

(19)



(11)

EP 2 265 239 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
12.10.2016 Patentblatt 2016/41

(51) Int Cl.:
A61H 23/04 (2006.01) **A61H 31/00** (2006.01)
A61H 31/02 (2006.01) **A61H 9/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09732481.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/002837

(22) Anmeldetag: **17.04.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/127427 (22.10.2009 Gazette 2009/43)

(54) **VORRICHTUNG ZUR DIAGNOSE, AUSFÜHRUNG UND/ODER REGULIERUNG
PHYSIOLOGISCHER FUNKTIONEN, INSBESONDERE BEI EINEM ANÄSTHESIERTEN
PATIENTEN**

APPLIANCE FOR DIAGNOSIS, PERFORMANCE AND/OR REGULATION OF PHYSIOLOGICAL
FUNCTIONS, IN PARTICULAR IN AN ANAESTHETIZED PATIENT

DISPOSITIF DE DIAGNOSTIC, D'EXÉCUTION ET/OU DE RÉGULATION DE FONCTIONS
PHYSIOLOGIQUES, EN PARTICULIER SUR UN PATIENT ANESTHÉSIÉ

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **18.04.2008 DE 102008019647**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.12.2010 Patentblatt 2010/52

(73) Patentinhaber: **UP-MED GmbH
81673 München (DE)**

(72) Erfinder: **PFEIFFER, Ulrich
81667 München (DE)**

(74) Vertreter: **Ter Meer Steinmeister & Partner
Patentanwälte mbB
Nymphenburger Straße 4
80335 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**WO-A-2007/074451 US-A- 5 279 283
US-A- 5 490 820 US-A1- 2001 027 279
US-A1- 2008 045 866**

EP 2 265 239 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Diagnose, Ausführung und/ oder Regulierung physiologischer Funktionen.

[0002] Allein in Deutschland werden derzeit acht Millionen operative Eingriffe pro Jahr durchgeführt, der weit überwiegende Teil hiervon am anästhesierten Patienten. Eine Anästhesie in nahezu jeder Form, insbesondere eine Vollnarkose, ist jedoch grundsätzlich nicht nur mit einer Ausschaltung des Bewusstseins verbunden, sondern hiermit einhergehend auch mit einer partiellen Ausschaltung von neuro-humoralen Regulationsmechanismen, die der Aufrechterhaltung einer normalen Herzkreislauffunktion und eines normalen Stoffwechsels dienen. Durch die allgemeine Dämpfung des Zentralnervensystems kommt es auch zu einem verminderten Sympathikotonus mit folgenden Auswirkungen:

Der Gefäßtonus wird allgemein vermindert, insbesondere jedoch auch im Niederdrucksystem. Infolge der Vasodilatation kommt es zu einer Umverteilung des zirkulierenden Blutvolumens von intrathorakal nach extrathorakal, der venöse Rückstrom und die Füllung des Herzens nehmen ab.

[0003] Aufgrund der verminderten Herzfüllung reduziert sich das Schlagvolumen, als Folge hiervon ist ein Blutdruckabfall zu beobachten.

[0004] Zusätzlich wird im Regelfall bei einer Allgemeinanästhesie mit positiven Drucken eine Beatmung durchgeführt, wodurch die Umverteilung des zirkulierenden Blutvolumens von intrathorakal nach extrathorakal verstärkt wird.

[0005] Ein kompensatorischer Anstieg der Herzfrequenz bleibt in der Regel aus, da die Gegenregulation durch den Sympathikus durch Anästhetika gehemmt wird.

[0006] Weiterhin bewirkt die Umverteilung des zirkulierenden Blutvolumens mit Einleitung einer Anästhesie eine Abnahme der Temperaturgradienten, die normalerweise zwischen Körperschale und Körperkern bestehen. Als Folge hiervon kommt es zu einem zentralen Temperaturabfall, während die Temperatur in den äußeren Körperschichten leicht ansteigt. Auch hier bleibt die Gegenregulation aus, da bekanntermaßen durch Anästhetika die Regelungsschwelle zu niedrigeren Temperaturen verschoben wird. Das Problem offenbart sich jedoch oft umso ausgeprägter am wieder erwachten Patienten, bei dem plötzlich aufgrund der erniedrigten Körperkerntemperatur eine massive Gegenregulation mit Kältezittern (shivering), etc. einsetzt. Dies stellt nicht selten eine erhebliche Belastung für Patienten in der Aufwachphase dar.

[0007] Zur Zeit besteht die Standardmaßnahme, um diesen Auswirkungen einer Narkose entgegenzuwirken, in der Infusion von Volumen, in der Regel in Form von kristalloiden (z.B. Ringer-Laktat-Lösung, Kochsalzlö-

sung, etc) oder auch kolloidalen Infusionslösungen (zB. Hydroxyäthylstärke,

Plasmaproteinlösung, etc) . Dieser Maßnahme liegt unter anderem die Vorstellung zu Grunde, dass intravasal durch das Gebot der präoperativen Nüchternheit ein Volumendefizit bestehen würde, welches durch die Narkoseeinleitung demaskiert würde. Diese Annahme hat sich jedoch als falsch erwiesen. Von der alternativen Gabe von vasokonstriktorisches (Gefäßverengenden) Substanzen hat man routinemäßig bislang Abstand genommen, da dies auch mit einer Verschlechterung der Durchblutung in bestimmten Organen bzw. Gefäßarealen einhergehen kann.

[0008] US 2008/045866 A1 offenbart eine Vorrichtung zur Diagnose, Ausführung und/oder Regulierung physiologischer Funktionen, insbesondere bei einem anästhesierten Patienten, umfassend eine Druckmanschette, die dazu ausgelegt ist, an wenigstens einem Arm und/oder an wenigstens einem Bein eines Patienten angebracht zu werden, wobei die Länge der Druckmanschette so gewählt ist, dass sich die Druckmanschette wenigstens 20cm in Richtung des Herzens erstreckt, Druckerhöhungsmittel und Druckerniedrigungsmittel, die der Druckmanschette zugeordnet sind, um eine externe Kompression auf den wenigstens einen Arm und/oder das wenigstens eine Bein zu applizieren, mindestens einen Sensor zum Erfassen eines Blutdrucks des Patienten, und eine Steuereinrichtung, die so eingerichtet ist, dass sie Signale von dem wenigstens einen Sensor empfängt und die Druckerhöhungsmittel und Druckerniedrigungsmittel abhängig von den Signalwerten des wenigstens einen Sensors steuert.

[0009] Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, eine Vorrichtung zur Diagnose, Ausführung und/ oder Regulierung physiologischer Funktionen bereitzustellen, die die Nachteile des Standes der Technik vermeiden.

[0010] Diese Aufgabe wird gelöst durch die Vorrichtung zur Diagnose, Ausführung und/ oder Regulierung physiologischer Funktionen gemäß des unabhängigen Anspruchs. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0011] Damit werden durch die erfindungsgemäße Vorrichtung zumindest teilweise die Auswirkungen einer erfindungsgemäße Vorrichtung zumindest teilweise die Auswirkungen einer Anästhesieeinleitung kompensiert. Es kann mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung der Umverteilung des zirkulierenden Blutvolumens durch geeignete externe Kompression entgegengewirkt werden. Bevorzugt wird dadurch gleichzeitig auch die Patiententerntemperatur auf

[0012] Normalwerten gehalten oder aber auch gezielt gesenkt oder erhöht, indem beispielsweise laufend ausgetauschte temperierte Luft oder temperierte Flüssigkeit als Druckmedium verwendet wird. Zum anderen ist über die erfindungsgemäße Vorrichtung auch die diagnostische Anwendung eröffnet, um festzustellen, ob das Herz des Patienten auf eine Volumengabe reagieren würde, d.h. ob es volumenresponsiv ist, wodurch feststellbar ist,

auf welchem Teil der Frank-Starling-Kurve das Herz wie arbeitet. Durch die entweder therapeutische oder auch diagnostische Kompression z.B. der Extremitäten oder auch der unteren Körperhälfte kommt es zu einer Zunahme des venösen Rückstroms und Erhöhung der Vorlast des Herzens, wodurch beim volumenresponsiven Herzen das Schlagvolumen steigt. Andererseits kann mit Hilfe der Vorrichtung beim nicht-volumenresponsiven Herzen die Indikation zur Gabe von herz- bzw. kreislaufwirksamen Medikamenten gestellt werden.

[0013] Eine Druckeinrichtung (10) ist eine Einrichtung, mit der auf zumindestens einen Teil der Extremität des Patienten ein externer Druck appliziert werden kann. Die Druckeinrichtung (10) basiert auf dem Prinzip einer Kompression

[0014] Erfindungsgemäß umfasst die Druckeinrichtung mindestens eine Druckmanschette (11). Eine Druckmanschette ist eine Manschette, die an einer Extremität angebracht werden kann und dann eine externe Kompression durch Erhöhung bzw. Erniedrigung eines applizierten Drucks zu bewirken. Eine solche Druckmanschette kann ähnlich wie ein Bekleidungsstück ausgebildet sein und beispielsweise als Druckhose oder -ärmel bzw. -oberteil ausgebildet sein.

[0015] Die Druckhose umfasst auch die Füße, der Druckbeinling auch den jeweiligen Fuß und der Druckärmel auch die jeweilige Hand. Die Druckeinrichtung erstreckt sich über mindestens 20 cm, besonders bevorzugt über mindestens 30 cm, ganz besonders bevorzugt über mindestens 40 cm des Körperteils in Richtung Herzen. Es werden Drucke in der Druckeinrichtung angewandt, die deutlich unter den arteriellen Drucken liegen. Die Druckeinrichtung ist daher so ausgebildet, um einen Druck von weniger als dem arteriellen Druck im entsprechenden Körperteil zu applizieren. Bevorzugt ist die Druckeinrichtung daher so ausgebildet, um einen Druck von weniger als 20 mmHg, besonders bevorzugt von weniger als 10 mmHg über dem entsprechenden venösen Druck im entsprechenden Körperteil zu applizieren. Damit wird die arterielle Durchblutung dieses Körperteils nicht gestoppt.

[0016] Eine Körperregion bzw. ein Körperteil ist ein Bereich oder ein Teil des Körpers des Patienten, beispielsweise der Oberkörper. Eine Extremität oder ein Gliedmaß ist bevorzugt zumindestens ein Teil der oberen Extremität (Schultergürtel, Arm, Hand) oder der unteren Extremität (Hüfte, Gesäß, Oberschenkel, Unterschenkel, Fuß). Im Vordergrund stehen hierbei die Extremitäten, sofern an diesen keine Operationen stattfinden. Es kann sich insbesondere auch um die freien Extremitäten handeln, beispielsweise Arme oder Beine. Die Druckeinrichtung (10) ist bevorzugt für mindestens zwei Extremitäten ausgebildet.

[0017] Die Druckeinrichtung (10) ist für mindestens einen Arm und/ oder mindestens ein Bein ausgebildet. Die Druckerhöhungsmittel (21) bzw. Druckerniedrigungsmittel (22) sind Einrichtungen, die den Druck in der Druckeinrichtung (10) erhöhen bzw. erniedrigen können. Sie

stellen eine Art Versorgungsgerät für die Druckeinrichtung dar. Durch die Änderung des Drucks in der Druckeinrichtung wird der extern applizierte Druck verändert. Dies kann durch die Verwendung von Pumpen erfolgen, die ein entsprechendes Medium fördern und dadurch den applizierten Druck verändern. Durch die Druckerhöhungsmittel wird der Druck erhöht und damit die Kompression verstärkt. Bevorzugt beträgt die Druckerhöhung 10 bis 20 mmHg. Der eingesetzte Druck liegt dabei erfindungsgemäß zwischen dem venösen und dem arteriellen Blutdruck. Bei einem Menschen liegt der mittlere venöse Blutdruck in den betreffenden Körperregionen bei ca. 0 bis 30 mmHg und der mittlere arterielle Blutdruck bei ca. 60 bis 140 mmHg.

[0018] Das wie zuvor beschriebene Procedere führt primär in den Extremitäten und gegebenenfalls im Bauchraum zu einer Kompression des extrathorakalen venösen Systems. Der Brustkorb selbst kann nicht zur Kompression des venösen Systems herangezogen werden.

[0019] Durch die Druckerniedrigungsmittel wird der applizierte Druck erniedrigt, beispielsweise in der entsprechenden Kammer zwischen Kammerinnenseite und Haut des Patienten, wobei in einzelnen Strukturen der Kammer ein stark erhöhter Druck verwendet werden kann. Bevorzugt kann der Druck an der Kammerinnenseite und Haut des Patienten bis unterhalb des atmosphärischen Drucks erniedrigt werden. Dadurch wird ein Sogeffekt vorzugsweise auf den Brustkorb ausgeübt, so dass es in der Ausatmungsphase zu einer Vergrößerung des Brustkorbs kommt und damit eine Einatmung des Patienten bewirkt werden kann. In der Einatmungsphase kann durch -bevorzugt- Reduzierung oder Abstellen des Sogeffektes die Ausatmung passiv durch die Retraktionskraft des Brustkorbs und der Lunge bewirkt werden, oder aber gar eine forcierte (unterstützte) Ausatmung durch Erzeugung eines positiven Druckes in der Kammerinnenseite bewirkt werden.

[0020] Die Steuereinrichtung (30) ist bevorzugt ein Prozessor oder eine Recheneinheit. Über die Steuereinrichtung werden die Druckerhöhungs- und Druckerniedrigungsmittel angesteuert. Diese Steuereinrichtung kann abgesetzt exklusiv für diese Aufgabe ausgebildet sein, beispielsweise ein Prozessor, der exklusiv für die erfindungsgemäße Vorrichtung eingebaut und vorgesehen ist, oder durch eine Einrichtung mit übernommen werden, die bereits andere Aufgaben erfüllt, beispielsweise ein bereits vorhandener Computer, insbesondere ein Monitor, der bereits bei dem Patienten Anwendung findet. Bevorzugt ist die Steuereinrichtung ausgebildet, eine Pumpe anzusteuern, die ein Druckmedium über die Druckerhöhungs- und Druckerniedrigungsmittel in die Druckeinrichtung zuführt bzw. aus der Druckeinrichtung herauslässt. Der Steuereinrichtung kann bevorzugt auch ein Speicher zugeordnet sein.

[0021] Über die Steuereinrichtung wird der Druck in der Druckeinrichtung kontinuierlich gesteuert. Damit ist es möglich, den Druck genau und über die gesamte Zeit

der Operation sowie der Nachbetreuung postoperativ bzw. vor Einleitung einer Narkose präoperativ zu steuern. Es ist damit möglich, den Druck immer wieder anzupassen. Durch diese ständige Anpassung des Drucks kann eine Verschiebung des Blutvolumens innerhalb des Patienten bewirkt werden. Es ist somit über die Steuereinrichtung möglich, die Druckeinrichtung nicht nur aufzupumpen oder Medium abzulassen, sondern den Druck gezielt über die Zeit zu steuern.

[0022] In einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung vorgesehen, bei der die Druckeinrichtung (10) mehr als ein Drucksegment (15) aufweist. Dadurch ist es möglich, den externen Druck noch mal genauer und variantenreicher zu applizieren.

[0023] Bevorzugt ist das einzelne Drucksegment eigenständig ansteuerbar. So kann in jedem Drucksegment durch die Steuereinrichtung ein separater Druck eingestellt werden, der auf den Bereich der Extremität dieses Drucksegments appliziert wird. Besonders bevorzugt können die Drucksegmente auch in Gruppen angesteuert werden. Dadurch ist es möglich, ein spezielles Druckmuster zu applizieren, bevorzugt auch über die Zeit zu variieren bzw. den gleichen Druck in verschiedenen zu einer Gruppe zusammengefassten Drucksegmenten zu applizieren. Denkbar ist es auch, die Drucksegmente gemeinsam ansteuerbar auszugestalten, entweder mit dem gleichen Druck oder mit unterschiedlichen Drücken in den Drucksegmenten zur selben Zeit. Bevorzugt sind die einzelnen Drucksegmente auch temperierbar, auch unterschiedlich temperierbar, insbesondere auch über die Zeit variabel temperierbar. Temperierbar bedeutet hier das Einstellen einer Temperatur in dem Drucksegment, bevorzugt über die Konditionierung des Druckmediums, besonders bevorzugt der Luft oder von Wasser, in dem Drucksegment der Druckkammer oder der Druckmanschette. Es kann sich um die Erhöhung oder die Erniedrigung der Temperatur handeln.

[0024] Die Segmente können beim z.B. auf dem Rücken liegenden Patienten zusätzlich zur horizontalen Segmentierung auch vertikal übereinander segmentiert angeordnet werden, um der schwerkraftabhängigen vermehrten Akkumulation von Blut in abhängigen (med.: dorsalen od posterioren) peripheren Körperregionen durch erhöhten Druck in den vertikal unten liegenden Drucksegmenten stärker entgegen wirken zu können.

[0025] In einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung vorgesehen, bei der die Druckerhöhungsmittel (21) ein Fluid oder ein Gas umfassen, das der Druckeinrichtung (10) zuführbar ist, bzw. bei der die Druckerniedrigungsmittel (22) ein Fluid oder ein Gas umfassen, das der Druckeinrichtung (10) abziehbar ist. Auf diese Weise kann der Druck in der Druckeinrichtung einfach geregelt werden.

[0026] Als Fluid kommt in erster Linie Wasser in Betracht. Als Gas wird bevorzugt Raumluft eingesetzt. Besonders bevorzugt kann durch die Druckeinrichtung dadurch auch zwischen Kammerinnenseite und Haut des

Patienten ein Unterdruck bzw. subatmosphärischer Druck (Sog) eingestellt werden bzw. durch den Wechsel des segmental applizierten Drucks gemäß einem Druckmuster auf die venöse Blutverteilung im Patienten und den venösen Blutfluss in den betreffenden peripheren Körperregionen Einfluss genommen werden.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung vorgesehen, bei der die Druckeinrichtung (10) pneumatisch oder hydraulisch ansteuerbar ist. Durch eine pneumatischen Steuerung beispielsweise des Kompressionsdruckes der Segmente kann der Druck besonders einfach eingestellt werden.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung vorgesehen, bei der die Druckeinrichtung (10) klimatisierbar ist, insbesondere physiologisch klimatisierbar. Klimatisierbar bedeutet hier, dass die Temperatur und/ oder die Feuchte regulierbar ist. Dies kann durch eine Klimatisierungseinrichtung erfolgen. Diese umfasst bevorzugt Temperiermittel bzw. eine Temperiereinrichtung und/ oder eine Feuchte-konditioniereinrichtung. Auf diese Weise ist es zusätzlich möglich, die Körperschalentemperatur des Patienten im Bereich der Druckeinrichtung zu regeln. Bevorzugt ist vorgesehen, dass die einzelnen Segmente einer Druckeinrichtung individuell klimatisierbar bzw. temperierbar sind.

[0027] Bei einem nicht von den Ansprüchen umfassten Beispiel sind Druckkammern über der unteren Körperhälfte, den Armen, sowie gegebenenfalls über dem Brustkorb vorgesehen. Die Luft (bzw. das Medium) in den Segmenten bzw. Kammern ist pneumatisch ansteuerbar und physiologisch klimatisiert. Sämtliche Kammern sind entweder als wiederverwendbare Systeme, vorzugsweise aber als Einmalsysteme konstruiert. Die Druck- und Temperaturverhältnisse in jeder pneumatischen Kammer werden von einem Versorgungs- und Steuerungsgerät separat oder gemeinsam oder gruppiert geregelt. Vor Einleitung einer Narkose kann durch entsprechende Temperaturen in den Kammern (durch kontinuierliche Zirkulation temperierter Luft oder temperierten Wassers) die Körperschale aufgewärmt werden, so dass es mit Einleitung der Narkose nicht zu einem Temperaturabfall im Körperkern kommt. Hierdurch werden die Probleme der intra- und postoperativen Hypothermie vermieden. Andererseits kann bevorzugt bei Verwendung eines Fluids als Druckmittel die Körperschalentemperatur des Patienten gezielt schnell gesenkt oder angehoben werden.

[0028] Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel kann mit Einleitung der Narkose eine externe Kompression auf extrathorakale Körperregionen, insbesondere auf die untere Körperhälfte sowie auf die Arme ausgeübt werden. Hierdurch wird Blut aus dem Niederdrucksystem (venösen Gefäßsystem) in Richtung des Herzens "ausgepresst" und nach intrathorakal verlagert. Die "Auspressung" des venösen Systems erfolgt hierbei vorzugsweise peristaltisch, beispielsweise in einem Frequenzbereich von 1-4/Minute. Eine zusätzliche angewendete höherfre-

quente Modulation des Grund-"auspress"druckes führt zu einer Vibration und einer noch besseren Förderung sowohl der arteriellen als auch der venösen Durchblutung. Die artifizielle Infusion von Flüssigkeiten zur Aufrechterhaltung des intrathorakalen Blutvolumens wird hierdurch teilweise oder gar ganz überflüssig.

[0029] Bei einem weiteren nicht von den Ansprüchen umfassten Beispiel ist eine dicht schließende Druckkammer über dem Brustkorb (Thorax) als Druckeinrichtung vorgesehen. Im nicht mit Druck beaufschlagten Zustand schließt die Thoraxkammer dabei schlaff-flexibel hermetisch luftdicht um den Thorax ab. In die primär schlaff-flexible Thoraxkammer sind bevorzugt Druckleitungsstrukturen eingearbeitet (beispielsweise Druckschläuche), welche bei Füllung mit Druckmedium entsprechenden Druckes eine starrere, sich nach außen wölbende Bogenform annehmen und dadurch einen Unterdruck auf den Brustkorb erzeugen, was infolge Einstromens von Luft oder Beatmungsgas in die Lunge zu einer Vergrößerung des Brustkorbes und damit zu einer Einatmung führt. In der Einatmungsphase kann durch - bevorzugt - Reduzierung oder Abstellen des Sogeffektes die Ausatmung passiv durch die Retraktionskraft des Brustkorbs und der Lunge bewirkt werden, oder aber gar eine forcierte (unterstützte) Ausatmung durch Erzeugung eines positiven Druckes in der Kammerinnenseite bewirkt werden.

Bezüglich des Kreislaufs wird durch die Vergrößerung des Thorax infolge des externen Sogs auch ein intrathorakaler Sogeffekt bewirkt, der die Rückverteilung des zirkulierenden Blutvolumens von extra- nach intrathorakal unterstützt. Bei geeigneter zyklischer Steuerung des Drucks im Versteifungssystem der Thoraxkammer ist eine Unterstützung oder vollständige Beatmung möglich. Hierdurch könnten die gleichen Volumina im respiratorischen Zyklus mit geringerem positivem Druckaufwand des Beatmungsgerätes und damit auch mit geringen intrathorakalen Drucken realisiert werden. Im Idealfall ist eine vollständige externe mechanische Beatmung nach dem Prinzip der eisernen Lunge durch externen Sog am Brustkorb gewährleistet. In diesem Fall wäre lediglich eine Atemwegssicherung (Gewährleistung eines freien Atemwegszugangs) und eine Aspirationsschutz (Abdichtung des Atemweges zur Verhinderung von Einatmung von Magenflüssigkeit) z.B. durch eine Larynxmaske ausreichend, um die eine Anästhesie durchzuführen.

[0030] Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist die Steuereinrichtung (30) eingerichtet, Signale mindestens eines Sensors (35) zu empfangen. Auf diese Weise können gemessene Signale zur weiteren Verarbeitung an die Steuereinrichtung weitergeleitet werden. Die Steuereinrichtung kann dann in Abhängigkeit von diesen gemessenen Signalen bzw. Messwerten ein entsprechendes Muster zur Regelung des Drucks in der Druckeinrichtung bestimmen bzw. applizieren.

[0031] In einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass über diesen mindestens einen Sensor zusätzlich die Hauttemperatur,

Kerntemperatur, die pulsoxymetrische Sauerstoffsättigung und Herzfrequenz, Leitfähigkeit und/ oder Feuchte erfassbar ist. Des Weiteren kann mindestens ein Sensor in der Thoraxkammer (n) zur Erfassung des EKG und der thorakalen elektrischen Impedanz zur Messung der Herzfrequenz, des Impedanz-Herzzeitvolumens, des Impedanz-Thoraxflüssigkeitsvolumens und des Impedanz-Atemzugvolumens vorgesehen sein.

[0032] In einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung vorgesehen, bei der die Steuereinrichtung (30) eingerichtet ist, um venösen Rückstrom und/ oder Vorlast des Herzens und/ oder Schlagvolumen des Herzen verarbeiten zu können. So können auch diese Werte von der Steuereinrichtung zur Einstellung des Drucks berücksichtigt werden. In einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung vorgesehen, bei der die Steuereinrichtung (30) eingerichtet ist, die Temperatur in der Druckeinrichtung (10) in Abhängigkeit von den Signalwerten der Sensoren (35) und/ oder daraus abgeleiteter Werte, beispielsweise der Pulsdruckvariation PPV, dem globalen end-diastolischen Volumen, dem intrathorakalen Blutvolumen, dem Herzzeitvolumen, dem arteriellen Druck etc. einzustellen.

[0033] In einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung vorgesehen, bei der die Steuereinrichtung (30) eingerichtet ist, den Druck und/ oder die Temperatur in der Druckeinrichtung (10) nach einem über die Zeit sich verändernden Druck- bzw. Temperaturmuster zu steuern. Durch derartige Muster über die Zeit ist es möglich, gezielt auf die Verschiebung von Körperflüssigkeiten, insbesondere Blut, einzuwirken. Auch eine Beatmung des Patienten durch ein Muster mit einem Wechsel sub- und supraatmosphärischen Drucks ist realisierbar. Diese Druck- bzw. Temperaturmuster sind bevorzugt in Abhängigkeit der gemessenen Werte bzw. der abgeleiteten Werte variierbar bzw. einstellbar. So kann bei Veränderung eines Messwerts gezielt durch Änderung des applizierten Druckmusters reagiert werden. Die Regelung erfolgt somit bevorzugt online, d.h. in einer Regelungsschleife in Antwort auf die gemessenen bzw. abgeleiteten Werte.

[0034] In einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung vorgesehen, bei der die Steuereinrichtung (30) mit einem Monitor (39) gekoppelt ist.

[0035] Bevorzugt ist auch möglich, das Versorgungs- und Steuerungsgerät mit einem Monitor zu koppeln. Der Monitor erfasst bevorzugt intrathorakale Flüssigkeits- und Blutvolumina als Summe oder in Einzelkompartimenten. Der Monitor bestimmt bevorzugt das Herzschlag- und Herzzeitvolumen und/ oder erfasst laufend die Körperkerntemperatur.

[0036] Im therapeutischen Rückkopplungsmodus wird das Versorgungs- und Steuerungsgerät durch den Monitor bevorzugt veranlasst, bei sinkendem intrathorakalem Flüssigkeits- und Blutvolumen und demzufolge sinkenden Herzzeitvolumen den Kompressionsdruck auf

vom Benutzer selektiv vorwählbare Körperkompartimente bis zu einem vorgewählten Maximaldruck (bevorzugt peristaltisch vibrierend/oszillierend) zu steigern, um so wieder mehr Blut in den Brustkorb zu verschieben und das Herzzeitvolumen anzuheben. Andererseits kann bei steigenden intrathorakalen Flüssigkeits- und Blutvolumina der Kompressionsdruck auch gesenkt bzw. erst gar nicht angewendet werden.

[0037] Vorzugsweise wird der Druck in der Druckmanschette bzw. den Segmenten nicht stur konstant gehalten, sondern es erfolgt eine gerichtete Steuerung einer die einzelnen Drucksegmente sukzessiv durchlaufenden Druckwelle, die dazu beiträgt, Blut quasi peristaltisch mit oszillierender Überlagerung von peripher nach zentral zu pumpen, beispielsweise mit einer Periodendauer von 15 s. Eine derart gestaltete wellenartige Kompression lässt sich um so genauer und effektiver steuern, aus je mehr einzelnen ansteuerbaren Drucksegmenten beispielsweise die Druckmanschette oder Druckhose für die untere Körperregion besteht. Die wellenartige Kompression kann - je nach Bedarf und Kreislaufzustand - von Atmosphärendruck oder auch einem höheren Druck starten und wieder auf diesen zurückkehren. Üblicherweise wird der Peakdruck, das heißt der maximale Druck in dem Druckmuster, der zu generierenden Druckwelle so gewählt, dass dabei der durchschnittliche venöse Druck in der zu komprimierenden Körperregion sicher überschritten wird, jedoch dabei sicher unter dem mittleren diastolischen arteriellen Druck liegt. Der Mitteldruck des applizierten Druckmusters kann dabei unter, gleich oder über dem venösen Druck der entsprechenden Körperregion liegen. Gleichzeitig kann die Körperkerntemperatur durch entsprechende Aufheizung der peripheren und Unterleib- oder Thorax-Druckkammern durch entsprechende Regelung der Temperatur der die Kammern unter Druck durchströmenden Luft oder durch zusätzliche konvektive Heizung mittels anderer Wärmequellen geregelt werden.

[0038] Im diagnostischen Rückkopplungsmodus veranlasst der Monitor das Versorgungs- und/oder Steuerungsgerät bevorzugt, ein vorwählbares Kompressionsdruckmuster in einer vorwählbaren Zeiteinheit in vorwählbaren Körperkompartimenten bzw. Drucksegmenten durchzufahren: Bevorzugt ist das ein Anstieg und wieder Ablassen des Kompressionsdruckes, es kann aber auch ein Ablassen des Kompressionsdruckes mit anschließendem Wiederaufstieg sein.

[0039] Durch ein diagnostisches Manöver wie zuvor beschrieben wird entweder temporär das intrathorakale Blutvolumen und damit das Herzschlag- und Herzzeitvolumen angehoben oder alternativ, auch abgesenkt, dies passiert aber nur, wenn das Herz volumenresponsiv ist. Das Ergebnis eines solchen Manövers wird dem Benutzer am Monitor durch entsprechende Parameter wie die Pulsdruckvariation PPV, die Variation des photoplethysmografischen Pulssignals, durch Ansteigen des Schlag- und/oder des Herzzeitvolumens und ähnliche "Volume Challenge"-Parameter angezeigt und hilft ihm bei der

Entscheidungsfindung, ob die Pumpleistung des Herzens durch Volumengabe (Infusionslösungen bzw. Blut) oder durch Gabe von herzstärkenden bzw. sog. vasoaktiven Medikamenten angehoben werden kann.

[0040] In einem weiteren Ausführungsbeispiel ist eine Vorrichtung vorgesehen, bei der die Druckeinrichtung (10) mindestens eine Abdichtungsmanschette (13) aufweist. Bei Beispielen, die nicht von den Ansprüchen umfasst sind, kann durch eine solche Abdichtungsmanschette sichergestellt werden, dass der Druck beim Übergang der Druckkammer zum Patienten nicht (wesentlich) entweicht bzw., im Falle der Thoraxkammer, dass der erzeugte Unterdruck nicht durch Einstromen von Fremdluft gestört bzw. abgeschwächt wird.

[0041] Bei den nicht von den Ansprüchen umfassten Druckkammersystemen wird eine hydraulische Abdichtung an den jeweiligen Übergängen vorgesehen. Hierzu sind Abdichtungsmanschetten vorgesehen, die eng anliegend ausgebildet sind. Diese Abdichtungsmanschetten können beispielsweise rund um die Hüfte bei dem Druckkammerkompartiment für die untere Körperhälfte, bzw. am Oberarm bei den Extremitätenkammern vorgesehen werden.

[0042] In einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung vorgesehen, bei der die mindestens eine Abdichtungsmanschette (13) mindestens einen Sensor (35) aufweist. Die so untergebrachten Sensoren liegen damit durch den engen Körperkontakt der Abdichtungsmanschette gut am Patienten an.

[0043] Die Abdichtungsmanschetten weisen damit bevorzugt verschiedene nichtinvasive Biosensoren auf, z.B. für EKG, Temperatur, oszillometrische oder andersartige Blutdruckmessung, Sphygmomanometrie, Pulsosimetrie, elektrische Impedanztomographie und/oder elektrische Impedanzkardiographie. Bevorzugt können auch Einmalbiosensoren in den entsprechenden Einmalmanschetten vorgesehen werden bzw. schon eingearbeitet sein.

[0044] Im Falle der Druckkammer ist das Kammersystem so konstruiert, dass es möglichst wenig die eigentlich Operation behindern. So könnte beispielsweise das Kammersystem für die untere Körperhälfte auch als Ablagefläche für Op-Instrumentarien dienen, etc. Je nach Konstruktion ist es aus hygienischen Gründen vorteilhaft, den Innenraum ebenso wie die Außenflächen mit hygienisch einwandfreien sterilen Systemen abzudecken.

[0045] Wie oben beschrieben, kann neben der Druckkammer eine äußere Kompression auch durch Materialien erzielt werden, die die entsprechenden Körperteile umhüllen. Im vorliegenden Fall ist als erfindungsgemäße Ausführung eine Druckmanschette beschrieben worden, die den entsprechenden Körperteil umschließt. Bei der Druckmanschette wird als Medium bevorzugt Luft eingesetzt und neben der pneumatischen Steuerung des Kompressionsdruckes erfolgt bevorzugt eine Temperierung der Manschette durch kontinuierliche Zirkulation temperierter Luft, um Wärmeverluste des Körpers zu vermei-

den und um Wärme auf den Körper übertragen zu können.

[0046] Sämtliche Manschetten können entweder als wiederverwendbare Systeme, vorzugsweise aber als Einmalsysteme konstruiert werden.

[0047] Für die unter Körperhälfte sind die Druckmanschetten bevorzugt einzeln für jeweils die Beine unter Einschluss der Füße, ausgeführt. Alternativ sind die Druckmanschetten im Sinne einer "Druckhose" als Hose ausgeführt, die auf Höhe des Beckengürtels abschließt. Auch für die obere Körperhälfte, sind einzelne Armmanschetten unter Einschluss der Hände vorgesehen, ebenso wie eine "Druckjacke".

[0048] Ein besonderer Vorteil der Druckmanschette besteht in dem gleichzeitig zu erzielenden nahezu idealen Schutz vor Lagerungsschäden.

[0049] Bevorzugt ist ein Gesamtkörper-OP-Anzug vorgesehen. Dieser kann dem Patienten bereits auf Station angezogen werden. Das OP-Feld wird bevorzugt zuvor ebenfalls auf Station steril vorbereitet und befindet sich unter einem Klarsichtfenster im OP-Anzug. Die sterilen Abdeckungen sind bevorzugt im Anzug integriert und werden zu OP-Beginn lediglich entfaltet. Sämtliche Anschlüsse der Biosensoren und der pneumatischen/klimatischen Steuerung sind bevorzugt flanschartig ausgeführt. Hierdurch lässt sich ein enormer Prozessvorteil im perioperativen Ablauf erzielen.

[0050] Die Erfindung soll nun anhand von Figuren näher erläutert werden, wobei die Fig. 3, 4a, 4b nicht von den Ansprüchen umfasst sind. Hierbei wird in den Figuren folgendes gezeigt:

Fig. 1 eine schematische Ansicht eines Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung der vorliegenden Erfindung für einen Arm;

Fig. 2 eine Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung für die Beine;

Fig. 3 eine Ansicht eines Beispiels für den Brustkorb;

Fig. 4 a eine weitere Ansicht des Beispiels aus Figur 3 im eingeatmeten Zustand und

Fig. 4 b eine weitere Ansicht des Beispiels aus Figur 3 im ausgeatmeten Zustand.

[0051] In **Figur 1** zeigt eine schematische Ansicht eines Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung der vorliegenden Erfindung. Eine Vorrichtung 1 zur Diagnose, Ausführung und/ oder Regulierung physiologischer Funktionen, insbesondere bei einem anästhesierten Patienten, umfasst eine Druckeinrichtung 10. Diese Druckeinrichtung 10 ist als Druckmanschette in Form eines Ärmels für einen Oberarm mit angefügtem Handteil in Form eines Handschuhs ausgebildet. Weiterhin ist eine Steuereinrichtung 30 vorgesehen, die mit einem Druckerhöhungsmittel 21 und einem Druckerniedrigungs-

mittel 22 verbunden ist. Das Druckerhöhungsmittel 21 und das Druckerniedrigungsmittel 22 sind über Leitungen 25.1 bzw. 25.2 mit der Druckeinrichtung 10 verbunden. Die Druckeinrichtung 10 besteht aus sechs Drucksegmenten 15.1 bis 15.6. Diese Drucksegmente 15.1 bis 15.6 sind entlang des von der Druckeinrichtung zu umfassenden Arms in regelmäßigen Abständen so angeordnet, dass sie in etwa gleiche Abschnitte benachbart zueinander darstellen. Die ersten fünf Drucksegmente 15.1 bis 15.5 sind als Druckmanschetten mit zylindrischem Querschnitt ausgebildet, in die der Arm eingeführt werden kann. Der sechste Abschnitt ist als Drucksegment 15.6 in Form eines Handschuhs ausgebildet, in den die Hand eingeführt werden kann. Die einzelnen Drucksegmente 15.1 bis 15.6 sind durch die Druckerhöhungsmittel 21 und Druckerniedrigungsmittel 22 über die Leitungen 25.1 und 25.2 einzeln ansteuerbar. An den Druckerhöhungsmittel 21 und Druckerniedrigungsmittel 22 sind Temperiermittel 29 angeschlossen, über die das in den Druckerhöhungsmittel 21 und Druckerniedrigungsmittel 22 genutzte Medium, hier Luft, temperiert werden kann. Das Temperiermittel 29 ist außerdem an das Steuergerät 30 angeschlossen, so dass es über das Steuergerät 30 angesteuert werden kann. An der Druckmanschette sind auch Sensoren 35.1 und 35.2 vorgesehen. Der Sensor 35.1 ist ein Temperatursensor und der Sensor 35.2 ist ein Sensor zu Messen der Feuchtigkeit der Haut.

[0052] Im Betrieb wird ein Arm eines Patienten in die Druckeinrichtung 10 in Form eines Ärmels mit dem Handschuhabschnitt 15.6 eingeführt. Dadurch werden auch die Sensoren 35.1 und 35.2 auf der Haut fixiert. Über die Druckerhöhungsmittel 21 werden nun die Drucksegmente 15.1 bis 15.6 auf einen vorbestimmten Druck eingestellt. Dieser Druck wird auf den Arm des Patienten appliziert. Die Steuervorrichtung 30 steuert nun die Druckerhöhungsmittel 21 und die Druckerniedrigungsmittel 22 derart an, dass eine Druckwelle über die Segmente 15.6 bis 15.1 gesandt wird. Dies geschieht beispielsweise derart, dass der Druck in dem Segment 15.6 erhöht wird und anschließend der Druck im Segment 15.5 erhöht wird und verzögert im Segment 15.4 erhöht wird, während dann zeitgleich der Druck im Segment 15.6 bereits wieder erniedrigt wird, dann wird der Druck im Segment 15.3 erhöht und in 15.5 erniedrigt, dann in 15.2 erhöht und in 15.4 erniedrigt, während zeitgleich der Druck wieder in 15.6 erhöht wird und von dort nun eine zweite Welle gestartet wird, die der ersten Welle nachläuft. Hierdurch wird Blut aus dem Arm zurück in den Körper verschoben, wie es bei einer Selbstinfusion auch der Fall wäre.

[0053] Es können die Segmente 15.1 bis 15.6 auch gruppenweise angesteuert werden und der Druck in all diesen Segmenten periodisch erhöht und erniedrigt werden. Auch hierdurch wird das Blutvolumen im Körper verschoben.

[0054] Optional kann über die Temperiereinrichtung 29 die Luft oder das Druckfluid temperiert werden, die

bzw. das dann in die Manschette geleitet wird. Dadurch kann die Manschette erwärmt oder gekühlt werden, um die Temperatur des Armes zu regeln.

Alternativ wäre es auch möglich, dass die Temperiereinrichtung 29 direkt als Heizwendel in der Druckmanschette eingearbeitet ist und Wärme bzw. Kälte dort elektrisch bzw. chemisch erzeugt.

[0055] **Figur 2** zeigt eine Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung für die Beine. Die Vorrichtung zur Diagnose, Ausführung und/oder Regulierung physiologischer Funktionen 1 umfasst eine Druckeinrichtung 10, die in Form einer "Hose" ausgebildet ist. Diese "Hose" umfasst jeweils ein Beinkleid mit Fußling sowie einen Abschnitt für den Hüftbereich. Nach oben wird diese Druckeinrichtung 10 durch eine Abdichtungsmanschette 13 begrenzt. Die "Druckhose" 10 weist weiterhin einzelne Drucksegmente 15. 1 bis 15.7 auf, die vom Hüftbereich bis zum Fußling benachbart nebeneinander angeordnet sind. Die Druckeinrichtung 10 bzw. die einzelnen Drucksegmente 15.1 bis 15.7 sind über Leitungen 25.1 bis 25.7 mit einer Regelungseinrichtung 40 verbunden. Die Regelungseinrichtung 40 umfasst Druckerhöhungsmitteln 21 und Druckerniedrigungsmitteln 22, eine Klimatisierungseinrichtung 27 sowie eine Steuereinrichtung 30. Die Klimatisierungseinrichtung 27 umfasst Feuchtekontrollierungsmittel 28 und Temperierungsmittel 29. Im Bereich der Abdichtungsmanschette 13 ist ein Sensor 35 angeordnet, der durch den Anpressdruck der Abdichtungsmanschette 13 auf der Haut des Patienten fixiert wird.

[0056] Dem Patienten wird nun die "Druckhose" 10 angezogen und diese mittels der Abdichtungsmanschette 13 im Hüftbereich gegenüber der Haut des Patienten so abgedichtet, dass Luft aus der Druckhose 10 nicht entweichen kann. Durch die Regelungseinrichtung 40 wird nun über die Druckerhöhungsmittel 21 und Druckerniedrigungsmittel 22 ein Druckmuster appliziert. Hierbei wird Umgebungsluft in die einzelnen Drucksegmente gepresst bzw. abgezogen. Die Drucksegmente 15.2 bis 15.7 können dabei entweder für beide Beine zusammengeschlossen sein, so dass ein Druckmuster parallel auf die entsprechenden Körperregionen unter den jeweiligen Drucksegmenten wirkt. Es ist auch denkbar, Drucksegmente 15.2 bis 15.7 getrennt für das rechte und das linke Bein vorzusehen und die einzelnen Drucksegmente 15.2 links bis 15.7 links sowie 15.2 rechts bis 15.7 rechts einzeln und getrennt voneinander anzusteuern. Über die Klimatisierungseinrichtung 27 ist es möglich, die Temperatur bzw. die Luftfeuchtigkeit der über die Leitungen 25.1 bis 25.7 zugeführten Luft einzustellen. Damit kann die Manteltemperatur des Patienten geregelt werden. Über den Sensor 35 können Temperatur bzw. Feuchte des Patienten bzw. der Luft in den Druckkammern erfasst werden. Dieser Messwert kann als der Regelungsvorrichtung wieder zugeführt werden, um über die Klimatisierungseinrichtung 27 Temperatur und Feuchte nachregeln zu können.

[0057] Auf diese Weise lässt sich eine Verschiebung

des Blutvolumens unterstützen. Durch peristaltische und rhythmische Kompression lässt sich damit eine Infusionsgabe vermeiden. Es kann damit auch die periphere Durchblutung gefördert werden. Außerdem ist durch diese Druckhose eine Embolyprophylaxe möglich.

[0058] **Figur 3** zeigt eine Ansicht eines Beispiels für den Brustkorb. Eine Druckeinrichtung 10 ist in Form einer "Druckweste" vorgesehen. An den Auslässen für die Arme, den Kopf und den Abschluss an der Hüfte sind Abdichtungsmanschetten 13. 1 bis 13.4 vorgesehen. Die Abdichtungsmanschetten sind so ausgelegt, dass sie an der Haut des Patienten anliegen, ohne einen eigenen Druck auf den Patienten auszuüben. Bevorzugt werden diese Abdichtungsmanschetten durch Verwendung von beispielsweise Gel zwischen der Abdichtungsmanschette und der Haut abgedichtet. Längs über den Brustkorb sind in Form von schlauchförmigen Kammern Drucksegmente 15.1 vorgesehen und fest an der Druckweste angebracht. Quer über den Brustkorb sind Drucksegmente 15.2 ebenfalls in Form schlauchförmiger Kammern vorgesehen. Diese Drucksegmente 15.2 und 15.2 sind dabei bevorzugt für einen hohen Druck, bevorzugt bis zu einem bar ausgelegt und vor allem longitudinal dehnbar, nicht jedoch im Durchmesser dehnbar. Sie können beispielsweise aus Silikon gefertigt sein, so dass sich derartige Schläuche bei Anwendung solcher Drücke in der Länge verändern und so zu einer Ausdehnung oder einer Verkleinerung der Druckweste führen. Denkbar ist auch, dass diese schlauchförmigen Druckkammern gerafft auf die Weste aufgebracht bzw. aufgenäht sind, d.h. als eine Art Ziehharmonikaschlauch. Dabei wäre dann auf der Seite des Kontakts mit der Weste mehr Material des schlauchförmigen Drucksegments pro Strecke fixiert, als auf der der Weste abgewandten Seite vorhanden ist. Dadurch würde die Weste beim Aufpumpen derartiger Ziehharmonikastrukturen ebenfalls je nach Art der Aufbringung ausgedehnt werden. Wenn die Raffung anders herumerfolgt, d.h. auf der abgewandten Seite das schlauchförmige Element gerafft ist, dann würde die Weste zusammengedrückt werden. Die Druckweste selbst weist mindestens ein Drucksegment 15.3 auf, über das Druck direkt auf die Oberfläche des Patienten im Bereich der Weste appliziert werden kann. Die einzelnen Drucksegmente 15.1 bis 15.3 sind über Schlauchleitungen 25.1 bis 25.3 mit der Regelungseinrichtung 40 - beispielsweise aufgebaut wie die in Figur 2 - verbunden.

Im Betrieb ist es nun möglich, Druckluft über die Leitungen 25.1 bis 25.3 in die Drucksegmente 15.1 bis 15.3 zu leiten bzw. abzuziehen. Über die Drucksegmente 15.3 kann dabei wieder ähnlich wie bei den Ausführungsbeispielen der Figuren 1 und 2 ein Druckmuster auf den Patienten ausgeübt werden und die Körpertemperatur geregelt werden. Der Druck liegt hierbei im venösen Druckbereich bzw. leicht darüber (0-30 Torr). Das Drucksegment 15.3 wird dabei rhythmisch und vibrierend mit Druck beaufschlagt.

Über die schlauchförmig ausgebildeten Drucksegmente 15.1 bzw. 15.2 kann jedoch durch entsprechende Beauf-

schlagung die Atmung des Patienten unterstützt oder sogar eigenständig durchgeführt werden. Dies soll anhand der Figuren 4a und 4b noch genauer erläutert werden.

[0059] Figur 4 a zeigt eine weitere Ansicht des Beispiels aus Figur 3 im eingeatmeten Zustand. Die Leitungen und die Regelungseinrichtung aus Figur 3 sind hier nicht nochmals abgebildet.

Es ist nun Druckluft in die nur longitudinal dehnbaren Drucksegmente 15.2 eingeleitet worden und diese dehnen sich daraufhin aus. Die Drucksegmente 15.1 sind dabei drucklos oder gar mit subatmosphärischem Druck versorgt, was eine Verkürzung bewirkt und insgesamt ein Aufrichten der Struktur ähnlich der Veränderung der Rippenstellung bei spontaner Einatmung zur Folge hat. Durch diese Ausdehnung und die feste Verbindung mit der Druckweste wird die Weste aufgeweitet und dadurch eine Sogwirkung auf den Brustkorb ausgeübt. Der Brustkorb hebt sich und simultan atmet der Patient ein.

[0060] Figur 4 b zeigt eine weitere Ansicht des Beispiels aus Figur 3 im ausgeatmeten Zustand.

Hier wird nun die Druckluft aus Figur 4 a wieder abgelassen und nun ziehen sich die schlauchförmigen Drucksegmente 15.2 wieder zusammen (zur Beschleunigung bzw. "forcierten Ausatmung" können diese auch mit subatmosphärischem Druck zusammengezogen werden), gleichzeitig werden die Drucksegmente 15.1 mit Druckbeaufschlagt, was insgesamt - wie bei Spontanatmung - zum Absenken des Brustkorbes führt. Dies wird bevorzugt durch eine entsprechende Materialwahl für diese schlauchförmigen Drucksegmente 15.1 und 15.2 unterstützt, beispielsweise indem sie aus einem elastischen, nur longitudinal dehnbaren Material gebildet und so vorgespannt sind, dass sie im abgelassenen Zustand der **Figur 4 b** eine leichte Druck-Wirkung auf den Brustkorb ausüben.

[0061] Auf diese Weise ist es möglich, mit dem Beispiel nach den Figuren 3, 4 a und 4 b einen Patienten künstlich zu beatmen.

Bezugszeichenliste

[0062]

- | | | |
|----|---|----|
| 1 | Vorrichtung zur Diagnose, Ausführung und/ oder Regulierung physiologischer Funktionen | 45 |
| 10 | Druckeinrichtung | |
| 11 | Druckmanschette | |
| 12 | Druckkammer | |
| 13 | Abdichtungsmanschette | |
| 15 | Drucksegment | 50 |
| 21 | Druckerhöhungsmittel | |
| 22 | Druckerniedrigungsmittel | |
| 25 | Leitung | |
| 27 | Klimatisierungseinrichtung | |
| 28 | Feuchteconditionierungsmittel | 55 |
| 29 | Temperierungsmittel | |
| 30 | Steuereinrichtung | |
| 35 | Sensor | |

- | | |
|----|--------------------------|
| 40 | Regelungseinrichtung |
| 50 | Patient |
| 53 | Körper des Patienten |
| 55 | Extremität des Patienten |

5

Patentansprüche

- | | |
|----|--|
| 10 | 1. Vorrichtung (1) zur Diagnose, Ausführung und/oder Regulierung physiologischer Funktionen, insbesondere bei einem anästhesierten Patienten, umfassend |
| 15 | eine Druckmanschette (10), die dazu ausgelegt ist, an wenigstens einem Arm und/oder an wenigstens einem Bein eines Patienten so angebracht zu werden, dass sie die Hand des wenigstens einen Arms bzw. den Fuß des wenigstens einen Beins umfasst, wobei die Länge der Druckmanschette (10) so gewählt ist, dass sich die Druckmanschette (10) wenigstens 20 cm in Richtung des Herzens erstreckt, Druckerhöhungsmittel (21) und Druckerniedrigungsmittel (22), die der Druckmanschette (10) zugeordnet sind, um eine externe Kompression auf den wenigstens einen Arm und/oder das wenigstens eine Bein zu applizieren, |
| 20 | mindestens einen Sensor (35) zum Erfassen eines Blutdrucks des Patienten, und |
| 25 | eine Steuereinrichtung (30), die so eingerichtet ist, dass sie Signale von dem wenigstens einen Sensor (35) empfängt und die Druckerhöhungsmittel (21) und Druckerniedrigungsmittel (22) abhängig von den Signalwerten des wenigstens einen Sensors (35) und/oder daraus abgeleiteter Werten kontinuierlich so steuert, dass ein Druck auf den wenigstens einen Arm und/oder das wenigstens eine Bein appliziert wird, der zwischen dem arteriellen Druck und dem venösen Druck des Patienten liegt. |
| 30 | |
| 35 | |
| 40 | 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Druckmanschette (10) mehr als ein Drucksegment (15) aufweist. |
| 45 | |
| 50 | 3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Druckerhöhungsmittel (21) ein Fluid oder ein Gas umfassen, das der Druckmanschette (10) zuführbar ist, und/oder die Druckerniedrigungsmittel (22) ein Fluid oder ein Gas umfassen, das der Druckmanschette (10) abziehbar ist. |
| 55 | |
| | 4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Druckmanschette (10) pneumatisch ansteuerbar und/oder klimatisierbar ist. |
| | |
| | 5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei über den mindestens einen Sensor (35) zusätzlich Hauttemperatur, Kerntemperatur, Leitfähigkeit und/ oder Feuchte erfassbar ist. |

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Steuereinrichtung (30) eingerichtet ist, um venösen Rückstrom und/ oder Vorlast des Herzens und/ oder Schlagvolumen des Herzen verarbeiten zu können, so dass diese Werte von der Steuereinrichtung zur Einstellung des Drucks berücksichtigt werden können. 5
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Steuereinrichtung (30) eingerichtet ist, die Temperatur in der Druckmanschette (10) in Abhängigkeit von den Signalwerten der Sensoren (35) und/ oder daraus abgeleiteter Werte einzustellen. 10
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Steuereinrichtung (30) eingerichtet ist, den Druck und/ oder die Temperatur in der Druckmanschette (10) nach einem über die Zeit sich verändernden Druck- bzw. Temperaturmuster zu steuern. 15 20
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Steuereinrichtung (30) mit einem Monitor (39) gekoppelt ist. 25
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Druckmanschette (10) mindestens eine Abdichtungsmanschette (13) aufweist, wobei die mindestens eine Abdichtungsmanschette (13) den mindestens einen Sensor (35) aufweist. 30

Claims

1. Apparatus (1) for diagnosis, implementing and/or regulating physiological functions, in particular in an anaesthetized patient comprising:
 - a pressure sleeve (10) configured to be placed on at least one arm and/or on at least one leg of a patient such that it encompasses the hand of the at least one arm or the foot of the at least one leg, wherein the length of the pressure sleeve (10) is selected such that the pressure sleeve (10) extends at least 20 cm in direction of the heart, 40
 - pressure increasing means (21) and pressure reducing means (22) allocated to the pressure sleeve (10) for applying an external compression on the at least one arm and/or the at least one leg, 45
 - at least one sensor (35) for detecting of a blood pressure of the patient, and
 - a control device (30) configured to receive signals from the at least one sensor (35) and to control continuously the pressure increasing means (21) and the pressure reducing means 50 55

(22) depending on the signal values of the at least one sensor (35) and/or values derived therefrom, such that an pressure on the at least one arm and/or on the at least one leg is applied which is between the arterial pressure and the venous pressure of the patient.

2. Apparatus according to claim 1, wherein the pressure sleeve (10) includes more than one pressure segment (15).
3. Apparatus according to one of the proceeding claims, wherein the pressure increasing means (21) comprises a fluid or gas which is able to be supplied to the pressure sleeve (10) and/or the pressure reducing means (22) comprises a fluid or gas which is able to be drawn from the pressure sleeve (10).
4. Apparatus according to one of the preceding claims, wherein the pressure sleeve (10) is pneumatically and/or climatically controllable.
5. Apparatus according to one of the preceding claims, wherein the skin temperature, core temperature, conductivity and/or moisture is additionally detectable via the at least one sensor (35).
6. Apparatus according to one of the preceding claims, wherein the control device (30) is set up to be able to process venous return-flow and/or pre-load of the heart and/or beat volume of the heart such that these values can be considered for setting of the pressure by the control device.
7. Apparatus, according to one of the preceding claims, wherein the control device (30) is set up to adjust the temperature in the pressure sleeve (10) according to the signal values of the sensors (35) and/or values derived therefrom. 35
8. Apparatus, according to one of the preceding claims, wherein the control device (30) is set up to regulate the pressure and/or the temperature in the pressure sleeve (30) according to the pressure or temperature pattern which varying over time. 40
9. Apparatus according to one of the preceding claims wherein the control device (30) is coupled with a monitor (39). 45
10. Apparatus according to one of the preceding claims, wherein the pressure sleeve (10) includes at least one sealing collar (13), wherein the at least one sealing collar includes the at least one sensor (35). 50

Revendications

1. Dispositif (1) de diagnostic, d'exécution et/ou de régulation de fonctions physiologiques, en particulier sur un patient anesthésié, comprenant un brassard compressif (10) qui est conçu pour être placé de telle façon sur au moins un bras et/ou au moins une jambe d'un patient, qu'il entoure la main de l'au moins un bras, respectivement le pied de l'au moins une jambe, dans lequel la longueur du brassard compressif (10) est ainsi choisie que le brassard compressif (10) s'étend au moins sur 20 cm en direction du coeur, des moyens d'augmentation de la compression (21) et des moyens d'abaissement de la compression (22) qui sont attribués au brassard compressif (10), pour appliquer une compression extérieure sur l'au moins un bras et/ou l'au moins une jambe, au moins un capteur (35) pour détecter une pression sanguine du patient, et un dispositif de commande (30) qui est ainsi doté qu'il reçoit les signaux de l'au moins un capteur (35) et commande en continu les moyens d'augmentation de la compression (21) et les moyens d'abaissement de la compression (22) en fonction des valeurs de signal de l'au moins un capteur (35) et/ou de valeurs qui en sont dérivées de telle façon qu'une compression sur l'au moins un bras et/ou l'au moins une jambe est appliquée qui est située entre la pression artérielle et la pression veineuse du patient.
2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel le brassard compressif (10) comprend plusieurs segments de compression (15).
3. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les moyens d'augmentation de la compression (21) comprennent un fluide ou un gaz qui peut être amené vers le brassard compressif (10) et/ou les moyens d'abaissement de la compression (22) comprennent un fluide ou un gaz qui peut être retiré du brassard compressif (10).
4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le brassard compressif (10) peut être commandé de façon pneumatique et/ou peut être climatisante.
5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la température de la peau, la température profonde du corps, la conductibilité et/ou l'humidité peut être détectée par l'au moins un capteur (35).
6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le dispositif de commande (30) est prévu pour traiter le retour veineux et/ou la précharge du coeur et/ou le volume de pulsations du coeur de sorte que ces valeurs puissent être prises en compte par le dispositif de commande pour régler la compression.
7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le dispositif de commande (30) est prévu pour régler la température dans le brassard compressif (10) en fonction des valeurs de signal des capteurs (35) et/ou de valeurs qui en sont dérivées.
8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le dispositif de commande (30) est prévu pour commander la compression et/ou la température dans le brassard compressif (10) selon un modèle de compression, respectivement de température se modifiant dans le temps.
9. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le dispositif de commande (30) est couplé à un écran (39).
10. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le brassard compressif (10) présente au moins un brassard d'étanchéité (13), dans lequel l'au moins un brassard d'étanchéité (13) présente l'au moins un capteur (35).

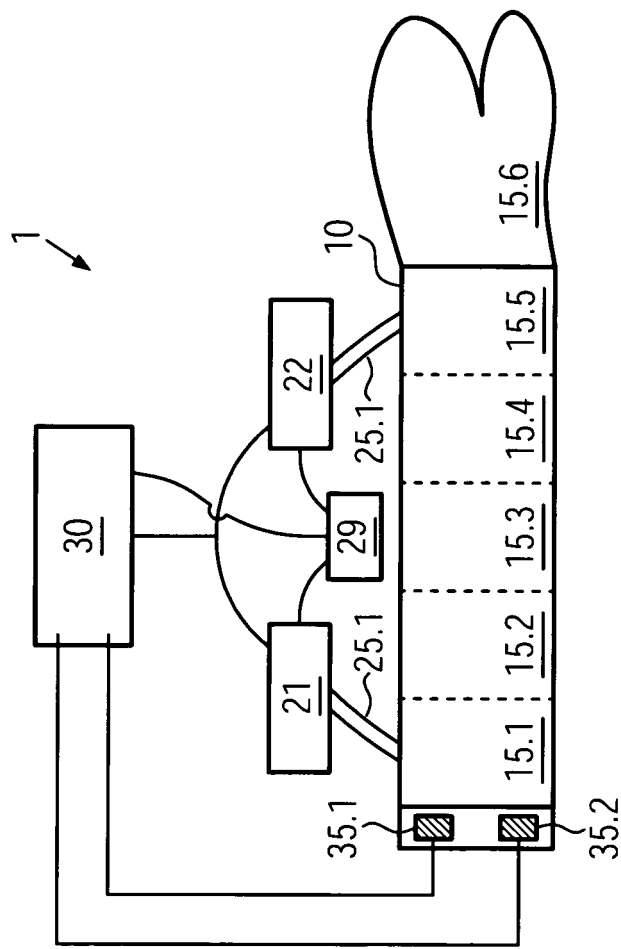


FIG. 1

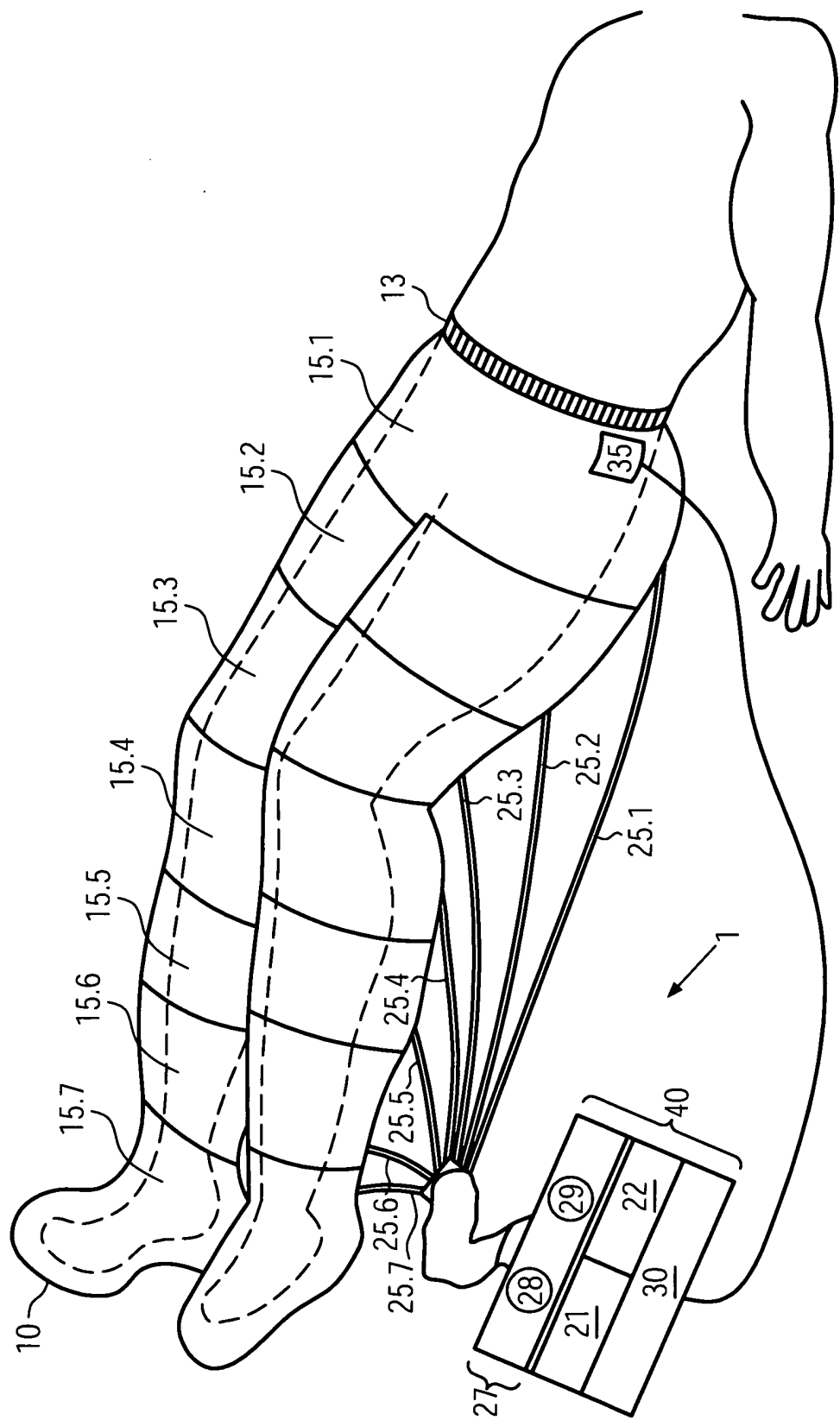


FIG. 2

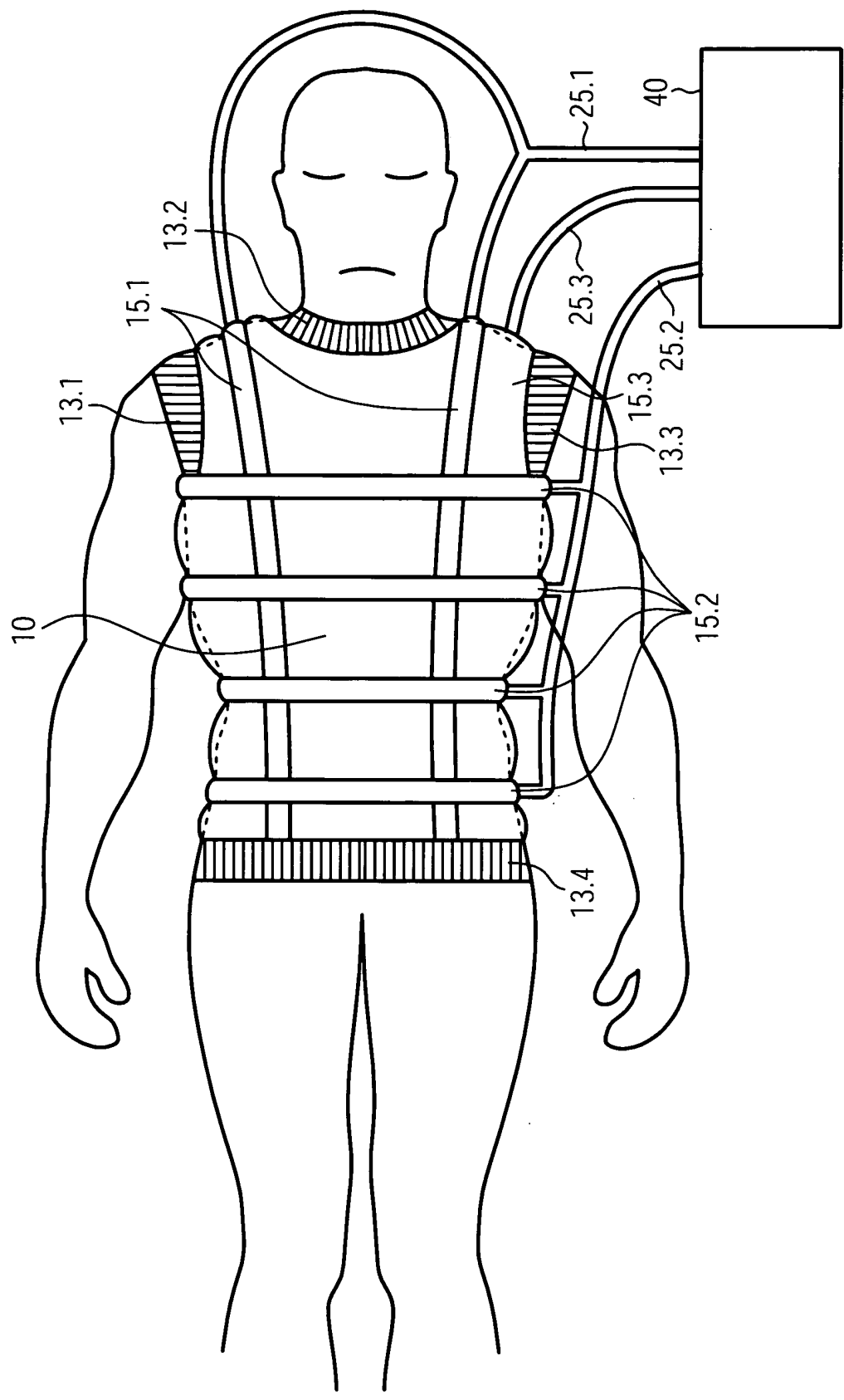


FIG. 3

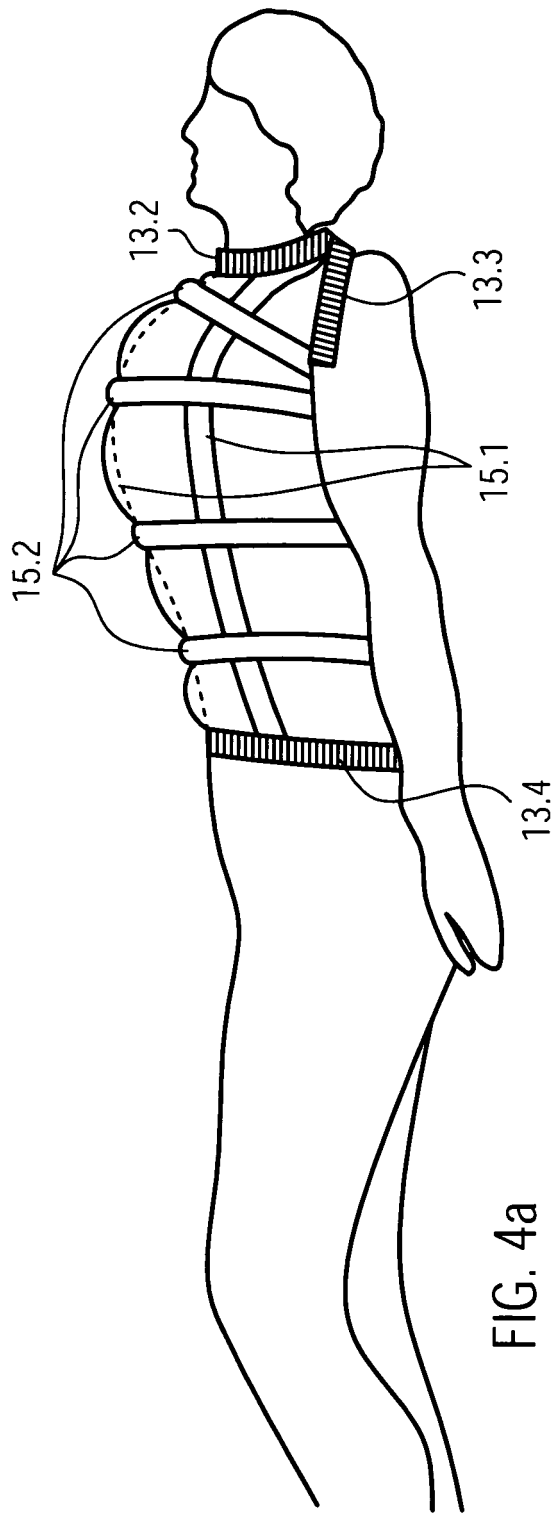


FIG. 4a

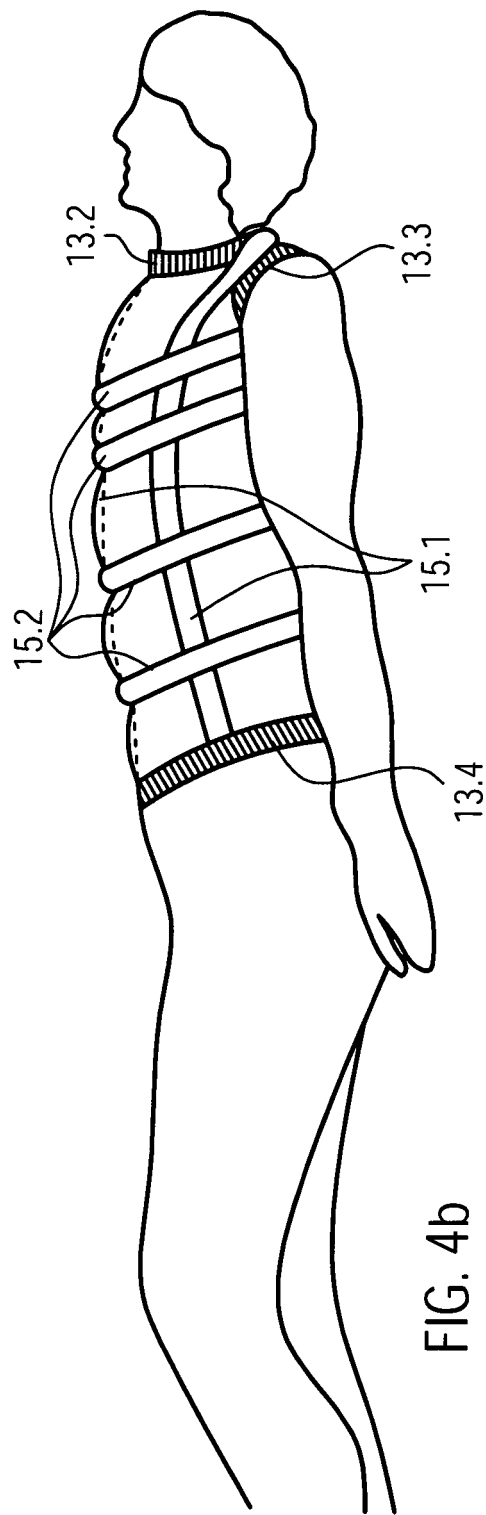


FIG. 4b

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 2008045866 A1 [0008]