

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 851 676**

51 Int. Cl.:

A61B 17/132 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.06.2015** **PCT/US2015/037753**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.12.2015** **WO15200672**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.06.2015** **E 15811930 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.11.2020** **EP 3160364**

54 Título: **Dispositivos y sistemas para mitigar traumatismos craneoencefálicos y otras lesiones causadas por fuerzas de concusión o de explosión**

30 Prioridad:

27.06.2014 US 201414317282

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

08.09.2021

73 Titular/es:

TBI INNOVATIONS, LLC (50.0%)
7435 Foxchase Drive
West Chester, OH 45069, US y
THORNHILL RESEARCH INC (50.0%)

72 Inventor/es:

SMITH, DAVID, W.;
VITITOE, KEVIN, JOHN;
FLOAT, JAMISON, JOSEPH;
LEEDER, CHAD, MICHAEL;
FISHER, JOSEPH, A. y
STITES, JOHN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 851 676 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

Dispositivos y sistemas para mitigar traumatismos craneoencefálicos y otras lesiones causadas por fuerzas de concusión o de explosión

Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

5 Campo de la técnica

La presente descripción se refiere en general a sistemas para reducir los efectos de la exposición a incidentes de concusión.

Antecedentes de la invención

10 El traumatismo craneoencefálico (TCE) continúa siendo una de las causas más comunes de muerte y de morbilidad en personas menores de 45 años, incluso en las sociedades occidentales. Solo en Estados Unidos se informa de unos 1,7 millones de personas que sufren TCE anualmente, lo que da como resultado un coste total anual estimado de más de 60.000 millones de dólares. Históricamente, la prevención de lesión craneal y cerebral se ha centrado en el empleo de cascos como protección craneal externa. Este enfoque es fundamentalmente erróneo, ya que los cascos han proporcionado beneficios solo para lesiones cerebrales penetrantes y fracturas de cráneo graves. Estas se producen en una fracción muy pequeña de lesiones en la cabeza en el ámbito civil. Las estadísticas militares han demostrado que incluso en el campo de batalla, menos del 0,5% de TCE se deben a un objeto penetrante. No obstante, tanto el personal militar como los atletas están sometidos a mecanismos de aceleración-deceleración de alta velocidad que no se mitigan con cascos y que llevan a lesiones por concusión en el cerebro. En buena medida, la libertad de movimiento relativa del cerebro humano dentro de la cavidad craneal predispone a vectores de fuerza tanto lineales como de rotación, con absorción de energía resultante que da como resultado disrupción y disfunción celulares, en ocasiones con muerte celular retardada.

25 El cráneo y el canal espinal contienen sólo tejido nervioso, tejido conectivo y adipocitos y su intersticio, sangre y líquido cefalorraquídeo (LCR). Los contenidos no fluidos no llenan por completo el contenedor rígido delimitado por el cráneo y el canal espinal óseo, dejando un "volumen de reserva" que es ocupado por los componentes fluidos. El cambio en volumen dentro de un contenedor para un cambio dado en presión se denomina "distensibilidad". Aumentos en volumen de los contenidos del cráneo y del canal espinal óseo, dentro del intervalo del volumen de reserva, se producen a presiones de contenedor bajas (debido a la alta distensibilidad del sistema). La aceleración o deceleración del cráneo pueden dar como resultado una aceleración o una deceleración diferenciales entre el cráneo y sus contenidos cuando el cerebro y los fluidos colisionan con el interior del cráneo. Puede producirse TCE por compresión, estiramiento o desgarro de tejido y vasos sanguíneos como resultado de que el cerebro impacte con el cráneo. Considerando las propiedades semisólidas del cerebro de los mamíferos, este efecto se denomina "agitación".

35 Aunque los cascos son eficaces para impedir las poco frecuentes penetración o fractura del cráneo, tienen poca capacidad de limitar los efectos por agitación. Mitigar la agitación aumentando la presión de los contenidos fluidos del cerebro puede reducir de manera significativa la propensión al daño del tejido cerebral o de sus vasos sanguíneos, al reducir la compresibilidad del cerebro. La reducción en compresibilidad da como resultado una absorción reducida de energía cinética, acústica, térmica y vibratoria por el cerebro.

40 Los mismos incidentes de concusión que producen TCE pueden tener también efectos dañinos en el oído interno, la médula espinal y las estructuras del ojo. Cabe destacar que se produce pérdida de audición neurosensorial en una proporción del 85% en TCE. Lesiones concurrentes del sistema auditivo, como resultado de trauma por explosión agudo y de traumatismos craneoencefálicos resultantes, representaron una cuarta parte de todas las lesiones entre marines durante la Operación Libertad para Irak a lo largo de 2004, el tipo de lesión individual más común. La disfunción auditiva se ha convertido en la discapacidad relacionada con el servicio militar individual más prevalente, con compensaciones que ascienden a más de 1.000 millones de dólares anuales.

45 Aunque cabría esperar que las ondas expansivas causasen ruptura de la membrana timpánica y disrupción oscilar (dando así como resultado una pérdida de audición *conductiva*), informes de audiología disponibles demostraron que la *pérdida neurosensorial pura* era el tipo más prevalente de pérdida de audición en pacientes. Un estudio observacional realizado desde 1999 hasta 2006 encontró que el 58% de los soldados en servicio activo que se quejaban de pérdida de audición fueron diagnosticados con pérdida neurosensorial pura. Datos de este estudio revelaron que el 38% de los pacientes con TCE relacionado con explosión informaron también de *tinnitus* (zumbido en los oídos) neurosensorial.

55 Las localizaciones de la pérdida de audición neurosensorial son las estructuras del oído interno denominadas cóclea y aparato vestibular (canales semicirculares). Ambas estructuras están llenas de fluido y son por lo tanto susceptibles de absorber energía inducida por agitación. Las rampas timpánica y vestibular de la cóclea también están llenas de fluido y transmiten presión y ondas de fluido a las delicadas células ciliadas del órgano de Corti. Las células ciliadas auditivas reaccionan directamente a las vibraciones en el líquido en el que están sumergidas, en vez de a las vibraciones transversales en la rampa coclear. La cóclea y sus células ciliadas asociadas son

particularmente susceptibles a la absorción de energía por agitación.

Aproximadamente 30 ml (21%) de un volumen de LCR total de 140 ml están alojados dentro del eje espinal y aproximadamente un tercio de la distensibilidad del sistema de LCR se ha atribuido al compartimento espinal. Como en el cerebro, aumentar la presión del LCR dentro del compartimento espinal reduce la susceptibilidad del compartimento espinal de lesiones por concusión, al aumentar la elasticidad de los contenidos de la columna vertebral, reduciendo de este modo la cantidad de energía absorbida por los contenidos de la columna vertebral cuando se someten a una fuerza de concusión.

De 207 lesiones oculares severas en un informe de bajas militares en la Operación Libertad para Irak, el 82% fueron causadas por explosiones y fragmentación de explosión. Las lesiones oculares representaron el 13% (19/149) de todas las lesiones de combate vistas en un hospital de soporte de campaña durante las operaciones Escudo del Desierto y Tormenta del Desierto. Hifema (sangre dentro de la cámara anterior) y cataratas traumáticas fueron los diagnósticos más comunes en lesiones de globo cerradas, la mayoría (67%) de ojos sufrieron lesiones orbitales. De los miembros de servicio militar que experimentaron traumatismo ocular de combate (TOC) en la Operación Libertad Duradera, el 66% también tuvieron TCE. Dicho simplemente, aproximadamente dos terceras partes de las lesiones oculares relacionadas con combates fueron absorciones de energía de onda expansiva cerradas resultantes en ruptura.

También se ha encontrado que el traumatismo craneoencefálico, o los incidentes de concusión o relacionados con explosiones que conducen a TCE, son una causa destacada de anosmia (pérdida o deterioro de la función olfativa, es decir, del sentido del olfato). Ciertos estudios han señalado que una gran proporción de pacientes con anosmia postraumática exhiben anormalidades en los bulbos olfatorios y en los lóbulos frontales inferiores, lo que sugiere en el último caso que reducir el TCE puede reducir el riesgo de anosmia. Aunque la pérdida o el deterioro de la función olfativa pueden ser más que una molestia para los humanos, la misma lesión puede ser catastrófica para los perros militares (por ejemplo, detectores de bombas). Los perros militares están expuestos de forma inherente al riesgo de incidentes de concusión y su propósito primordial es ayudar a los soldados a evitar tal incidente. Impedir o reducir la posibilidad la probabilidad de TCE y de pérdida de olfato asociada puede ser crítica para la misión del perro militar.

Las medidas profilácticas convencionales diseñadas para proteger el cerebro frente a lesiones en el caso de traumatismo en la cabeza han incluido hasta el momento sólo diversos cascos. Los cascos están diseñados principalmente para proteger el cráneo de lesiones penetrantes y fracturas, pero en menor medida de movimientos patológicos del cerebro, ejemplificados por la concusión cerebral clásica. Es más, los cascos no tienen ningún efecto significativo en lesiones relacionadas con explosiones en el oído, la columna vertebral y los ojos.

El documento WO 2009/152649 A1 describe un collarín inflable alargado que tiene una construcción plana, que se forma conectando una película de cámara superior con una película de cámara inferior a través de muchas tiras de conexión.

El documento FR 2 041 596 A5 describe un collarín con efecto preventivo frente al mareo en barco, mareo en avión y enfermedades similares que comprende dos elementos duros que sobresalen en su lado interno cuando el collarín se sitúa y cierra en torno al cuello y que están ubicados en ambos lados de la laringe y sustancialmente en el emplazamiento de los ganglios cervicales del sistema nervioso simpático.

El documento US 2002/004948 A1 describe una prenda que tiene un collarín inflable con una cavidad sellada y una válvula de aire que comunica con la cavidad sellada para inyectar y descargar aire a su través. La cavidad puede formarse situando un tubo en forma de arco en el collarín o haciendo el collarín con fibra o paño revestido de un material sellante.

El documento CN 102 326 890 A describe paños de exploración de campo multifuncional que tienen un collarín que consiste en una capa interna y una capa externa, se dispone una bolsa de aire entre la capa interna y la capa externa, la bolsa de aire tiene forma de C después de ser inflada, la bolsa de aire se extiende hacia fuera a través de una abertura transversal de la capa externa y rodea el lado externo del collarín.

El documento WO 2013/055409 A1 describe un método para reducir los efectos dañinos de un incidente de explosión o de concusión e incluye aplicar presión al menos a una vena yugular para reducir la salida de sangre de la cavidad craneal durante la incidencia del incidente de concusión. Un aspecto de la descripción abarca realizaciones de un dispositivo para reducir absorción de energía por agitación que comprende un collarín configurado para rodear al menos parcialmente el cuello de un sujeto animal o humano y al menos una región dirigida hacia dentro para hacer contacto con el cuello cuando está rodeado por el collarín, aplicando de este modo una presión localizada a una vena del cuello.

El documento EP 2 662 034 A1 describe un dispositivo que se proporciona para su empleo en prevenir ictus mediante émbolos de desviación de la circulación cerebral. El dispositivo se sitúa en torno al cuello de un paciente y puede incluir un miembro expansible carotídeo longitudinal y/o un miembro expansible carotídeo transversal. Los miembros (27) y (32) pueden expandirse a partir de un estado no expandido hasta un estado expandido en el que los miembros (27) y (32) crean un área de compresión en las arterias carótidas para impedir el flujo sanguíneo a través de estas a la circulación cerebral.

Compendio de la invención

La presente invención se describe en el conjunto de reivindicaciones anexo. Las lesiones intracraneales debidas a la exposición a fuerzas concusivas externas siguen siendo una afección devastadora para la que tradicionalmente se ha utilizado protección extracraneal en forma de cascos. Aunque los dispositivos para la cabeza son eficaces para prevenir las lesiones intracraneales más devastadoras, lesiones penetrantes y fracturas de cráneo, están limitados en su capacidad de impedir concusiones o daño a las estructuras dentro del cráneo. Según un método descrito, se comprime levemente la vena yugular interna (VYI) para aumentar el volumen sanguíneo cerebral y disminuir la distensibilidad intracraneal. Esto da como resultado un volumen intracraneal y una presión resultante aumentados y, así, una reducción de la aceleración diferencial entre el cráneo y sus contenidos cuando se someten a una fuerza de concusión. La reducción en la aceleración diferencial entre el cráneo y sus contenidos significa una reducción en la propensión a la compresión, estiramiento o desgarro de los tejidos cerebrales o vasculares dentro del cráneo, lo que lleva a una absorción de energía menor y, así, a una lesión axonal y glial menos traumática. Una restricción leve del flujo de la VYI lleva también a una presión coclear aumentada, para reducir el riesgo de daños al oído interno, a una presión en el líquido cefalorraquídeo aumentada, para reducir el riesgo de lesión de la columna vertebral y a una presión intraocular aumentada, para proteger la estructura interna del ojo de los incidentes de concusión.

En un intento de mitigar la agitación intracraneal, se reconoce que el compartimento intracraneal individual que es más susceptible a cambios rápidos y reversibles en volumen y presión es el espacio sanguíneo. El medio más sencillo y rápido de aumentar el volumen del compartimento sanguíneo es inhibir su flujo saliente, restringiendo mecánicamente una o más (por ejemplo dos, tres, cuatro o más) de las venas de drenaje en el cuello.

Un aspecto de la descripción, por lo tanto, abarca métodos para reducir la probabilidad de lesiones de un sujeto expuesto a una fuerza de concusión externa, que comprende: poner en contacto una o más protuberancias con el cuello del sujeto, en donde cada protuberancia está ubicada encima de una o más venas del cuello del sujeto; y aplicar una presión externa a las protuberancias, suficiente para restringir el flujo sanguíneo que sale de la cabeza del sujeto a través de una o más venas del cuello. En alguna realización, la lesión comprende una o más seleccionadas del grupo que consiste en: traumatismo craneoencefálico, lesión por concusión de la columna vertebral, lesión por concusión del oído interno y lesión por concusión de las estructuras oculares u olfatorias.

En algunas realizaciones, una o más venas en el cuello del sujeto comprenden una o más venas de una vena yugular interna o externa. En algunas realizaciones relacionadas, la restricción del flujo sanguíneo que sale de la cabeza del sujeto da como resultado un aumento en volumen y presión de fluido en la cavidad intracraneal del sujeto. El volumen craneal no es fijo, ya que los globos oculares y las membranas timpánicas pueden sobresalir hacia fuera ligeramente (como en el reflejo yugulotimpánico), además el foramen o abertura de la bóveda craneal son todos capaces de acomodar un volumen mayor. En algunas realizaciones, la presión externa aplicada sobre una o más venas en el cuello es equivalente a una presión de fluido de 5-25 mmHg.

Otros aspectos de esta descripción abarcan dispositivos que reducen el riesgo de traumatismo craneoencefálico por incidentes de concusión en un sujeto animal o humano al reducir el flujo de una o más venas del cuello comprimiendo al menos una de dichas venas. Los dispositivos de este aspecto comprenden al menos una región (es decir, una protuberancia) que está dirigida hacia dentro y que hace contacto con el cuello del portador del dispositivo, aplicando de este modo una presión localizada a una vena del cuello.

En algunas realizaciones, el dispositivo comprende un collarín circunferencial dimensionado para rodear el cuello de un sujeto; y una o más protuberancias dirigidas hacia dentro integrales al collarín; en donde las protuberancias están ubicadas en el collarín de modo que están dispuestas encima de una o más venas del cuello del sujeto cuando el collarín está rodeando el cuello del sujeto; y en donde el collarín está dimensionado para ejercer presión suficiente en las protuberancias para restringir el flujo sanguíneo que sale de la cabeza del sujeto a través de una o más venas del cuello.

En algunas realizaciones relacionadas, el collarín circunferencial está dimensionado para posicionarse entre la clavícula y el cartílago cricoides del sujeto.

En algunas realizaciones relacionadas, el collarín define un recorte dimensionado y posicionado para proporcionar espacio para la prominencia laríngea cuando el collarín rodea el cuello del sujeto.

En algunas realizaciones relacionadas, al menos una porción del collarín circunferencial comprende un material elástico capaz de estirarse de modo que aumenta la circunferencia del collarín. En algunas realizaciones relacionadas más, el collarín comprende además un indicador de compresión asociado a dicho material elástico, configurado para proporcionar una indicación visual del estiramiento de dicha porción cuando rodea el cuello del sujeto.

En algunas realizaciones relacionadas, el collarín circunferencial comprende una porción rígida o semirrígida que define un puente que salva la prominencia laríngea.

En algunas realizaciones relacionadas, el collarín circunferencial comprende una tira de material flexible y elementos de aplicación en extremos opuestos de dicha tira configurados para aplicarse de manera que se puedan liberar, de

modo que rodea el cuello del sujeto. En algunas realizaciones relacionadas más, el collarín comprende además una porción rígida o semirrígida que define un puente sobre la prominencia laríngea, en donde los elementos de aplicación en extremos opuestos de la tira están configurados para aplicarse de manera que se puedan liberar a extremos correspondientes del puente laríngeo rígido o semirrígido. En algunas realizaciones relacionadas más, la tira de material flexible comprende un material elástico capaz de estirarse de modo que aumenta la circunferencia del collarín.

Es algunas realizaciones relacionadas, el collarín circunferencial comprende además una o más vejigas dispuestas dentro del collarín circunferencial. En algunas realizaciones relacionadas más, al menos una de las vejigas está dispuesta dentro del collarín circunferencial en una ubicación distinta que encima de las protuberancias. En algunas realizaciones relacionadas más, al menos una de las vejigas está dispuesta en una ubicación encima de una o más de las protuberancias. En algunas realizaciones relacionadas más, se define una protuberancia mediante una o más vejigas. En algunas realizaciones relacionadas más, al menos una de las vejigas contiene un material de espuma comprensible de manera reversible y en donde el interior de la vejiga que contiene la espuma está en comunicación fluida con el exterior de la vejiga mediante una válvula de descarga de presión. En algunas realizaciones relacionadas más, el collarín circunferencial comprende además un elemento de bomba en comunicación fluida con una vejiga, por lo que puede ajustarse el nivel de llenado de una vejiga.

En algunas realizaciones relacionadas, el collarín circunferencial comprende además un sistema de ajuste con ajuste de trinquete de brida, que comprende una o más pestañas de trinquete de tipo brida y uno o más receptores para dichas pestañas, en donde se dispone cada una de las pestañas de trinquete de tipo brida de modo que pasa a través de un receptor. Los receptores están configurados para permitir el movimiento de una pestaña de trinquete a través del receptor en una dirección, reduciendo de este modo la circunferencia del collarín circunferencial, pero para impedir el movimiento de la pestaña de trinquete en la dirección opuesta. Adicionalmente, las pestañas de trinquete están configuradas para desacoplarse del collarín circunferencial en un punto bajo sus receptores correspondientes cuando se desprenden del collarín circunferencial con una fuerza mayor que, o igual que, un nivel predeterminado.

En algunas realizaciones relacionadas, el collarín circunferencial comprende además un sistema de ajuste con ajuste de trinquete de cable que comprende: uno o más cables que cruzan al menos una porción de la circunferencia del collarín; y uno o más elementos de trinquete, con cada elemento de trinquete unido al menos a uno de los cables. En estas realizaciones, cada uno de los elementos de trinquete está configurado para ajustar la circunferencia del collarín al ajustar la longitud de un cable que cruza al menos una porción de la circunferencia del collarín. En algunas realizaciones relacionadas más, el sistema de ajuste con ajuste de trinquete comprende además una herramienta de ajuste independiente del collarín circunferencial, configurada para aplicarse de manera reversible al sistema de trinquete. En algunas realizaciones alternativas, el sistema de ajuste con ajuste de trinquete comprende además una herramienta de ajuste integral al collarín circunferencial.

En algunas realizaciones relacionadas, el dispositivo comprende además uno o más puntos de referencia gráfica o táctil discernibles en una superficie externa del dispositivo.

En algunas realizaciones relacionadas, el collarín comprende además uno o más sensores capaces de detectar el pulso, la presión sanguínea u otros indicios de colocación y presión adecuadas de una protuberancia encima de una vena del cuello. En algunas realizaciones relacionadas más, el dispositivo comprende además un transmisor conectado de manera operativa a un sensor, en donde el transmisor es capaz de transmitir una señal indicativa de una lectura de sensor a un dispositivo externo. En algunas realizaciones relacionadas más, el dispositivo comprende además un circuito electrónico conectado de manera operativa a un sensor, por lo que el circuito electrónico está configurado para proporcionar indicios visuales o auditivos de ajuste y/o alineación adecuados. En algunas realizaciones, los indicios visuales pueden comprender luz de un diodo emisor de luz (LED). En algunas realizaciones, los indicios auditivos pueden comprender sonido de un altavoz.

En algunas realizaciones, el dispositivo comprende un collarín semicircular que comprende una banda arqueada elástica que tiene una forma general de C, de V o de U y que está dimensionada para rodear una parte mayoritaria del cuello de un sujeto; y una o más protuberancias dirigidas hacia dentro integrales al collarín semicircular. En estas realizaciones, las protuberancias están ubicadas en el collarín semicircular de modo que están dispuestas encima de una o más venas del cuello del sujeto cuando el collarín está rodeando una porción del cuello del sujeto; y el collarín está dimensionado de modo que ejerce presión suficiente en las protuberancias para restringir el flujo sanguíneo que sale de la cabeza del sujeto a través de una o más venas del cuello.

En algunas realizaciones relacionadas, el collarín está dimensionado para posicionarse entre la clavícula y el cartílago cricoides del sujeto.

En algunas realizaciones relacionadas, el collarín semicircular tiene una abertura en la parte frontal del cuello o en la parte trasera del cuello.

En algunas realizaciones, el collarín circunferencial comprende (i) un par de miembros laterales rígidos o semirrígidos que comprenden protuberancias dirigidas hacia dentro adaptadas para aplicar presión suficiente sobre

- una o más venas del cuello del sujeto para restringir el flujo sanguíneo que sale de la cabeza del sujeto a través de una o más venas del cuello y en donde los miembros laterales se oponen sustancialmente entre sí; (ii) un miembro frontal rígido que tiene dos extremos dispuestos lateralmente adaptado para conectar los extremos encarados ventralmente del par de miembros laterales rígidos y adaptado además para salvar la prominencia laríngea del sujeto; y (iii) un miembro trasero que tiene dos extremos dispuestos lateralmente adaptado para conectar los extremos encarados dorsalmente del par de miembros laterales rígidos. Opcionalmente, el miembro trasero comprende un material elástico, una conexión de bisagra con un miembro lateral y una conexión de dispositivo de fijación con el otro miembro lateral y/o un sistema de fijación de gancho y bucle. Opcionalmente, al menos uno del miembro trasero y del miembro frontal es desmontable.
- En algunas realizaciones, el collarín semicircular comprende un par de miembros laterales rígidos que comprenden protuberancias dirigidas hacia dentro adaptadas para aplicar presión suficiente sobre una o más venas del cuello del sujeto para restringir el flujo sanguíneo que sale de la cabeza del sujeto a través de una o más venas del cuello y en donde los miembros laterales se oponen sustancialmente entre sí; y un miembro frontal rígido que tiene dos extremos dispuestos lateralmente adaptados para conectar los extremos encarados ventralmente del par de miembros laterales rígidos y adaptados además para salvar la prominencia laríngea del sujeto.
- En algunas realizaciones, el dispositivo comprende: un material flexible dimensionado para rodear una parte minoritaria de la circunferencia del cuello de un sujeto; y una o más protuberancias dirigidas hacia dentro que hacen contacto con una superficie interna de dicho material flexible. En estas realizaciones, el material flexible está dimensionado de modo que una superficie interna del material flexible se extiende más allá de una protuberancia y las protuberancias son de tamaño y forma adecuados de modo que cuando se sitúan en el cuello encima de una vena del cuello del sujeto, el dispositivo restringe el flujo sanguíneo que sale de la cabeza del sujeto.
- En algunas realizaciones relacionadas, el material flexible comprende una tela plástica o tejida.
- En algunas realizaciones relacionadas, una porción del material flexible que se extiende más allá de una protuberancia está recubierto con un adhesivo.
- En algunas realizaciones relacionadas, el material flexible es un material elástico. Alternativamente, en algunas realizaciones relacionadas, el material flexible es un material rígido.
- En algunas realizaciones relacionadas, una protuberancia está definida por un punto de flexión hacia fuera de una banda arqueada elástica que tiene una forma general de C, de V o de U.
- En algunas realizaciones relacionadas, se pretende que los dispositivos se apliquen al cuello de un sujeto por parejas. En algunas realizaciones relacionadas, dos de tales dispositivos están unidos entre sí mediante una ligadura desmontable; en donde la ligadura desmontable está dimensionada para facilitar la separación y la alineación adecuadas durante la aplicación al cuello de un sujeto.
- En algunas realizaciones, el dispositivo comprende una banda arqueada elástica que tiene una forma general de C, de V o de U y que está dimensionada para rodear una parte minoritaria del cuello de un sujeto y una o más protuberancias dirigidas hacia dentro. En estas realizaciones, cuando se aplica al cuello de un sujeto, la banda arqueada elástica está configurada para aplicar presión a una o más protuberancias para restringir el flujo sanguíneo que sale de la cabeza del sujeto.
- En otro aspecto, la invención proporciona un sistema que tiene un collarín circunferencial o semicircular y las protuberancias están definidas mediante al menos un par de almohadillas capaces de ser fijadas de manera permanente o desmontable al collarín, en donde las almohadillas forman o comprenden protuberancias dirigidas hacia dentro y el collarín está dimensionado para posicionar las almohadillas sobre una o más venas del cuello del sujeto y para aplicar presión constante a esas venas del cuello cuando se lleva. Opcionalmente, el sistema comprende una pluralidad de pares de almohadillas (por ejemplo, dos, tres, cuatro o más pares de almohadillas) en donde cada par de almohadillas difiere de los otros pares de almohadillas en el tamaño y/o en la forma de la almohadilla y/o en el tamaño y/o en la forma de las protuberancias.
- Otro aspecto más describe prendas que comprenden: un collarín dimensionado para al menos rodear parcialmente el cuello de un sujeto; y una o más protuberancias dirigidas hacia dentro integrales al collarín. En tales prendas, las protuberancias están ubicadas en el collarín de modo que están dispuestas encima de una o más venas del cuello del sujeto cuando se viste la prenda; y en donde la prenda proporciona presión suficiente en las protuberancias para restringir el flujo sanguíneo que sale de la cabeza del sujeto a través de una o más venas del cuello. En una realización, las protuberancias son integrales a la prenda. Preferiblemente, la prenda comprende un cuello vuelto que, o bien es elástico, o bien tiene un mecanismo de ajuste para controlar la presión ejercida por las protuberancias en las venas del cuello. En otra realización, la prenda comprende una cremallera u otro dispositivo de fijación posicionado en torno al cuello (por ejemplo, una chaqueta) para ayudar al sujeto a ponerse y quitarse la prenda y/o a regular la posición de y/o la presión ejercida por, las protuberancias.
- En una realización, el sistema comprende (i) un collarín circunferencial o un collarín semicircular abierto en la prominencia laríngea, en donde el collarín está adaptado para llevarse en el cuello de un sujeto humano y

- comprende protuberancias dirigidas hacia dentro posicionadas y adaptadas para aplicar presión suficiente sobre una o más venas del cuello del sujeto para restringir el flujo sanguíneo que sale de la cabeza del sujeto a través de una o más venas del cuello; y (ii) una prenda con una solapa circunferencial o solapa semicircular abierta en la prominencia laríngea, en donde la solapa está en el cuello de la prenda y está adaptada para doblarse sobre el collarín. Opcionalmente, la solapa tiene un dispositivo de unión superior y un dispositivo de unión inferior (por ejemplo, un sistema de gancho y bucle), en donde la solapa forma una manga que encierra el collarín cuando el dispositivo de unión superior y el dispositivo de unión inferior se aplican entre sí. Si la solapa carece de dispositivos de unión, entonces la solapa está adaptada para doblarse simplemente sobre el collarín y ocultarlo, mientras proporciona una capa de tela entre el collarín y el cuello del sujeto. En una realización alternativa, la solapa en la abertura de cuello es discontinua y preferiblemente comprende una pluralidad de tiras (por ejemplo, 2, 3, 4, 5 o más tiras) que pueden asegurarse al cuerpo de la prenda y mantienen al collarín en su sitio. En esta realización, el collarín puede estar adaptado para contener orificios alineados con el posicionamiento de las tiras en la prenda, por lo que las tiras están adaptadas para pasar a través de los orificios para asegurar el collarín a la prenda. Alternativamente, las tiras están adaptadas para rodear el collarín para asegurar el collarín a la prenda.
- En otra realización, el sistema comprende (i) un collarín semicircular abierto en la prominencia laríngea, en donde el collarín está adaptado para llevarse en el cuello de un sujeto humano y comprende protuberancias dirigidas hacia dentro posicionadas y adaptadas para aplicar presión suficiente sobre una o más venas del cuello del sujeto para restringir el flujo sanguíneo que sale de la cabeza del sujeto a través de una o más venas del cuello; y (ii) una prenda con una manga semicircular en el cuello de la prenda y abierta en la prominencia laríngea, en donde la manga está adaptada para recibir el collarín de manera desmontable. Preferiblemente, la manga es un tubo, abierto en ambos extremos en un área de la prenda proximal a la abertura en la prominencia laríngea.

También se incluyen en la invención las prendas descritas en cualquiera de los aspectos anteriores.

Según se emplea en la presente memoria, el término “collarín circunferencial” se emplea para describir un dispositivo que rodea toda la circunferencia del cuello cuando un sujeto animal o humano lleva el dispositivo.

- Según se emplea en la presente memoria, el término “collarín semicircular” se emplea para describir un dispositivo que rodea una parte mayoritaria del cuello cuando un sujeto animal o humano lleva el dispositivo. La porción de la circunferencia del cuello que no rodea un collarín semicircular puede disponerse en cualquier ubicación en torno a la circunferencia del cuello, siempre que la porción rodeada permita la aplicación de presión en una vena del cuello del portador. Habitualmente, la porción abierta estará ubicada, o bien en la parte frontal de la garganta (por ejemplo, en algunas realizaciones, un collarín semicircular puede rodear el cuello excepto por un área sustancialmente definida por la prominencia laríngea), o bien la porción abierta estará ubicada en la parte trasera del cuello. Se describen detalles adicionales más adelante.

- Ciertos aspectos y realizaciones de los dispositivos innovadores se describen en referencia a planos y descriptores anatómicos que se pretende que se lean en referencia al dispositivo cuando lo lleva el usuario. Por ejemplo, un aspecto dorsal se refiere a un aspecto del dispositivo que está hacia la espalda del sujeto cuando se lleva el dispositivo. De la misma manera, términos tales como “hacia dentro” y “hacia fuera” se refieren a aspectos del dispositivo relativos al sujeto cuando se lleva el dispositivo. Por ejemplo, las protuberancias pueden estar dirigidas hacia dentro para que hagan contacto con el cuello del sujeto y cualquier publicidad, logotipos e indicadores de tensión estar dirigidos hacia fuera, de modo que puedan ser observados por una tercera parte.

- En algunas realizaciones, el collarín puede comprender un textil. En realizaciones relacionadas, el collarín puede comprender un material elástico.

En algunas realizaciones, el collarín circunferencial o semicircular puede comprender un material con memoria de forma semirrígido, tal como un polímero adecuado (por ejemplo, un elastómero) o una aleación con memoria de forma.

- En algunas realizaciones de este aspecto de la descripción, el tamaño del collarín y la tensión del mismo pueden ser ajustables. En algunas realizaciones de este aspecto de la descripción, el dispositivo puede comprender además uno o más mecanismos de liberación por separación.

- En algunas realizaciones de este aspecto de la descripción, al menos una región del dispositivo, dirigida hacia dentro para hacer contacto con el cuello de un sujeto, puede formarse por inflado de una región del collarín y en donde el dispositivo opcionalmente comprende además una bomba para inflar la protuberancia inflable, o cualquier región de dicho dispositivo, y opcionalmente una fuente de gas o fluido presurizado para inflado de la misma. En algunas realizaciones de este aspecto de la descripción, el dispositivo puede comprender además una válvula de descarga para regular la presión en dicho collarín.

- Según se emplea en la presente memoria, el término “prenda” se refiere a un artículo de ropa diseñado para llevarse alrededor del torso del sujeto y que comprende una característica personalizada diseñada, bien para contener protuberancias integradas y aplicar presión sobre las venas del cuello, o bien adaptada para recibir y/o mantener en su lugar un collarín circunferencial o semicircular de la invención. Las prendas incluyen, por ejemplo, camisas, jerséis y chaquetas que pueden ser de cremallera completa, de cremallera parcial o de estilo suéter y que

opcionalmente pueden diseñarse para llevarse sobre equipo de protección adecuado a la actividad del sujeto.

Otro aspecto de la descripción abarca realizaciones de un método para aumentar el volumen y la presión intracraneales de un sujeto animal o humano que comprende: (i) rodear el cuello de un sujeto animal o humano con un collarín, en donde dicho collarín tiene al menos una región dirigida hacia dentro para hacer contacto con el cuello de un sujeto animal o humano; (ii) posicionar al menos una región dirigida hacia dentro para hacer contacto con el cuello en una región del cuello superpuesta a una vena del cuello que lleva sangre desde la cavidad intracraneal del sujeto; y (iii) aplicar presión sobre la vena del cuello presionando al menos una región dirigida hacia dentro para hacer contacto con el cuello sobre la superficie del cuello, restringiendo de este modo el flujo sanguíneo que sale de la cavidad intracraneal del sujeto, aumentando de este modo la presión y/o el volumen intracraneal del sujeto.

Más aspectos de la presente descripción proporcionan métodos para mitigar lesiones del oído interno, de la estructura ocular y de la columna vertebral y para impedir la pérdida de la función olfativa. En el método para mitigar lesiones del oído interno, se aplica presión sobre las venas yugulares para aumentar de este modo el volumen y la presión de fluido coclear durante el incidente de concusión. En el método para mitigar lesiones de la estructura ocular, se aplica presión sobre las venas yugulares para aumentar de este modo la presión de fluido intraocular durante el incidente de concusión. En el método para mitigar lesiones del oído interno, se aplica presión sobre las venas yugulares para aumentar de este modo el volumen y la presión del líquido cefalorraquídeo durante el incidente de concusión. Aplicar presión sobre las venas yugulares también reduce o previene la pérdida del sentido del olfato debido a un volumen y a una presión intracraneales aumentados.

En algunas realizaciones de cualquiera de los aspectos anteriores de la invención, la presión aplicada sobre la vena del cuello puede ser menor o igual que aproximadamente 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75 u 80 mmHg, o mayor que o igual que aproximadamente 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 o 40 mmHg, incluidos entre aproximadamente 10-80 mmHg, tal como entre aproximadamente 10-70 mmHg, tal como entre aproximadamente 10-60 mmHg, tal como entre aproximadamente 10-50 mmHg, tal como entre aproximadamente 10-40 mmHg, tal como entre aproximadamente 15-80 mmHg, tal como entre aproximadamente 15-70 mmHg, tal como entre aproximadamente 15-60 mmHg, tal como entre aproximadamente 15-50 mmHg, tal como entre aproximadamente 15-40 mmHg, tal como entre aproximadamente 20-80 mmHg, tal como entre aproximadamente 20-70 mmHg, tal como entre aproximadamente 20-60 mmHg, tal como entre aproximadamente 20-50 mmHg, tal como entre aproximadamente 20-40 mmHg.

Breve descripción de los dibujos

Se apreciarán con más facilidad más aspectos de la presente descripción tras la revisión de la descripción detallada de sus varias realizaciones, descritas más adelante, cuando se tomen en conjunto con los dibujos anexos.

Las Figuras 1(a)-1(c) son vistas superiores y laterales de un collarín de compresión según una realización descrita.

La Figura 2 es una vista superior de un collarín de compresión según una realización descrita más.

La Figura 3 es una vista superior de un collarín de compresión según otra realización descrita.

La Figura 4 es una vista superior de un collarín de compresión de otra realización que incorpora un indicador de compresión.

La Figura 5 es una vista superior de una superposición que se monta en el collarín de la Figura 4.

La Figura 6 es una vista parcial superior del collarín de compresión y de la superposición de las Figuras 4-5.

Las Figuras 7(a)-7(c) son vistas sucesivas de la superposición y de las franjas indicadoras del collarín de compresión mostradas en diferentes grados de estiramiento del collarín.

La Figura 8 es una gráfica que ilustra el cambio en presión intracraneal (PIC) como consecuencia de la compresión de la VYI, valor de $p < 0,01$.

La Figura 9 es una gráfica que ilustra el cambio en presión intraocular (PIO) como consecuencia de la compresión de la VYI, valor de $p < 0,01$.

La Figura 10 es una gráfica que muestra un trazado representativo de cambio fisiológico visto en presión intracraneal (PIC) y en presión intraocular (PIO) sobre un periodo de quince minutos causado por la aplicación (flecha a la izquierda) y retirada de compresión de la VYI (flecha a la derecha). Cabe destacar la rápida respuesta vista tanto en PIC como en PIO y volúmenes correspondientes a continuación de la compresión de la VYI, así como la duración por la que se mantienen estos cambios.

La Figura 11A es una imagen digital de tractos corticoespinales marcados con color por PPA después de la lesión sin aplicación del dispositivo de compresión de la VYI según la descripción.

La Figura 11B es una imagen digital de tractos corticoespinales marcados con color por PPA después de la lesión con aplicación del dispositivo de compresión de la VYI según la descripción.

La Figura 12 es una gráfica que ilustra el efecto de la compresión de la VYI en lesiones axonales según se indica por marcado con color por PPA, valor de $p < 0,01$.

- 5 La Figura 13 muestra una ilustración de un collarín circunferencial hecho de un material elástico que puede emplearse en varias realizaciones de la presente invención.

La Figura 14 muestra una ilustración de una realización de la presente invención que comprende un collarín circunferencial, un fijador para abrir y cerrar y dos protuberancias configuradas para aplicar presión sobre una vena del cuello de un portador.

- 10 La Figura 15 muestra una ilustración de una realización de la presente invención que comprende un collarín circunferencial, un fijador para abrir y cerrar, un puente laríngeo y dos protuberancias configuradas para aplicar presión sobre una vena del cuello de un portador.

- 15 La Figura 16 muestra una ilustración de una realización de la presente invención que comprende un collarín circunferencial que comprende dos piezas: una primera pieza (es decir, sección frontal) que comprende dos protuberancias, configurada cada una para aplicar presión sobre una vena del cuello de un portador y una segunda pieza (es decir, sección trasera) que comprende un collarín de tela configurado para unirse de manera desmontable a ambos extremos de la primera pieza.

- 20 La Figura 17 muestra una ilustración de una realización de la presente invención que comprende un collarín circunferencial, un fijador para abrir y cerrar y dos protuberancias, cada una (que comprende una vejiga y una válvula de descarga de presión) configurada para aplicar presión sobre una vena del cuello de un portador.

La Figura 18 muestra una ilustración de un collarín semicircular con una abertura frontal que puede emplearse en varias realizaciones de la presente invención.

La Figura 19 muestra una ilustración de un collarín semicircular con una abertura trasera que puede emplearse en varias realizaciones de la presente invención.

- 25 Las Figuras 20A-B muestran ilustraciones de realizaciones ejemplares de la presente invención que aplican presión en posiciones adecuadas en el cuello sin el empleo de un collarín circunferencial. Estas realizaciones se llevan habitualmente por pares, con un dispositivo llevado a ambos lados del cuello. La figura 20C es una ilustración de un par de estos dispositivos conectados por una ligadura desmontable que está dimensionada para asegurar la colocación correcta de los dispositivos en el cuello del sujeto, de modo que las protuberancias se superponen a las venas del cuello que se busca que sean parcial o completamente ocluidas.

- 30 La Figura 21 es una ilustración de otra realización de la presente invención que aplica presión en posiciones adecuadas en el cuello sin el empleo de un collarín circunferencial. El dispositivo mostrado en la Figura 21 es similar a los de las Figuras 20A-B, pero incluye además una ligadura desmontable de longitud adecuada entre un par de dispositivos que actúa como una guía de alineación y separación para su aplicación sobre el cuello,

- 35 La Figura 22 es una ilustración de otra realización de la presente invención que aplica presión en posiciones adecuadas en el cuello sin el empleo de un collarín circunferencial. En esta realización, el dispositivo comprende una banda elástica en forma de U con una protuberancia dispuesta en uno o en ambos extremos.

- 40 La Figura 23 es una ilustración de un dispositivo de tipo collarín circunferencial de la presente invención que comprende un sistema de ajuste con ajuste de trinquete de brida desprendible, en donde la brida desprendible está configurada para liberarse del collarín cuando se tira a o por encima de, una presión concreta.

La Figura 24 es una ilustración de un dispositivo de tipo collarín circunferencial de la presente invención que comprende un sistema de ajuste con ajuste de trinquete rotativo y una herramienta de ajuste externa.

La Figura 25 es una ilustración de un dispositivo de tipo collarín circunferencial de la presente invención que comprende un sistema de ajuste con ajuste de trinquete rotativo con un dial de ajuste integrado.

- 45 La Figura 26 es una ilustración de un dispositivo de tipo collarín circunferencial de la presente invención que comprende uno o más puntos de referencia táctiles o gráficos discernibles en una superficie externa del dispositivo para ayudar a la colocación y/o a la alineación en el portador.

- 50 La Figura 27 es una ilustración de otra realización de la presente invención en donde el dispositivo comprende además un sensor configurado para detectar el pulso, la presión sanguínea u otros indicios de colocación y presión adecuadas de una protuberancia encima de una vena del cuello y medios para transmitir una señal desde el sensor a un dispositivo externo.

La Figura 28 es una ilustración de otra realización de la presente invención en donde una o más protuberancias son integrales a la prenda.

La Figura 29 es una ilustración de realización de los componentes del presente sistema.

La Figura 30 es una ilustración de realización del presente sistema incorporado a una prenda que se puede llevar.

5 La Figura 31 es una ilustración de otra realización del presente sistema incorporado a una prenda que se puede llevar.

La Figura 32 es una ilustración de otra realización del presente sistema incorporado a una prenda que se puede llevar.

La Figura 33 es una ilustración de otra realización del collarín empleado en una realización del presente sistema.

10 La Figura 34 es una ilustración de otra realización del collarín en la que el collarín tiene un miembro frontal rígido o semirrígido que entre, entre otras cosas, proporciona protección a la prominencia laríngea y/o a la región de la garganta del portador.

15 La Figura 35 es una ilustración de otra realización del collarín, en la que el collarín tiene una pluralidad de orificios adaptados para recibir tiras de fijación fijadas a la prenda (por ejemplo, una camisa o jersey) que se emplean para asegurar el collarín a la prenda.

La Figura 36 es una ilustración de una camisa que tiene una pluralidad de tiras ubicadas en torno a la abertura de cuello, en donde las tiras están configuradas para pasar a través de los orificios en el collarín mostrados en la Figura 35 para asegurar el collarín a la prenda. Los extremos de las tiras pueden fijarse al cuerpo de la prenda.

20 La Figura 37 es una ilustración de un sistema en el que el collarín mostrado en la Figura 35 se asegura a una camisa mostrada en la Figura 36 y en el que las tiras están alineadas con los orificios cuando el collarín está adecuadamente posicionado en torno al cuello del sujeto. Las tiras en la camisa pasan a través de los orificios en el collarín y se fijan al cuerpo de la camisa para asegurar el collarín a la camisa.

25 La Figura 38 ilustra otra realización del sistema en el que las tiras están adaptadas para pasar por encima del collarín y se fijan al cuerpo de la camisa. El collarín en este sistema se ilustra como carente de orificios adaptados para recibir las tiras; no obstante, el sistema puede efectuarse empleando cualquier collarín diseñado de manera adecuada, incluido un collarín que contenga orificios (pero en el que los orificios no se empleen o no estén alineados con las tiras cuando el collarín está posicionado adecuadamente en torno al cuello del sujeto).

Los dibujos se describen en mayor detalle en la descripción y en los ejemplos a continuación.

Descripción detallada

30 Se exponen en la descripción a continuación los detalles de algunas realizaciones ejemplares de los métodos y sistemas de la presente descripción. Otras características, objetos y ventajas de la descripción serán aparentes a un experto en la técnica tras el examen de la descripción, los dibujos, los ejemplos y las reivindicaciones siguientes. Se pretende que todos los sistemas, métodos, características y ventajas adicionales así se incluyan dentro de esta descripción, que estén dentro del alcance de la presente descripción y que sean protegidos por las reivindicaciones anexas.

40 Antes de describir la presente descripción con más detalle, debe entenderse que esta descripción no se limita a las realizaciones particulares descritas y que, como tal, puede, por supuesto, variar. También debe entenderse que la terminología empleada en la presente memoria es solo para el propósito de describir realizaciones particulares y que no se pretende que sea limitante, dado que el alcance de la presente descripción solo estará limitado por las reivindicaciones anexas.

45 Cuando un líquido en un tanque o recipiente experimenta un movimiento dinámico, pueden existir una variedad de interacciones de onda y fenómenos de líquido. La oscilación de un fluido causada por una fuerza externa, denominada "agitación", se produce en recipientes en movimiento que contienen masas líquidas. Este efecto de agitación puede ser un problema serio de absorción de energía y, así, de estabilidad y control de vehículo. La presente descripción abarca métodos y aparatos para reducir efectos de agitación en criaturas vivas y en particular en las regiones intracraneal y espinal del sujeto animal o humano.

50 La mitigación del daño por onda expansiva y colisión se basa, en gran medida, en el principio de absorción de energía de recipientes llenos de fluido. Conforme hay más espacio para el movimiento de fluido dentro de un recipiente, puede absorberse más energía (agitación) en vez de transmitirse a través del recipiente. Para reducir esta absorción de energía, se debe intentar aproximarse lo más posible a las colisiones elásticas. Las colisiones elásticas son aquellas que no dan como resultado una transferencia neta de energía, principalmente acústica, cinética, vibratoria o térmica (también indicado como un coeficiente de restitución (r) que se aproxima a 1,0). Varias realizaciones descritas más adelante pueden alterar, elevar o mantener temporalmente, de manera local, una

- fisiología alterada de un organismo para reducir la probabilidad de absorción de energía a través de agitación, por lo que se aumenta el coeficiente de restitución (r). El coeficiente de restitución (r) indica la varianza que separa a un objeto que impacta de tener una colisión elástica total completa (un (r) de 1,0 = sin transferencia de energía). La absorción de explosión o de energía en un organismo puede verse como una colisión de cuerpos y definirse así por una transferencia de energías a través de colisiones elásticas o inelásticas. Los mecanismos para que fluidos y moléculas biológicas absorban energía pueden identificarse así y los medios resultantes para mitigar esa absorción pueden lograrse a través de varias técnicas de reducción de agitación. Se potencia también la disipación de energías después de la explosión a través de estas técnicas.
- La absorción por agitación puede reducirse aumentando de manera reversible la presión o el volumen dentro de los órganos o células del organismo. Aplicando este concepto a los contenidos del cráneo, el volumen y la presión intracraneales pueden aumentarse de manera reversible mediante un dispositivo que reduzca el flujo de uno o más de los vasos de salida del cráneo. Una realización de tal dispositivo comprimiría los vasos de salida lo suficiente para causar un aumento en resistencia venosa, pero no tanto como para aumentar una presión arterial que lleva al cráneo por encima de aproximadamente 80 mmHg.
- Mitigar la agitación aumentando la presión de los contenidos fluidos del cerebro puede reducir de manera significativa la propensión al daño del tejido cerebral o de sus vasos sanguíneos, al reducir la compresibilidad del cerebro. La reducción en compresibilidad da como resultado una absorción reducida de energía cinética, acústica, térmica y vibratoria por el cerebro.
- El volumen intracraneal también puede aumentarse de manera reversible aumentando la pCO_2 en la sangre arterial o mediante la administración de uno o más medicamentos para facilitar un aumento de volumen o presión intracraneal, incluidos, pero no limitados a, minociclina, factor de crecimiento insulínico tipo 1, Provera y vitamina A. Tales técnicas pueden emplearse en combinación con el empleo de los dispositivos descritos en la presente memoria.
- Con respecto al oído interno, se sabe que el acueducto coclear está en comunicación directa con el líquido cefalorraquídeo (LCR) y que la vena del acueducto drena directamente a la vena yugular interna (VYI). La sangre venosa se vacía, bien directamente al seno petroso inferior, bien a la vena yugular interna, o se desplaza a través de otros senos venosos mediante la vena del acueducto vestibular o coclear. El flujo de salida reducido de la yugular interna congestionaría necesariamente la vena coclear y ocuparía la distensibilidad del oído interno, mejorando de este modo las colisiones elásticas en los niveles macroscópico, celular y molecular y reduciendo así el traspaso de energía a estas estructuras.
- Aproximadamente 30 ml (21%) de un volumen total de LCR de 140 ml se alojan dentro del eje espinal y aproximadamente un tercio de la distensibilidad del sistema de LCR se ha atribuido al compartimento espinal. Como en el cerebro, aumentar la presión y el volumen del LCR dentro del compartimento espinal reduce la susceptibilidad del compartimento espinal ante lesiones por concusión, al aumentar la elasticidad de los contenidos de la columna vertebral, reduciendo de este modo la cantidad de energía absorbida por los contenidos de la columna vertebral cuando se somete a una fuerza de concusión.
- Con respecto a lesiones oculares, se sabe que el pájaro carpintero tiene un "aparato de pectina" que protege el globo de su globo ocular del impacto de 1.200G del picoteo. El único propósito del aparato de pectina parece ser aumentar el volumen y la presión del humor vítreo dentro del globo ocular. El aparato de pectina está situado dentro del globo ocular y se llena de sangre para elevar brevemente la presión intraocular, manteniendo de ese modo una presión firme sobre la lente y la retina para impedir el daño que podría producirse de otro modo durante los 80 millones de golpes con el pico a lo largo de la vida del pájaro carpintero promedio. Aunque los humanos carecen de aparato de pectina, es posible aumentar la presión intraocular aplicando presión de manera externa en las venas yugulares externas (VYE).
- Un aspecto de la presente invención, por lo tanto, abarca un dispositivo que eleva el volumen y la presión intracraneales y/o la presión intraocular cuando lo lleva un sujeto animal o humano. El dispositivo está configurado para aplicar presión a los vasos sanguíneos de salida en el cuello (por ejemplo, una o más venas yugulares interna y/o externa), aumentando así las presiones y los volúmenes intracraneal y/o intraocular del portador. Al hacerlo, el dispositivo reduce la absorción de energía por el portador debida a efectos de concusión, reduciendo así la probabilidad de uno o más de daño cerebral, medular y ocular por un incidente de concusión. Dispositivos de la presente invención podrían llevarse preferiblemente antes, en anticipación de y durante incidentes con riesgos de lesión por agitación y de traumatismo craneoencefálico.
- Aumentar de manera segura y reversible el volumen sanguíneo cerebral en cualquier cantidad hasta 10 cm³ y la presión en cualquier cantidad hasta 70 mmHg, serviría para llenar la distensibilidad del árbol vascular cerebral y reducir así la capacidad de absorber energías externas a través de absorción de energía por agitación. Con la aplicación de presión medida sobre el cuello, el volumen sanguíneo craneal aumenta rápidamente y se estabiliza en un nuevo nivel más elevado. Moyer *et al* informaron de que el flujo de sangre arterial cerebral no se veía afectado al obstruir el flujo de salida venoso de sangre del cerebro. La relación volumen de sangre-presión venosa muestra un aumento cada vez menor en volumen con cada aumento de presión de cuello a lo largo del intervalo de 40 a 70 mm

de mercurio. Es interesante que el volumen de sangre craneal aumenta del 10 al 30 por ciento (con esta presión de cuello). De manera similar, la presión de LCR también aumenta tras la compresión de las venas yugulares individuales. Bajo la misma presión de cuello, el aumento promedio en presión de LCR es de aproximadamente el 48%. Estos cambios se producen muy rápidamente tras el inicio de la presión; la compresión yugular aumenta el flujo sanguíneo cerebral hasta un nuevo nivel estable en tan solo 0,5 segundos. Aunque aumentos de presión y volumen craneales menores pueden tener todavía efectos beneficiosos, se pretende que dispositivos de la presente invención aumenten el volumen sanguíneo craneal en al menos 3 cm³ a través de una aplicación de al menos 5 mmHg de presión de cuello.

Dispositivos de la presente invención, por lo tanto, pueden tener muchas formas, pero comparten la característica funcional de aplicar presión de manera constante o intermitente sobre una o más venas en el cuello (concretamente, pero no limitadas a, las venas yugulares internas y externas, las venas vertebrales y la circulación espinal cerebral y más preferiblemente, la vena yugular interna) para restringir el flujo sanguíneo que sale del cerebro. Así, los presentes dispositivos incluyen al menos una protuberancia dirigida hacia dentro que está dirigida hacia dentro y que hace contacto con el cuello del portador del dispositivo y al menos un medio para aplicar presión sobre una o más protuberancias, de modo que las protuberancias aplican presión sobre una o más venas en el cuello, restringiendo de este modo el flujo sanguíneo que sale del cerebro.

Protuberancias dirigidas hacia dentro que hacen contacto con el cuello del portador

En algunas realizaciones, una o más protuberancias dirigidas hacia dentro son integrales al componente del dispositivo responsable de aplicar presión sobre el cuello. En realizaciones alternativas, una o más protuberancias dirigidas hacia dentro son independientes del componente del dispositivo responsable de aplicar presión sobre el cuello. Debe entenderse generalmente que las protuberancias pueden tener cualquier forma adecuada, por ejemplo, en punta o redondeadas, y comprender cualquier material adecuado, tal como se define por un cuerpo plástico rígido o semirrígido, una región engrosada de un collarín y similares.

En algunas realizaciones, las protuberancias pueden sustancialmente estar definidas por una vejiga, por la que se ejerce presión en el cuello del portador cuando se infla o llena la vejiga. En algunas realizaciones relacionadas, la vejiga puede contener espuma compresible de manera reversible que esté en comunicación fluida con la atmósfera externa. En más realizaciones relacionadas, el interior de la vejiga está en comunicación fluida con la atmósfera externa mediante una válvula de descarga de presión. En realizaciones que comprenden una vejiga, espuma y válvula, estos componentes pueden estar configurados de modo que la espuma se expande dentro de la vejiga, succionando aire a la vejiga a través de la válvula de presión para inflar la vejiga hasta una presión deseada. No obstante, la válvula de descarga de presión puede estar configurada para permitir la descarga de aire de la vejiga tras la aplicación de presión sobre el dispositivo que podría de otro modo elevar la cantidad de presión aplicada sobre el cuello hasta un nivel incómodo o indeseable. En otras realizaciones, la vejiga puede contener un gas o un líquido y puede estar equipada o configurada para interactuar con un mecanismo de bomba de modo que la presión de la vejiga pueda ser ajustada por el usuario. El mecanismo de bomba puede ser cualquier mecanismo de bomba adecuado según se entendería en la técnica, tal como, por ejemplo, una bomba accionada o una bomba comprensible de mano, por la que un líquido, aire o un gas pueda aplicarse a la vejiga. En ciertas realizaciones, el dispositivo puede comprender además un sensor de presión enlazado de manera operativa al mecanismo de bomba o a la vejiga, por el que el grado de inflado puede regularse en cuanto a la intensidad y a la duración de la presión aplicada a una vena subyacente del cuello.

En algunas realizaciones, la protuberancia comprende un resorte o material compresible elástico. En estas realizaciones, el resorte o material compresible elástico está dispuesto dentro de la protuberancia, de modo que la aplicación de la protuberancia sobre el cuello comprime, al menos parcialmente, el resorte o el material compresible elástico. La fuerza ejercida por el resorte o material compresible elástico al menos parcialmente comprimidos asegura que la protuberancia mantiene una presión deseada en el cuello.

En algunas realizaciones, el dispositivo puede comprender una banda arqueada elástica que tiene una forma general de C, de V o de U. La banda puede estar formada de un material similar a un resorte elástico, por lo que la banda en forma de C, de V o de U se fuerza a abrirse cuando se aplica el dispositivo. Después de la aplicación del dispositivo, la tensión de resorte da lugar a la compresión de la banda, dando como resultado que el punto medio o punto de flexión de la banda se extienda hacia, y aplique presión sobre, el cuello. Así, en estas realizaciones, el punto medio o punto de flexión de las bandas son las protuberancias que hacen contacto con el cuello del portador.

En algunas realizaciones, al menos una porción de una superficie dirigida hacia dentro de una o más protuberancias puede estar recubierta de un adhesivo adecuado para facilitar la colocación de las protuberancias en el cuello e impedir el movimiento de la protuberancia una vez en su sitio. Adicionalmente o como alternativa, en realizaciones en las que las protuberancias son independientes del componente del dispositivo que aplica presión sobre el cuello, al menos una porción de una superficie dirigida hacia fuera de una o más protuberancias puede estar recubierta de un adhesivo adecuado. En tales realizaciones, el diseño del dispositivo puede ser tal que una protuberancia pueda situarse entre un componente que aplica presión sobre el cuello y el cuello mismo. Una superficie dirigida hacia fuera de la protuberancia haría entonces contacto con una superficie dirigida hacia dentro del componente que proporciona presión del dispositivo, de modo que el adhesivo en la superficie dirigida hacia fuera de la protuberancia

impediría el movimiento de la protuberancia una vez en su sitio.

Una realización ejemplar de este tipo (considerada con más detalle más adelante) comprende tres piezas: dos protuberancias plásticas redondas u ovaladas (una para aplicarse a cada lado del cuello) y un collarín elástico. El dispositivo podría aplicarse poniendo primero el collarín alrededor del cuello y luego situando las protuberancias plásticas entre el collarín y el cuello en las ubicaciones adecuadas, de modo que se aplique presión sobre la vena yugular interna en cada lado del cuello. Como se apreciará en este ejemplo, un recubrimiento adhesivo suave en las superficies dirigidas hacia dentro y/o dirigidas hacia fuera de las protuberancias ayudará a impedir el movimiento de las protuberancias una vez que estén instaladas entre el collarín y el cuello. Alternativamente, si las protuberancias tienen un recubrimiento adhesivo de fuerza suficiente, al menos en las superficies dirigidas hacia dentro, las protuberancias pueden situarse en las ubicaciones adecuadas en el cuello antes de la instalación del collarín. En cualquier caso, el collarín aplica presión sobre las protuberancias, que a su vez aplican presión sobre las venas del cuello.

En otras realizaciones de este tipo, pueden asegurarse dos protuberancias entre sí con una ligadura de la longitud adecuada, para actuar como una guía de alineación y separación para aplicarse en ambos lados del cuello. En algunas realizaciones, la ligadura puede ser desmontable, de modo que una vez que las protuberancias están aplicadas sobre el cuello, puede tirarse de la ligadura o retirarse de otro modo, dejando las protuberancias en su sitio en el cuello del portador.

En algunas realizaciones, las protuberancias son almohadillas comprensibles o formas sólidas dimensionadas para aplicar presión sustancialmente solo sobre la vena yugular interna.

Dispositivos de tipo collarín circunferencial o semicircular

En algunas realizaciones, el dispositivo puede ser un collarín circunferencial o semicircular. Un collarín circunferencial es un collarín que rodea toda la circunferencia del cuello cuando un sujeto animal o humano lleva el dispositivo. Un collarín semicircular es un collarín que rodea una parte mayoritaria de la circunferencia del cuello cuando un sujeto animal o humano lleva el dispositivo. La porción de la circunferencia del cuello que no está rodeada por un collarín semicircular puede disponerse en cualquier ubicación alrededor de la circunferencia del cuello, siempre que la porción rodeada permita la aplicación de presión en protuberancias dirigidas hacia dentro específicamente ubicadas para restringir el flujo sanguíneo que sale del cerebro. Habitualmente, la porción abierta estará ubicada, bien en la parte frontal de la garganta (por ejemplo, en algunas realizaciones, un collarín semicircular puede rodear el cuello excepto un área sustancialmente definida por la prominencia laríngea, también conocida como "nuez"), bien ubicada en la parte trasera del cuello.

En realizaciones en las que el dispositivo comprende un collarín circunferencial, se contempla que la presión aplicada sobre el cuello pueda deberse a una dimensión interna del collarín, que sea menor que el diámetro de cuello. Esta diferencia en dimensión interna del collarín puede lograrse mediante cualquier número de configuraciones dictadas por los materiales empleados para construir el collarín. Por ejemplo, en un collarín que comprende materiales rígidos, el collarín puede dimensionarse para aplicar la presión adecuada cuando lo lleva un individuo. En estas realizaciones, el tamaño del collarín puede ser tal que el collarín esté hecho a medida para un individuo y así no requiera ajuste para ajustarse. Alternativamente, el tamaño del collarín puede ser ajustable mediante cualquier número de medios, algunos de los cuales se consideran con más detalle más adelante. En algunas realizaciones, el collarín puede comprender un material elástico, de modo que la dimensión interna del collarín elástico se expanda cuando se lleva el collarín y el collarín aplique presión sobre el cuello del portador como resultado de la fuerza de compresión ejercida por el material elástico expandido. Materiales elásticos pueden conferir también el beneficio de una comodidad aumentada para el portador.

En realizaciones en las que el dispositivo comprende un collarín semicircular, se contempla que el collarín comprenda una banda arqueada elástica que tenga una forma general de C, de V o de U. En estas realizaciones, se pretende que la banda se extienda por una parte mayoritaria, si no la totalidad, de la longitud del collarín. En estas realizaciones, el collarín define así de manera semirrígida una forma de C, de V o de U que se expande conforme se aplica el collarín al cuello del portador. La tensión de resorte de la banda arqueada elástica expandida da lugar a una fuerza de compresión que mantiene al collarín en su sitio en el cuello y aplica la presión pretendida sobre las venas del cuello.

En estas realizaciones, puede disponerse al menos una almohadilla o forma dirigida hacia dentro en ubicaciones adecuadas en lados opuestos del collarín, de modo que las almohadillas o formas dirigidas hacia dentro estén configuradas para hacer contacto con el cuello y aplicar presión sobre un punto encima de la vena yugular interna. En realizaciones en las que el collarín semicircular está abierto en la parte frontal de la garganta, el área del cuello que no está cubierta por el collarín semicircular puede definir una región que se aproxima a la prominencia laríngea, también conocida como "nuez". En estas realizaciones, las almohadillas o formas dirigidas hacia dentro dispuestas en lados opuestos del collarín pueden estar ubicadas en, o cerca de, los extremos terminales de la banda arqueada elástica. En realizaciones en las que el collarín semicircular está abierto en la parte trasera del cuello, las almohadillas o formas dirigidas hacia dentro pueden no estar dispuestas cerca de los extremos terminales, sino más bien estar dispuestas mucho más cerca del punto medio de la banda.

En algunas realizaciones en las que el dispositivo comprende un collarín circunferencial o un collarín semicircular que está abierto en la parte trasera del cuello, el dispositivo puede comprender un puente laríngeo que define un recorte en la parte frontal del cuello. El tamaño y la forma del puente laríngeo pueden estar configurados para reducir al mínimo el contacto del collarín con la prominencia laríngea para hacer el collarín más cómodo para el portador. En estas realizaciones, el puente laríngeo puede ser de cualquier material adecuado para proporcionar una continuación rígida o semirrígida del collarín alrededor de la parte frontal del cuello. En algunas realizaciones, el puente laríngeo puede comprender material textil reforzado o grueso, plástico, metal o cualquier combinación de los mismos.

En algunas realizaciones en las que el dispositivo comprende un collarín circunferencial, el dispositivo comprende dos componentes: una sección frontal que comprende una o más protuberancias dirigidas hacia dentro y un puente laríngeo y una sección trasera que comprende una longitud de tela configurada para unirse de manera desmontable en cualquier extremo a extremos correspondientes de la sección frontal. En algunas realizaciones, la longitud de tela comprende un material elástico; alternativamente, la longitud de tela puede comprender una tela rígida. La unión desmontable de cualquier extremo de la sección frontal al extremo correspondiente de la sección trasera puede ser mediante cualquier método adecuado conocido en la técnica, tal como una unión de gancho y elemento escalonado, una unión de gancho y bucle, un broche de presión, un botón, un adhesivo químico o cualquiera de un número de mecanismos de unión que conocería un experto en la técnica. Un dispositivo con medios de unión desmontables podría tener también un mecanismo de liberación por desacoplamiento, por el que el dispositivo puede abrirse o separarse a una fuerza predeterminada para impedir que el dispositivo se atasque o comprima demasiado fuertemente de manera inadvertida.

Muchos de los dispositivos descritos en la presente memoria se describen comprendiendo potencialmente un material elástico. Más particularmente, se pretende que estos dispositivos puedan comprender materiales que se puedan alargar elásticamente en torno a la circunferencia del cuello de un sujeto. Materiales elásticos pueden ser cualquier material que cuando se estire intentará volver a su estado natural. Materiales ejemplares pueden incluir uno o más de textiles, películas (tejidas, no tejidas y redes), espumas y caucho (sintéticas y natural), polímero de cloropreno (por ejemplo, Neopreno®), elastano y otros copolímeros de poliuretano y poliurea (por ejemplo Spandex®, Lycra®), velo de fibra, punto de urdimbre o telas elásticas, malla raschel, de punto, punto milanés, raso, sarga, nailon, tweed de algodón, hilo, rayón, poliéster, cuero, lona, poliuretano, materiales de goma, elastómeros y vinilo. Hay también un número de materiales elásticos que son transpirables o con efecto de mecha de humedad que pueden ser preferibles durante periodos de empleo prolongados o para llevarse durante periodos de ejercicio. Según se ha indicado anteriormente, los materiales elásticos pueden conferir el beneficio de una comodidad aumentada para el portador, al proporcionar presión de compresión suficiente, permaneciendo, sin embargo, flexibles para acomodar un rango completo de movimiento y/o flexión muscular del portador.

Además, un dispositivo construido con un material elástico puede ser parcialmente reforzado, recubierto o incluir de otro modo uno o más materiales de protección, tales como Kevlar® (fibras sintéticas de para-aramida), Dyneema® (polietileno de peso molecular ultra alto), cerámica o fluidos de espesamiento por cizallamiento. Tales materiales reforzados pueden conferir el beneficio de aumentar la resistencia del dispositivo ante laceraciones. Como tal, dispositivos reforzados pueden proporcionar al usuario el beneficio añadido de proteger el cuello frente a daños por laceraciones.

En algunas realizaciones, collarines circunferenciales o semicirculares pueden construirse con materiales, elásticos o no, que sean resistentes al fuego.

El dispositivo puede abarcar horizontalmente todo el cuello o solo parcialmente arriba y abajo en el cuello. La anchura de los dispositivos descritos en la presente memoria puede variar desde una mera cinta (de una fracción de pulgada, en donde una pulgada equivale a 2,54 cm) hasta la longitud del cuello expuesto (hasta 30,48 cm (12 pulgadas) en humanos o mayor en otras criaturas), la longitud puede variar desde 15,24 cm hasta 91,44 cm (6 a 36 pulgadas) para rodear el cuello. La anchura del dispositivo de compresión podría ser tan solo de 0,64 cm (1/4 de pulgada) pero solo está limitada por la altura del cuello en su anchura mayor, lo que sería habitualmente menos de 15,24 cm (6 pulgadas). El espesor de dicho dispositivo podría variar desde una película que fuese sólo una fracción de milímetro hasta un máximo de lo que podría ser incómodo y sin embargo mantener el cuello caliente, tal como 5,08 cm hasta 7,62 cm (2 a 3 pulgadas) de espesor.

Una realización del dispositivo puede ser preformada por el usuario en una construcción circular. Este estilo de talla única puede tener una especie de cincha que permite conformar el dispositivo para cualquier tamaño de cuello. Alternativamente, el dispositivo puede tener un primer extremo y un segundo extremo que están conectados por un fijador. Un fijador puede ser magnético, una tira de adherencia, una unión de gancho y elemento escalonado, una unión de gancho y bucle, una tira de capas, una o más uniones deslizantes, una o más cremalleras, uno o más broches de presión, uno o más botones, uno o más mecanismos de cierre de tipo imperdible, materiales de contacto electrostático solapante o cualquiera de un número de mecanismos de unión que serían conocidos para un experto en la técnica. Un dispositivo con un fijador podría tener un mecanismo de liberación de desacoplamiento, por el que el dispositivo puede abrirse o separarse a una fuerza predeterminada para impedir que el dispositivo se atasque o comprima demasiado fuertemente de manera inadvertida. Una realización de liberación rápida o de liberación automática sería la aplicación de cantidades pequeñas de uniones de gancho y elemento escalonado dentro de un

anillo circunferencial que se rompería por cizallamiento tras aplicar demasiada fuerza al dispositivo.

Otra aplicación del dispositivo podría fijarse de modo que el usuario fuera capaz de tirar de un extremo del collarín (como un collar estrangulador para un perro) y que la fuerza ejercida por el usuario disminuyese de manera efectiva la longitud o circunferencia del dispositivo. Cuando ya no se necesitase la compresión de cuello deseada (tal como entre partidos de fútbol americano), el usuario podría entonces liberar la compresión mediante un segundo tirón suave o mediante un mecanismo de liberación separado, posicionado también en el dispositivo.

Pueden emplearse otros sistemas de ajuste con ajuste en los dispositivos de tipo collarín descritos en la presente memoria. Por ejemplo, en una realización, puede incluirse un sistema de ajuste con ajuste de trinquete de tipo brida (por ejemplo, Zip-tie®) desprendible. Este tipo de sistema puede incluir una o más bridas desprendibles configuradas para liberarse del collarín cuando se tira a, o por encima de, una presión concreta, asegurando así que el collarín no se aprieta demasiado. En realizaciones alternativas, puede incluirse un sistema de ajuste con ajuste de trinquete rotatorio. Preferiblemente, tales sistemas utilizan materiales elásticos y/o un sistema de fijación ajustable (según se ha descrito anteriormente), tal como un sistema de cierre de Velcro®, para proporcionar un ajuste bruto del dispositivo. El sistema de ajuste de trinquete se emplearía entonces para ajustes finos del dispositivo, específicos para un portador individual. Como alternativa a un sistema de herramienta externo, los sistemas de ajuste con ajuste de trinquete rotatorio que incluyen un dial de ajuste integrado, por ejemplo, un sistema de ajuste con ajuste de trinquete rotatorio BOA®, según se describe en la patente de Estados Unidos N.º 8.381.362 y en la publicación de patente de Estados Unidos N.º 2012/0246974.

En algunas realizaciones, un collarín circunferencial o semicircular puede comprender un polímero con memoria de forma. En tales realizaciones, el collarín podría aplicarse al cuello de un usuario y luego se aplicaría el estímulo adecuado al polímero con memoria de forma, dando lugar a que el collarín se encoja para ajustarse.

En algunas realizaciones, un collarín circunferencial o semicircular puede comprender una vejiga por la que puede ajustarse la presión ejercida en el cuello del portador por el collarín, al inflar o desinflar la vejiga. En algunas realizaciones relacionadas, la vejiga puede contener espuma comprensible de manera reversible que esté en comunicación fluida con la atmósfera externa. En más realizaciones relacionadas, el interior de la vejiga está en comunicación fluida con la atmósfera externa mediante una válvula de descarga de presión. En realizaciones que comprenden una vejiga, espuma y válvula, estos componentes pueden configurarse de modo que la espuma se expanda dentro de la vejiga, succionando aire a la vejiga a través de la válvula de presión para inflar la vejiga hasta una presión deseada. No obstante, la válvula de descarga de presión puede configurarse para permitir la descarga de aire de la vejiga tras una aplicación de presión sobre una protuberancia que podría de otro modo elevar la cantidad de presión aplicada sobre el cuello hasta un nivel incómodo o indeseable. En otras realizaciones, la vejiga puede contener un gas o un líquido y puede estar equipada o configurada para interactuar con un mecanismo de bomba, de modo que la presión de la vejiga pueda ser ajustada por el usuario. El mecanismo de bomba puede ser cualquier mecanismo de bomba adecuado según se entenderían en la técnica, tal como, por ejemplo, una bomba accionada o una bomba comprensible de mano, por la que un líquido, aire o un gas puede aplicarse a la vejiga. En ciertas realizaciones, el dispositivo puede comprender además un sensor de presión enlazado de manera operativa al mecanismo de bomba o vejiga por lo que el grado de inflado puede regularse en cuanto a la intensidad y a la duración de la presión aplicada sobre una vena subyacente del cuello. En algunas realizaciones, la vejiga se dispone para incluir al menos una porción del collarín distinta que sobre una protuberancia. En algunas realizaciones, la vejiga se dispone a través de una parte mayoritaria de la circunferencia del collarín.

En algunas realizaciones, un collarín circunferencial o semicircular puede comprender además una bolsa o bolsillo. Esta bolsa o bolsillo puede ser accesible de manera externa, es decir, accesible mientras se lleva el collarín o solo accesible cuando se retira el collarín. Las dimensiones de tal bolsa o bolsillo pueden ser tales que la bolsa o bolsillo sea apta para llevar uno o más artículos útiles para el tratamiento de calamidades relacionadas con TCE, tales como un material que permita la administración de CO₂, tabletas de anhídrido carbónico, azul de metileno, DHA, sales de amoniaco, etc.

En algunas realizaciones, un collarín circunferencial o semicircular puede comprender además un circuito eléctrico que comprenda una bomba de calor piezoeléctrica configurada para alterar la temperatura de la superficie dirigida hacia dentro del collarín. Tal bomba de calor puede emplearse, bien para calentar, bien para enfriar el dispositivo, por ejemplo hasta en 70º desde la temperatura ambiente.

En algunas realizaciones, un collarín circunferencial o semicircular puede comprender además un circuito eléctrico configurado para proporcionar una estimulación eléctrica terapéutica al cuello del portador. Por ejemplo, un circuito eléctrico puede estar configurado para proporcionar estimulación nerviosa eléctrica transcutánea.

Dispositivos de tipo no collarín

En algunas realizaciones, el dispositivo puede ser un dispositivo de tipo no collarín. Dispositivos de tipo no collarín son aquellos que cubren o rodean una parte minoritaria de la circunferencia del cuello cuando un sujeto animal o humano lleva el dispositivo. No obstante, la porción de la circunferencia del cuello que cubren o rodean los dispositivos de tipo no collarín debe incluir al menos una o más áreas del cuello encima de una vena del cuello,

según se ha descrito anteriormente. Como con los dispositivos de tipo collarín, los dispositivos de tipo no collarín también utilizan protuberancias dirigidas hacia dentro para aplicar presión sobre el cuello en ubicaciones concretas para restringir el flujo sanguíneo que sale del cerebro. Cualquiera de las protuberancias descritas anteriormente puede encontrar un uso en dispositivos de tipo no collarín.

- 5 En algunas realizaciones, el lado dirigido externamente de una protuberancia puede estar cubierto de material flexible que se extiende más allá del área definida por la protuberancia. En estas realizaciones, al menos una porción de esta superficie dirigida hacia dentro extendida hace contacto con el cuello cuando el dispositivo está en su sitio. En algunas realizaciones, al menos una porción de la superficie dirigida hacia dentro del material flexible que hace contacto con el cuello está recubierta de un adhesivo adecuado, de modo que cuando se aplica al cuello, el material flexible mantiene la protuberancia en una posición adecuada y aplica presión sobre una vena del cuello. El material flexible puede ser elástico o rígido. El material flexible puede ser cualquier material sintético o tejido natural o textil adecuado, o cualquier plástico adecuado.

- 10 Tales realizaciones pueden comprender un par de combinaciones material/protuberancia para aplicación a ambos lados del cuello. Algunas realizaciones relacionadas pueden comprender un par de combinaciones material/protuberancia unidas mediante una ligadura, según se ha descrito anteriormente. La ligadura puede ser de longitud adecuada para servir como una ayuda a la alineación y a la colocación adecuada de las protuberancias en las ubicaciones correctas en el cuello. En algunas realizaciones, la ligadura puede estar unida de manera desmontable al par de combinaciones material/protuberancia, de modo que la ligadura se retira después de la colocación de las protuberancias en ambos lados del cuello.

- 15 En algunos dispositivos de tipo no collarín, el dispositivo puede comprender una banda arqueada elástica que tenga una forma general de C, de V o de U. En estas realizaciones, se pretende que una protuberancia esté ubicada en, o cerca de, el término de cada brazo de la banda y que cuando el dispositivo esté en su sitio, la banda se extienda alrededor de la parte frontal del cuello. En estas realizaciones, la banda define así de manera semirrígida una forma de C, de V o de U que se expande conforme se aplica el collarín al cuello del portador. La tensión de resorte de la banda arqueada elástica expandida da lugar a una fuerza de compresión que mantiene al dispositivo en su sitio en el cuello y aplica la presión pretendida sobre las venas del cuello mediante las protuberancias. En algunas realizaciones, la banda arqueada elástica está dimensionada y tiene una forma tal que no cruza la parte frontal del cuello en el área general de la prominencia laríngea. En su lugar, la banda puede cruzar la parte frontal del cuello en una posición por debajo de la prominencia laríngea.

- 20 Prendas u otro equipo de protección que comprende protuberancias integrales

- En otras realizaciones más, se concibe que las protuberancias (según se ha descrito anteriormente) puedan incorporarse a varios artículos de ropa y/o a otro equipo de protección. Tales prendas y/u otro equipo de protección habitualmente pueden diseñarse para propósitos concretos, por ejemplo, como parte de un uniforme militar, vestimenta deportiva, protección de cuello para servicios de emergencias, equipo de cabeza ignífugo para conductores de automóvil o motocicleta o bomberos, etc. En cualquier caso, las protuberancias pueden incluirse en las posiciones adecuadas en una porción de una prenda o equipo de protección que haga contacto con el cuello del portador, es decir, el cuello de la prenda, con el collarín proporcionando fuerza de compresión en las protuberancias. Como tal, cualquiera de los medios de cierre, alineación o ajuste, o cualquier otra característica opcional que se proporcione en relación a los dispositivos de tipo collarín circunferencial o semicircular, puede incorporarse en realizaciones de prendas y/o de equipo de protección.

- 25 En un aspecto, la invención proporciona un sistema que tiene una prenda y un collarín circunferencial o semicircular, cada uno adaptado para emplearse con el otro. En una realización, la prenda tiene una porción superior adaptada para recibir el collarín. Por ejemplo, la porción superior de la prenda puede tener una solapa extendida que esté diseñada para proporcionar una capa de tela entre el cuello del sujeto y el collarín, en donde la porción extendida de esa solapa se dobla sobre, y opcionalmente se fija, para ocultar el collarín y ayudar a mantener el collarín en su lugar. En otra realización, la porción superior de la prenda tiene una manga que está adaptada para recibir el collarín. En otra realización, el collarín se sitúa directamente contra la piel del sujeto y la porción superior de la prenda está adaptada para ocultar todo o parte del collarín. Opcionalmente, el interior de la prenda y el exterior del collarín tienen medios de fijación que se aplican mutuamente para mantener la porción superior de la prenda en su sitio contra el collarín. Un medio de fijación adecuado tal es un sistema de gancho y bucle (por ejemplo, Velcro®).

- 30 En otro aspecto, la porción superior de la prenda tiene protuberancias integrales fijadas permanentemente en la misma. Opcionalmente, la porción superior de la prenda comprende un miembro rígido o semirrígido, similar al collarín independiente, adaptado para aplicar presión de vena del cuello mediante las protuberancias. Alternativa o adicionalmente al miembro rígido, la porción superior de la prenda puede ser completamente circunferencial con un mecanismo de cierre y/o de ajuste adaptado para aplicar y controlar la presión de vena del cuello mediante las protuberancias.

Ayudas de alineación visuales o táctiles

Cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente puede comprender además uno o más materiales y/o aplicar uno o más métodos de construcción, diseñados para proporcionar al usuario o a un observador de tercera parte una ayuda visual o táctil para determinar la alineación y la colocación adecuadas de las protuberancias. Por ejemplo, un dispositivo de tipo collarín puede incluir una pequeña tira o parche de un material que contraste o reflectante, o un material de una textura diferente, en el punto medio del cuello. Alternativa o adicionalmente, señales visuales o táctiles similares pueden incorporarse a cualquiera de los dispositivos anteriores, de modo que proporcionen una indicación hacia fuera de la ubicación de una protuberancia.

Además, cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente que utilizan materiales elásticos puede comprender un material elástico de doble capa que exhiba un cambio en dibujo o color cuando se estira suficientemente para aplicar una fuerza adecuada en una protuberancia subyacente. En tales realizaciones, el cambio en dibujo o color puede proporcionar una señal visual al portador o a un observador de tercera parte de que el dispositivo está aplicando al menos suficiente fuerza de compresión.

Sensores incorporados u otros sistemas electrónicos

Cualquiera de los dispositivos anteriores puede tener también uno o más dispositivos de monitorización, registro y/o comunicación unidos o integrados. Por ejemplo, el dispositivo puede comprender un sensor capaz de detectar uno o más parámetros ambientales en torno al portador, uno o más parámetros fisiológicos del portador o alguna combinación de los mismos. Parámetros ambientales ejemplares que pueden detectarse incluyen el tiempo que se ha llevado el collarín, la presión barométrica, la temperatura ambiente, la humedad, la aceleración/deceleración (por ejemplo, fuerza G), la posición (erguida/supina), etc. Parámetros fisiológicos que pueden detectarse incluyen el pulso, la presión sanguínea, la pletismografía, la temperatura dérmica, la saturación de oxígeno, el nivel de carboxihemoglobina, el nivel de metahemoglobina, azúcar en sangre, el flujo eléctrico, etc., del humano o del animal que lleva el dispositivo. Pueden emplearse cualquiera de tales sensores para monitorizar algunas características ambientales o fisiológicas o aspectos de rendimiento del portador. Sensores capaces de detectar el pulso, la presión sanguínea y/o la pletismografía pueden servir al propósito adicional o alternativo de emplearse como una ayuda de alineación y/o de ajuste, notificando al usuario cuando la protuberancia está situada adecuadamente sobre una vena del cuello y está ejerciendo una presión adecuada para restringir el flujo sanguíneo.

En algunas realizaciones relacionadas, un dispositivo puede comprender además un circuito electrónico capaz de proporcionar indicios visuales, auditivos o táctiles de funcionamiento erróneo o de una lectura de sensor indeseada. Por ejemplo, un circuito electrónico puede configurarse para hacer vibrar el collarín cuando un sensor de pulso o de presión sanguínea detecta una lectura que es más alta o más baja que un valor predeterminado.

Adicional o alternativamente, cualquiera de los dispositivos anteriores puede comprender un circuito electrónico configurado para transmitir la ubicación del portador. Por ejemplo, cualquiera de los dispositivos anteriores puede comprender un circuito electrónico configurado para transmitir las coordenadas GPS del portador para seguir la ubicación del portador o para propósitos de búsqueda y rescate.

Adicional o alternativamente, cualquiera de los dispositivos anteriores puede comprender un circuito electrónico configurado para transmitir y/o recibir comunicaciones de voz entre el portador y una tercera parte.

En algunas realizaciones, la salida de tal sensor puede ser comunicada de manera visual o auditiva al usuario o a una tercera parte mediante otros componentes del dispositivo, por ejemplo, un circuito electrónico configurado para proporcionar una indicación visual o auditiva (tal como con un LED, altavoz piezoeléctrico, etc.). En algunas realizaciones, el dispositivo comprende además un medio de comunicación tal que puede comunicarse una señal del sensor a un dispositivo electrónico externo, tal como un teléfono inteligente, un ordenador portátil o un receptor dedicado.

Estas condiciones y especificaciones, incluidos los ejemplos, sirven para describir la invención como ejemplo y no para limitar la invención. Se espera que otros percibirán diferencias, las cuales, aunque difieran de lo anterior, no se separan del alcance de la invención descrita y reivindicada en la presente memoria. En particular, cualquiera de los elementos funcionales descritos en la presente memoria puede sustituirse por cualquier otro elemento conocido que tenga una función equivalente.

Realizaciones ejemplares

Realizaciones particulares de un dispositivo de tipo collarín se ilustran en las Figuras 1-3. En referencia en las Figuras 1(a)-(c), un collarín 10 de compresión incluye una tira 12 alargada que puede proporcionarse en varios tamaños para rodear el cuello del sujeto animal o humano. En una realización concreta, la tira puede proporcionarse en longitudes estándar de 35,56 cm, 40,64 cm y 45,72 cm (14, 16 y 18 pulgadas) para ajustar el intervalo normal de tamaños de cuello para humanos. La anchura en un ejemplo concreto puede ser aproximadamente 3,81 cm (1,5 pulgadas) para ajustarse dentro de la anatomía del cuello por debajo de la prominencia laríngea. Para reducir al mínimo la prominencia del collar, la tira puede tener un espesor de aproximadamente 0,30 cm (0,12 pulgadas). La tira 12 puede estar formada de un material tejido, transpirable, dermatológicamente inerte y no irritante, tal como algodón o ciertos poliésteres. Dado que se pretende que la tira aplique presión consistente sobre la vena yugular del sujeto, el material de la tira es preferiblemente elástico de manera general, pero formado de un material elástico que

no se estire permanentemente de manera apreciable a lo largo del tiempo. Puede apreciarse que estirar el material de modo que la longitud neutra de la tira sea mayor que su condición original puede volver inútil la tira 12. Por otro lado, el material de la tira debe ser suficientemente elástico, o poder alargarse de manera elástica, como para seguir siendo cómodo cuando se lleva durante un periodo de tiempo prolongado y para flexionarse de manera adecuada con los músculos del cuello. La longitud efectiva de la tira 12 se hace ajustable mediante la adición de elementos 16 y 18 de aplicación ajustables en extremos opuestos de la tira. Por ejemplo, en la realización mostrada en la Figura 1(a), el elemento 16 de pasador define un canal 16a dentado que recibe las puntas 18a flexibles del otro elemento. Las puntas 18a están cargadas elásticamente para proporcionar una fuerza hacia fuera contra el canal 16a del pasador, para mantener las puntas en la ubicación de un diente 16b particular. En la realización ilustrada, se representan siete dientes que proporcionan siete ubicaciones para aplicación de las puntas 18a para ajuste fino de la longitud del collarín. Los dos componentes 16, 18 pueden estar cosidos sobre la tira 12 o fijados permanentemente de una manera convencional suficiente, de modo que los elementos de aplicación no se suelten de la tira durante su uso.

Se representan dos versiones del collarín en las Figuras 1(a) y 1(b). La versión de la Figura 1(a) se proporciona para un humano varón e incluye un recorte 14 en la ubicación de la prominencia laríngea. La tira 12 de la Figura 1(b) no incluye el recorte y puede proporcionarse habitualmente para sujetos humanos femeninos. El recorte puede tener una anchura de aproximadamente 3,81 cm (1,5 pulgadas) y una profundidad de aproximadamente 1,27 cm (0,5 pulgadas) para acomodar la prominencia laríngea habitual. Puede apreciarse que el collarín 10 se aplica en torno al cuello del sujeto de modo que el recorte 14 está por debajo y suficientemente separado de la prominencia para evitar cualquier incomodidad al sujeto.

En una característica más de los collarines 10, 10', se proporciona un par de almohadillas 20 compresibles separadas a través de la línea media de la tira 12, 12'. Las almohadillas están dimensionadas y ubicadas para apoyarse contra el cuello en la ubicación de las venas yugulares. En una realización, las almohadillas están separadas aproximadamente 6,35 cm (2,5 pulgadas), tienen un tamaño de anchura/longitud de 2,54-3,81 cm (1,0-1,5 pulgadas) y un espesor de aproximadamente 0,10 cm (0,04 pulgadas). Como se muestra en la Figura 1(c), las almohadillas pueden estar parcialmente integradas dentro de la tira 12. Las almohadillas 20 pueden estar formadas de una espuma transpirable que exhiba una buena recuperación de la compresión. Las almohadillas pueden estar formadas de un material capaz de ejercer una compresión de 5-30 mmHg cuando se lleva el collarín, tal como una espuma de poliuretano flexible.

Se muestran realizaciones adicionales del collarín de compresión en las Figuras 2 y 3, que incorporan diferentes elementos de aplicación. Por ejemplo, el collarín 30 de la Figura 2 incorpora una distribución de pares 36 de broches de presión en un extremo que se aplican a un par de broches 38 de presión en el extremo opuesto. Los pares 36 de broches de presión pueden estar separados a intervalos predeterminados, tales como a separaciones de 0,63 cm (1/4 de pulgada) para permitir el ajuste del diámetro de collarín cuando se lleva. El collarín 50 en la Figura 3 incorpora una fila de ganchos 56 en un extremo que se aplica a una fila correspondiente de bucles 58 en el extremo opuesto. La realización de la Figura 3 ilustra que los elementos de aplicación no necesitan ser ajustables, aunque se prefiere la capacidad de ajuste. En la realización de la Figura 3, esta capacidad de ajuste puede lograrse mediante una conexión de tipo Velcro®, entre las tiras 52 y la fila de bucles 58. En particular, una interfaz 59 de almohadilla de tipo Velcro®, puede emplearse para montar los bucles 58 en la tira en posiciones diferentes a lo largo de la longitud de la tira. En una alternativa más, la interfaz de Velcro®, puede estar entre los dos extremos con almohadillas de tipo Velcro®, correspondientes en cada extremo.

En un aspecto de los collarines de compresión descritos en la presente memoria, los elementos de aplicación están preferiblemente configurados para soltarse o desconectarse a una cierta carga, para evitar el riesgo de ahogo o de dañar el cuello y la garganta del sujeto si el collarín se atasca o engancha. Así, los elementos 16, 18 de aplicación de la Figura 1, los broches 36, 38 de presión de la Figura 2 y la unión 59 de gancho de la Figura 3, pueden calibrarse para desconectarse cuando se tira del collarín con suficiente fuerza. En una realización más, los elementos de aplicación, tales como broches 36, 38 de presión, pueden sustituirse por imanes o por una distribución de imanes. Los imanes son lo bastante fuertes para mantener la presión deseada en las venas yugulares cuando se emplea el collarín. La fuerza magnética puede calibrarse para soltarse a una cierta carga. La característica desacoplable puede integrarse también en la tira, separada de los elementos de aplicación. Por ejemplo, la tira puede incorporar una región entre una almohadilla 20 y un elemento de aplicación que tenga una fuerza reducida, de modo que la tira se rasgue bajo una cierta carga. Alternativamente, una aplicación no ajustable puede proporcionarse en esta región, calibrada para dejar de aplicarse a una carga predeterminada.

En las realizaciones de las Figuras 1 y 3, se comprime la vena yugular mediante la almohadilla 20. La almohadilla tiene un espesor y una compresibilidad predeterminados. En una realización alternativa, se sustituyen las almohadillas por vejigas 40 inflables, según se muestra en la Figura 2. En esta realización, un tubo 46 de fluido conecta las vejigas a una bomba 42 y a una válvula 44 de descarga. La bomba 42 puede ser del tipo que se aprieta manualmente para succionar aire atmosférico a las vejigas. Se proporciona una válvula 43 unidireccional en el tubo 46 de fluido en la bomba 42, para mantener la presión de aire creciente dentro de las vejigas. La bomba 42 puede construirse similar a una perilla de cebado de motor pequeña. La bomba puede configurarse para oprimirse manualmente mientras se lleva el collarín. La válvula 44 de descarga puede activarse manualmente para descargar la presión de vejiga. La válvula de descarga puede configurarse también para ventilar automáticamente cuando se

alcanza una cierta presión para impedir inflado excesivo de las vejigas 40.

En una realización alternativa, la bomba 42 puede ser una bomba de microfluidos integrada dentro de la tira 32. La bomba puede accionarse eléctricamente mediante una batería montada dentro del collarín o puede accionarse remotamente, tal como mediante un transmisor de radiofrecuencia situado adyacente al collarín. La bomba puede controlarse remotamente mediante la incorporación de un transmisor/receptor dentro del collarín. El receptor puede transmitir datos de presión que indiquen la presión de fluido en las vejigas 40 y el receptor puede recibir comandos generados remotamente para activar la bomba 42 para aumentar la presión hasta un valor adecuado. Se contempla además que la bomba 42, accionada bien manual o eléctricamente, pueda incluir un indicador de presión que sea legible en el exterior del collarín para ayudar al inflado de las vejigas hasta la presión deseada.

Las realizaciones ilustradas contemplan un collarín que rodea completamente el cuello del sujeto. Alternativamente, el dispositivo de compresión puede rodear solo parcialmente el cuello. En esta realización, el dispositivo puede ser una banda arqueada elástica que tenga una forma general de C. La banda puede estar formada de un material parecido a un resorte elástico, con las almohadillas de compresión montadas en los extremos de la forma de C. El dispositivo podría así funcionar como una abrazadera de resorte para ejercer presión contra la vena yugular. El efecto de resorte de la forma de C puede ayudar también a mantener el dispositivo en el cuello del sujeto, preferiblemente en la parte trasera del cuello para mejor agarre anatómico.

Un collarín 60 de compresión, mostrado en la Figura 4, puede incorporar un indicador de compresión visual que pueda visualizarse cuando el collarín está ajustado en un usuario. El collarín 60 incluye una tira 62 que puede configurarse como las tiras 12, 32, 52 descritas anteriormente y que puede incorporar almohadillas 20, 40 de compresión dispuestas para aplicar presión sobre la vena yugular cuando la tira rodea el cuello del sujeto. La tira 62 es elástica, de modo que la tira debe alargarse o estirarse cuando se lleva para aplicar la presión deseada a la VYI. La tira 62 incluye una distribución 65 de franjas 66, 67 de colores alternos. Por ejemplo, las franjas 66 pueden ser rojas (para significar una condición inaceptable), mientras que las franjas 67 pueden ser verdes (para significar una condición aceptable). El collarín 60 de compresión incluye además una superposición 70, mostrada en la Figura 5, que incluye un número de ventanas 72. Las franjas 66, 67 y las ventanas 72 vienen en el mismo número (cuatro en la realización ilustrada), tienen la misma anchura y están separadas la misma distancia. En una realización concreta, las franjas 66, 67 tienen una anchura de 2 mm, mientras que las ventanas 72 tienen una anchura de 2 mm y están separadas 2 mm.

Según se muestra en la Figura 6, la superposición 70 se fija en un extremo 75 a la tira 62. El extremo 76 opuesto no se fija a la tira para permitir de este modo que la tira se estire por debajo de la superposición. En las realizaciones descritas anteriormente, toda la tira se puede alargar elásticamente. Para el indicador de compresión, al menos la porción de la tira en la región de la superposición 70 debe ser elástica y capaz de alargarse o estirarse en relación a la superposición. La superposición 70 está fijada a la tira 62 de modo que todas, o una porción sustancial de, las franjas 66 "inaceptables" son visibles en las ventanas 72 cuando la tira está en su configuración neutra, sin estirar (es decir, antes de que se ajuste el collarín al sujeto), según se muestra en la Figura 7(a). Cuando se fije el collarín alrededor del cuello del sujeto, se estirará y conforme se estire, las franjas 66, 67 avanzarán en relación a las ventanas 72 de la superposición 70. Así, según se muestra en la Figura 7(b), una porción de ambas franjas 66, 67 será visible a través de las ventanas. Cuando se estira la tira una cantidad predeterminada para aplicar la presión deseada a la VYI, las franjas 67 "aceptables" serán visibles completa o sustancialmente en cada ventana 72, según se muestra en la Figura 7(c). Si la tira se estira demasiado, las franjas 66 "inaceptables" serán de nuevo visibles en las ventanas. El indicador de compresión logrado mediante la distribución 65 de franjas y la superposición 70 proporciona así un indicador visual directo respecto a que el collarín esté aplicando la cantidad deseada de presión sobre la VYI. El collarín puede ajustarse de modo que las franjas 67 "aceptables" sean visibles al ajustar los elementos de aplicación o al emplear un collarín que tenga una longitud de inicio diferente. Por ejemplo, para el collarín 30 de la Figura 2, una fila diferente de broches 36 de presión puede hacerse corresponder con los broches 38 de presión para lograr la compresión deseada.

En la realización de las Figuras 4-7, la distribución 65 incluye cuatro conjuntos de pares 66, 67 de franjas paralelas. No obstante, pueden utilizarse otros indicios visuales en cualquier número de pares con modificaciones adecuadas en las ventanas 72 de la superposición. Por ejemplo, la distribución 65 puede incluir indicios visuales "aceptable" e "inaceptable" u otras palabras adecuadas para transmitir cuando el collarín 60 está aplicando una cantidad adecuada de presión sobre la VYI. Alternativamente, la distribución puede incluir un único indicio que sea visible a través de una única ventana en la superposición cuando el collarín esté ajustado adecuadamente alrededor del cuello del sujeto. El indicador de compresión está preferiblemente orientado en el collarín en una ubicación que sea visible para el sujeto cuando mire a una superficie reflectora. Alternativamente, los indicios en la tira 62 pueden ser un indicador táctil que pueda sentir el dedo del sujeto a través de la ventana o ventanas en la superposición.

Otro aspecto de la descripción abarca realizaciones de un método para aumentar la presión intracraneal de un sujeto animal o humano que comprende: (i) rodear el cuello de un sujeto animal o humano con un collarín, en donde dicho collarín tiene al menos una región dirigida hacia dentro para hacer contacto con el cuello de un sujeto animal o humano; (ii) posicionar al menos una región dirigida hacia dentro para hacer contacto con el cuello en una región del cuello superpuesta a una vena del cuello que lleva sangre desde la cavidad intracraneal del sujeto; y (iii) aplicar presión sobre la vena del cuello presionando al menos una región contra el cuello. En ciertas realizaciones, esta

comprensión puede ser hasta 25 mmHg sin ningún efecto secundario y sin afectar la arteria carótida. Se cree que pueden aplicarse presiones de hasta 80 mmHg sin poner en peligro la vena yugular ni la arteria carótida. Para muchas aplicaciones del método, la presión aplicada sobre la vena del cuello, o vena yugular, puede ser 3-15 mmHg. Aplicar presión sobre la vena yugular puede aumentar la PIC hasta un 30% por encima de la presión de referencia para proteger la cavidad intracraneal de efectos de agitación relacionados con explosión sin ningún efecto secundario.

Según una realización del método, un collarín de comprensión, tal como los collarines 10, 10', 30 y 50 se sitúan bajos en el cuello del sujeto y más particularmente entre la clavícula y el cartílago cricoides o la prominencia laríngea. Esta ubicación esta distante del seno carotídeo, que está más alto en el cuello, así que la aplicación de presión sobre el cuello no comprimirá la arteria carótida. En el caso de un sujeto varón, el recorte 14 de la tira 12 se posiciona directamente debajo de la prominencia laríngea.

El collarín puede estar predimensionado para el sujeto, de modo que automáticamente entregue la cantidad adecuada de comprensión cuando se conectan los extremos del collarín. Es más, según se ha explicado anteriormente, los elementos de aplicación (es decir, los elementos 16, 18 de pasador, los broches 36, 38 de presión, los ganchos 56, 58 o la conexión de Velcro®) pueden configurarse para romperse o dejar de aplicarse si la presión excede un valor deseado. Esta característica desacoplable puede aplicarse también a la realización de bomba de la Figura 2, en cuyo caso las vejigas 40 pueden inflarse hasta que los elementos dejan de aplicarse, momento en el que puede activarse la válvula 44 para purgar alguna presión de las vejigas antes de reajustar el collarín en el cuello del sujeto. En la realización alternativa de la bomba considerada anteriormente, en la que la bomba está provista de un indicador de presión, se inflan las vejigas hasta la presión deseada indicada en el indicador. En la mayoría de los casos, la compresión deseada proporcionada por el collarín puede estar en el intervalo de 15-20 mmHg, aunque presiones más altas se toleran bien y pueden estar indicadas para ciertos sujetos.

Puede apreciarse que el collarín solo se lleva cuando el sujeto puede estar expuesto a un incidente de concusión, tal como una explosión durante un combate militar o un contacto violento durante una actividad deportiva. Una vez que cesa la exposición a tal incidente, puede retirarse el collarín, aunque puede ser beneficioso dejarlo en su sitio hasta que el sujeto sea evaluado de trauma relacionado con concusión.

En referencia ahora a la Figura 13, se muestra un único collarín 100 circunferencial unitario. Como el collarín 100 circunferencial unitario no tiene medios de ser abierto para su colocación en el portador, se pretende que tal collarín esté hecho de un material elástico que permita que la dimensión interior del collarín se expanda suficientemente como para pasar sobre la cabeza del portador.

En referencia ahora a la Figura 14, se muestra un dispositivo 102 de tipo collarín circunferencial con protuberancias 103 similares a almohadillas y con un fijador 104 ajustable (tal como una conexión de tipo Velcro®). El fijador ajustable permite un ajuste adecuado a través de un intervalo de tamaños de cuello. El dispositivo 102 de tipo collarín puede estar hecho de materiales elásticos o rígidos.

En referencia ahora a la Figura 15, se muestra un dispositivo 102 de tipo collarín circunferencial similar con protuberancias 103 similares a almohadillas y con un fijador 104 ajustable (tal como una conexión de tipo Velcro®). El fijador ajustable permite un ajuste adecuado a través de un intervalo de tamaños de cuello. El dispositivo 102 de tipo collarín puede estar hecho de materiales elásticos o rígidos y comprende además un puente 105 laríngeo rígido o semirrígido.

En referencia ahora a la Figura 16, un dispositivo 106 de tipo collarín circunferencial, una primera pieza (es decir, sección 107 frontal) y segunda pieza (es decir, sección 108 trasera). La sección 107 frontal contiene dos protuberancias 103, cada una configurada para aplicar presión sobre una vena del cuello de un portador. La sección 108 trasera comprende una sección 109 de collarín de tela configurada para estar unida de manera desmontable (tal como mediante conexiones de tipo Velcro®) en cualquier extremo a extremos 110 y 111 correspondientes de la sección 107 frontal. Se pretende que la sección 108 trasera pueda estar hecha de materiales elásticos o rígidos. Se pretende además que la sección 107 frontal pueda comprender además un puente laríngeo rígido o semirrígido (no mostrado).

En referencia ahora a la Figura 17, se muestra un dispositivo 102 de tipo collarín circunferencial con protuberancias 103 similares a almohadillas y con un fijador 104 ajustable (tal como una conexión de tipo Velcro®). El fijador ajustable permite un ajuste adecuado a través de un intervalo de tamaños de cuello. El dispositivo 102 de tipo collarín puede estar hecho de materiales elásticos o rígidos. En esta realización, las dos protuberancias 103 similares a almohadillas comprenden cada una vejiga (no mostrada) y una válvula 112 de descarga de presión configurada para aplicar presión sobre una vena del cuello de un portador.

En referencia ahora a la Figura 18, se muestra un collarín 113 semicircular con una abertura frontal. Ya que el collarín 113 semicircular está abierto en la parte 114 frontal, se pretende que el collarín 113 comprenda un material rígido o semirrígido y que el collarín 113 se ponga deslizando el collarín en el cuello del portador desde la parte trasera a la frontal.

En referencia ahora a la Figura 19, se muestra un collarín 115 semicircular con una abertura 116 trasera. Ya que el collarín 115 semicircular está abierto en la parte trasera, se pretende que el collarín 115 comprenda un material rígido o semirrígido y que el collarín 115 se ponga deslizando el collarín en el cuello del portador desde la parte frontal a la trasera.

En referencia ahora a las Figuras 20A-B, se muestran realizaciones ejemplares que aplican presión en posiciones adecuadas en el cuello sin el empleo de un collarín circunferencial. Estas realizaciones se llevan habitualmente por pares, con un dispositivo llevado en cada lado del cuello. La Figura 20A muestra que cada dispositivo comprende una protuberancia 103 de tipo almohadilla cubierta por un material 117 flexible que se extiende más allá del área definida por la protuberancia. Si estos dispositivos se emplean sin un collarín, se pretende que al menos una porción de la superficie 118 dirigida hacia dentro del material que se extiende más allá del área definida por la protuberancia esté recubierta de un adhesivo adecuado. Una superficie dirigida hacia dentro de la protuberancia 103 puede estar recubierta también de un adhesivo adecuado. En estas realizaciones, el material 118 flexible puede ser elástico o rígido. La Figura 20B muestra una realización similar que difiere en emplear una banda 119 arqueada elástica que tiene forma general de C, de V o de U para formar una protuberancia 120. Según se ha considerado anteriormente, la banda puede estar formada de un material similar a un resorte elástico, por lo que banda en forma de C, de V o de U se endereza conforme se aplica el dispositivo. Tras la aplicación del dispositivo, la tensión de resorte da lugar a la compresión de la banda, dando como resultado que el punto medio o punto de flexión de la banda se extienda hacia y aplique presión sobre, el cuello. Según se muestra en la Figura 20C, opcionalmente, los pares de dispositivos están unidos mediante una ligadura 121 desmontable. La ligadura se emplea para facilitar la aplicación de los pares de dispositivo al cuello del sujeto y está dimensionada adecuadamente para asegurar la separación adecuada de los dispositivos, de modo que las protuberancias 103 o 120 estén posicionadas correctamente para superponerse a las venas del cuello que se busca ocluir u ocluir parcialmente. La ligadura 121 se retira una vez que los dispositivos están colocados adecuadamente y adheridos al cuello del sujeto. La ligadura 121 puede estar unida a los dispositivos empleando cualquier sistema de fijación reversible adecuado, incluidos broches de presión, ganchos o un adelgazamiento o rayado del material de ligadura para facilitar la separación. En una realización, los dispositivos y la ligadura 121 son reutilizables de modo que, tras un uso inicial, los dispositivos pueden unirse de nuevo a la ligadura 121, aptos para una aplicación posterior.

La Figura 21 es una ilustración de otra realización de la presente invención que aplica presión en posiciones adecuadas en el cuello sin el empleo de un collarín circunferencial. El dispositivo mostrado en la Figura 21 es similar a aquellos de las Figuras 20A-C e ilustra otras configuraciones de una ligadura 121 desmontable de la longitud adecuada entre un par de dispositivos 122. Cada dispositivo comprende una protuberancia 103 y se pretende que un dispositivo se aplique a cada lado del cuello. La ligadura 121 desmontable ayuda a la alineación y a la separación durante la aplicación de los dispositivos 122 sobre el cuello.

La Figura 22 es una ilustración de otra realización de la presente invención que aplica presión en posiciones adecuadas en el cuello sin el empleo de un collarín circunferencial. En esta realización, el dispositivo comprende una banda 123 elástica en forma de U con una protuberancia 103 dispuesta en, o cerca de, cada extremo. En algunas realizaciones, las protuberancias 103 pueden ser integrales a la banda 123 elástica. La realización mostrada en la Figura 22 es de un diseño alternativo, en el que las protuberancias 103 son integrales a los dispositivos 122 que están unidos en cada extremo de la banda 123 elástica. La banda 123 elástica en forma de U tiene el tamaño y la forma adecuados y es adecuadamente resistente a la flexión, de modo que cuando la banda se dobla para abrirse, las protuberancias 103 pueden situarse en el cuello en las ubicaciones adecuadas y la banda ejerce fuerza de compresión suficiente como para reducir el flujo sanguíneo venoso desde la cabeza.

La Figura 23 es una ilustración de un dispositivo de tipo collarín circunferencial de la presente invención que comprende un sistema de ajuste con ajuste de trinquete de tipo brida desacoplable. En el dispositivo mostrado, la brida 124 desacoplable está configurada para liberarse del collarín 125 cuando se tira a, o por encima de, una presión concreta, asegurando así que el collarín 125 no se aprieta demasiado.

La Figura 24 es una ilustración de un dispositivo de tipo collarín circunferencial de la presente invención que comprende un sistema de ajuste con ajuste de trinquete rotatorio y una herramienta de ajuste externa. En esta realización, el ajuste del collarín 125 se ajusta con un sistema 126 de cable integral. Se emplea una herramienta 127 externa para acortar o alargar el cable 126 integral, permitiendo de este modo el control fino del ajuste de ajuste.

La Figura 25 es una ilustración de un dispositivo de tipo collarín circunferencial de la presente invención que comprende un sistema de ajuste con ajuste de trinquete rotatorio con un dial de ajuste integrado. Similar a la realización descrita anteriormente, el ajuste del collarín 125 se ajusta con un sistema 126 de cable integral. En esta realización, no obstante, se emplea un dial 128 de trinquete interno para acortar o alargar el cable 126 integral, permitiendo de este modo el control fino del ajuste de ajuste.

La Figura 26 es una ilustración de un dispositivo de tipo collarín circunferencial de la presente invención que comprende uno o más puntos de referencia gráficos o táctiles discernibles en una superficie externa del dispositivo para ayudar a la colocación y/o alineación en el portador. Según se ha descrito anteriormente, los puntos de referencia gráficos o táctiles pueden ser de cualquier diseño y/o material adecuado. En las realizaciones ejemplares mostradas en la Figura 26, los puntos de referencia gráficos o táctiles pueden situarse de modo que indiquen el

punto medio del dispositivo para alineación en el centro de la parte frontal del cuello (por ejemplo, mostrado con parche 130 de tela), para indicar la ubicación de las protuberancias (por ejemplo, mostrada con parches 132 de tela) o ambos (mostrado con traza 131 de tela).

5 La Figura 27 es una ilustración de otra realización de la presente invención en donde el dispositivo 135 comprende además un sensor (sin número) configurado para detectar el pulso, la presión sanguínea u otros indicios de colocación y presión adecuadas de una protuberancia encima de una vena del cuello y medios para transmitir una señal desde el sensor a un dispositivo 136 externo.

10 La Figura 28 es una ilustración de otra realización del presente sistema en donde una o más protuberancias 103 son integrales a una prenda 137. Las protuberancias 103 pueden incorporarse a una porción de una prenda 138 que cubra una porción del cuello de un portador. En este caso, las protuberancias 103 pueden ser inflables o no inflables e incorporarse directamente en la abertura de cuello de la propia prenda, sin necesidad de un collarín circunferencial o semicircular para mantener las protuberancias 103 en su sitio. En su lugar, la abertura de cuello de la prenda mantiene el posicionamiento anatómico de las protuberancias encima de las venas del cuello y presiona las protuberancias 103 en las venas del cuello para ocluir parcial o completamente el flujo sanguíneo venoso. 15 Preferiblemente, la porción de la prenda 138 que cubre la porción del cuello del portador comprende un material elástico, de modo que el cuello de la prenda ejerce suficiente presión en las protuberancias 103 como para reducir el flujo sanguíneo venoso desde la cabeza. Aunque no se pretende que sea limitante, se contempla que prendas diseñadas para varios propósitos especializados, tales como componentes de uniformes militares o vestimenta deportiva, puedan construirse según estas realizaciones. Opcionalmente, la prenda 137 está abierta en la prominencia laríngea y la porción superior de la prenda es rígida o semirrígida para ejercer presión en las venas del 20 cuello mediante las protuberancias 103. Alternativamente, la prenda 137 cubre la prominencia laríngea (por ejemplo, como un cuello vuelto), en donde la porción superior de la prenda es rígida o semirrígida para ejercer presión en las venas del cuello mediante las protuberancias 103 o contiene un dispositivo de cierre que, cuando se cierra, es capaz de ejercer presión en las venas del cuello mediante las protuberancias 103. Por ejemplo, las prendas pueden comprender una cremallera en la parte frontal de la prenda, en donde la prenda está configurada de modo que la cremallera, cuando se cierra completamente ("cremallera abrochada") da lugar a la aplicación de presión sobre las venas del cuello mediante las protuberancias. Tal prenda con cremallera puede comprender un cuarto de cremallera, media cremallera, tres cuartos de cremallera o una prenda con cremallera completa. Alternativamente, la abertura de 25 cuello puede estar dimensionada de manera reversible mediante mecanismos de cierre diferentes que una cremallera frontal, incluidos, por ejemplo, una cremallera en la parte trasera de la prenda o una tira u otro mecanismo de cierre ubicado solo en la abertura de cuello. En otra realización, la prenda carece de cualquier tipo de mecanismo de cierre para dimensionar la abertura de cuello. En este caso, la abertura de cuello puede comprender un material elástico que puede expandirse suficientemente para permitir que la cabeza del sujeto pase a través de la abertura de cuello cuando se pone la prenda, pero que todavía aplica presión suficiente sobre las venas del cuello (mediante las protuberancias) cuando se pone la prenda y la abertura de cuello está posicionada normalmente alrededor del cuello. En una realización, una prenda de este tipo (con o sin abertura) está confeccionada como un 30 cuello vuelto o como un falso cuello vuelto.

La Figura 29 es una ilustración de otro aspecto del presente sistema que comprende un collarín 140 circunferencial o semicircular. En una realización, el collarín 140 es una banda sólida. En una realización del presente sistema, el 40 collarín comprende un alojamiento 141 interno y un alojamiento 142 externo, banda interna. En ambas realizaciones, pueden unirse almohadillas 143 de manera desmontable a los extremos del collarín 140, por lo que el collarín está dimensionado de modo que las almohadillas 143 están separadas para disponerse encima de una o más venas del cuello del sujeto cuando se lleva el collarín 140 en el cuello del sujeto. En una realización, el collarín 140 está configurado para aplicar presión dentro de un intervalo de 5 mmHg hasta 80 mmHg en una o más venas del cuello. 45 En una realización, el collarín 140 está configurado para aplicar presión dentro de un intervalo de 5 mmHg hasta 25 mmHg en una o más venas del cuello. En una realización, una o más venas del cuello comprenden la vena yugular interna y la vena yugular externa. En una realización, el sistema comprende una pluralidad de pares de almohadillas 143. Por ejemplo, el sistema puede comprender un collarín 140 y tres pares de almohadillas, en donde cada par de almohadillas está dimensionado o tiene forma de manera diferente para proporcionar un ajuste más personalizado al usuario. Diferencias entre los pares de almohadillas pueden incluir la forma o la dimensión de la protuberancia. Por 50 ejemplo, cada par de almohadillas puede comprender protuberancias que tengan alturas diferentes, tal que alturas mayores para aplicar presiones aumentadas sobre las venas del cuello y/o para tener en cuenta a individuos que tengan una cantidad mayor o menor de tejido adiposo subcutáneo superpuesto a las venas del cuello. Alternativa o adicionalmente, cada par de almohadillas puede tener una forma diferente o protuberancias de formas diferentes, particularmente en la dirección longitudinal (es decir, dirigidas alrededor de la circunferencia del cuello) para tener en cuenta las variaciones anatómicas en la ubicación de las venas del cuello de individuos que tengan cuellos de circunferencia similar. Las almohadillas desmontables pueden diseñarse para unirse al collarín mediante cualquier mecanismo adecuado que asegure que las almohadillas permanecen en su sitio. Por ejemplo, los extremos del collarín pueden configurarse como una pestaña y las almohadillas pueden contener una ranura que acepte la 55 pestaña de collarín. Alternativamente, el collarín puede contener una muesca en la superficie encarada anteriormente que acepte y mantenga la almohadilla en su sitio.

En una realización alternativa de las almohadillas 143, cada almohadilla comprende una vejiga 144 inflable. En una realización, cada almohadilla de las almohadillas 143 está en comunicación fluida con la otra almohadilla del par. En

una realización, un tubo 145 permite la comunicación fluida entre cada una del par de almohadillas 143. En una realización, el sistema comprende además un elemento de bomba en comunicación fluida con una vejiga 144, por lo que el nivel de llenado de la vejiga 144 puede ajustarse por el sujeto. En una realización, el collarín 140 comprende una banda que proporciona el mecanismo de fuerza básico, el alojamiento 141 interno y el alojamiento 142 externo se proporcionan para comodidad del sujeto. El sistema puede incluir también componentes 146 electrónicos opcionales que pueden medir varias condiciones del sistema, tales como la presión en el sujeto o la presión en la vejiga 144.

En una realización para todos los aspectos del sistema, el collarín 140 está encerrado en una cubierta. En una realización, la cubierta por estar abierta en ambos extremos. En una realización, la cubierta puede estar cerrada en un extremo y abierta en el otro extremo. En una realización, la cubierta puede tener un mecanismo de cierre en uno o en ambos extremos, para incluir un sistema de gancho y bucle o similar para cerrar uno o ambos extremos de la cubierta. La cubierta puede estar también completamente cerrada. La cubierta puede tener también aberturas alrededor de las protuberancias. La cubierta puede fabricarse de uno o más de textiles, películas (tejidas, no tejidas y redes), espumas y caucho (sintéticas y natural), polímero de cloropreno (por ejemplo, Neopreno®), elastano y otros copolímeros de poliuretano y poliurea (por ejemplo Spandex®, Lycra®), velo de fibra, punto de urdimbre o telas elásticas, malla raschel, de punto, punto milanés, raso, sarga, nailon, tweed de algodón, hilo, rayón, poliéster, cuero, lona, poliuretano, materiales de goma, elastómeros y vinilo. La cubierta puede fabricarse también de una tela con efecto de mecha de humedad hecha de una mezcla de poliésteres. El empleo de una tela que no roce para la cubierta es también una consideración. La cubierta puede fabricarse en una variedad de colores y tener una multitud de diseños o logotipos impresos en la cubierta.

La Figura 30 es una ilustración de otro aspecto del presente sistema que comprende una prenda 147 que contiene una solapa 148 semicircular que está abierta en la prominencia laríngea 149, en donde la solapa contiene una manga 150 que en una realización está cosida a la tela de la prenda 147 y que está abierta a ambos extremos de la prominencia laríngea 149. En una realización, la solapa 148 puede unirse separadamente a la parte superior de la prenda 147 en la abertura para el cuello. El sistema incluye también un collarín circunferencial o semicircular que se lleva en el cuello de un sujeto, que está diseñado para caber al menos parcialmente dentro de la manga 150 de la prenda 147. De esta manera, prendas 147 de varios tamaños pueden acomodar varios tamaños de cuello empleando collarines de tamaño variable. La prenda 147 puede comprender varias telas elásticas. Materiales elásticos pueden ser cualquier material que cuando se estire intentará volver a su estado natural. Materiales ejemplares pueden incluir uno o más de textiles, películas (tejidas, no tejidas y redes), espumas y caucho (sintéticas y natural), polímero de cloropreno (por ejemplo, Neopreno®), elastano y otros copolímeros de poliuretano y poliurea (por ejemplo Spandex®, Lycra®), velo de fibra, punto de urdimbre o telas elásticas, malla raschel, de punto, punto milanés, raso, sarga, nailon, tweed de algodón, hilo, rayón, poliéster, cuero, lona, poliuretano, materiales de goma, elastómeros y vinilo. Hay también un número de materiales elásticos que son transpirables o con efecto de mecha de humedad que pueden ser preferibles durante periodos de empleo prolongados o para llevarse durante periodos de ejercicio. Según se ha indicado anteriormente, los materiales elásticos pueden conferir el beneficio de una comodidad aumentada para el portador al proporcionar presión de compresión suficiente, permaneciendo, sin embargo, flexibles para acomodar un rango completo de movimiento y/o flexión muscular del portador.

La Figura 31 es una ilustración de otra realización del presente sistema que comprende una prenda 151 que comprende una solapa 152 semicircular. En una realización, la solapa 152 semicircular comprende además un medio 153 de unión superior y un medio 154 de unión inferior. El medio de unión puede comprender un sistema de gancho y bucle, bandas magnéticas u otros medios empleados para mantener conectadas las porciones superior e inferior de la solapa 152. La solapa 152 puede doblarse con el medio 153 de unión superior y el medio 154 de unión inferior en alineación aproximada.

La Figura 32 es una ilustración de otra realización del presente sistema que comprende una prenda 155 y un collarín 156 semicircular, en donde el collarín 156 comprende una pluralidad de protuberancias 157 y en donde tanto la prenda 155 como el collarín 156 están abiertos en la prominencia laríngea 158. En una realización, el collarín 156 está fijado a la porción superior de la prenda 155 mediante un sistema de fijación adecuado que incluye, por ejemplo, un sistema de gancho y bucle (Velcro®), adhesivo, etc., de modo que el collarín 156 está fijado de manera desmontable a la prenda 155. Opcionalmente, el collarín 156 puede ser completamente circunferencial (es decir, no abierto en la prominencia laríngea 158) y la prenda 155 puede ser abierta o cerrada en la prominencia laríngea 158.

La Figura 33 es una ilustración de otro aspecto del presente sistema que puede emplearse en cualquiera de los sistemas anteriores o como un dispositivo independiente. En este sistema, el aspecto funcional del collarín 160 es semicircular, comprendiendo una pluralidad de protuberancias 162, y está abierto en la prominencia laríngea 161 y comprende además una tira 163 flexible o rígida que está fijada a un lado del collarín 160. La tira 163 puede conectarse a través de la prominencia laríngea 161 y unirse de manera desmontable al lado opuesto del collarín 160 mediante un medio 164 de conexión de tipo gancho y bucle u otro de liberación rápida. La tira 163 puede emplearse para asegurar el collarín 160 en torno al cuello del sujeto, bien como un dispositivo independiente, bien en conjunto con un sistema de prenda descrito en la presente memoria. En una realización, la tira 163 proporciona la fuerza que da lugar a que el collarín 160 genere presión en una o más venas del cuello. En una realización para este aspecto del sistema, el sistema comprende además una cubierta que encierra el collarín 140, como se ha descrito previamente.

La Figura 34 es una ilustración de otro aspecto de la invención que comprende un collarín, según se ha descrito anteriormente, con un puente rígido a través de la prominencia laríngea y de la garganta, que puede emplearse, por ejemplo, en deportes y en otras actividades, incluido hockey sobre hielo, en las que se desea protección de garganta. En la realización ilustrada, el collarín 170 es completamente circunferencial y comprende protuberancias 171 ilustradas como almohadillas o engrosamientos en la región adaptadas para superponerse a las venas del cuello, miembros 174 laterales rígidos o semirrígidos, un miembro 172 trasero, que está opcionalmente hecho de un material elástico y que está adaptado para hacer contacto con la parte trasera del cuello, y un miembro 173 frontal rígido que está adaptado para proteger la prominencia laríngea y/o la garganta del sujeto. Según los otros aspectos y principios descritos en la presente memoria, las protuberancias 171 pueden ser inflables o fijas, pueden comprender un material rígido, semirrígido o de espuma de memoria y pueden estar configuradas como una clavija, una almohadilla u otro tipo de protuberancia. El miembro 172 trasero se ilustra como un material elástico que facilita la aplicación del collarín 170 al estirarse sobre la cabeza del sujeto y/o que aplica fuerza a los miembros 174 laterales, aplicando de este modo presión de vena de cuello mediante las protuberancias 171. Alternativamente, el miembro 172 trasero puede tener un mecanismo de cierre desmontable, tal como un sistema de gancho y bucle, hebilla, broche de presión, pasador, bisagra y/u otro dispositivo de cierre y/o de ajuste que facilite la aplicación del collarín 170 al deslizarse alrededor del cuello del sujeto desde la parte frontal cuando está en la configuración abierta seguida por cierre y ajuste empleando el mecanismo de cierre. En otra realización, el miembro 172 trasero comprende un dispositivo de tensionado de trinquete para ajustar la circunferencia del collarín 170 cuando está en su sitio en el cuello. En otra realización, el miembro 172 trasero es rígido o semirrígido y el miembro 173 frontal rígido comprende una bisagra y un mecanismo de ajuste (por ejemplo, un broche de presión), de modo que el collarín 170 se adapta a aplicarse desde la parte trasera del cuello hacia la frontal. En otra realización, el miembro 173 frontal rígido es completamente desmontable, de modo que el collarín 170 puede llevarse como una configuración semicircular cuando no se desea la protección adicional de la prominencia laríngea y/o de la garganta del sujeto. En otra realización, un sistema de ajuste con ajuste (por ejemplo, un dispositivo de tensionado de trinquete) está ubicado en el miembro 173 frontal rígido en vez de, o además de, un sistema de ajuste con ajuste en el miembro 172 trasero. En esta configuración, el sistema de ajuste con ajuste opcionalmente puede reducir la circunferencia del collarín 170 al mover los miembros 174 laterales de modo que los extremos se disponen más cerca de la prominencia laríngea. En una realización, los miembros 174 laterales y el miembro 172 trasero hacen contacto con el cuello del sujeto cuando se lleva al dispositivo, pero el miembro 173 frontal no lo hace. En otra realización, el miembro 172 trasero está ausente, de modo que el collarín 170 rodea una parte mayoritaria del cuello con la región discontinua en la parte trasera del cuello.

Las Figuras 35 y 37 son ilustraciones de un sistema de prenda de la invención. El sistema contiene al menos una prenda (por ejemplo, camisa, jersey, chaqueta, etc.) y un collarín circunferencial o semicircular construido según los principios de la invención. La Figura 35 ilustra un collarín 180 semicircular que tiene protuberancias con forma de almohadillas 181 adaptadas para su empleo en el sistema. El collarín 180 tiene una pluralidad de orificios 182 adaptados para recibir tiras aseguradoras fijadas a la prenda. Este collarín 180 se muestra como teniendo tres orificios 182, no obstante, cualquier número conveniente de orificios 182 puede estar presente incluidos, por ejemplo 1, 2, 3, 4, 5 o más orificios 182. La Figura 36 ilustra una camisa 183 del sistema innovador. La camisa 183 tiene una pluralidad de tiras 184 fijadas en torno a la abertura 185 de cuello. Las tiras 184 están posicionadas para alinearse con los orificios 182 (véase la Figura 35) y adaptadas para caber convenientemente a través de los orificios 182. En una realización, las tiras 184 y la camisa 185 tienen fijadores 186, de modo que el extremo de la tira 184 puede asegurarse al cuerpo de la camisa 185. Pueden emplearse cualesquiera fijadores 186 convenientes incluidos, por ejemplo, broches de presión, adhesivos o un sistema de gancho y bucle (por ejemplo, Velcro®). Opcionalmente, la camisa comprende un borde 187 alrededor de la abertura 185 de cuello, de modo que el borde 187 proporciona una capa de tela entre el collarín 180 y el cuello del sujeto cuando el collarín 180 está posicionado adecuadamente en el cuello y asegurado a la camisa 183. La Figura 37 ilustra el sistema ensamblado en el que el collarín 180 se asegura a la camisa 183 empleando las tiras 184 que se pasan a través de los orificios 182, los extremos sueltos de las cuales se fijan al cuerpo de la camisa 183 empleando fijadores 186.

La Figura 38 es una ilustración de otro sistema de prenda de la invención. En esta realización, el collarín 180 puede opcionalmente contener o carecer de orificios 182. El collarín 180 se asegura a la camisa 183 empleando las tiras 184, pero las tiras 184 no pasan a través de los orificios 182. En su lugar, las tiras pasan por encima de la parte superior del collarín 180 y se fijan los extremos sueltos al cuerpo de la camisa 183 con fijadores 186. En cualquiera de las realizaciones ilustradas en las Figuras 35-38, las tiras se unen generalmente en un primer extremo en torno a la abertura de cuello de la prenda (es decir, desde la abertura de cuello o justo bajo la abertura de cuello) y se unen de manera reversible en un segundo extremo al cuerpo de la prenda (es decir, bajo la abertura de cuello). La unión del primer extremo de las tiras en torno a la abertura de cuello puede ser integral (es decir, cosida o unida permanentemente de otro modo) a la prenda o puede unirse de manera reversible empleando cualquier sistema de fijación conveniente de modo que las tiras puedan dejar de aplicarse a la prenda.

Ejemplo 1

Materiales y métodos: se emplearon dos grupos de diez (total de 20) ratas Sprague-Dawley macho con un peso entre 350 y 400 gramos. Los animales se alojaron bajo condiciones de 12 horas de luz/12 horas de oscuridad con comida para ratas y agua disponibles *ad libitum*.

Modelo de lesión por impacto por aceleración de Marmarou en ratas: se indujo y mantuvo una anestesia con isoflurano empleando una máquina de anestesia médica modificada. Se controló la temperatura corporal durante los procedimientos de aproximadamente 10 minutos empleando una manta calefactora homeotérmica con sonda rectal y se confirmó la sedación adecuada mediante evaluación de respuesta ante pinchazo en el tendón de Aquiles. Se afeitaron y prepararon los animales de manera estéril para cirugía, tras inyección subcutánea de anestesia local de lidocaína al 1% en el lugar de incisión planeado. Se practicó una incisión en la línea media del cuero cabelludo de 3 cm y se separaron las membranas del periostio, exponiendo los puntos bregma y lambda. Se unió un disco metálico de 10 mm de diámetro y 3 mm de espesor al cráneo con cianoacrilato, centrado entre los puntos bregma y lambda.

Se situó al animal en decúbito prono en una cama de espuma con el disco metálico directamente bajo un tubo de plexiglás. Se dejó caer un peso de bronce de 450 g una sola vez a través del tubo desde una altura de 2 metros, golpeando el disco. Se aplicó después ventilación al animal con oxígeno al 100% mientras se inspeccionaba el cráneo, se retiraba el disco y se reparaba la incisión. Cuando el animal recuperó la respiración espontánea, se discontinuó la anestesia y se devolvió al animal a su jaula para observación postoperatoria. Se empleó buprenorfina para analgesia postoperatoria.

Ejemplo 2

Protocolo experimental: este trabajo involucró dos grupos, consistente cada uno en 10 animales, por un total de 20 animales. Se emplearon dos grupos, un grupo de lesión de control y un grupo de lesión experimental. En el grupo de lesión experimental, se colocó a las ratas un collarín de 15 mm de anchura, con dos bolas de compresión diseñadas para superponerse a las VVI y se apretó suficientemente para proporcionar una leve compresión de las venas sin comprometer las vías respiratorias. El collarín se fijó entonces en una circunferencia con un fijador de Velcro. Se dejó el collarín en posición durante tres minutos, antes de administrar una lesión cerebral experimental.

Evaluación de medición de presión intracraneal (PIC) de volumen de reserva intracraneal: se midió la PIC en cinco animales empleando el sensor de presión FOP-MIV (FISO Technologies, Quebec, Canadá) según se describe en Chavko *et al.* Se afeitó y preparó la cabeza de la rata de manera estéril para cirugía. Se fijó la rata a un aparato estereotáctico (modelo 962; instrumento estereotáctico para animales pequeños ultra preciso dual, Kopf Instruments, Alemania) y se practicó una incisión en la línea media del cuero cabelludo de 3 cm. Se separaron las membranas del periostio, exponiendo los puntos bregma y lambda. Se perforó un orificio de trépano de 2 mm a 0,9 mm en sentido caudal desde el punto bregma y a 1,5 mm desde la línea media. Se insertó entonces la sonda de fibra óptica a una profundidad de 3 mm en el parénquima cerebral.

Medición de presión intraocular (PIO): se midió la PIO en todos los animales empleando el tonómetro de rebote Tonolab (Colonial Medical Supply, Franconia, New Hampshire) según se describe en la bibliografía. Se tomaron mediciones de PIO después de inducir anestesia en todos los animales y una segunda vez en el grupo experimental tras la aplicación de un dispositivo de compresión de UV. Tras la aplicación del dispositivo de compresión de la VVI en el grupo de lesión experimental, se tomaron lecturas de PIO cada 30 segundos, mientras el dispositivo de compresión estaba en su sitio.

Preparación de tejido y etiquetado inmunohistoquímico: a los 7 días tras la lesión todos los animales (n=20) fueron anestesiados e inmediatamente se realizó una perfusión transcardiaca con 200 ml de solución salina fría al 0,9% para eliminar toda la sangre. Esto fue seguido por infusión de paraformaldehído al 4% en tampón de Millings durante 40 minutos. Se retiró todo el cerebro, el tronco cerebral y la médula espinal rostral e inmediatamente se colocaron en paraformaldehído al 4% durante 24 horas. Tras una fijación de 24 horas, se bloqueó el cerebro cortando el tronco cerebral por encima del puente, cortando los pedúnculos cerebelosos y realizando a continuación cortes sagitales en sentido lateral a las pirámides. El tejido resultante, que contenía los tractos corticoespinales y los lemniscos mediales, áreas que se había demostrado anteriormente que contenían axones con lesión traumática, se cortó entonces de manera sagital en un vibratomo en secciones de 50 micras de grosor.

El tejido se sometió a recuperación de antígenos por microondas con temperatura controlada empleando técnicas descritas anteriormente. Se preincubó el tejido en una disolución que contenía suero normal al 10% y Tritón X al 0,2% en solución salina tamponada con fosfato durante 40 min. Para el marcado de la proteína precursora amiloide (PPA), se incubó el tejido en anticuerpo policlonal de conejo contra PPA beta (n.º 51-2700, Zymed, Inc., San Francisco, California) con una dilución de 1:200 en suero normal de cabra al 1% en solución salina tamponada con fosfato durante la noche. Tras la incubación en anticuerpo primario, se lavó el tejido 3 veces en suero normal de cabra al 1% en solución salina tamponada con fosfato, luego se incubó en un anticuerpo anti-conejo IgG secundario conjugado con fluoróforo Alexa 488 (Molecular Probes, Eugene, Oregón), diluido al 1:200 durante dos horas. Se sometió el tejido a un lavado final en tampón de fosfato 0,1 M y a continuación se montó utilizando un agente que evita la disminución de la fluorescencia y se cubrió. Se sellaron las láminas con acrílico y se almacenaron en la oscuridad en un frigorífico de laboratorio.

Microscopía de fluorescencia y análisis de imágenes: se examinó el tejido y se obtuvieron imágenes utilizando un sistema de microscopía de fluorescencia Olympus AX70 (Olympus; Tokio, Japón). Se obtuvieron diez imágenes digitales del tejido de cada animal y después se distribuyeron las imágenes al azar. Se contaron los axones lesionados individuales de manera independiente y se almacenaron los datos en una hoja de cálculo (Microsoft

Corp., Redmond, Washington). Se determinaron las diferencias entre medias de grupo empleando pruebas t por pares y se consideró significativo si el valor de probabilidad era inferior a 0,05.

Quantificación estereológica de lesión axonal: se empleó un método estereológico para determinar una estimación imparcial del número de axones positivos para PPA por mm cúbico en el tracto corticoespinal y en el lemnisco medial. Se realizó la técnica de fraccionador óptico que utiliza un Stereoinvestigator 9.0 (MBF Bioscience, Inc., Williston, Vermont) y un microscopio Olympus AX70 con objetivos de 4x y 40x. Se examinaron muestras marcadas con color con PPA sagitales con baja magnificación y se dibujaron las regiones de interés incorporando el tracto corticoespinal y el lemnisco medial. Después, el software seleccionó marcos de recuento de 50 micras aleatorios con una profundidad de 15 micras y se marcaron los axones positivos para PPA. Se determinó el volumen de la región de interés (ROI) utilizando el método de Cavalieri, se calculó el volumen de la suma de los marcos de recuento, se calculó la suma total de axones lesionados dentro de los marcos de recuento y se calculó una estimación del número de axones positivos para PPA por mm cúbico.

Ejemplo 3

Medición de presión intracraneal (PIC) de volumen: se evaluó la PIC tanto antes como después de la aplicación del dispositivo de compresión de la VYI. La PIC de referencia fue de $10,23 \pm 1,68$ mmHg y aumentó hasta $16,63 \pm 2,00$ mmHg tras la compresión de la VYI (Figura 8: $p < 0,01$). Cabe destacar que este aumento de más del 30% con respecto a la referencia se produjo en segundos tras la compresión de la VYI.

Medición de la presión intraocular (PIO): se tomaron mediciones de PIO tanto antes como después de la aplicación del dispositivo de compresión de la VYI, de manera similar a los registros de PIC. La PIO de referencia fue de $11,18 \pm 2,27$ mmHg y se elevó hasta $16,27 \pm 3,20$ mmHg tras la compresión de la VYI (Figura 9: $p < 0,01$).

El aumento del 31% observado en PIO tras la compresión de la VYI es sorprendentemente similar al observado en PIC tras la compresión de la VYI, tanto en magnitud como en rapidez de respuesta (Figura 10).

Modelo de aceleración por impacto-TCE: ninguno de los animales murió por el traumatismo en la cabeza. Los animales toleraron la aplicación del collarín sin ningún efecto inapropiado observado durante el experimento. Concretamente, no hubo signos externos o visibles de incomodidad, intolerancia o dificultad respiratoria. Todos se recuperaron sin complicaciones y mostraron hábitos de comportamiento y alimentación normales hasta el día del sacrificio. En la necropsia, el aspecto de los cerebros fue completamente normal.

Análisis estereológico de axones positivos para PPA: para determinar la densidad de los axones lesionados en los tractos corticoespinales y en los lemniscos mediales, se empleó el método de fraccionador óptico estereológico. En comparación con la anatomía normal encontrada en experimentos anteriores con animales de simulación, los animales de control sin el collarín mostraron un marcado focal de PPA en muchos segmentos de axones terminales y contiguos inflamados, consistente con un transporte axoplásmico dañado en la lesión axonal traumática. Tras la adquisición de imágenes digitales por microscopio de múltiples áreas dentro del tracto corticoespinal y de los lemniscos mediales de múltiples láminas de tejido, el recuento de axones positivos para PPA en animales que recibieron el collarín de compresión de la VYI demostró muchos menos axones positivos para PPA, a una frecuencia mucho más similar a los animales de simulación, en comparación con aquellos sometidos a lesión sin compresión de la VYI (Figuras 4A y 4B). Estos axones anómalos mostraron características morfológicas típicas de lesión traumática, principalmente inflamación y desconexión. Mediante análisis cualitativo, el grupo experimental mostró ($m \pm sd$) $13,540 \pm 9808$ frente a $77,474 \pm 25,325$ ($p < 0,01$) axones positivos para PPA/mm³ en el grupo de control (Figura 12).

Ejemplo 4

Se sometió a dos grupos de 10 ratas Sprague-Dawley macho adultas a un traumatismo craneoencefálico de aceleración por impacto. Antes de la lesión, se aplicó al grupo experimental un collarín cervical de 15 mm de anchura, que tenía dos bolas de compresión sobre las venas yugulares internas (VYI). El grupo de control solo tenía la lesión experimental. Se midieron la presión intracraneal (PIC) y la presión intraocular (PIO) antes y después de la compresión de la VYI para evaluar el comportamiento del collarín. Todas las ratas se sacrificaron tras un periodo de recuperación de 7 días y se sometió a los tractos de sustancia blanca del tronco cerebral a procesamiento inmunohistoquímico fluorescente y marcado de proteína precursora beta-amiloide (PPA), un marcador de lesión axonal. Se emplearon análisis de imagen digital y estadísticos para determinar si la compresión de la IN daba como resultado un número disminuido de axones lesionados.

Ejemplo 5

Todos los animales sobrevivieron el paradigma experimental y no se observaron reacciones adversas tras la aplicación del collarín. En el grupo experimental, la compresión de la VYI dio como resultado una elevación inmediata y reversible de PIC y de PIO de aproximadamente un 30%, demostrando cambios fisiológicos secundarios a la aplicación del collarín. Lo más destacable, el análisis cuantitativo mostró 13.540 axones positivos para PPA en el grupo experimental frente a 77.474 en el grupo de control ($p < 0,0$), una reducción notable de más del 80%.

Empleando un modelo de laboratorio de impacto por aceleración-desaceleración estándar de TCE leve, se demostró una reducción de la lesión axonal tras la compresión de la VYI según indica la coloración de PPA inmunohistoquímica. La compresión de la VYI reduce la lesión cerebral producida por agitación al aumentar el volumen de sangre intracraneal y reducir la distensibilidad y el potencial de movimiento del cerebro dentro de los confines del cráneo.

Ejemplo 6

Protección cerebral interna frente a externa: la compresión de la VYI durante 3 minutos antes de un traumatismo en la cabeza llevó a alteraciones fisiológicas en la distensibilidad intracraneal, como demuestran los aumentos moderados de PIC y PIO, mientras que redujo de manera simultánea y notable el índice patológico de lesión neuronal primaria en el modelo de ratas normalizado de TCE. La reducción en la distensibilidad de volumen cerebral podría impedir los movimientos diferenciales entre el cráneo y el cerebro que llevan a la absorción de energía y a lesiones neuronales primarias y secundarias. Estos cambios patológicos incluyen desgarro axonal, que interrumpe el transporte axoplásmico, dando como resultado una inflamación axonal y la activación de las cascadas apoptóticas, según se demuestra en este modelo mediante una reducción estadísticamente significativa en recuentos de PPA de axones lesionados.

En el modelo con animales de la presente descripción, aplicar el collarín aumentó la PIC y la PIO en un 30% y un 31%, respectivamente. El efecto de compresión de las venas yugulares sobre la PIC se conoce muy bien, clínicamente. La prueba de Queckenstadt se emplea para indicar la continuidad del LCR entre el cráneo y la médula espinal. En esta prueba, se aumenta la PIC mediante compresión de las VYI mientras se mide la presión del LCR en la médula a través de una punción lumbar. También se ha demostrado que se producen aumentos en PIC con la colocación de collarines de estabilización de cuello de ajuste apretado, que probablemente comprimen las VYI. También se ha demostrado que la compresión de las VYI, que puede producirse cuando se llevan camisas con cuellos o corbatas apretados, aumenta la PIO. De manera destacable, solo se requiere una presión de compresión leve para ocluir parcialmente las VYI, ya que son un sistema de baja presión. Conforme continúa el flujo entrante de sangre arterial cerebral después de la obstrucción parcial de la salida venosa cerebral, aumentan las presiones intracerebral y venosa hasta que se supera la resistencia venosa yugular o se redirige el drenaje sanguíneo a otros canales venosos. En ambos casos, hay una reducción de distensibilidad intracraneal y un aumento moderado de PIC.

El ensayo inmunohistológico empleado en los estudios de la presente descripción es específico para el daño axonal y da como resultado un intervalo fiable de neuronas dañadas medidas. Además, el modelo de Marmarou de lesión por aceleración-desaceleración es una metodología aceptada y bien estudiada mediante la que cuantificar el grado de TCE. La reducción en axones dañados, según se demuestra mediante una reducción notable de los recuentos de PPA en el grupo experimental con el dispositivo de compresión de la VYI, es estadísticamente muy significativa ($p < 0,01$). Adicionalmente, el cambio en PIC se midió después de aplicar el collarín a cinco ratas. Los resultados mostraron que cada rata de estudio tenía una reducción en lesión axonal mayor que el intervalo de confianza del 95% del grupo de control.

En un aspecto más de la presente invención, se ha encontrado que aplicar compresión sobre la vena yugular interna no sólo reduce el riesgo de TCE, sino también el riesgo de daño al oído interno (concretamente, pérdida de audición inducida por ruido o pérdida de audición inducida por explosión), a la médula espinal y a las estructuras del ojo. Con respecto al oído, reducir el flujo saliente de la VYI congestionará la vena coclear y de este modo ocupará la distensibilidad del oído interno, o más particularmente, del fluido dentro del oído interno. Dado que las células ciliadas auditivas reaccionan directamente a las vibraciones en el fluido coclear, son particularmente susceptibles a la absorción de energía por agitación. Aumentar la presión del fluido dentro del oído interno reduce la compresibilidad del fluido dentro de la estructura del oído interno, de modo que la energía de explosión se transmite mecánicamente a través del oído interno, en vez de ser absorbida por él en forma de vibración del fluido. Cabe destacar que aumentar la presión de fluido no reduce generalmente las vibraciones transversales del acueducto coclear, así que la transmisión de energía de explosión a través del oído interno puede todavía llevar a la perforación del tímpano. Pero en muchos casos, los tímpanos rotos se curarán o podrán ser reparados. Por el contrario, el daño relacionado con agitación a las delicadas células ciliadas auditivas no se cura y no puede ser reparado.

Con respecto a la médula espinal, se ha encontrado que aplicar las técnicas de presión de la VYI descritas en la presente memoria reduce la distensibilidad de fluido a lo largo del eje espinal y reduce así el riesgo de lesiones medulares relacionadas con explosión. El modo de lesión medular es similar al modo de daño al oído interno, en que los tractos de la médula espinal pueden considerarse como los filamentos sensibles en un entorno fluido. La vibración de fluido debida a agitación puede dañar, e incluso cortar, el tejido de la médula espinal. Aumentar la presión de LCR por compresión de la VYI según el procedimiento descrito en la presente memoria reducirá significativamente la vibración de LCR debida a energía de explosión. Es más, aumentar la presión de LCR aumenta la capacidad de soporte de carga axial de la columna vertebral, lo que puede reducir la probabilidad de colapso de la columna vertebral debida a energía de explosión.

Con respecto a la estructura del ojo, el modo de lesión es similar a los del oído interno y la médula, en que las vibraciones (colisiones inelásticas) del humor vítreo pueden llevar a daños permanentes en la estructura interna del

5 ojo. Según demuestra un aparato de pectina de pájaro carpintero, aumentar el volumen y la presión intraoculares protege la estructura interna del ojo; empleando la banda de compresión para aplicar presión a la VVI según se describe en la presente memoria puede aumentarse la presión intraocular un 36-60%. Aumentar la presión de LCR y, por lo tanto, la intraocular, de manera segura y reversible, empleando la banda de compresión descrita en la presente memoria, puede impedir, o como mínimo reducir de manera significativa, la vibración y la absorción de energía del humor vitreo dentro del ojo, reduciendo de este modo el riesgo de daño relacionado con explosión.

10 Finalmente, según se ha considerado anteriormente, también se ha encontrado que los incidentes de concusión que llevan a TCE son una causa destacada de anosmia (pérdida o deterioro de la función olfativa, es decir, del sentido del olfato). Aumentar la presión intracraneal según se ha descrito anteriormente puede reducir el riesgo de TCE y el deterioro asociado de la función olfativa. En el caso de perros militares o detectores de bombas, el collarín puede dimensionarse para ajustarse al cuello del animal y la presión ajustarse para dar cuenta del mayor espesor del cuello en la VVI respecto a la de un sujeto humano.

15 La anterior descripción aborda lesiones traumáticas de la cavidad intracraneal relacionadas con explosiones, tales como TCE y lesiones del oído interno, de la médula espinal y de la estructura ocular. Los dispositivos de compresión descritos en la presente memoria pueden así llevarse por personal militar durante el combate y retirarse cuando no se esté en combate. Aunque ciertamente menos dramático, algunos deportes pueden exponer la cavidad intracraneal a fuerzas de concusión que crean el riesgo de estas mismas lesiones traumáticas, más notablemente el fútbol americano. El collarín de compresión descrito en la presente memoria se llevaría por los participantes en el deporte en el campo de juego, así como una multitud de pasatiempos o profesiones industriales u otras
20 potencialmente de riesgo por TCE. Las realizaciones del collarín descritas en la presente memoria son relativamente no intrusivas y la característica de desacoplamiento descrita anteriormente elimina el riesgo de que se tire del collarín de manera inadvertida.

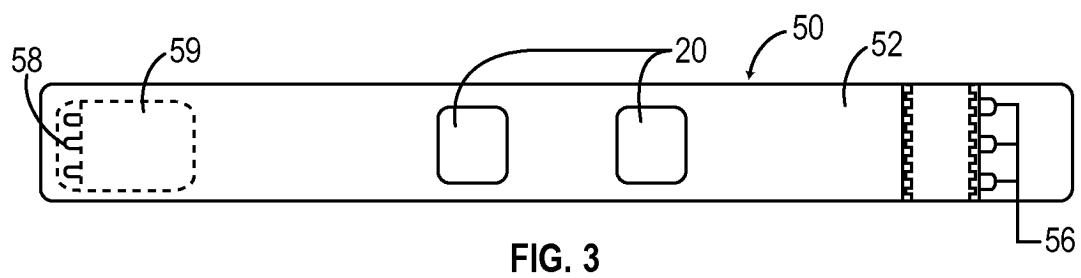
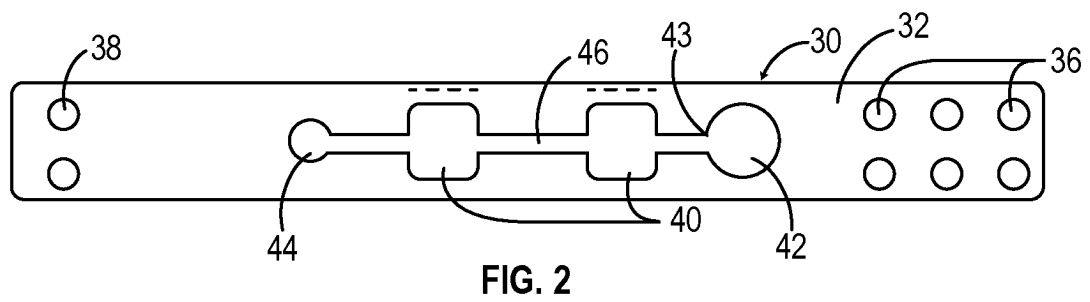
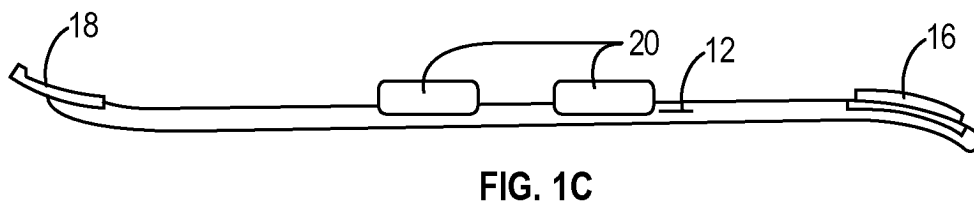
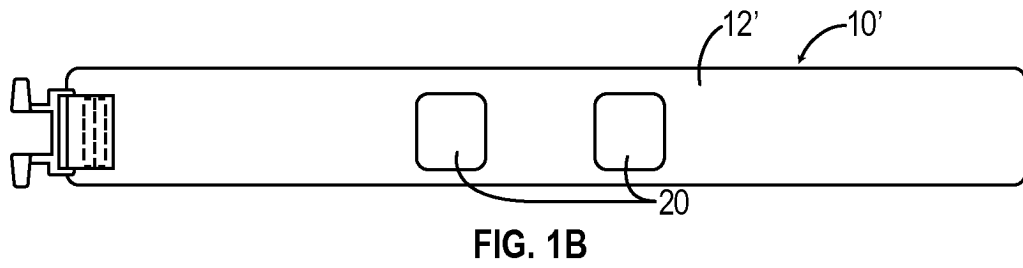
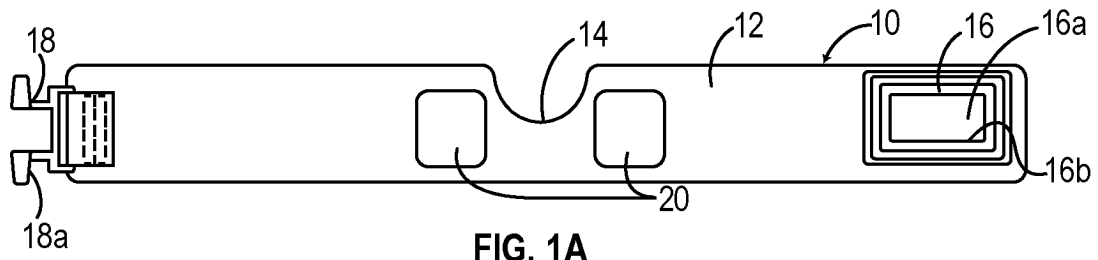
REIVINDICACIONES

1. Un sistema que comprende:

5 un collarín (102) circunferencial o un collarín (113) parcialmente circunferencial abierto en un lado frontal para acomodar una prominencia laríngea (149) de un sujeto humano, en donde el collarín (102, 113) está adaptado para llevarse en un cuello del sujeto humano; y una camisa o jersey (137, 147) que comprende una abertura de cuello con una solapa circunferencial o una solapa (148) parcialmente circunferencial abierta en el lado frontal para acomodar la prominencia laríngea (149);

10 en donde el collarín (102, 113) circunferencial o parcialmente circunferencial comprende protuberancias (103) dirigidas hacia dentro posicionadas y adaptadas para aplicar presión suficiente sobre una o más venas del cuello del sujeto para restringir el flujo sanguíneo que sale de una cabeza del sujeto a través de una o más venas del cuello; y

en donde la solapa (148) está adaptada para doblarse sobre el collarín (102, 113) y ocultarlo.
2. El sistema de la reivindicación 1, en donde la solapa (148) tiene un dispositivo (153) de unión superior y un dispositivo (154) de unión inferior, en donde la solapa (148) forma una manga (150) que encierra el collarín (102, 113) donde el dispositivo (153) de unión superior y el dispositivo (154) de unión inferior se aplican entre sí.
3. El sistema de la reivindicación 1 o 2, en donde el collarín (102, 113) está adaptado para ejercer una presión en una o más de dichas venas del cuello equivalente a una presión de fluido dentro del intervalo de 20 mmHg hasta aproximadamente 40 mmHg.
4. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el collarín comprende además una o más vejigas (144) inflables adaptadas, de modo que el inflado de las vejigas (144) aumenta la presión en una o más venas del cuello del sujeto cuando se lleva el collarín.
5. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde cada una de las protuberancias (103) está definida por una vejiga (144).
6. El sistema de la reivindicación 4 o 5, comprendiendo además al menos un elemento (42) de bomba en comunicación fluida con al menos una vejiga (144) por lo que el nivel de llenado de las vejigas (144) puede ajustarse por el sujeto.
7. El sistema de la reivindicación 2, en donde el dispositivo (153) de unión superior y el dispositivo (154) de unión inferior comprenden un sistema de gancho y bucle.
8. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la camisa o jersey (137, 147) es un jersey atlético.
9. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde las venas del cuello comprenden las venas yugulares.



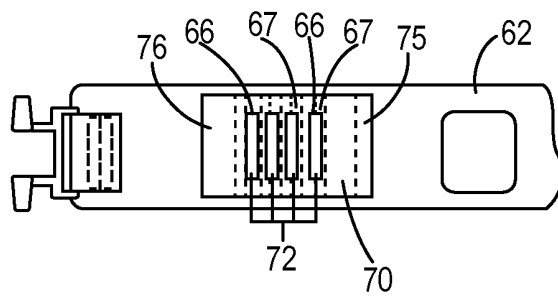


FIG. 4

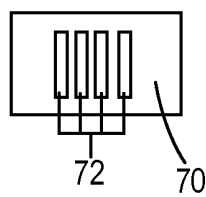


FIG. 5

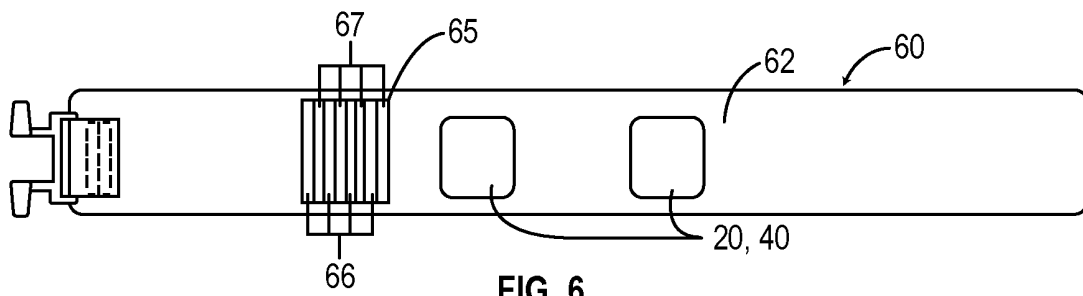


FIG. 6

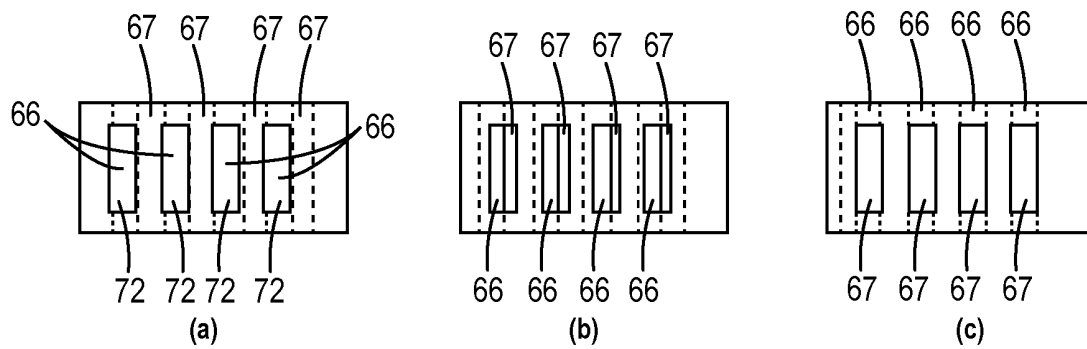


FIG. 7

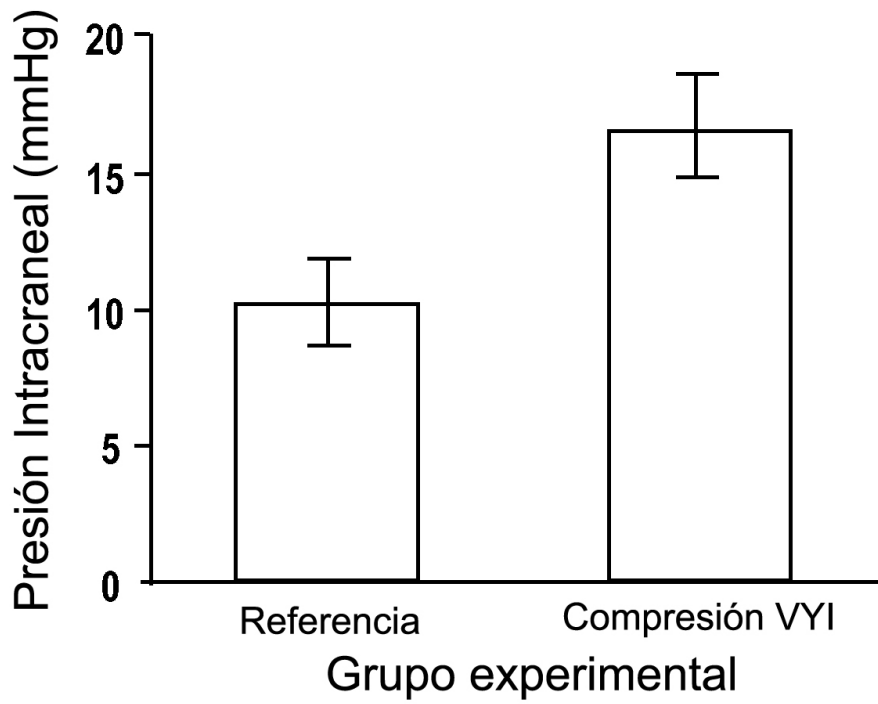


FIG. 8

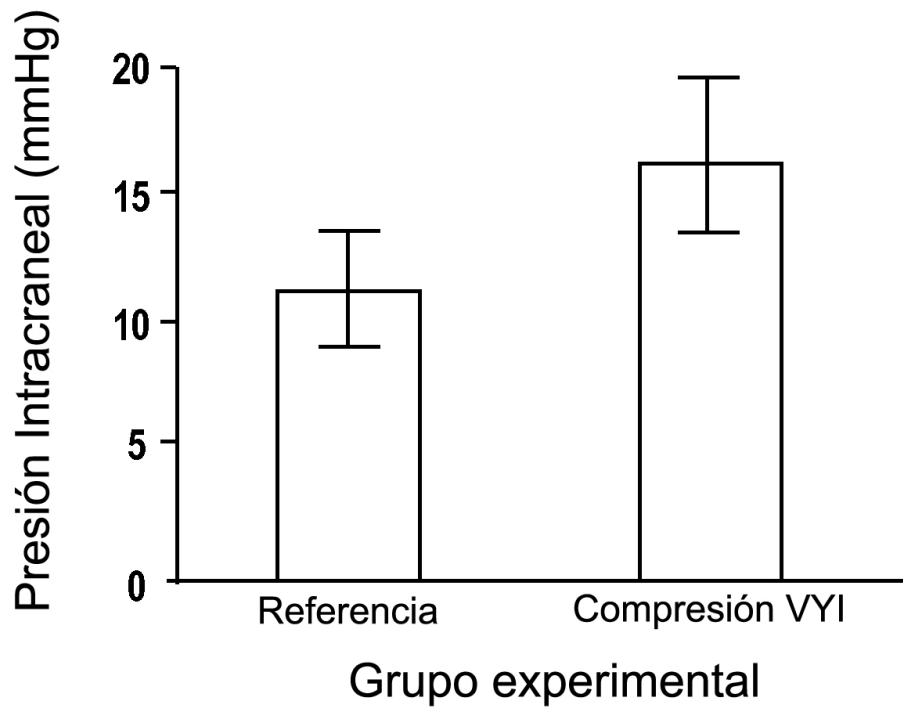


FIG. 9

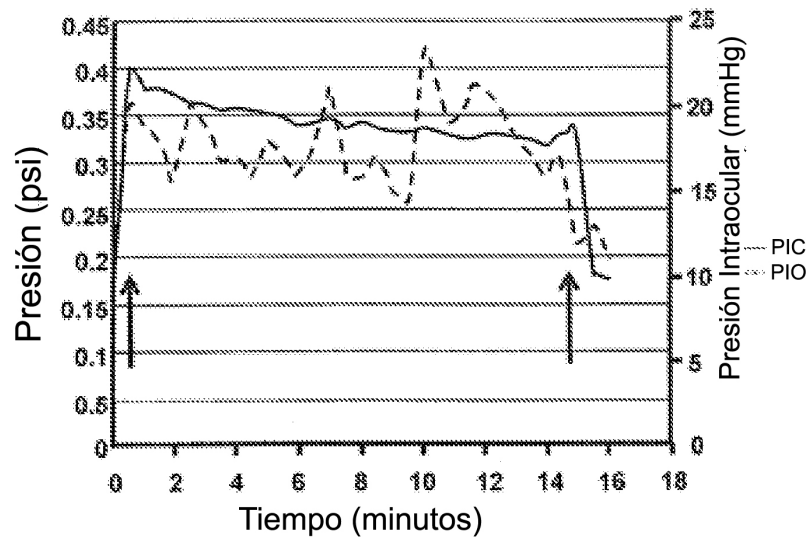


FIG. 10

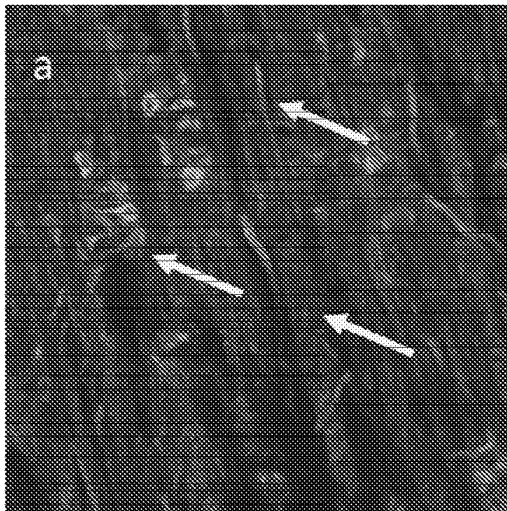


FIG. 11A

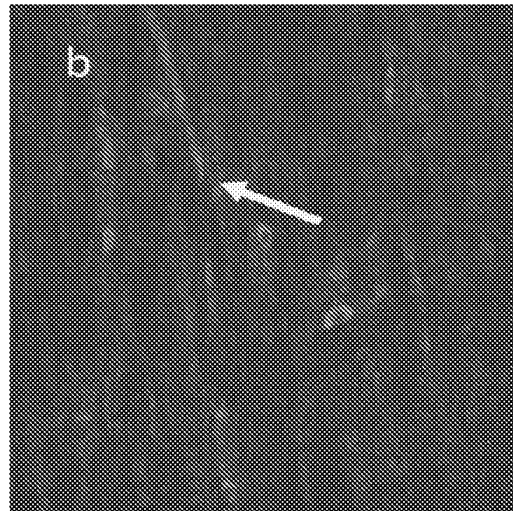


FIG. 11B

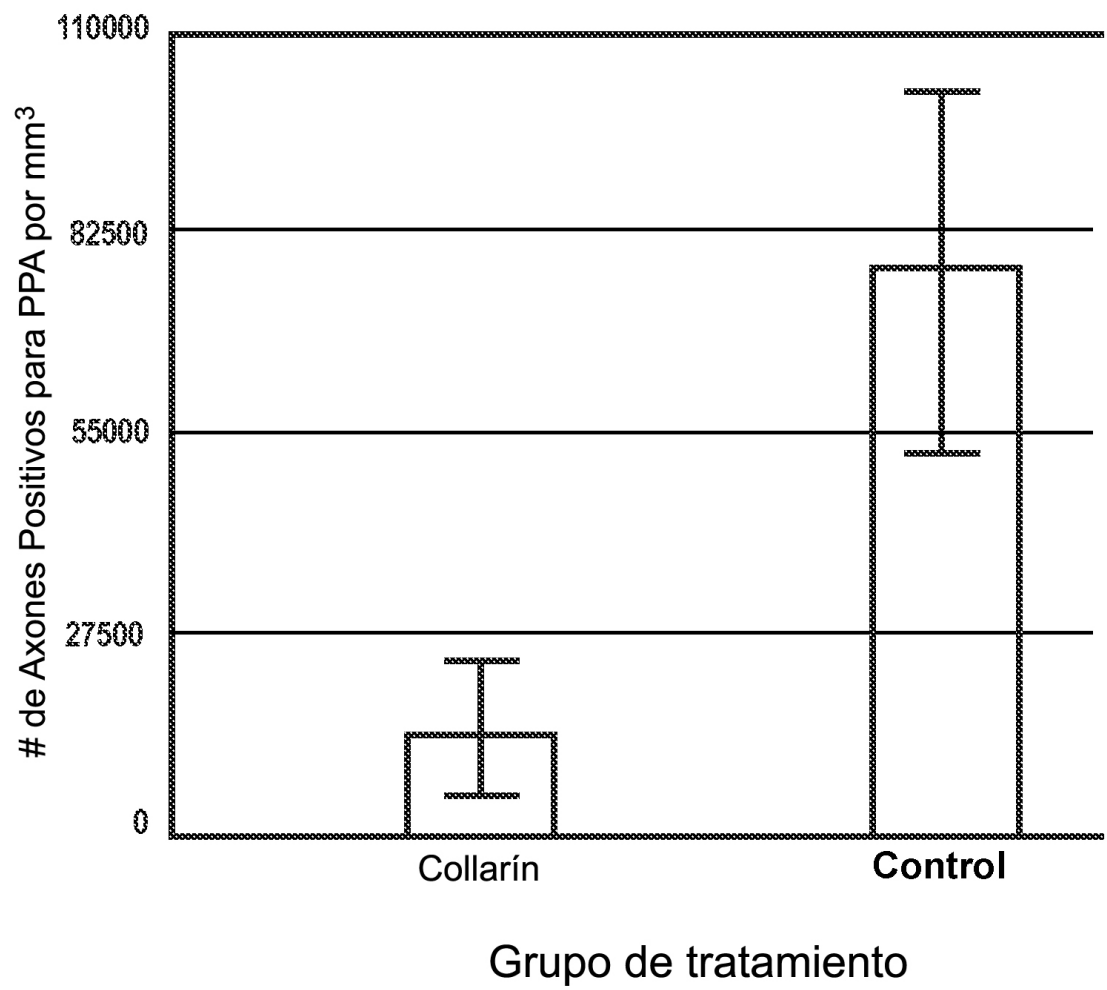


FIG. 12

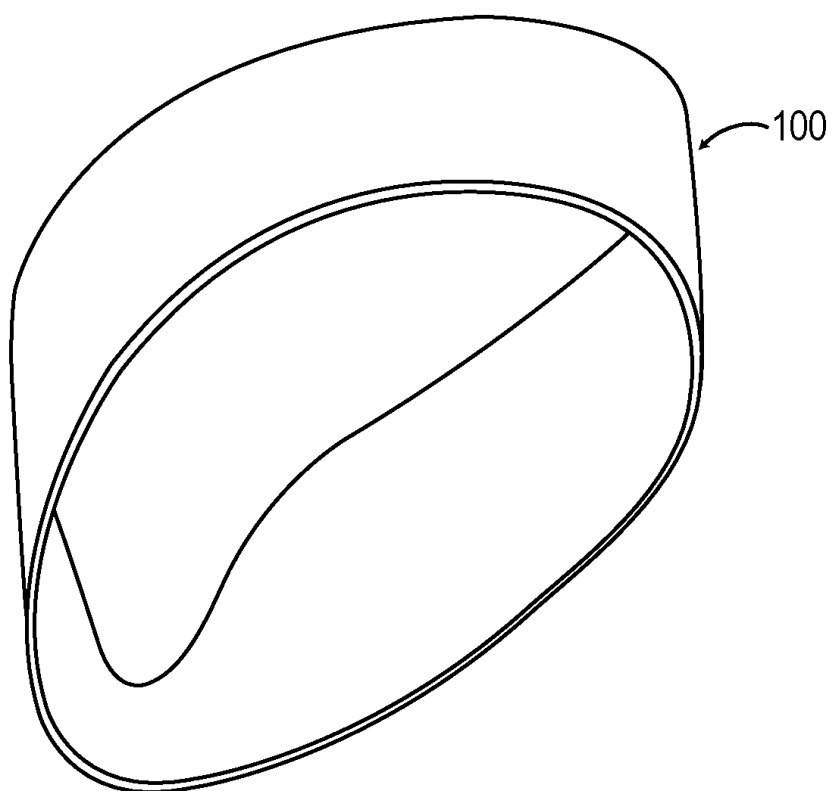
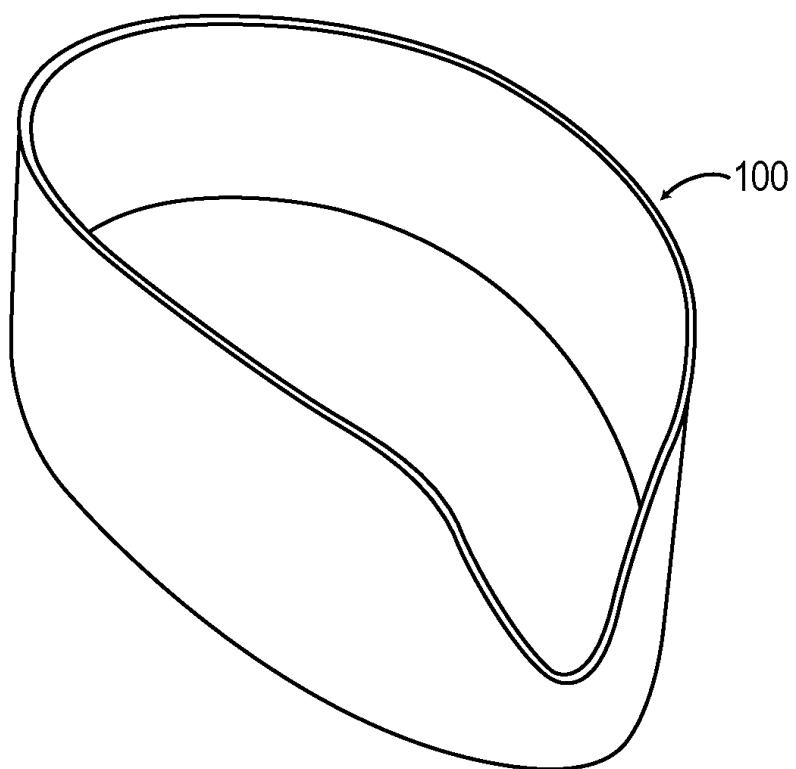


FIG. 13

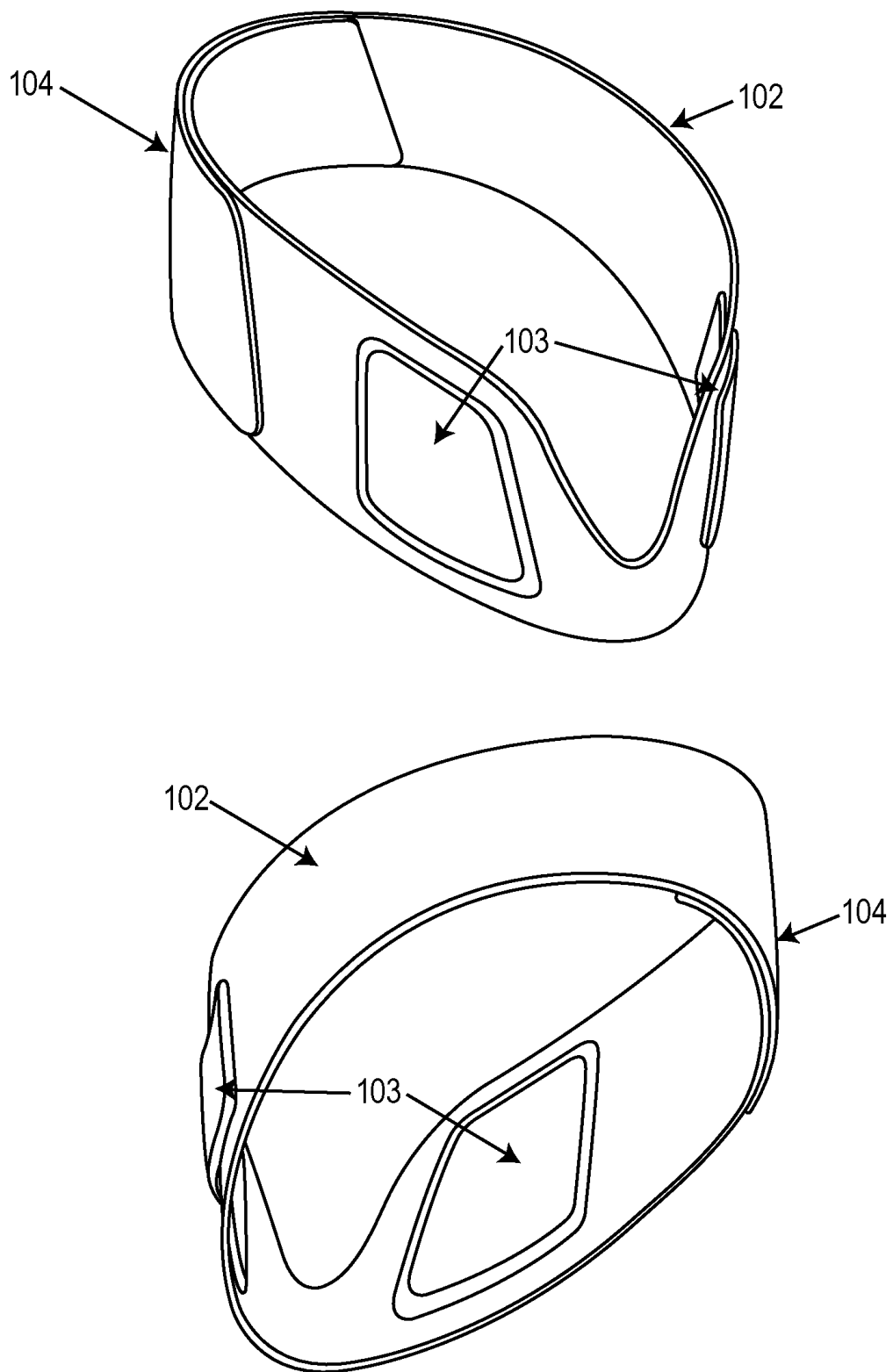


FIG. 14

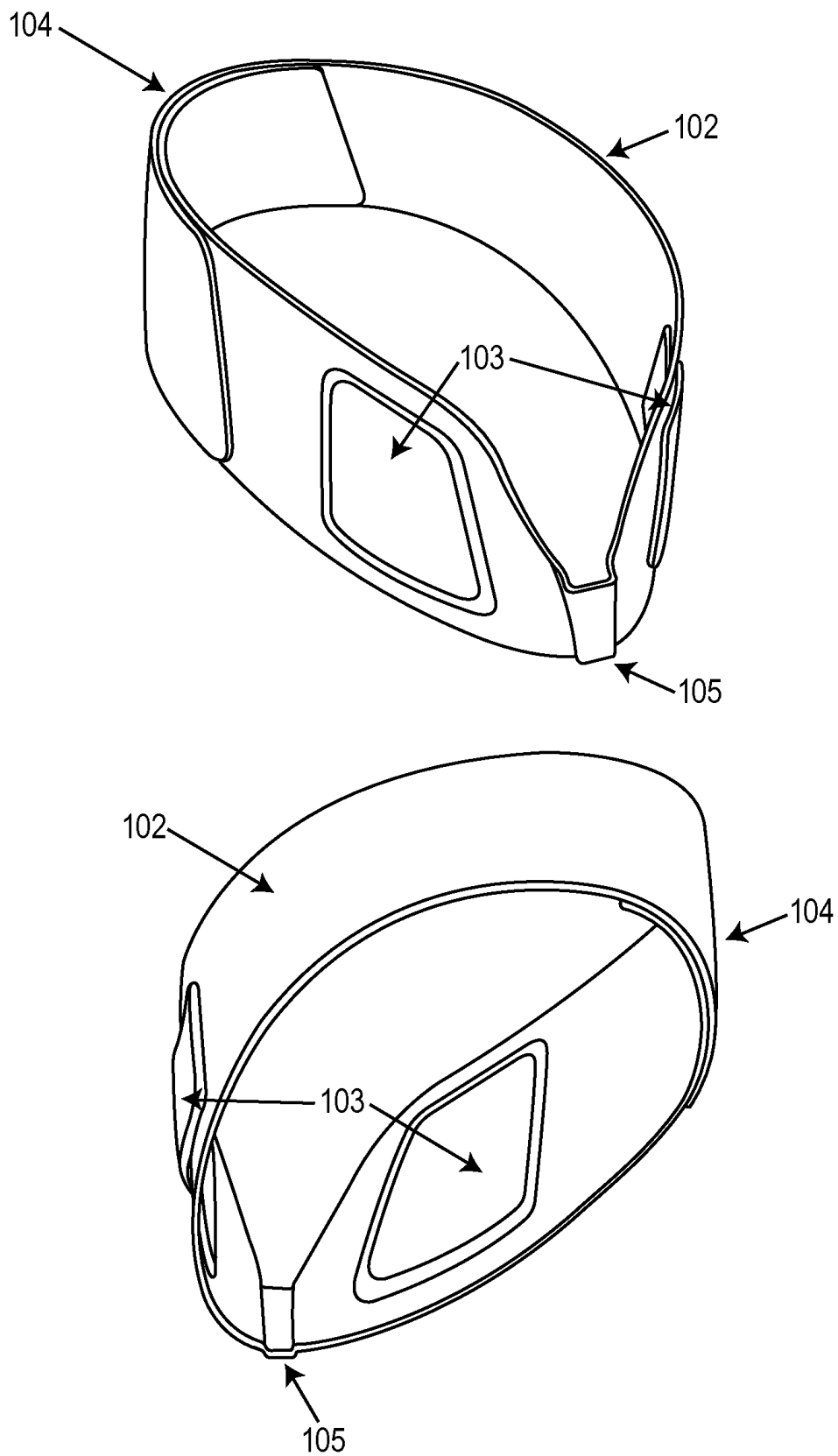


FIG. 15

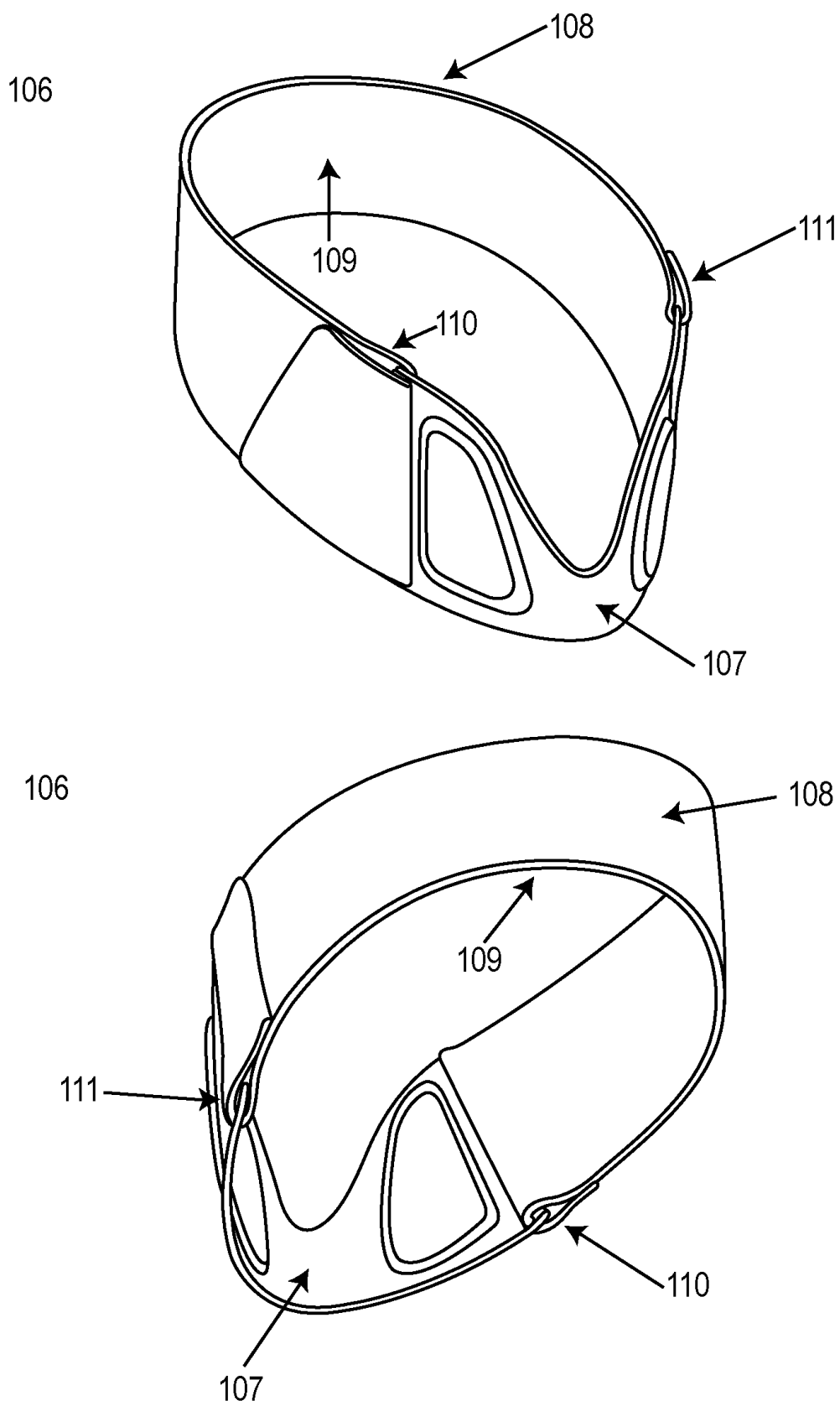


FIG. 16

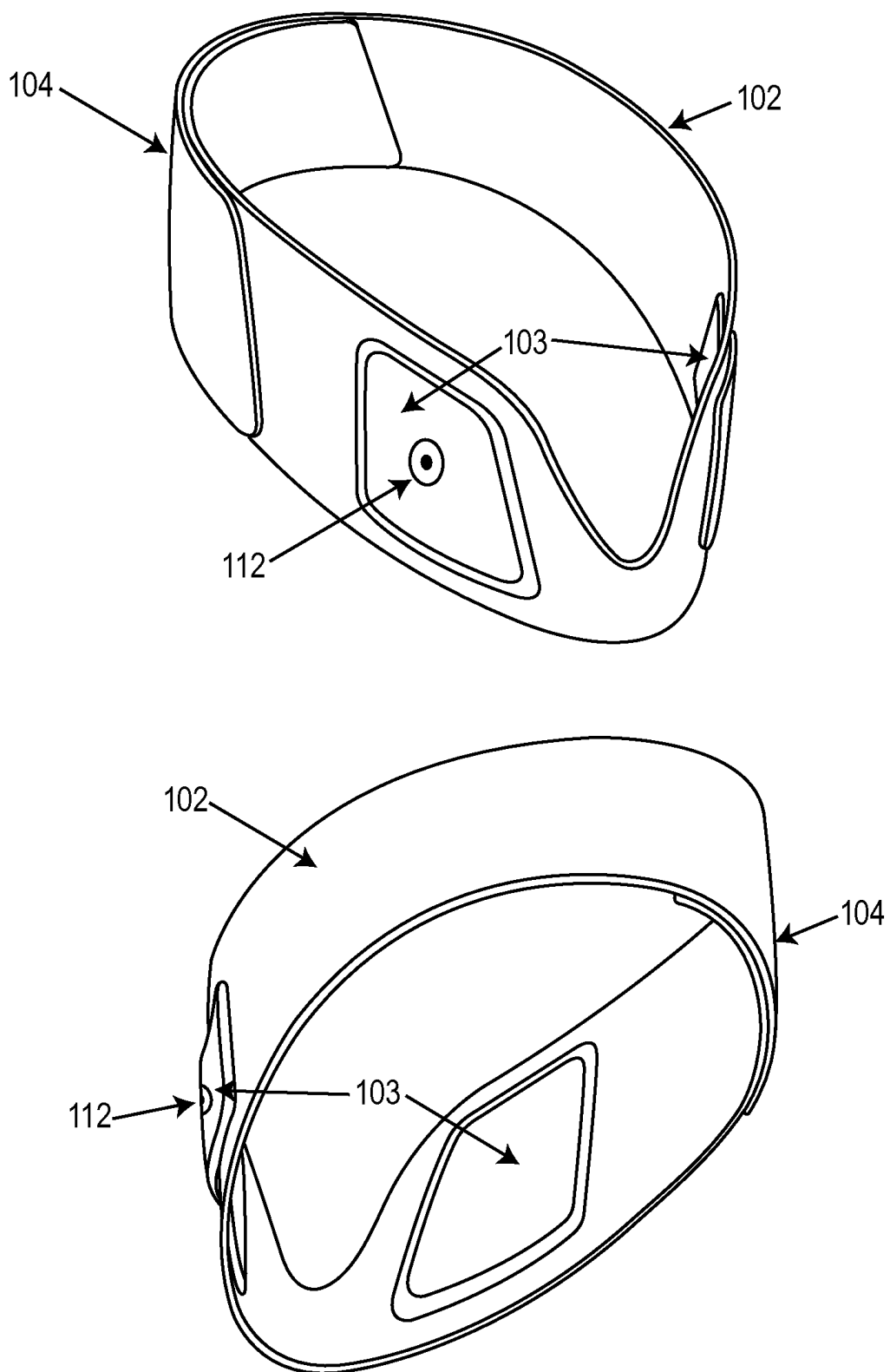
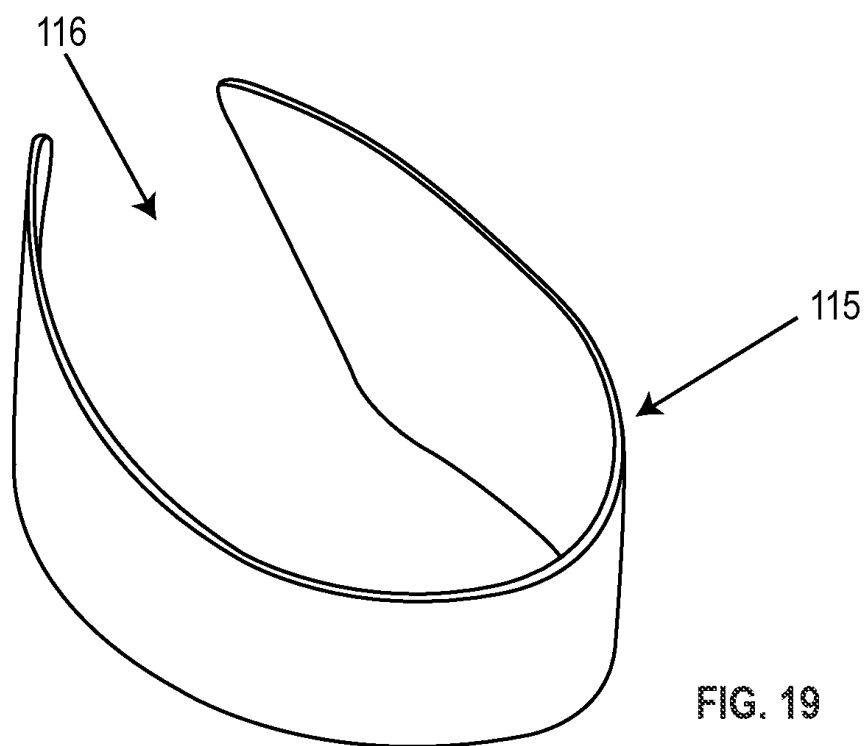
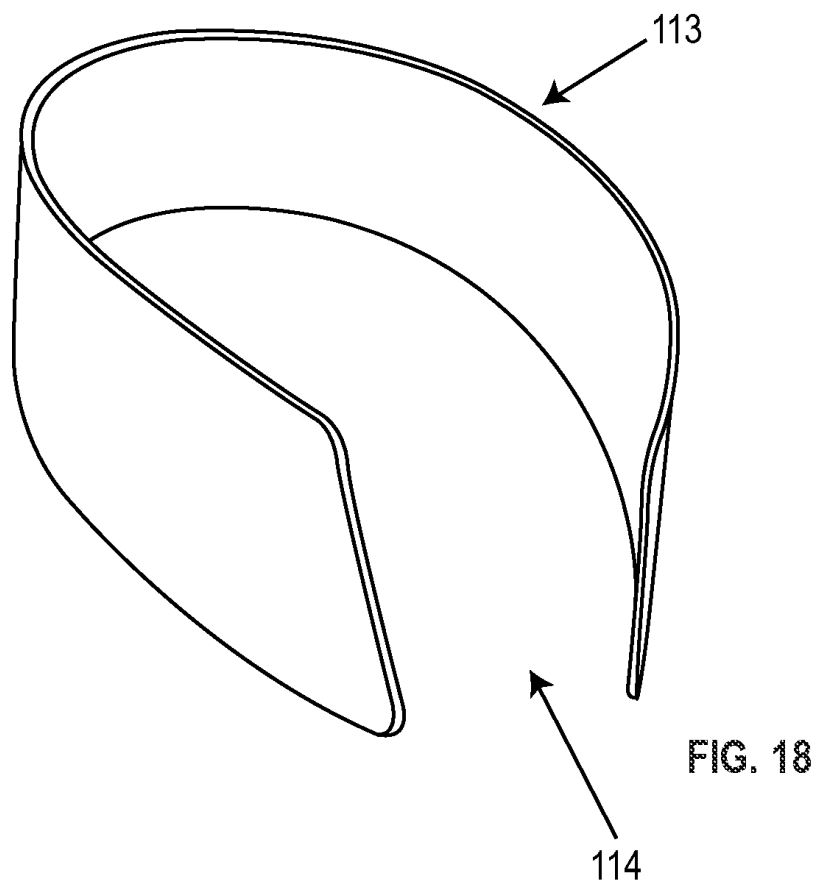
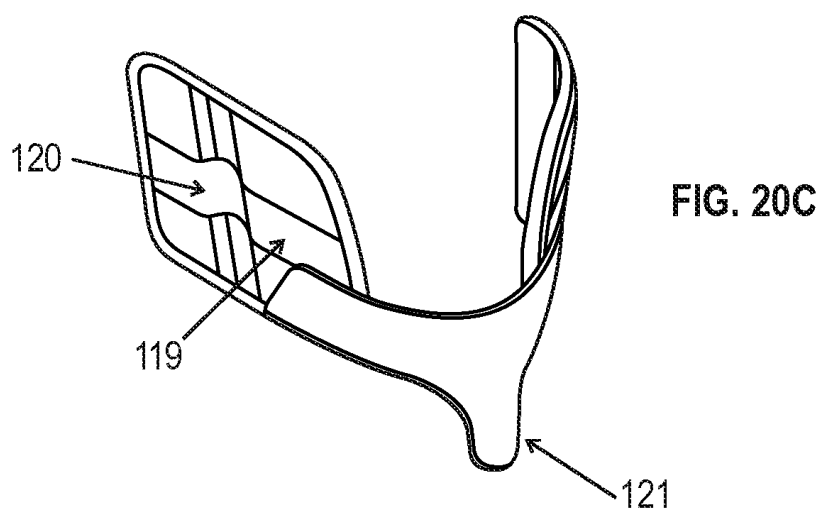
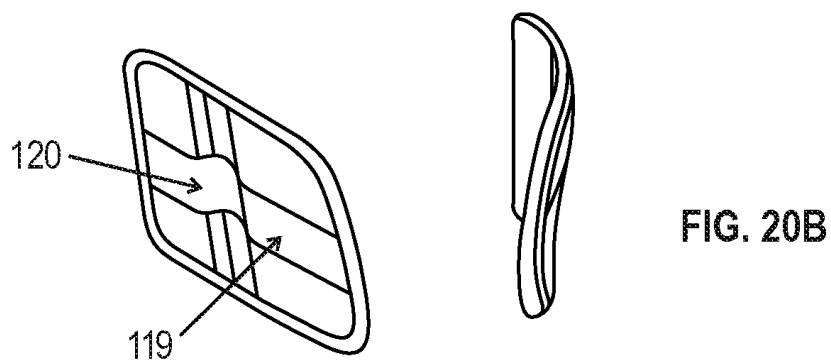
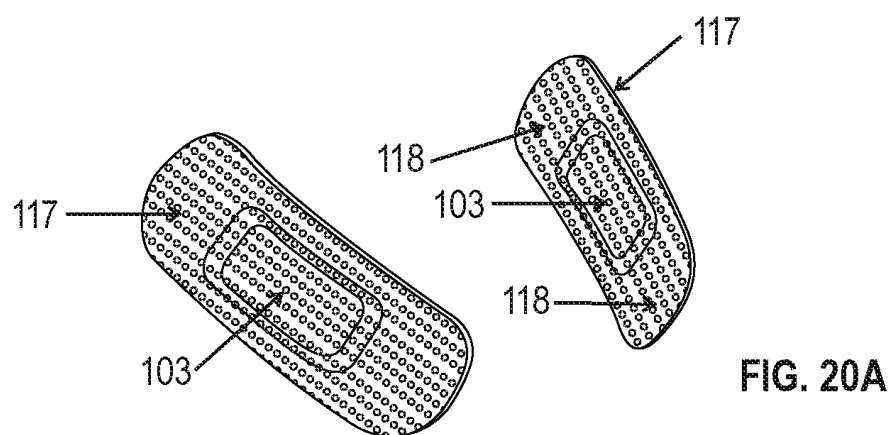


FIG. 17





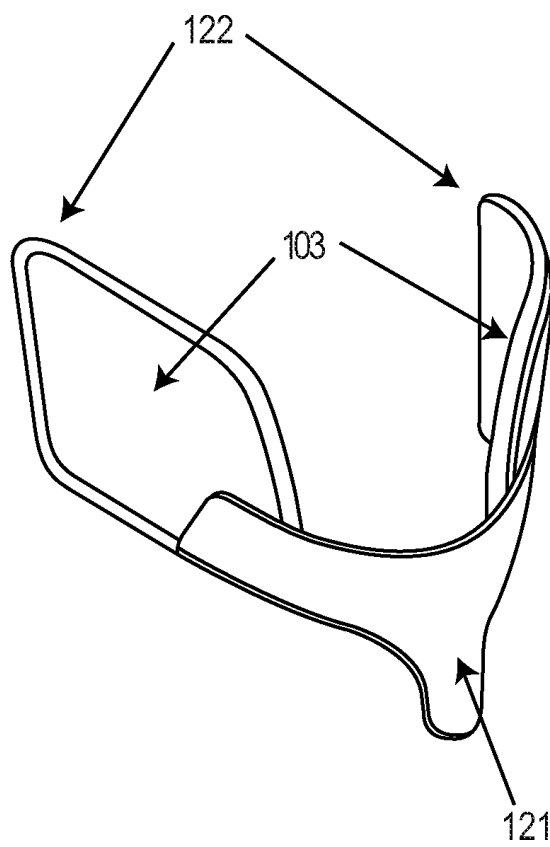


FIG. 21

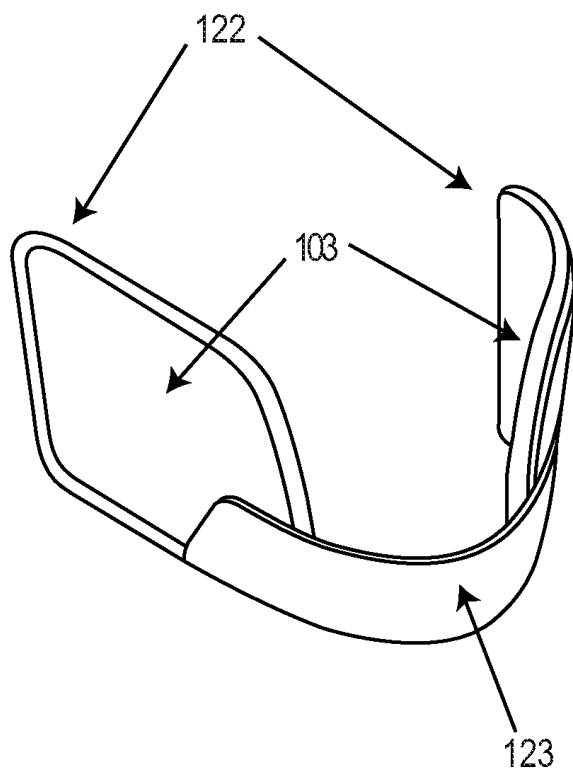


FIG. 22

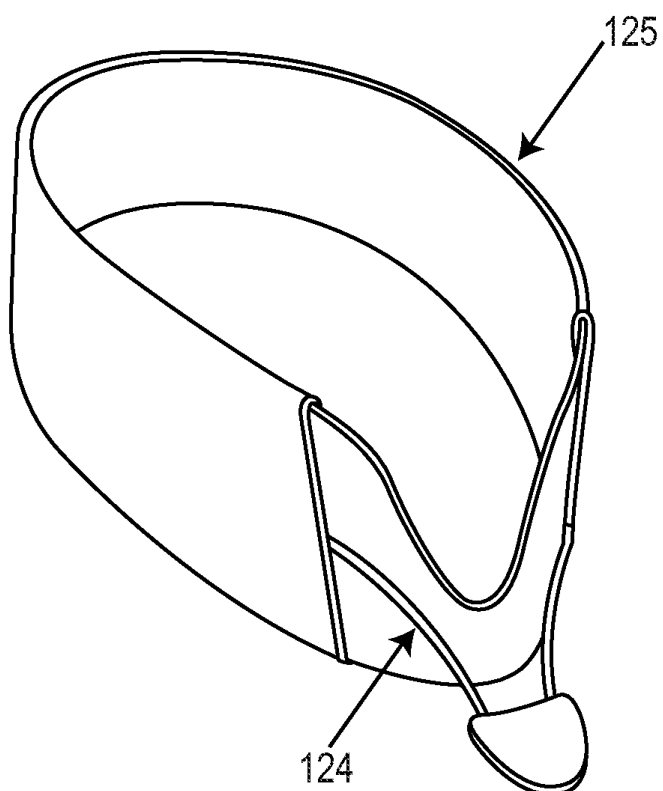


FIG. 23

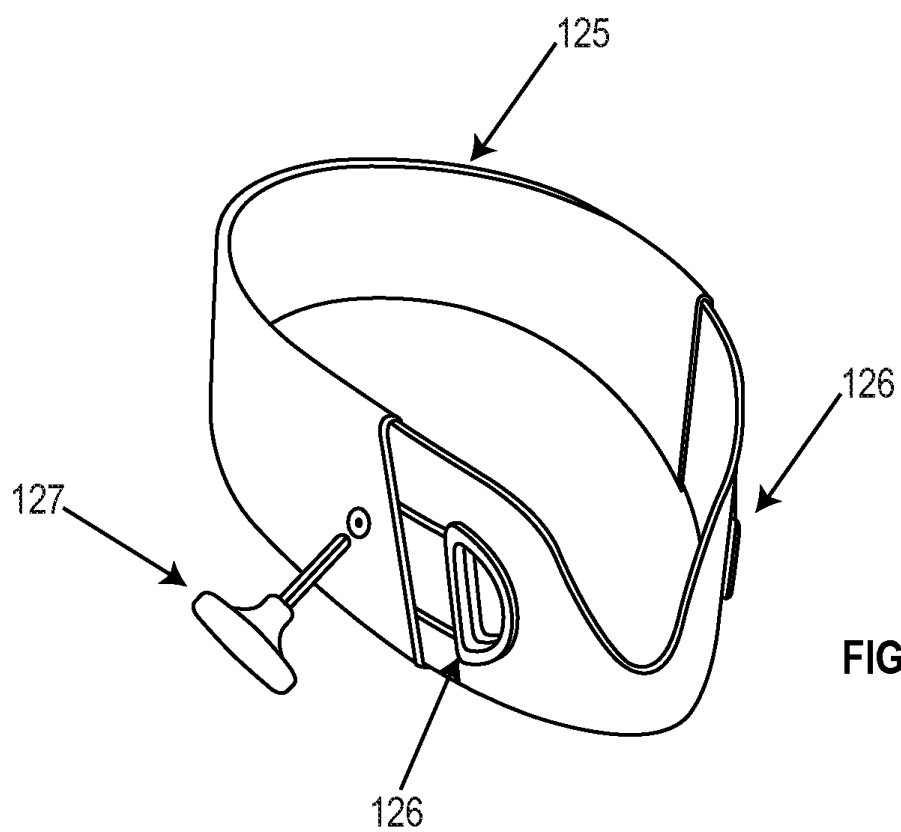


FIG. 24

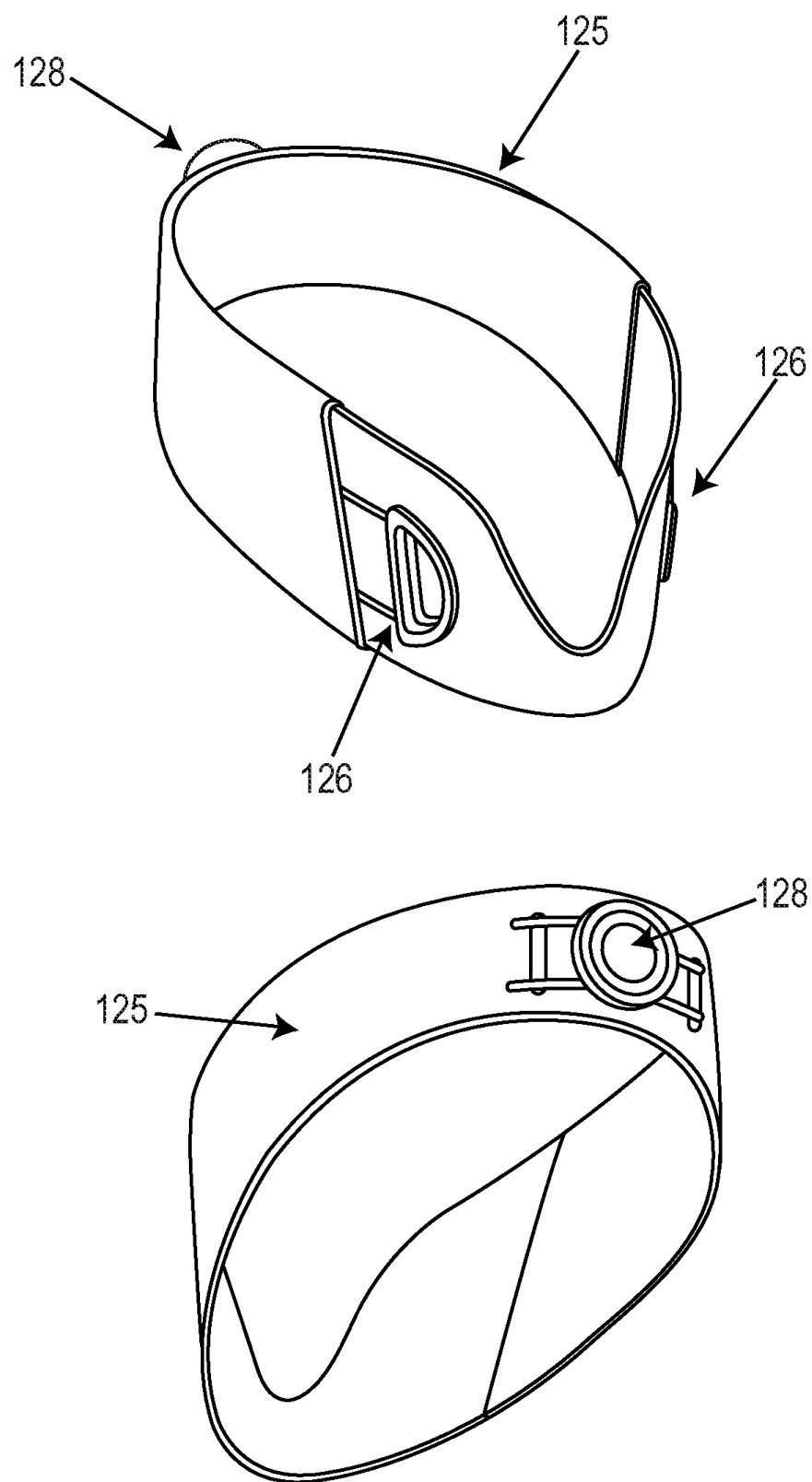


FIG. 25

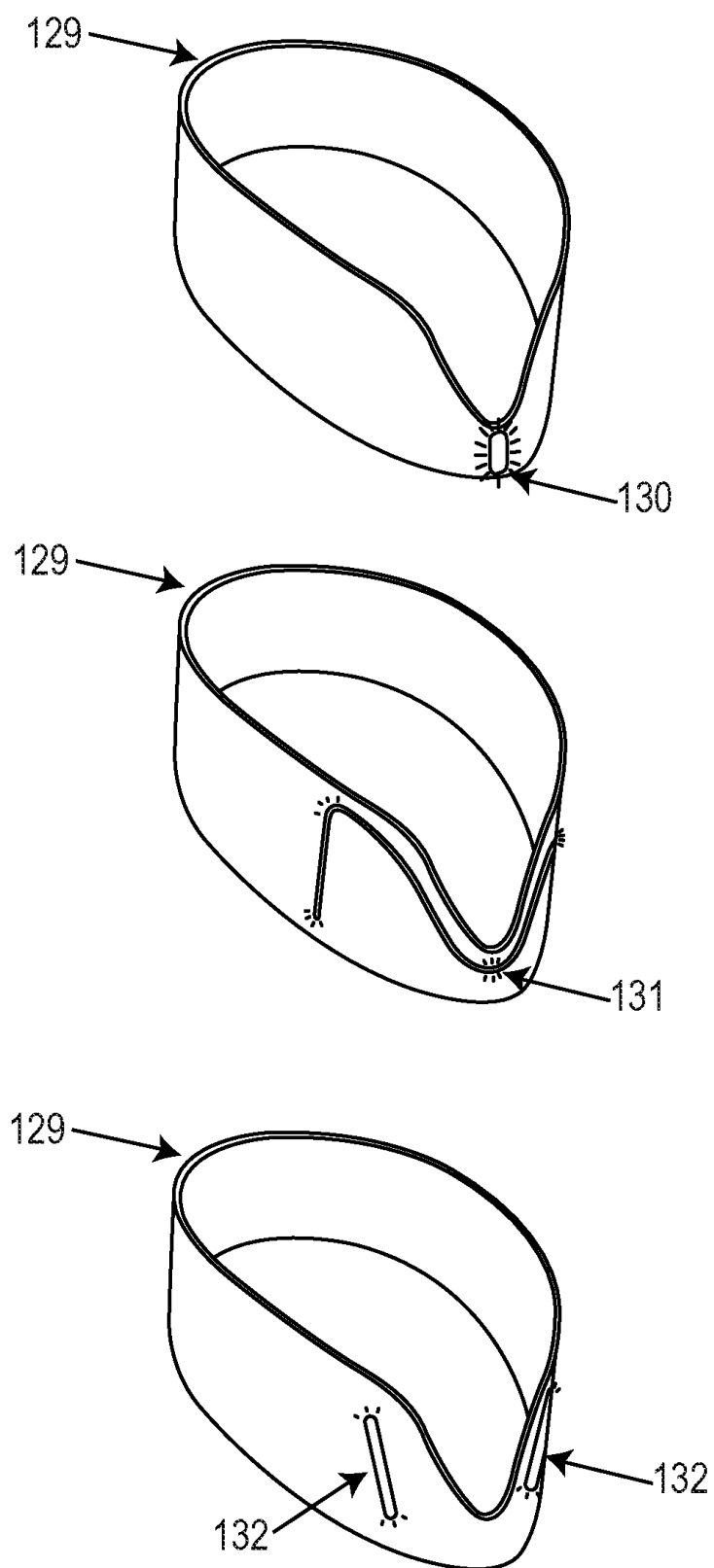


FIG. 26

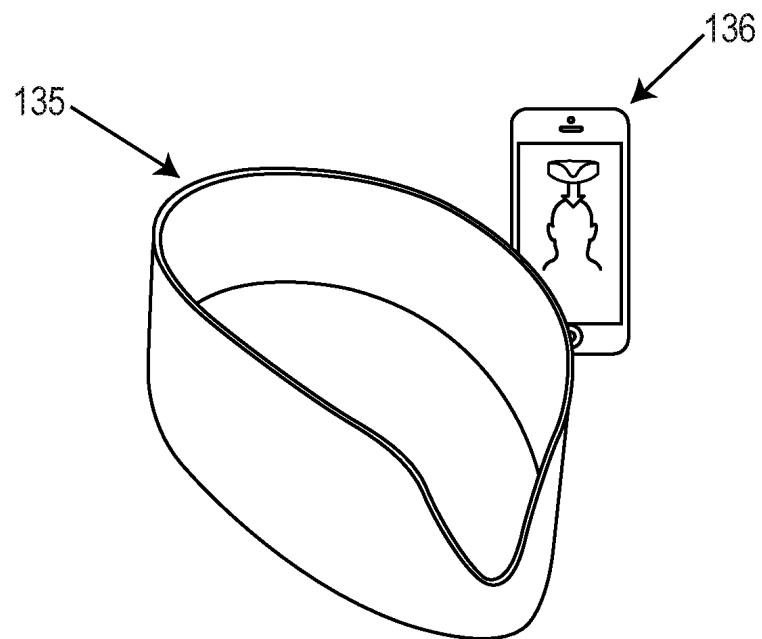


FIG. 27

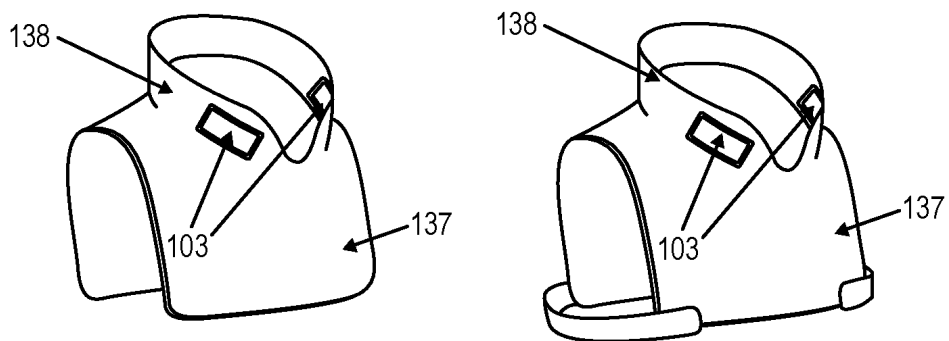
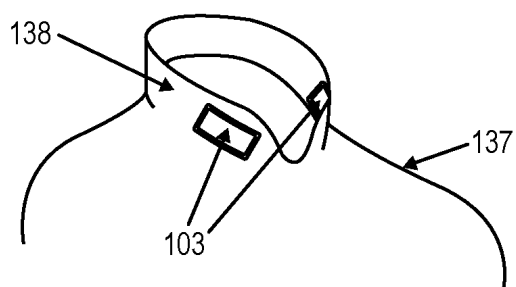


FIG. 28

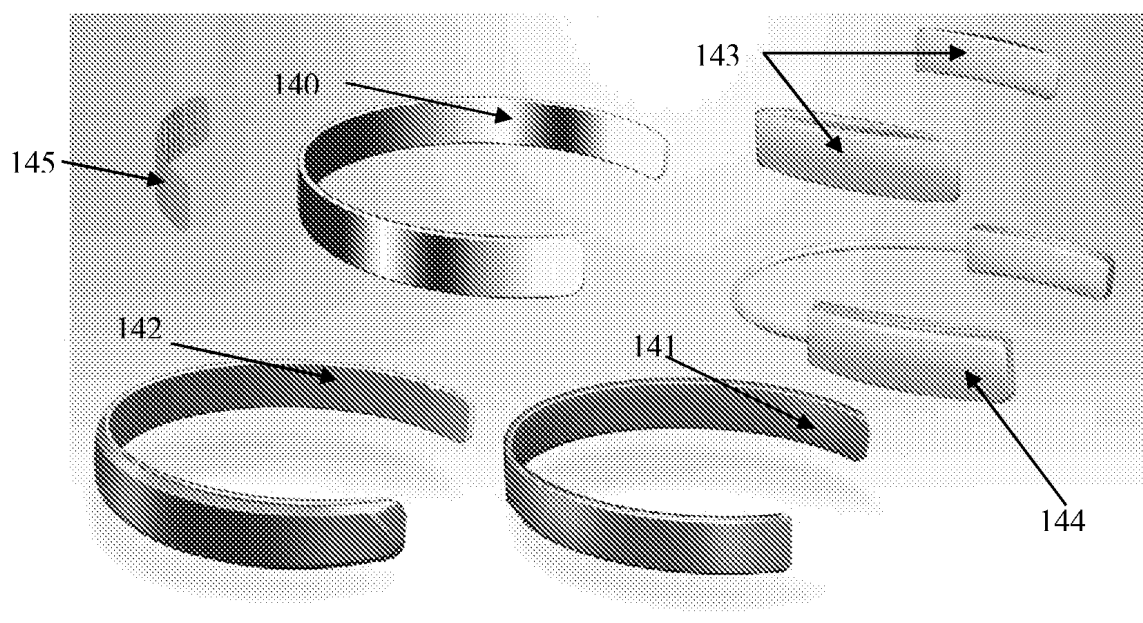


FIG. 29

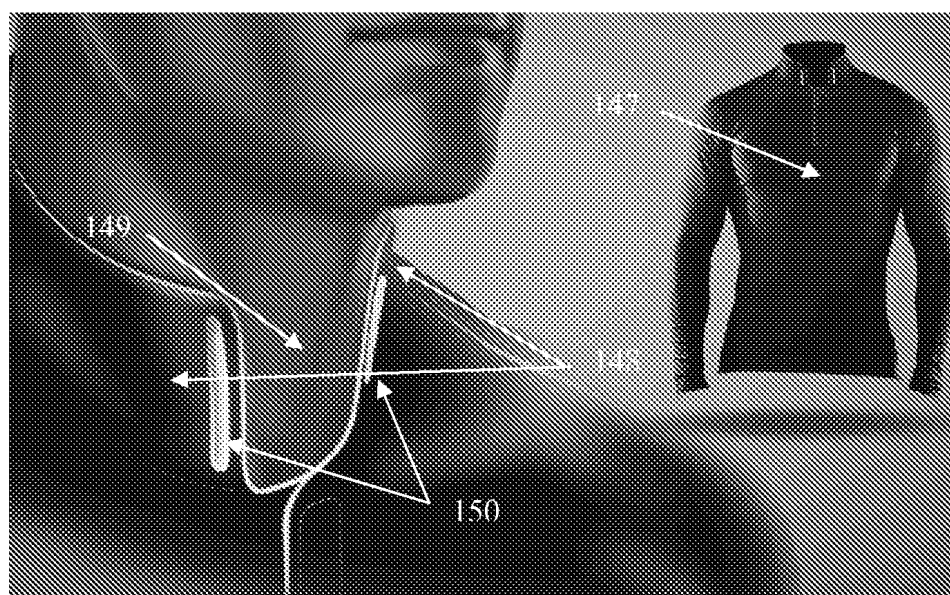


FIG. 30

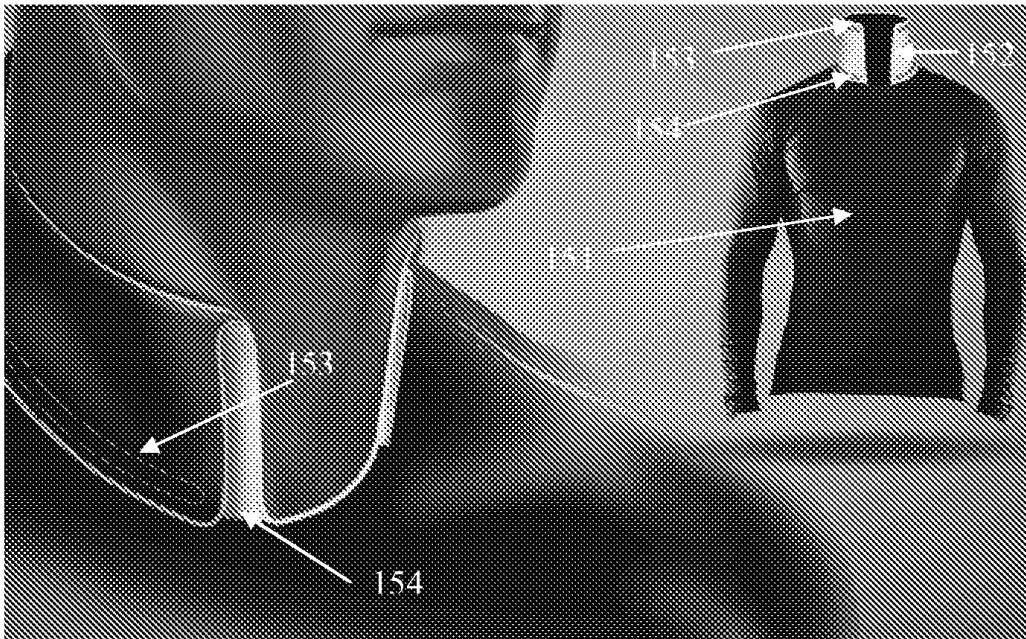


FIG. 31

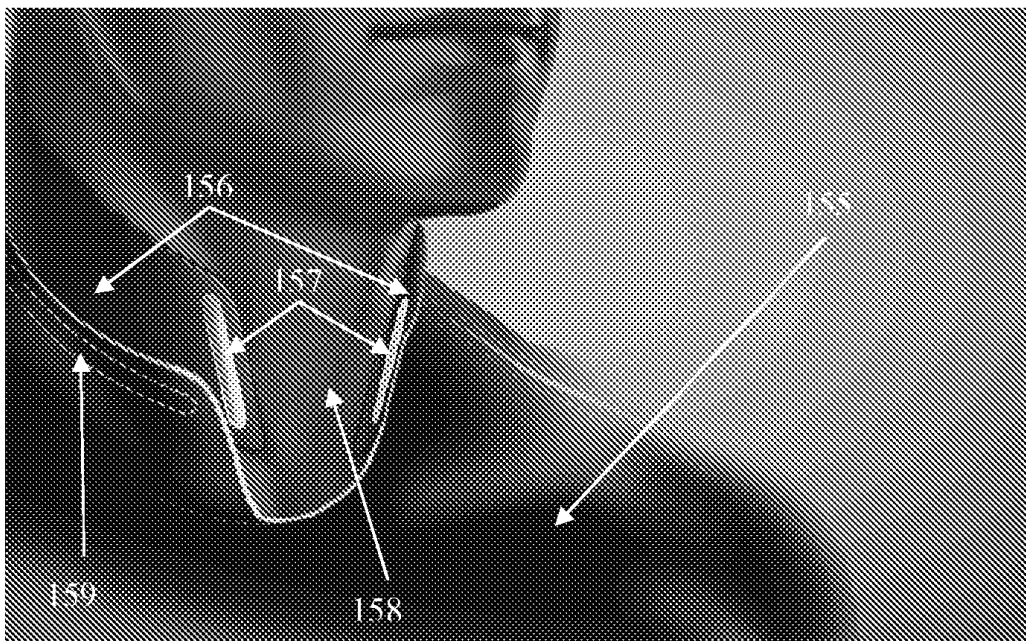


FIG. 32

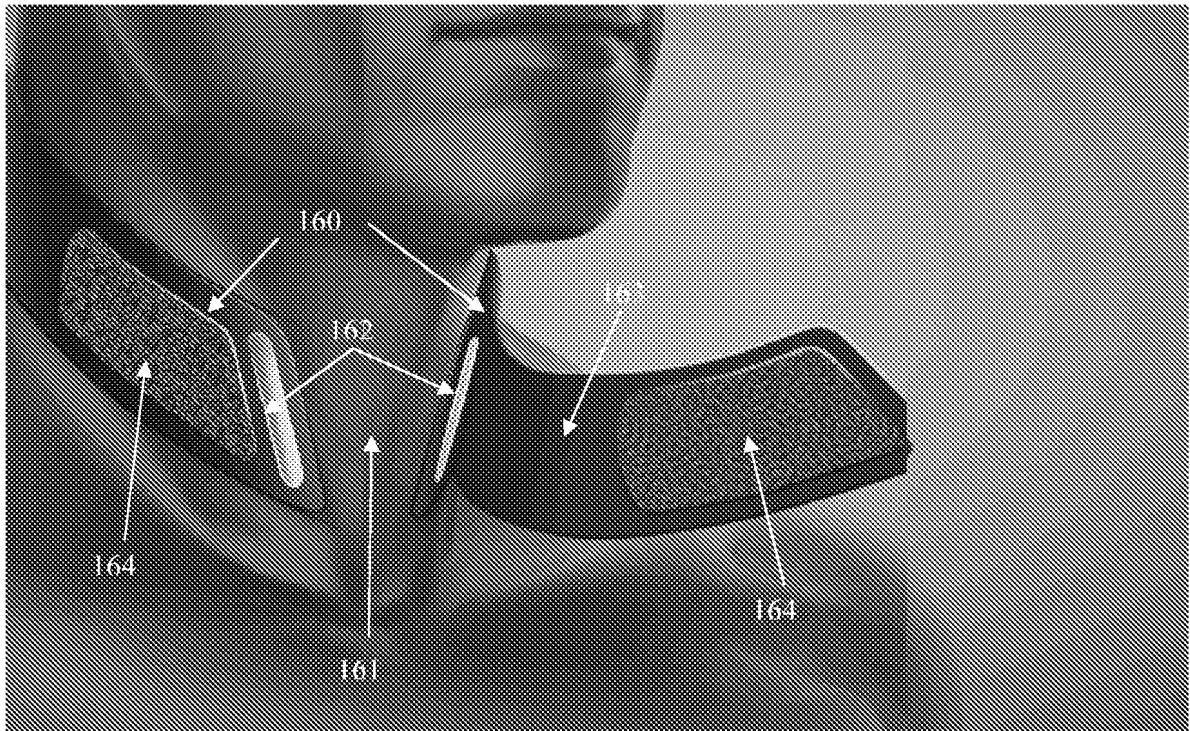


FIG. 33

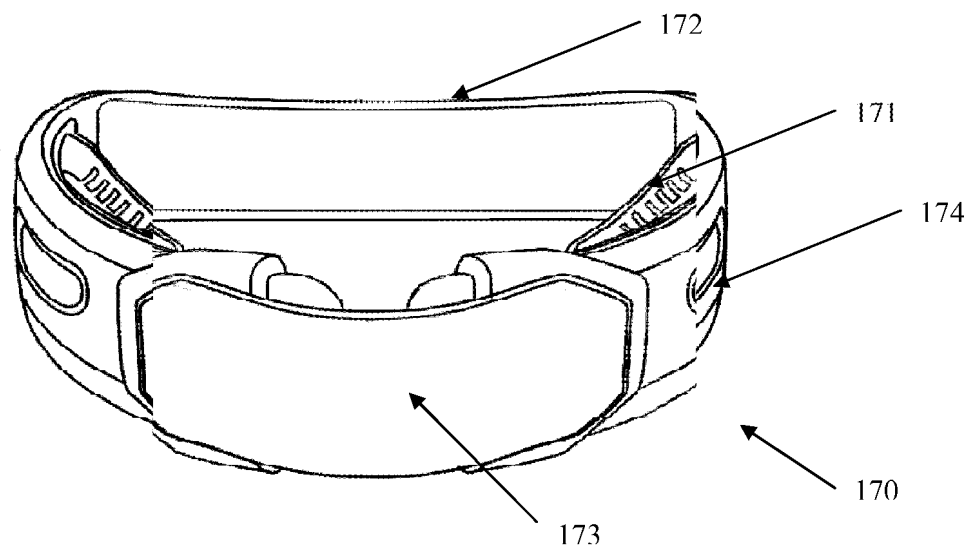


FIG. 34

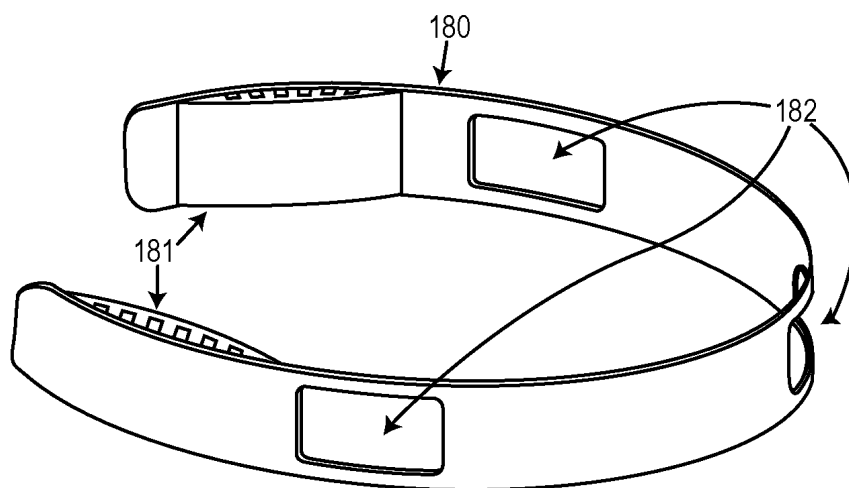


FIG. 35

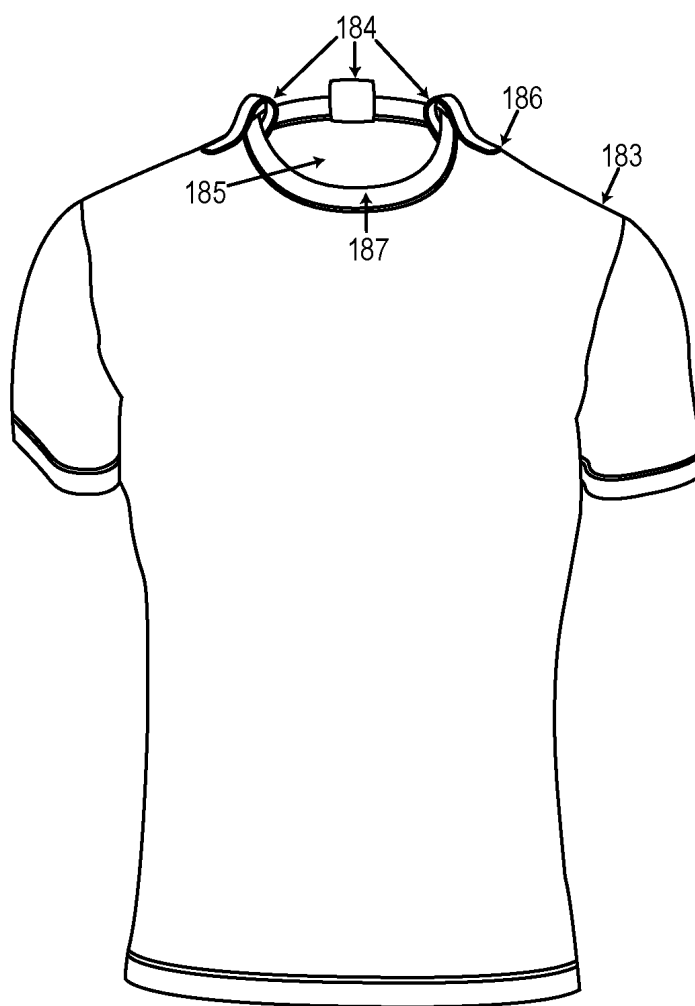


FIG. 36

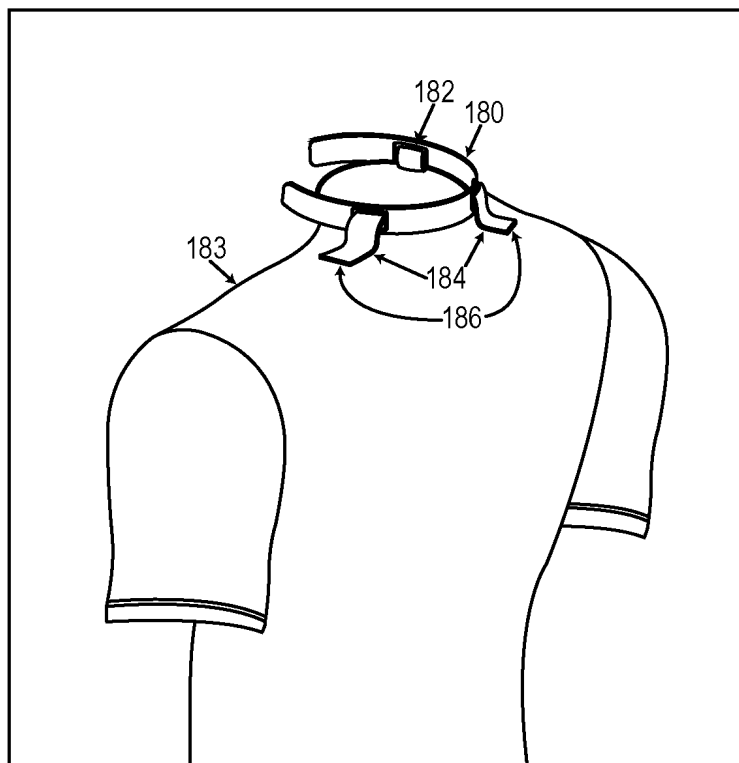


FIG. 37

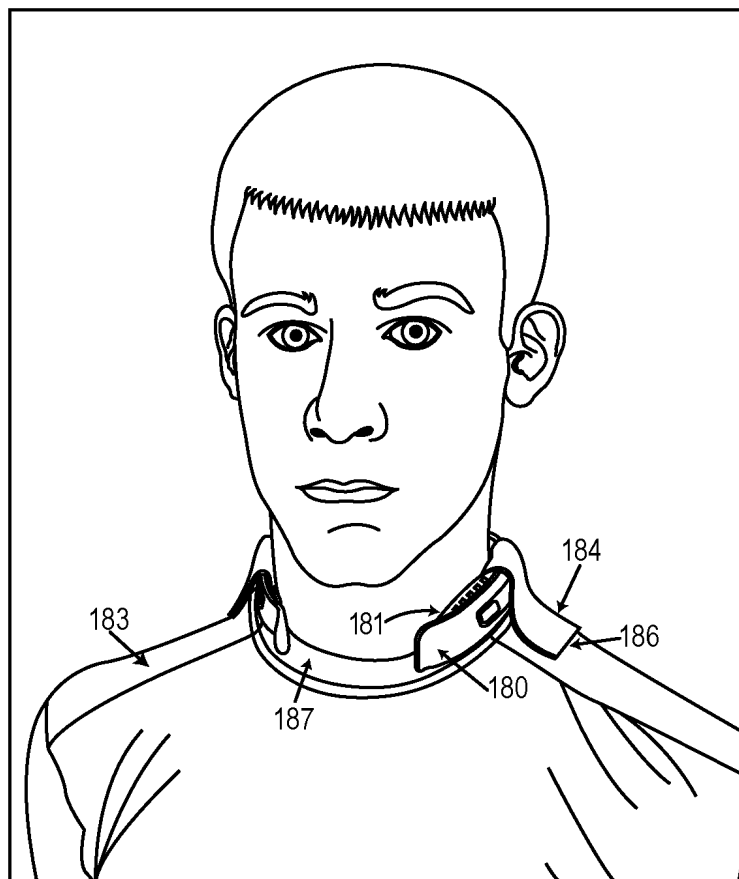


FIG. 38