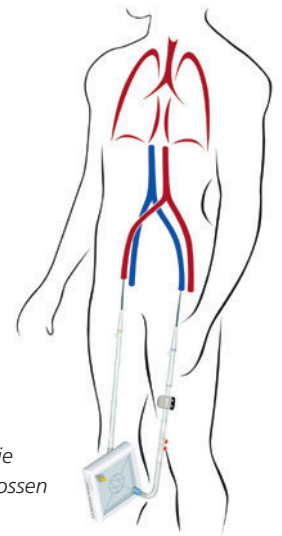


## Beispiel 9: Novalung GmbH

# Eine pumpenlose künstliche Lunge zum Ersatz der mechanischen Beatmung



*iLA Membranventilator® mit integriertem CRRT-Konnektor zum gleichzeitigen Anschluss einer kontinuierlichen Nierenersatztherapie*



*Der iLA Membranventilator® wird an die Femoralgefäße des Patienten angeschlossen*

## Übersicht/Produktbeschreibung

### Einleitung/Stellenwert

Der iLA<sup>1</sup> Membranventilator® ist die weltweit erste pumpenlose künstliche Lunge. Bisher werden Patienten mit einem Lungenversagen künstlich über ein Beatmungsgerät beatmet. Diese Überdruckbeatmung schädigt jedoch die Lunge und kann mit einem Multiorganversagen tödlich für den Patienten enden. Der iLA Membranventilator® wird an den Blutkreislauf angeschlossen und „atmet“ nun außerhalb des Patienten für ihn. Er dient hauptsächlich der Entfernung des Kohlendioxyds, wofür er wie ein natürliches Organ vom Herzen durchblutet wird. Die Lunge des Patienten wird geschont, da ihr Gasaustausch unterstützt und die Atemmuskulatur (sog. Atempumpe) entlastet werden. Die Lunge erhält „Zeit, zu heilen“®.

### Anwendungsbereich

Der Einsatz des iLA Membranventilators® ermöglicht eine neue Therapie für das Lungenversagen. Wird der iLA Membranventilator® frühzeitig angewandt, so kann die mechanische Beatmung und damit eine Intubation und die dafür nötige Sedierung des Patienten sowie daraus entstehende Folgen in vielen Fällen vermieden werden. Häufig reicht dann eine ergänzende nicht-invasive Beatmung, z. B. über eine Maske. Wird der iLA Membranventilator® ergänzend zur mechanischen Beatmung angewandt, so kann diese weitgehend bis auf ein „ultra-protektives“ Niveau, also möglichst wenig lungenschädigend, abgesenkt werden (durch Reduzierung der applizierten Drücke und Volumina). Außerdem kann die Sedierung des Patienten reduziert werden.

Die Anwendung des iLA Membranventilators® ist weiterhin in allen klinischen Situationen indiziert, in denen der Patient eine erhöhte Anstrengung zur eigenen Spontanatmung erbringen muss oder eine Erschöpfung der Atemmuskulatur droht (z. B. bei exazerbierter chronisch obstruktiver Lungenerkrankung, kurz COPD, Weaning-Unterstützung oder Weaning-Versagen, ARDS/ALI intra- und extrapulmonaler Genese, Überbrückung zur Lungentransplantation, ultra-protektive Beatmung bei erhöhtem intrakraniellen Druck, bronchopleurale Fisteln). Das Ziel ist in jedem Fall, die schädigende mechanische Beatmung zu umgehen oder die Spontanatmung des Patienten frühestmöglich wieder zu erreichen.

<sup>1</sup> iLA: interventional lung assist

**Funktion**

In der nur 14 mal 14 Zentimeter kleinen künstlichen Lunge übernimmt eine Hohlfasermembran den Gasaustausch der Lunge und ergänzt oder ersetzt die mechanische Beatmung. Der iLA Membranventilator®, für den ein relativ geringer apparativer und personeller Aufwand nötig ist, wird mittels zweier NovaPort® one Kanülen arterio-venös an die Femoralgefäße angeschlossen. Der Verzicht auf eine mechanische Pumpe verringert die inflammatorischen Reaktionen.

Der iLA Membranventilator® entfernt innerhalb kürzester Zeit über die plasmadichte mit Heparin beschichtete Diffusionsmembran bei geringen Blutflüssen von etwa 1 l/min effektiv und zuverlässig Kohlendioxid bis zum gewünschten Zielwert. Die extrapulmonale Ventilationsleistung wird über den an die Membran angeschlossenen Gasfluss gesteuert. Bei einer respiratorischen Azidose wird innerhalb weniger Stunden der pH Wert physiologisch normalisiert. Dies kann zur Protektion der Niere und weiterer Organe beitragen und vor einem Multiorganversagen bewahren.

**Besonderheiten**

Nach über 5 000 Anwendungen hat sich die Therapie mit dem iLA Membranventilator® international etabliert. Es ist inzwischen eine Entwicklung zu beobachten, die zeigt, dass es führenden Ärzten nicht mehr nur darum geht, den Patienten wach statt im künstlichen Koma liegend zu therapieren. Mittlerweile ist ein starker Wunsch nach einer Mobilisierung des Patienten während der Therapie zur Heilung der Lunge hinzugekommen. Aufgrund des beim iLA Membranventilator® notwendigen arterio-venösen Anschlusses in den Leistengefäßen des Patienten kann eine erste Mobilisierung nur begrenzt innerhalb des Bettes ermöglicht werden. Dazu gehören das Aufsetzen oder die aktive Teilnahme an physiotherapeutischen Maßnahmen (z. B. Nutzung eines Bettfahrrades). Aber auch diese ersten Mobilisierungen wären ohne den Einsatz des iLA Membranventilators® bereits nicht möglich.

Aus diesem Grund wurde die iLA active® als eine Variante des iLA Membranventilators® entwickelt. Diese künstliche Lunge wird über speziell für diesen Einsatz entwickelte NovaPort® twin Doppellumenkanülen veno-venös am Hals des Patienten angeschlossen. Das bedeutet, dass Blutein- und -auslass über nur einen Gefäßzugang laufen. Die iLA active® fördert somit neben der Lungenheilung insbesondere eine frühe Mobilisierung des Patienten. Die zum Betrieb des veno-venösen iLA active® Systems notwendige Pumpe und Steuerung sind an einem Trolley angebracht, der es dem Patienten ermöglicht, sich im Zimmer oder auf Stationsebene frei zu bewegen. Damit wird die Genesung wesentlich vorangetrieben. Die Einsparungen, die bei der erweiterten Mobilisierung des Patienten mit dem pumpenbetriebenen iLA active® Systems entstehen (schnellere Heilung, kürzerer Aufenthalt, höhere Überlebensraten), werden bei der hier vorliegenden Kosten-Nutzen-Analyse noch nicht einkalkuliert!

## Technische Beschreibung der Innovation

### Innovation

In der künstlichen Lunge übernimmt eine Hohlfasermembran den Gasaustausch der Lunge und ergänzt oder ersetzt die mechanische Beatmung. Der iLA Membranventilator wird ohne Operation mittels zweier speziell für diesen Einsatz entwickelten hochflexiblen NovaPort® one Gefäßzugänge in der Leiste angeschlossen. Der Verzicht auf eine mechanische Pumpe verringert die Entzündungsreaktionen. Aufgrund der 360° drehbaren Bogenkonnektoren des iLA Membranventilators® ist, wenn nötig, eine gewohnte Lagerungstherapie sowie eine erste Mobilisierung (z. B. Aufsetzen im Bett, Bettfahrrad etc.) möglich. Auch eine Anwendung beim inter- als auch intra-hospitalen Transport hat sich vielfach bewährt. Während der Therapie benötigt die Membran keine mechanische Wartung. Abgesehen von der Sauerstoffzufuhr als Spülgas und einem Blutflussmonitor benötigt das System keinerlei Energie. Der iLA Membranventilator® wurde zur temporären Anwendung bei Intensivpatienten entwickelt und ist für maximal 29 Tage zugelassen.

## Neuheitsgehalt<sup>1</sup>

Wenn die Atmung aufgrund eines Lungenversagens zeitweise eingeschränkt oder gar nicht mehr funktionsfähig ist, wird bei vielen Patienten eine mechanische Beatmung auf einer Intensivstation notwendig. Um diese Behandlung zu tolerieren, müssen diese Patienten jedoch in ein künstliches Koma versetzt werden, das heißt sie sind nicht ansprechbar, können sich nicht selber ernähren oder kommunizieren. Zudem handelt es sich um einen unnatürlichen Ersatz der menschlichen Atmung: während der Mensch mit einem Sog Luft einatmet (sog. Spontanatmung), presst das Beatmungsgerät diese mit positivem Druck in die Lungen hinein. Das hat zur Folge, dass die Lunge von der ersten Sekunde an zusätzlich geschädigt wird. Von der Lunge gehen dann Entzündungsmediatoren aus, die auch weitere Organe wie die Leber oder die Niere schädigen. Die häufigste Todesursache von Patienten mit Lungenversagen ist das folgende Multiorganversagen.

Um diesen Teufelskreis zu durchbrechen, wurde die erste künstliche pumpenlose Lunge, der iLA Membranventilator® entwickelt, der außerhalb des Patienten für ihn atmet. Er dient vor allem der effektiven Entfernung des Kohlendioxids außerhalb der menschlichen Lunge und wird dabei wie ein natürliches Organ vom Herzen durchblutet. Somit werden die Funktionen des Gasaustausches gesplittet: während die natürliche Lunge des Patienten über die eigene Atmung oder eine höchst schonende mechanische Beatmung Sauerstoff aufnimmt, entfernt der iLA Membranventilator® effektiv das Kohlendioxid. Die Lunge des Patienten wird somit geschont, da ihr Gasaustausch unterstützt und die Atemmuskulatur (so genannte Atempumpe) entlastet werden.

<sup>1)</sup> Die Verbesserung zu bestehenden Lösungen bezieht sich hier auf bestehende Lösungen der mechanischen Beatmung. Der Neuheitsgehalt bezieht sich auf die Koordination von zwei Lungen: die natürliche Lunge nimmt Sauerstoff auf, der iLA Membranventilator® atmet CO<sub>2</sub> ab.

Der iLA Membranventilator® kann zur Anwendung kommen, wenn der Patient eine erhöhte Anstrengung zur Spontanatmung erbringen muss oder eine Erschöpfung der Atemmuskulatur droht. Beispiele sind die exazerbierte chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD), Entwöhnung von der mechanischen Beatmung (Weaning), Trauma, akutes Lungenversagen (ARDS) oder auch Überbrückung bis zur Lungentransplantation.

Ziel ist in jedem Fall, die Spontanatmung des Patienten zu erhalten oder, wenn eine mechanische Beatmung nicht vermeidbar war, diese so schonend wie möglich durchzuführen und die Spontanatmung frühestmöglich wieder zu erreichen. Wenn die mechanische Beatmung vermieden oder verkürzt wird, werden zudem ventilatorassoziierte Pneumonien (kurz VAP; Lungenentzündungen, die nur aufgrund der mechanischen Beatmung verursacht werden) vermieden, die hohe Kosten nach sich ziehen.

Wenn der iLA Membranventilator® die Atmung extrapulmonal, also außerhalb des Körpers, unterstützt, können viele Patienten wieder wach und entspannt spontanatmend an Ihrer Therapie teilnehmen. Patienten, die kommunizieren, essen und trinken anstelle im künstlichen Koma zu liegen.

### Qualitativer Nutzen

Wenn der iLA Membranventilator® die Atmung extrapulmonal unterstützt, können viele Patienten wieder wach und entspannt spontanatmend an Ihrer Therapie teilnehmen. Patienten, die kommunizieren, essen und trinken.

Konkrete Therapievorteile bei Patienten, bei denen der iLA Membranventilator primär die Atemmuskulatur unterstützt, sind:

- Vermeidung der Intubation (z.B. bei exazerbierter COPD),
- Vermeidung der Sedierung,
- Vermeidung von ventilatorassoziierten Pneumonien
- Erste Mobilisierung ist möglich, d.h. beispielsweise Aufsitzen im Bett,
- Aktive Teilnahme an Physiotherapie wird möglich, beispielsweise Nutzung des Bettfahrrads,
- Verbessertes Outcome, d.h. eine geringere Mortalitätsrate als normalerweise zu erwarten wäre.

Konkrete Therapievorteile bei Patienten, bei denen der iLA Membranventilator primär den Gasaustausch unterstützt, die mechanische Beatmung daher wesentlich schonender („ultra-protektiv“) durchgeführt werden kann, sind:

- Ultra-protektive Beatmung (über anerkannte Standardkriterien des ARDS Netzwerkes hinaus möglich),
- Normalisierung der Atemfrequenz,
- Reduzierung von Barotrauma (durch Applikation von geringeren Spitzendrücken),
- Geringerer Katecholaminbedarf,
- Vermeidung von ventilatorassoziierten Pneumonien
- Bessere/schnellere Weaning-Erfolge,
- Frühere Spontanatmung wird ermöglicht,
- Effektive Kombinationstherapie mit Hochfrequenzbeatmung (HFOV), was eine besonders schonende und effektive Sauerstoffaufnahme ermöglicht.

Allgemeine Vorteile

- Lange Anwendungsdauer bis zu 29 Tagen (insbesondere wichtig für Patienten, die die Zeit bis zu einer Lungentransplantation erfolgreich überbrücken müssen)
- Außerdem ist aus vielfältigen Quellen bekannt, dass bei frühzeitigem Einsatz des iLA Membranventilators® die Mortalität gesenkt werden kann. [11]

## Kosten-Nutzen-Analyse

### Beschreibung

In Abhängigkeit von der individuellen Patienten- und Therapiesituation ergeben sich bei einem Einsatz des iLA Membranventilators® diverse Kosteneinsparpotenziale. Diese Einsparpotenziale ergeben sich häufig jedoch nur bei einem frühzeitigen Einsatz, d.h. bei Beginn der Therapie mit dem iLA Membranventilator® vor der Intubation zur mechanischen Beatmung oder aber innerhalb von 24 bis 48 Stunden nach der Intubation. Einsparpotenziale resultieren insbesondere aus geringeren Katecholamin-, Sedierungs- und Analgesierungsbedarfen und durch entsprechende geringere (par)enterale Ernährung. Durch eine Verkürzung der mechanischen Beatmungsdauer oder gar durch die komplette Vermeidung der Intubation werden beatmungsassoziierte Pneumonien vermieden, die Aufenthaltsdauer auf der Intensivstation verkürzt und ggf. die invasive Heimbeatmung vermieden. Die Einsparpotenziale werden einerseits durch eine Kalkulation der Kosteneinsparungen bei Pa-

tienten mit akutem Lungenversagen und akuten Exazerbationen chronischer Lungenkrankheiten verdeutlicht. Andererseits werden Kosteneinsparungen bei Patienten mit schwerem chronischem Lungenversagen, die vor einer invasiven Heimbeatmung bewahrt werden können, kalkuliert. Dabei wird stets zwischen den beiden Alternativen der konservativen Behandlung mit ausschließlicher mechanischer Beatmung und einer Therapie mit iLA Membranventilator® differenziert.

Zunächst werden die Kosten bei einer Therapie mit iLA Membranventilator® gegenüber den Kosten bei einer konventionellen Therapie mit mechanischer Beatmung für Patienten mit akuten Lungenversagen und akuten Exazerbationen chronischer Lungenkrankheiten aufgezeigt. Bei dem iLA Membranventilator® fallen besondere Materialkosten in Höhe von 4 453 Euro (vgl. Preisliste iLA Membranventilator, 2010; Verbrauchsmaterial durchschnittlich 1,2 Membranen und zwei NovaPort® one Kanülen pro Patient; NovaFlow® Blutflussmonitor Tagesmiete für 8 Tage) und durchschnittliche allgemeine Behandlungskosten in Höhe von 6 500 Euro an. Hinsichtlich der mechanischen Beatmung ist zwischen unterschiedlichen Behandlungsdauern und damit verbundenen Kosten zu differenzieren. Bei 61 Prozent der Fälle erstreckt sich eine mechanische Beatmung über weniger als 96 Stunden, womit durchschnittliche Kosten pro Patient von 9 700 Euro anfallen, bei 39 Prozent der Fälle dauert eine mechanische Beatmung mehr als 96 Stunden, wodurch durchschnittliche Kosten pro Patient in Höhe von 29 600 Euro verursacht werden (vgl. Zilberberg et al., 2008). Als durchschnittliche gewichtete Kosten werden 17 461 Euro ( $61\% \times 9\,700 + 39\% \times 29\,600$ ) angesetzt. Darüber hinaus sind bei der mechanischen Beatmung Kosten für ventilatorassoziierte Pneumonien in Höhe von 5 600 Euro (40 000 Euro bei einer Inzidenz von 14 %) zu berücksichtigen (vgl. Endres, 2006; Bersten, 2002; Atabai, 2002, 50 % Abschlag der Inzidenzzahl: „25 % der Fälle werden nicht erkannt, bei 25 % wird angenommen, dass diese mit konservativer Therapie beherrschbar seien.“, Zitat Dr. Mende, Leitung Medizincontrolling und Qualitätsmanagement, Regionale Kliniken Holding GmbH Klinikum Ludwigsburg). Als Gesamtkosten pro Patient ergeben sich bei der mechanischen Beatmung 23 061 Euro, während bei dem iLA Membranventilator® lediglich 10 953 Euro anfallen. Vergleicht man die beiden Gesamtkosten pro Patient miteinander, wird ein Kosten Delta in Höhe von 12 108 Euro zugunsten des iLA Membranventilator® deutlich.

Um die Gesamtkosten pro Jahr zu berechnen, sind die Gesamtkosten pro Patient mit der Inzidenzrate pro Erkrankung in Deutschland zu multiplizieren. Der jeweiligen relevanten Inzidenz liegen wissenschaftliche Veröffentlichungen zugrunde, wobei aufgrund der sich in der Literatur zum Teil abweichenden Angaben an dieser Stelle von den konservativsten Zahlen ausgegangen wird. Zu den relevanten Erkrankungen zählen ALI/ARDS/Sepsis (vgl. Bersten, 2002; Atabai, 2002), Weaningversagen (vgl. Bersten, 2002; Atabai, 2002, Reduzierung der Inzidenz auf etwa 13 % gemäß Einschätzungen mehrerer Experten), Thoracic & Transplant Surgery (vgl. Der Unfall-

chirurg, 2004, 45 % der Inzidenz angesetzt), Acute Thoracic Events/Trauma (vgl. Encyclopedia of Surgery, 2010) und Exazerbierte COPD (vgl. Mannino, 2002, Inzidenz reduziert von 5,9 % auf 0,3 % gemäß Angaben von Prof. Magnussen, Krankenhaus Großhansdorf, 2007). Als jährliche Gesamtkosten für die Therapie mit dem iLA Membranventilator® unter Berücksichtigung der relevanten Inzidenz ergibt sich ein Betrag in Höhe von 2 199 340 494 Euro. Im Gegensatz dazu fallen bei der mechanischen Beatmung jährliche Gesamtkosten in Höhe von 3 989 160 963 Euro an. Bei vollständiger Substitution sind mit dem iLA Membranventilator® somit jährlich Einsparungen in Höhe von 1 789 820 469 Euro möglich.

Bei einer Kalkulation der Kosten für einen invasiv heimbeatmeten Patienten wird ein genereller Mittelwert in Höhe von 110 800 Euro für die Kosten der allgemeinen Heimbeatmung pro Jahr zugrunde gelegt (vgl. Moss et al., 1993). Da die Kosten einer invasiven Heimbeatmung mitunter höher sind, dürfte die reale Kosteneinsparung indes weit über der hier vorliegenden Kalkulation liegen. Als Gesamtkosten pro Patient fallen bei dem iLA Membranventilator® wiederum 10 953 Euro (vgl. Preisliste iLA Membranventilator®, 2010) an. Die Kostendifferenz fällt in Höhe von 99 847 Euro deutlich zugunsten des iLA Membranventilator® aus.

Um die Gesamtkosten pro Jahr zu berechnen, sind die Gesamtkosten pro Patient wiederum mit der Inzidenzrate pro Erkrankung in Deutschland zu multiplizieren. Bei 5 330 relevanten chronisch Lungenkranken (vgl. Mannino, 2002, Annahme: 10 % der Inzidenzrate gemäß Einschätzung von Dr. Mende, Leitung Medizincontrolling und Qualitätsmanagement, Regionale Kliniken Holding GmbH Klinikum Ludwigsburg) entstehen bei dem iLA Membranventilator® jährliche Gesamtkosten in Höhe von 58 379 490 Euro und bei der mechanischen Beatmung jährliche Gesamtkosten in Höhe von 590 564 000 Euro. Bei vollständiger Substitution sind mit dem iLA Membranventilator® somit jährliche Einsparungen in Höhe von 532 184 510 Euro möglich.

Insgesamt ist bei Patienten mit akuten Lungenversagen und akuten Exazerbationen chronischer Lungenkrankheiten sowie bei Patienten mit schwerem chronischem Lungenversagen, die vor einer invasiven Heimbeatmung bewahrt werden können, bei vollständiger Substitution eine jährliche Gesamtkostenersparnis in Höhe von 2 322 004 979 Euro möglich. Da nicht davon ausgegangen werden kann, dass alle relevanten Fälle auf Anhieb mit dem iLA Membranventilator® behandelt werden, wird das jährliche Einsparpotential unter Annahme eines Marktdurchdringungsgrades von 30 Prozent auf ca. 700 Mio. Euro reduziert.

**1. Effekt bei Behandlung von akuten Lungenversagen  
und akuten Exazerbationen chronischer Lungenkrankheiten**

	iLA Membran- ventilator®	Mechanische Beatmung
Besondere Materialkosten, inkl. 19% MwSt	4 453 €	
Durchschnittliche allgemeine sonstige Behandlungskosten	6 500 €	
Durchschnittliche gewichtete Kosten mechanisch beatmeter Patienten		17 461 €
Kosten für ventilatorassoziierte Pneumonien		5 600 €
<b>Gesamtkosten I pro Patient I</b>	<b>10 953 €</b>	<b>23 061 €</b>
Jährliche Kosten nach Erkrankungen (relevante Inzidenz pro Jahr x Gesamtkosten I pro Patient)		
ALI/ARDS/Sepsis (58 308 relevante Inzidenz)	638 647 524 €	1 344 640 788 €
Weaningversagen (55 630 relevante Inzidenz)	609 315 390 €	641 441 715 €
Thoracic & Transplant Surgery (39 960 relevante Inzidenz)	437 681 880 €	921 517 560 €
Acute Thoracic Events/Trauma (20 000 relevante Inzidenz)	219 060 000 €	461 220 000 €
Exazerbierte COPD (26 900 relevante Inzidenz)	294 635 700 €	620 340 900 €
<b>Jährliche Gesamtkosten I</b>	<b>2 199 340 494 €</b>	<b>3 989 160 963 €</b>
<b>Jährliches Einsparpotenzial I</b>		<b>1 789 820 469 €</b>

**2. Effekt bei Behandlung von schweren chronischen Lungenversagen**

	iLA Membran- ventilator®	Invasive Heim- atmung
Besondere Materialkosten, inkl. 19% MwSt	4 453 €	
Durchschnittliche allgemeine sonstige Behandlungskosten	6 500 €	
Kosten für ventilatorassoziierte Pneumonie		110 800 €
<b>Gesamtkosten pro Patient II</b>	<b>10 953 €</b>	<b>110 800 €</b>
Jährliche Kosten der Behandlung von chronisch Lungen- kranken mit Potenzial zur Vermeidung der Heimbeatmung (5 330 relevante Inzidenz x Gesamtkosten II pro Patient)	58 379 490 €	590 564 000 €
<b>Jährliche Gesamtkosten II</b>	<b>58 379 490 €</b>	<b>590 564 000 €</b>
<b>Jährliches Einsparpotenzial II</b>		<b>532 184 510 €</b>
<b>Gesamteffekt</b>		
<b>Jährliche Gesamtkosten I-II</b>	<b>2 257 719 984 €</b>	<b>4 579 724 963 €</b>
<b>Jährliches Einsparpotenzial I-II</b>		<b>2 322 004 979 €</b>
<b>Annahme: 30 % Marktdurchdringungsgrad</b>		<b>696 601 494 €</b>

## Fazit

### Zweck

Wenn aufgrund eines Lungenversagens die Atmung zeitweise eingeschränkt oder gar nicht mehr funktionsfähig ist, wird bei vielen Patienten eine mechanische Beatmung auf einer Intensivstation notwendig. Um diese Behandlung zu tolerieren, müssen diese Patienten jedoch in ein künstliches Koma versetzt werden. Sie sind nicht ansprechbar, können sich nicht selbst ernähren oder kommunizieren. Zudem handelt es sich bei der maschinellen Beatmung um einen unnatürlichen Ersatz der Lungenfunktion. Die Druckverhältnisse in der Lunge kehren sich um, während der Mensch mit einem Sog Luft einatmet, presst das Beatmungsgerät diese mit Überdruck in die Lungen hinein. Dadurch wird die Lunge geschädigt werden.

### Innovation

Der iLA Membranventilator® ist eine „künstliche pumpenlose Lunge“, die außerhalb des Patienten einen Gasaustausch über Hohlfasermembranen ermöglicht. Er dient vor allem der effektiven Entfernung des Kohlendioxids außerhalb der menschlichen Lunge und wird dabei wie ein natürliches Organ vom Herzen durchblutet. Der Verzicht auf eine mechanische Pumpe verringert die Entzündungsreaktionen. Die Lunge des Patienten wird geschont, da ihr Gasaustausch unterstützt und die Atemmuskulatur entlastet. Der iLA Membranventilator® kann zur Anwendung kommen, wenn der Patient eine erhöhte Anstrengung zur Spontanatmung erbringen muss oder eine Erschöpfung der Atemmuskulatur droht. Abgesehen von der Sauerstoffzufuhr als Spülgas und einem Blutflussmonitor benötigt das System keine Energie.

### Einspareffekt

Durch Einsatz des iLA Membranventilators® der Novalung GmbH bei der Behandlung von akuten Lungenversagen, akuten Exazerbationen chronischer Lungenerkrankungen sowie andererseits durch eine Kalkulation der Kosteneinsparungen bei Patienten mit schweren chronischen Lungenversagen, die vor einer invasiven Heimbeatmung bewahrt werden können, ergibt sich ein jährliches Kosteneinsparpotenzial von ca. 2,3 Mrd. Euro. Bei Annahme eines Marktdurchdringungsgrades von anfänglich 30 Prozent, ist von einem Einsparpotential in Höhe von ca. 700 Mio. Euro auszugehen.

### Quellenverzeichnis

Dein et. Al, Crit Care Med 2007; 35:12(Suppl):A280; Novalung Clinical Support Registry Jun 2007-Nov 2008, Kühlen, DIVI 2008.

Bersten, AM. J Resp. Crit. Care Med. 2002, 165:443-448; Atabai, Thorax 2002;57:452-458. Der Unfallchirurg, Volume 107, Number 6, June 2004, pp. 483-490(8).

Encyclopedia of Surgery, Gulli et al., [www.surgeryencyclopedia.com/St-Wr/Thoracic-Surgery.html](http://www.surgeryencyclopedia.com/St-Wr/Thoracic-Surgery.html), zuletzt gesehen am 13.10.2010; 25% lung resections (vgl. [pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1122322](http://pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1122322)).

Endres, Intensive Care Med 2006, 32:538-544.

Moss et al., Neurology 1993;43:438.

Mannino, CHEST 2002; 121:1215-1265.

Preisliste iLA Membranventilator® Deutschland/Österreich 2010\_01.

Zilberberg et al., Crit Care Med. 2008;36(3):724-730.