 está hecho de al menos un núcleo externo 48 configurado para replicar una porción externa del órgano interno 44 y un núcleo interno 46 que tiene una pluralidad de estructuras celulares 50 definidas y variadas dispuestas en el núcleo externo 48 para replicar una porción interna del órgano interno 44, en el que el núcleo externo 48 y el núcleo interno 46 son ajustables en estructura y material para variar los requisitos de rendimiento para la evaluación de posibles lesiones abdominales durante las pruebas de choque de vehículos.

15 Por consiguiente, el conjunto de órgano interno 40 de la presente invención permite que el maniquí de pruebas de choque 12 tenga órganos internos impresos tridimensionalmente 44, de acuerdo con la presente invención, para medir las presiones regionales y medir posibles lesiones en una región torácica del maniquí 12 durante las pruebas de choque. Además, los órganos internos impresos tridimensionalmente 44 de la presente invención representan un hígado, estómago, bazo, intestino delgado y colon. Los órganos internos impresos tridimensionalmente 44 de la presente invención se hacen usando un proceso de impresión tridimensional para estructuras, formas y combinación de materiales que se pueden ajustar a diferentes requisitos de rendimiento, acortar los ciclos de diseño y aumentar la biofidelidad de todos los maniqués de prueba de choque que se usan hoy y en el futuro. Los órganos internos impresos tridimensionalmente 44 de la presente invención se ajustan en un saco de órganos moldeado 42 para contener los órganos internos impresos tridimensionalmente 44 y mantener los órganos internos impresos tridimensionalmente 44 en su lugar para imitar el de un ser humano. Además, el maniquí de pruebas de choque 12 con los órganos internos impresos tridimensionalmente 44 de la presente invención proporciona una evaluación de las pruebas del sistema de retención del vehículo y es un sustituto para imitar posibles lesiones abdominales en las pruebas del sistema de retención del vehículo para diferentes modos de impacto durante las pruebas de choque de vehículos y mide lesiones en los órganos internos durante las pruebas de choque de vehículos.

30 La presente invención se ha descrito de manera ilustrativa. Se debe entender que la terminología, que se ha usado, está destinada a ser en la naturaleza de las palabras de descripción más que de limitación.

Son posibles muchas modificaciones y variaciones de la presente invención a la luz de las enseñanzas anteriores. Por lo tanto, la presente invención puede llevarse a la práctica de forma distinta a la descrita específicamente.

**REIVINDICACIONES**

1. Un maniquí de pruebas de choque (12), que comprende:

- 5 un cuerpo;  
un conjunto de columna vertebral (15), unido funcionalmente a dicho cuerpo;  
un conjunto de caja torácica (16), unido funcionalmente a dicho conjunto de columna vertebral (15);  
al menos un órgano interno impreso tridimensionalmente (44), que está dispuesto al menos parcialmente dentro  
10 del conjunto de caja torácica (16) y que consta de al menos un núcleo externo (48), configurado de tal manera para  
replicar una porción externa para el órgano interno (44) y un núcleo interior (46) que presenta una pluralidad de  
estructuras celulares definidas y variadas (50), que están dispuestas en el núcleo externo (48) para replicar una  
porción interna del órgano interno (44), en donde el núcleo externo (48) y el núcleo interno (46) son ajustables con  
respecto a la estructura y al material con el fin de variar los requisitos de rendimiento para la evaluación de posibles  
15 lesiones abdominales durante las pruebas de choque de vehículos, presentando el al menos un órgano interno  
impreso tridimensionalmente (44) un conector (52) para permitir la medición de la presión del órgano interno (44);  
y  
un saco del órgano (42) que es una bolsa continua que constituye el al menos un órgano interno impreso  
tridimensionalmente (44) y que mantiene en su sitio el al menos un órgano interno impreso tridimensionalmente  
20 (44).

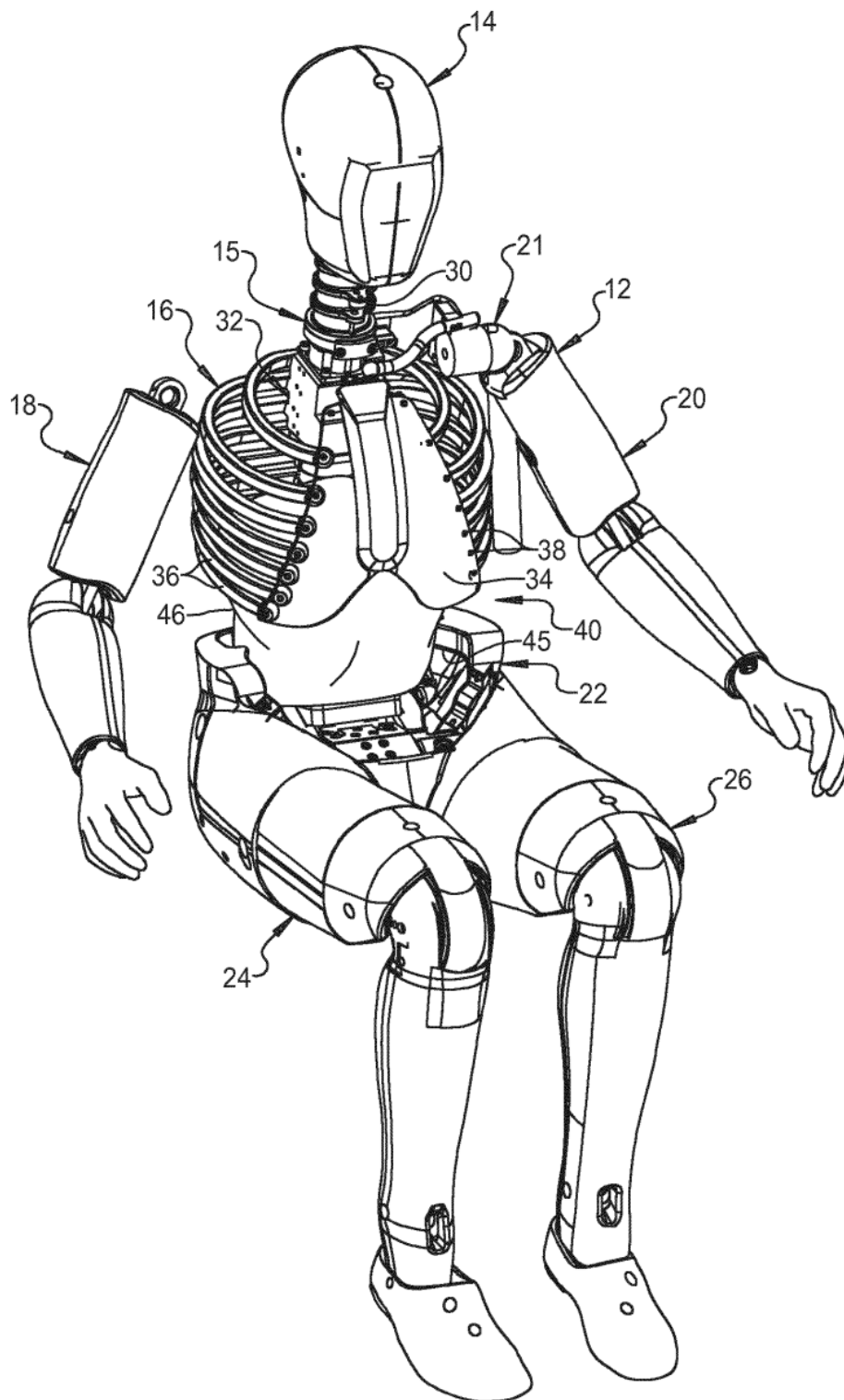


FIG 1



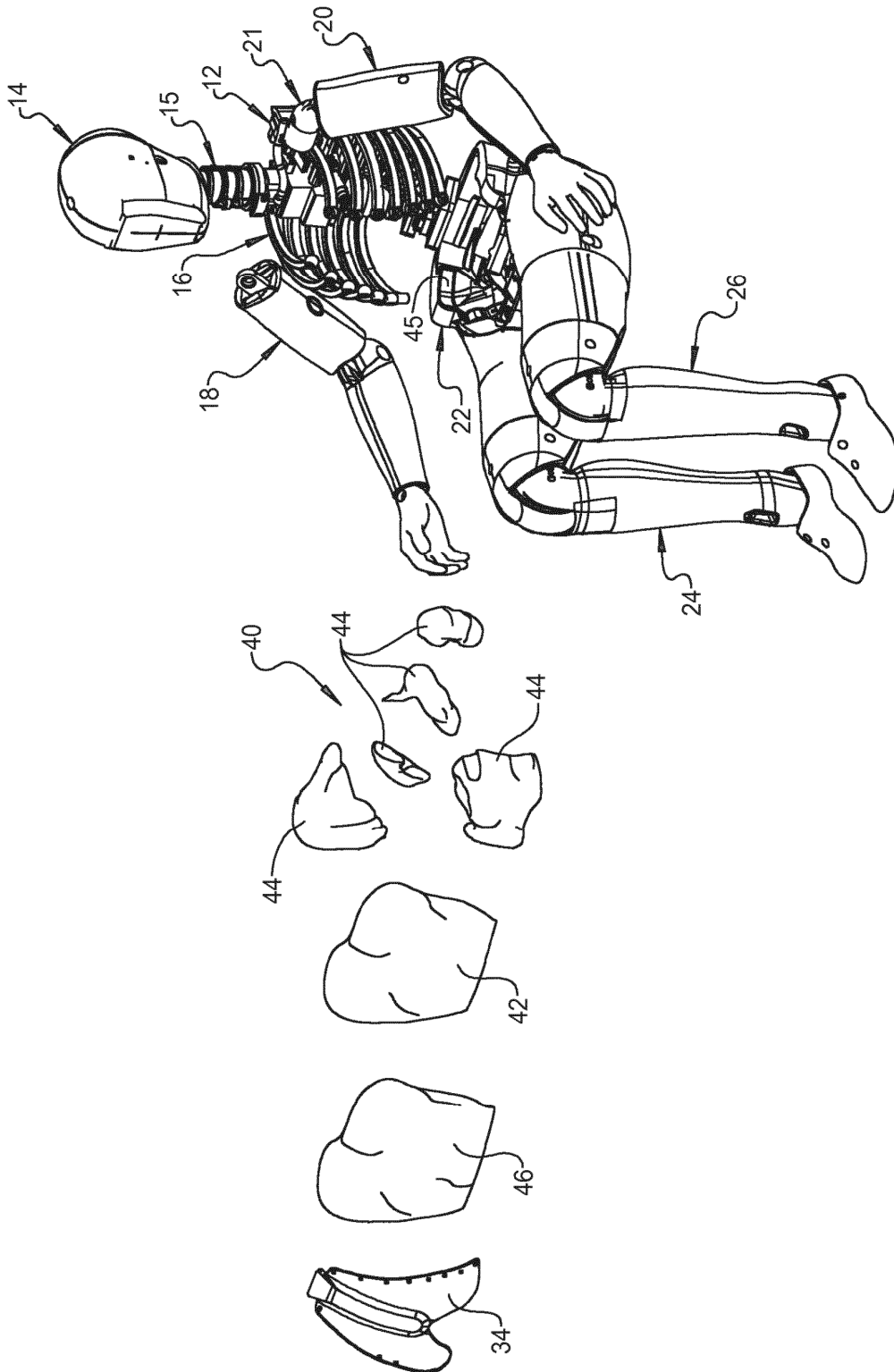


FIG 2

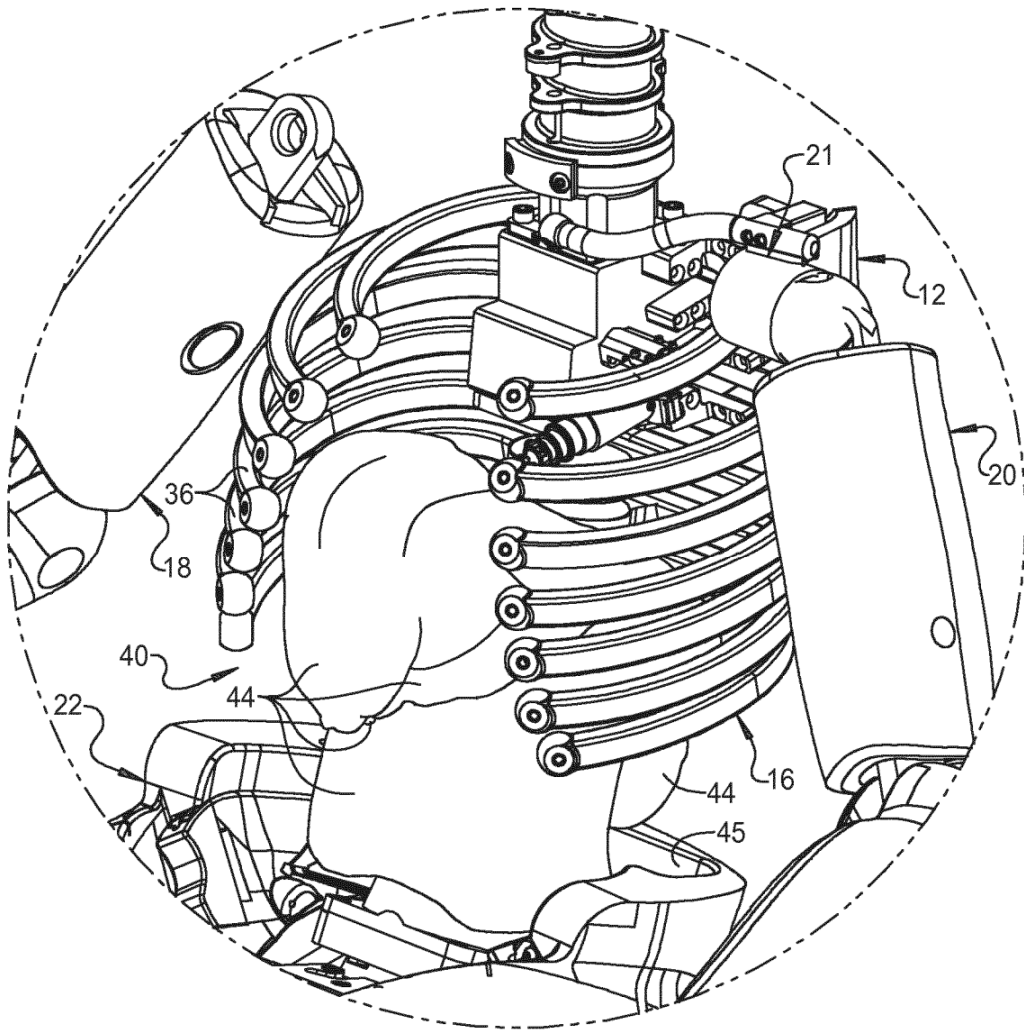


FIG 3

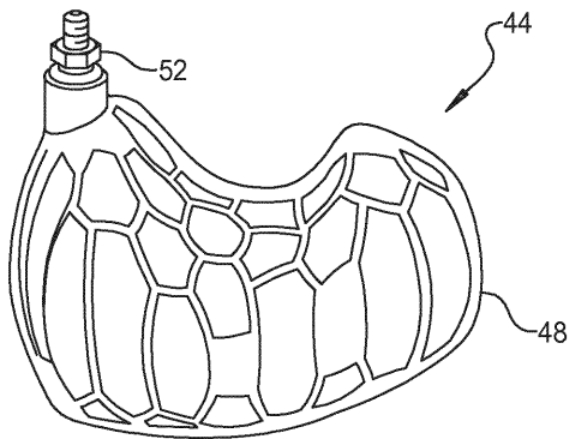


FIG 4A

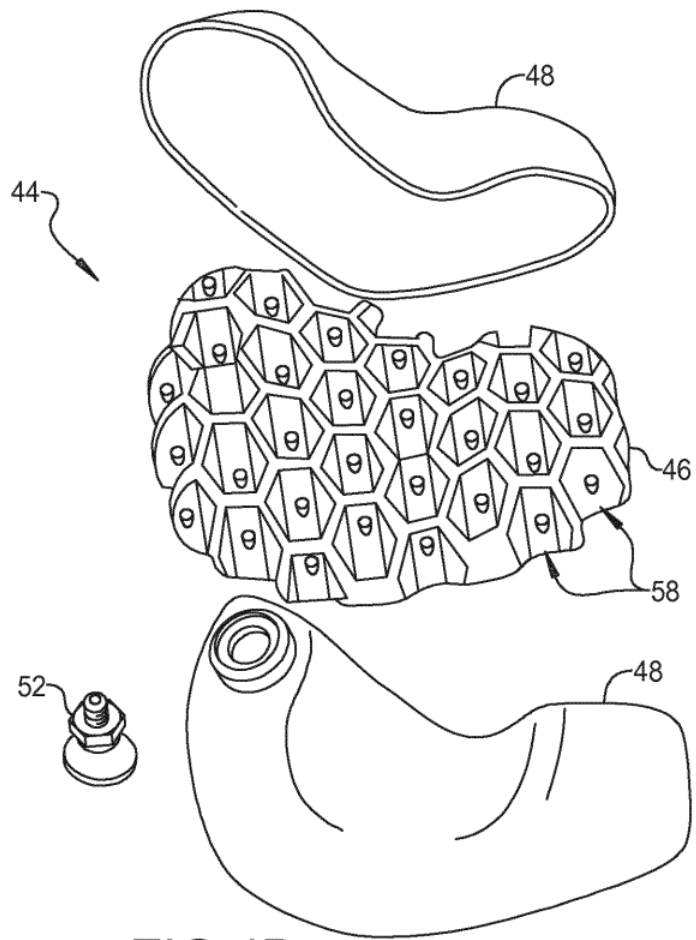


FIG 4B

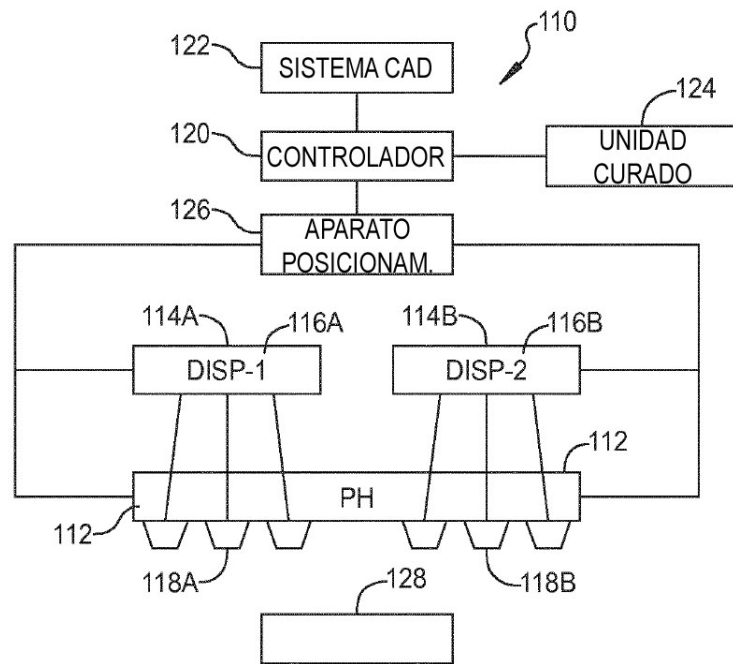


FIG 5

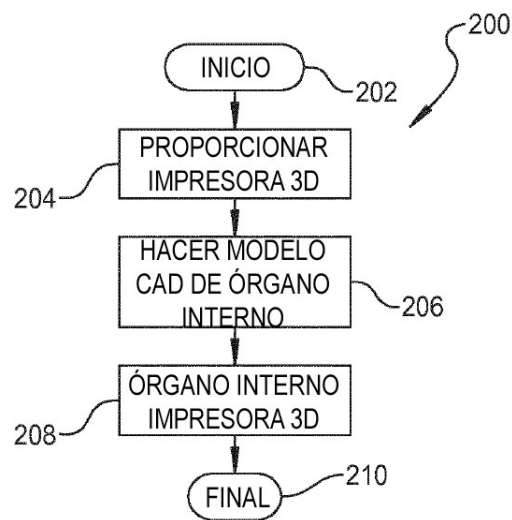


FIG 6