

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 475/2008

(22) Anmeldetag: 26.03.2008

(45) Veröffentlicht am: 15.03.2010

(51) Int. Cl.⁸: **G09B 23/32**

(2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:

US 4167070A US 3154881A
DE 8034856U1 US 6874501B1
WO 2005/032327A2

(73) Patentinhaber:

CARL REINER GMBH
A-1090 WIEN (AT)

(72) Erfinder:

LIRSCH DOMINIK
BRUCKNEUDORF (AT)

(54) VORRICHTUNG ZUR SIMULATION PHYSIOLOGISCHER VORGÄNGE IN EINER LUNGE ANHAND EINES LUNGENMODELLS

(57) Bei einer Vorrichtung (1) zur Simulation physiologischer Vorgänge in einer Lunge anhand eines Lungenmodells (3), bei welcher das Lungenmodell (3) expandierbar und komprimierbar ist, ist das Lungenmodell (3) in einer druckdicht verschließbaren und abwechselnd mit Unter- und Überdruck beaufschlagbaren Kammer (2) angeordnet. Der Auslass (4) des Lungenmodells (3) durchsetzt eine Wand (5) der genannten Kammer (2), und es sind Mittel zur Erzeugung des Unter- bzw. Überdrucks vorgesehen, wobei die Mittel zur Erzeugung des Unter- bzw. Überdrucks von einer Druckleitung gebildet sind, welche dazu geeignet ist, zusätzliches Medium aus der Umgebung anzusaugen

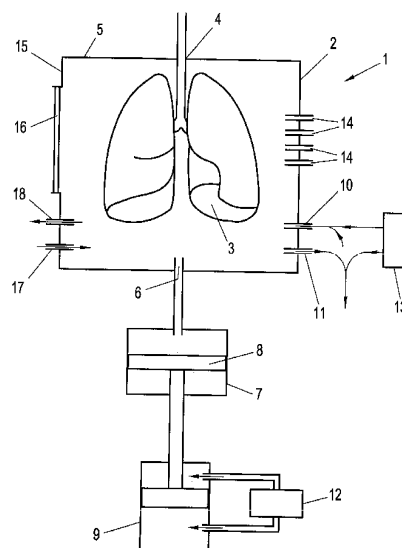


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Simulation physiologischer Vorgänge in einer Lunge anhand eines Lungenmodells, bei welcher das Lungenmodell expandierbar und komprimierbar ist, wobei das Lungenmodell in einer druckdicht verschließbaren und abwechselnd mit Unter- und Überdruck beaufschlagbaren Kammer angeordnet ist und der Auslass des Lungenmodells eine Wand der genannten Kammer durchsetzt und Mittel zur Erzeugung des Unter- bzw. Überdrucks vorgesehen sind. Eine solche Vorrichtung ist beispielsweise aus der US 4 167 070 A bekannt geworden.

[0002] Lungenmodelle zur Simulation physiologischer Atemvorgänge sind bereits in verschiedenen Ausführungsformen bekannt geworden. Diese Modelle dienen beispielsweise Demonstrations- und Schulungszwecken von medizinisch-technischem Personal sowie der Funktionsanalyse und der Überprüfung von Beatmungsvorrichtungen. Hierbei ist es zum einem bekannt, Lungenmodelle, welche beispielsweise einfache Beutel aus Kunststoffmaterialien, jedoch auch speziell für diesen Zweck präparierte Schweinelungen sein können, mit den diversen Beatmungsgasen mit Überdruck zu befüllen und den Überdruck wieder abzusaugen bzw. entweichen zu lassen. Andererseits sind Vorrichtungen zur Simulation physiologischer Vorgänge in einer Lunge in Verwendung, bei welchen das Lungenmodell in Form eines Blasebalgs ausgebildet ist, welcher mit mechanischen Mitteln auseinander gezogen und komprimiert wird, um das Ein- und Ausströmen von Atemluft in eine Lunge zu simulieren.

[0003] Unter physiologischen Bedingungen wird die Außenwand der Lunge durch einen Unterdruck an der Innenwand des Brustkorbes gehalten. Eine Expansion des Brustkorbes bzw. eine Absenkung des Zwerchfells hat somit auch eine Expansion der Lunge zur Folge, wodurch das Einatmen bewirkt wird. Eine Rückstellung des Brustkorbes bzw. des Zwerchfells in die Ausgangsposition bewirkt das Ausatmen. Dieser Art der Expansion und Kompression der Lunge wird mit den bekannten Lungenmodellen nur unzureichend Rechnung getragen, da beispielsweise die korrekte Auffaltung einer Lunge oder auch ein Pneumothorax nicht simuliert werden können. Eine Verbesserung brachte hier die US 4 167 070 A mit sich, in welcher ein Lungensimulator mit einer mit Über- bzw. Unterdruck beaufschlagbaren Kammer geöffnet ist.

[0004] Es ist somit Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art dahingehend weiter zu bilden, dass die Expansion bzw. Kompression der Lunge durch Druckwechsel in dem die Lunge umgebenden Raum besser bewerkstelligt wird, sodass ein realitätsnäheres Modell für Demonstrations-, Schulungs- und Messzwecke zur Verfügung steht.

[0005] Zur Lösung dieser Aufgabe ist die erfindungsgemäße Vorrichtung der eingangs genannten Art dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Erzeugung des Unter- bzw. Überdrucks von einer Druckleitung gebildet sind, welche dazu geeignet ist, zusätzliches Medium aus der Umgebung anzusaugen. Die druckdicht verschließbare und abwechselnd mit Unter- und Überdruck beaufschlagbare Kammer kann hierbei als künstlicher Thorax bezeichnet werden, bei welchem das Expandieren und Komprimieren der Lunge zwar nicht notwendiger Weise, wie in der Realität durch, eine Veränderung des Volumens des Thorax bewirkt wird, jedoch der gleiche Effekt, nämlich dass die Lungenwand von einem Unterdruck auseinander gezogen und einem Überdruck komprimiert wird, erreicht wird. Der eine Wand der Kammer durchsetzende Auslass des Lungenmodells steht hierbei für die Luftröhre und bei einer Expansion bzw. Kompression des Lungenmodells in der Kammer in Folge der Druckwechsel strömt Umgebungsluft in das Lungenmodell ein bzw. aus. Die Mittel zum Einbringen von Fluid bzw. zur Erzeugung des Unter- bzw. Überdrucks sind von einer Druckleitung gebildet, welche dazu geeignet ist, zusätzliches Medium aus der Umgebung anzusaugen. Derartige Vorrichtungen zum Einbringen von Fluid sind im Gebiet der Erfindung als Injektoren bekannt, wobei einerseits Fluid von einem Trägerstrahl direkt in den Raum hinein gepumpt wird und der Trägerstrahl nach Art einer Wasserstrahlpumpe zusätzliches Volumen aus der Umgebung ansaugt. In der Praxis kann ein Trägerstrahl das vier- bis fünffache seines eigenen Volumenstroms aus der Umgebung ansaugen, wodurch eine besonders effiziente Beaufschlagung der Kammer erfolgen kann. In ähnlicher

Weise kann die erfindungsgemäße Vorrichtung dahingehend weitergebildet sein, dass die Mittel zum Ausbringen von Fluid von einer Treibstrahlpumpe gebildet sind, was insgesamt eine besonders kompakte Bauweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung ermöglicht.

[0006] Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist hierbei bevorzugt dahingehend weitergebildet, dass an mindestens eine Öffnung der Kammer Mittel zum Ein- und Ausbringen von Fluid zur Erzeugung des Unter- bzw. Überdrucks angeschlossen sind.

[0007] Die Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung ist in vorteilhafter Weise dahingehend weitergebildet, dass eine Steuerung für das Ausmaß und die Frequenz des Druckauf- und -abbaus und für das Tastverhältnis vorgesehen ist, sodass verschiedene Atemmuster und physiologische Zustände in einfacher und reproduzierbarer Weise simuliert und analysiert werden können.

[0008] Mit Vorteil ist die erfindungsgemäße Vorrichtung derart weiter gebildet, dass die Kammer wenigstens eine druckdicht verschließbare Öffnung aufweist, an welche Sensoren zur Messung von Kenngrößen in der Kammer wie Druck, Temperatur, Sauerstoffgehalt, Feuchte und Kohlendioxidgehalt sowie zur Messung von Leckvolumina angeschlossen sind. Die Überwachung und Teilung dieser Kenngrößen gestattet es, die Beatmungssimulation bei möglichst realitätsnahen Bedingungen durchzuführen, wobei insbesondere die Messung von Leckvolumina, die einer einerseits am Lungenmodell selbst sowie andererseits an einer Wand der Kammer auftreten können, die Simulation eines Pneumothorax oder anderer Verletzungen ermöglicht und Rückschlüsse auf die Effektivität der Beatmung zulässt.

[0009] Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist mit Vorteil dahingehend weiter gebildet, dass die Kammer ein dichtend verschließbares Fenster für den Zugriff in den Innenraum der Kammer aufweist, sodass das Lungenmodell in bequemer Weise manipuliert bzw. ausgetauscht werden kann.

[0010] Mit Vorteil ist die erfindungsgemäße Vorrichtung derart weiter gebildet, dass der Auslass des Lungenmodells einen Standardanschluss für eine Beatmungsvorrichtung aufweist. Dadurch, dass der Auslass des Lungenmodells einen Standardanschluss für eine Beatmungsvorrichtung aufweist, lassen sich Schulungen von medizinisch-technischem Personal praxisnahe gestalten und das Anschließen verschiedener Komponenten von Beatmungsvorrichtungen kann auf diese Weise gefahrlos geübt werden. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist hierbei bevorzugt dahingehend weitergebildet, dass die Wände der Kammer aus durchsichtigem Material gefertigt sind, sodass die Funktion der Lunge auch optisch ohne weiters beobachtet werden kann.

[0011] Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist in einer bevorzugten Ausführungsform so ausgebildet, dass die Kammer wenigstens einen separaten Einlass und einen separaten Auslass zum Spülen des Kammervolumens aufweist. Dadurch, dass nun der Raum zwischen Kammerwand und Lungenmodell mit beliebigen Medien spülbar ist, ist es mögliche beispielsweise Konservierungsstoffe für eine präparierte Schweinelunge einzubringen oder aber auch die Kammer mit einem flüssigen Medium zu füllen, sodass bei Verwendung einer wie oben beschriebenen Kolbenpumpe ein besonders direktes Ansprechverhalten des Lungenmodells erreicht werden kann. Weiters kann durch das Spülen eine Einstellung physiologischer Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen in dem die Modelllunge umgebenden Raum erreicht werden. Der Auslass zum Spülen des Kammervolumens kann auch dazu verwendet werden, Leckvolumina abzuführen, welche insbesondere bei der Verwendung präparierter Schweinelungen aufgrund der Porosität des denaturierten Gewebes zwischen dem Innenraum des Lungenmodells und dem Kammervolumen permanent auftreten können. Mit Vorteil ist in diesem Zusammenhang die erfindungsgemäße Vorrichtung dahingehend weitergebildet, dass eine gesonderte Öffnung zum Abführen von zwischen dem Innenraum des Lungenmodells und dem Kammervolumen permanent auftretenden Leckvolumina vorgesehen ist.

[0012] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0013] In dieser ist mit 1 eine Vorrichtung zur Simulation physiologischer Vorgänge in einer Lunge bezeichnet, wobei mit 2 eine druckdicht verschließbare Kammer bezeichnet ist, in welcher ein Lungenmodell 3 derart angeordnet ist, dass der Auslass 4 des Lungenmodells 3 eine Wand 5 der Kammer 2 durchsetzt. Hierbei ist das Lungenvolumen gegenüber dem Kammervolumen durch die Wand der Modellung abgetrennt. Durch die Öffnung 6 der Kammer 2 kann die Kammer 2 mit Hilfe des in einem Zylinder 7 bewegbaren Kolbens 8 abwechselnd mit Über- bzw. Unterdruck beaufschlagt werden, wodurch das Lungenmodell 3 komprimiert bzw. expandiert wird, sodass Umgebungsluft, ähnlich wie unter physiologischen Bedingungen, durch den Auslass 4 angesaugt bzw. ausgestoßen wird. Der aus Zylinder 7 und Kolben 8 bestehende pneumatische Zylinder kann hierbei auf verschieden Art angetrieben werden, wobei, wie im gegenwärtigen Beispiel, ein pneumatischer Antrieb 9 zum Einsatz kommen kann, jedoch auch jede andere Art von Antrieb z.B. in Form eines Zahnstangenantriebs denkbar ist.

[0014] Alternativ oder zusätzlich zum pneumatischen Zylinder kann eine Injektor/Ejektoreinheit an die Kammer 2 angeschlossen sein, wobei im Falle des Injektors 10 ein Treibstrahl direkt in die Kammer 2 mündet und Umgebungsluft nach Art einer Wasserstrahlpumpe zusätzlich durch den Treibstrahl angesaugt wird und beim Ejektor 11 Medium aus der Kammer 2 mit Hilfe eines Treibstrahls abgesaugt wird.

[0015] Die Mittel zur Erzeugung des Unter- bzw. Überdrucks können somit nach verschiedenen Prinzipien arbeiten. In jedem Fall ist aber eine Steuerung 12 bzw. 13 angeordnet, mit welcher das Ausmaß und die Frequenz des Druckauf- und -abbaus und das Tastverhältnis gesteuert und geregelt werden kann. Unter dem Tastverhältnis versteht man hierbei das Verhältnis der Zeitdauer der Inspiration zur Zeitdauer der Expiration.

[0016] Durch verschließbare Öffnungen 14 können Sensoren zur Messung von Kenngrößen in der Kammer, wie Druck, Temperatur, Sauerstoffgehalt, Feuchte und Kohlendioxidgehalt sowie zur Messung von Leckvolumina angeschlossen sein. An einer Wand 15 der Kammer 2 ist ein dichtend verschließbares Fenster 16 für den Zugriff in den Innenraum der Kammer angeordnet. Durch dieses Fenster kann das Lungenmodell 3 bequem manipuliert werden.

[0017] Weiters sind in der Wand 15 der Kammer 2 ein Einlass 17 und ein Auslass 18 angeordnet, durch welche das Kammervolumen mit Medien verschiedenster Art gespült werden kann. Durch die Spülöffnungen 17 bzw. 18 kann das Innere der Kammer 2 mit verschiedenen Medien befüllt werden, wobei es auch denkbar ist, die Kammer mit einem flüssigen Medium zu befüllen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Simulation physiologischer Vorgänge in einer Lunge anhand eines Lungenmodells, bei welcher das Lungenmodell expandierbar und komprimierbar ist, wobei das Lungenmodell in einer druckdicht verschließbaren und abwechselnd mit Unter- und Überdruck beaufschlagbaren Kammer angeordnet ist und der Auslass des Lungenmodells eine Wand der genannten Kammer durchsetzt und Mittel zur Erzeugung des Unter- bzw. Überdrucks vorgesehen sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mittel zur Erzeugung des Unter- bzw. Überdrucks von einer Druckleitung gebildet sind, welche dazu geeignet ist, zusätzliches Medium aus der Umgebung anzusaugen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass an mindestens eine Öffnung der Kammer (2) Mittel zum Ein- und Ausbringen von Fluid zur Erzeugung des Unter- bzw. Überdrucks angeschlossen sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mittel zum Ausbringen von Fluid von einer Treibstrahlpumpe gebildet sind.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Steuerung (12, 13) für das Ausmaß und die Frequenz des Druckauf- und -abbaus und für das Tastverhältnisses vorgesehen ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kammer (2) wenigstens eine druckdicht verschließbare Öffnung (14) aufweist, an welche Sensoren zur Messung von Kenngrößen in der Kammer wie Druck, Temperatur, Sauerstoffgehalt, Feuchte und Kohlendioxidgehalt sowie zur Messung von Leckvolumina angeschlossen sind.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kammer (2) ein dichtend verschließbares Fenster für den Zugriff in den Innenraum der Kammer (2) aufweist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Auslass (4) des Lungenmodells einen Standardanschluss für eine Beatmungsvorrichtung aufweist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wände der Kammer (2) aus durchsichtigem Material gefertigt sind.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kammer (2) wenigstens einen separaten Einlass (17) und einen separaten Auslass zum (18) Spülen des Kammervolumens aufweist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine gesonderte Öffnung zum Abführen von zwischen dem Innenraum des Lungenmodells (3) und dem Kammervolumen permanent auftretenden Leckvolumina vorgesehen ist.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

