

<b>1 Vorbemerkung</b> .....	2
<b>2 Grundsätzlich Anmerkungen</b> .....	2
2.1 Bei welchen Krankheitsbildern ist der Einsatz von kinetischen Systemen sinnvoll? .....	2
<b>3 Faktoren die zur Entwicklung von respiratorischen Störungen beitragen</b> ....	2
3.1 Welche Faktoren führen zur Entwicklung eines ARDS? .....	3
<b>4 Die Aufgabe der Lunge, deren Physiologie und deren Pathophysiologie</b> .....	3
4.1 Die Atemfunktion kann gestört sein durch Ventilations-, Diffusions- und Perfusionsstörungen. Störungen im Bereich des Atemzentrums führen zu Atemregulationsstörungen. ....	4
<b>4.1.1 Ventilationsstörungen</b> .....	4
<b>4.1.2 Diffusionsstörungen</b> .....	5
<b>4.1.3 Verteilungsstörungen</b> .....	5
4.2 Definition der respiratorischen Insuffizienz .....	5
<b>4.2.1 Wie entwickelt sich nun ein Rechts-Linkshunt?</b> .....	6
<b>5 Definition von kinetischer Therapie und eine kurze Beschreibung der Therapiesysteme</b> .....	6
5.1 Ziele der kinetischen Therapie .....	7
<b>5.1.1 Weitere positive Effekte der kinetischen Therapie.</b> .....	7
5.2 Kinetische Therapie und ihre Wirkung auf die Lunge .....	7
5.3 Alternativen zur kinetischen Therapie .....	8
<b>6 Allgemeine Aspekte, die beim Einsatz von kinetischer Therapie zu beachten sind</b> .....	8
6.1 Vorteile der kinetischen Therapie .....	9
6.2 Nachteile der kinetischen Therapie .....	10
<b>7 Pflegerische Aspekte bei der Betreuung eines Patienten im kinetischen Bett</b> 10	
7.1 Betreuung eines Patienten im Rotorest®-Bett .....	12
7.2 Bauchlage im kinetischen System .....	12
<b>8 Fazit</b> .....	12
<b>9 Literaturverzeichnis</b> .....	13

## 1 Vorbemerkung

Diese Hausarbeit entstand im Rahmen der Fachweiterbildung für Anästhesie- und Intensivpflege im Kurs 1998/2000. Das Thema der kinetischen Therapie interessiert mich aus verschiedenen Gründen. Ich arbeite auf einer interdisziplinären Intensivstation, die seit etwa 7 Jahren kinetische Systeme einsetzt. Retrospektiv wollte ich mir über die bisherigen Erfahrung mit dem Einsatz dieser Systeme einen Überblick verschaffen. Dabei habe ich mir folgende Fragen gestellt:

- Was sind die Ziele, Vorteile und Nachteile der kinetischen Therapie?
- Zu welchem Zeitpunkt ist der Einsatz von kinetischen Systemen sinnvoll und bei welchen Krankheitsbildern wird sie eingesetzt?
- Welche pflegerischen Aspekte sind bei der Betreuung von Patienten in kinetischen Systemen zu beachten?

## 2 Grundsätzlich Anmerkungen

### 2.1 Bei welchen Krankheitsbildern ist der Einsatz von kinetischen Systemen sinnvoll?

Die kinetischen Systeme finden ihren Einsatz vor allem in der Vorbeugung und Therapie bei Patienten mit ARDS (Adult Respiratory Distress Syndrom). Sie kommen außerdem zum Einsatz bei Pneumonien, Polytraumen, Thoraxtraumen, Lungenkontusionen, Aspirationen, instabile Wirbelsäulenverletzungen, COPD, Lungenödem, Multiorganversagen und bei postoperativen respiratorischen Komplikationen.

In unserer Klinik wurden kinetischen Systeme (Rotorest®-Bett und Pulmonair®-Bett der Firma KCI) hauptsächlich bei Patienten mit ARDS und Pneumonie eingesetzt. Die Entwicklung des ARDS wurde entweder durch eine Pankreatitis, Sepsis oder Aspiration (z.B. nach Tablettenintoxikation) ausgelöst.

## 3 Faktoren die zur Entwicklung von respiratorischen Störungen beitragen

In erster Linie können die Erkrankungen selbst, z.B. ein Thoraxtrauma, aber auch medizinische Therapieverfahren, wie abdominelle Eingriffe zu respiratorischen Störungen führen.

Ist der Patient aufgrund seiner Erkrankung oder einer medizinischen Therapie immobil, kann dies ein weiterer Auslöser für respiratorische Störungen sein. Diese

Immobilität hat nicht nur negative Effekte auf die respiratorische Funktion, sondern auch Einflüsse auf die Herz- Kreislauffunktion, auf die Haut, auf den Magen-Darmtrakt und auf die Muskulatur.

Auch haben Vorerkrankungen, wie akute und chronische Lungenerkrankungen, massiver Zigarettenkonsum, Übergewicht, hohes Alter, Abwehrschäche und Herzinsuffizienz, Einfluß auf die Lungenfunktion.

Sind Patienten nicht ausreichend gegen ihre Schmerzen therapiert, dann führt dies fast automatisch zu einer Schonatmung, Sekret wird nicht ausreichend mobilisiert, es können sich Atelektasen und eine Pneumonie entwickeln.

Desweiteren können einengende Verbände und unphysiologische Sitzhaltungen (Beugung im Thorax- oder Lendenbereich statt Beugung im Hüftbereich) zu Atemstörungen führen.

Es ist wichtig die Patienten vor großen Operationen in die Technik der Atemtherapie einzuweisen, und diese mit Ihnen zu üben.

Die frühzeitige Mobilisation der Patienten und die Durchführung von Pneumonieprophylaxen sind unabdingbar, um Atelektasen und Pneumonien vorzubeugen.

### 3.1 Welche Faktoren führen zur Entwicklung eines ARDS?

Direkte Schädigung der Lunge durch:

- |                            |                                 |
|----------------------------|---------------------------------|
| -Aspiration                | -Inhalation von toxischen Gasen |
| -O <sub>2</sub> -Toxizität | -Verbrennung der Atemwege       |
| -Lungenkontusion           | -Ertrinkungsunfall              |
| -Lungenödem                | -Pneumonie                      |
| -Fett- und Lungenembolie   | -Massivtransfusionen            |
| -Anaphylaktischer Schock   | -Eklampsie                      |

Extrapulmonale Ursachen durch:

- |                                 |                       |
|---------------------------------|-----------------------|
| -Sepsis-                        | -Schock               |
| -Hypotension                    | -Metabolische Azidose |
| -schwere Hypoxie                | -Hämolyse             |
| -Überwässerung und Hypervolämie | -CO-Intoxikationen    |
| -Pankreatitis                   | -Nierenversagen       |
| -Vergiftungen                   | -Organnekrosen        |

## 4 Die Aufgabe der Lunge, deren Physiologie und deren Pathophysiologie

Die Aufgabe der Lunge ist es den Organismus mit Sauerstoff zu versorgen und Kohlensäure zu eliminieren. Damit dies ungehindert geschieht sind bestimmte Abläufe notwendig.

Eine ausreichende Ventilation der Lunge bzw. der Alveolen ist notwendig. Die treibende Kraft für den pulmonalen Gasaustausch sind die Partialdruckgefälle im Blut

und Atemgas. Für den Gasaustausch ist es weiterhin notwendig, daß Ventilation und Perfusion der Lunge genau aufeinander abgestimmt sind. Unter physiologischen Verhältnissen ist  $V \approx 4L$  und  $Q \approx 5L$  und der Quotient  $V/Q=0,8L$  ( $V$ =Ventilation,  $Q$ =Durchblutung). Die Durchblutung der Lunge nimmt von der Lungenspitze bis zur Basis zu, und die Belüftung des Alveolarraums steigt von der Basis zur Spitze, allerdings nicht so stark. So nimmt das Ventilations-Perfusionsverhältnis ( $V_a/Q$ ) von der Spitze bis zur Basis ab.

Die Gase müssen verschiedene Hindernisse überwinden:

- ❖ den Oberflächenfilm (Surfactant der Alveolen)
- ❖ das dünne Alveolarepithel
- ❖ die Basalmembran des Epithels
- ❖ den interstitiellen Raum zwischen Alveolarepithel und Kapillarmembran
- ❖ die Endothelkapillare

Ein Erythrocyt mit einem Durchmesser von  $0,9\mu m$  muß sich durch die Kapillare mit einem Durchmesser von  $0,8\mu m$  hindurchzwängen und bietet somit die besten Voraussetzungen für die Diffusion der Atemgase.

Das Netzwerk der Kapillaren befinden sich in den Alveolarwänden. Das Blut strömt durch die sehr dünnen Kapillaren, es entwickelt sich ein Blutfilm. Durch diesen Blutfilm können die Atemgase gut mit dem Blut in Kontakt treten.

Eine weitere Rolle spielt die Atemregulation, desweiteren sollte eine ausreichende Anzahl von Erythrocyten im Blut vorhanden sein.

Wenn wir uns das komplexe Zusammenspiel der Atmung anschauen, ist es leicht vorstellbar, daß der Ausfall oder eine Störung im Bereich der Lunge zu schweren Funktionsstörungen führen kann, mit den Folgen der Hypoxämie, Hyperkapnie und Entgleisungen im Säure- Basenhaushalt oder im schlimmsten Fall zum Tod führen kann.

#### **4.1 Die Atemfunktion kann gestört sein durch Ventilations-, Diffusions- und Perfusionsstörungen. Störungen im Bereich des Atemzentrums führen zu Atemregulationsstörungen.**

##### **4.1.1 Ventilationsstörungen**

Ventilationsstörungen führen bei Patienten zu einer vermehrten Atemarbeit verbunden mit einer Dyspnoe des Patienten. Man unterscheidet bei der Ventilationsstörung eine obstruktive (Verlegung und Verengung des Atemweges) und ein restriktive (Verkleinerung des Lungenvolumen durch verminderte Dehnung von Lunge und Thorax).

Die Ursachen für Obstruktion der oberen Atemwege können ein Glottis- Larynxödem, eine Rekurrensparese, eine Epiglottitis, ein Pseudokrupp, eine Aspiration, ein Tumor, ein Zurückfallen der Zunge und ein obstruktives Schlafapnoesyndrom sein.

Die Patienten leiden unter einer inspiratorischen Atembehinderung, die sich durch ein pfeifendes Geräusch bei der Inspiration (inspiratorischer Stridor) bemerkbar macht.

Asthma bronchiale mit Muskelspasmus und Schleimhautödem, eine obstruktive Bronchitis mit Mucostase, eine Hyper- und Dyskrinie, Veränderungen an der Trachea durch Tumore, Narbenstrikturen und Stenosen können für die Obstruktion der unteren Atemwege (Larynx terminale Bronchioli) verantwortlich sein.

Restriktive Ventilationsstörungen werden unterschieden in pulmonale Restriktion (Lungenresektion, Lungenfibrose und Lungenstauung), pleurale Restriktion (Pleuraerguß, Pleuraschwarte), und thorakale Restriktion (Kyphoskoliose, Zwerchfellhochstand und neuromuskuläre Störungen der Atemmuskulatur).

Eine extrathorakale Ursache ist eine Adipositas. Es kommt bei den Patienten zu expiratorischen Atembehinderung und verlängerten Expiration. Restriktive und obstruktive Ventilationsstörungen können kombiniert auftreten.

#### **4.1.2 Diffusionsstörungen**

Diffusionsstörungen führen durch Behinderung der O<sub>2</sub>-Diffusion zur Hypoxämie ohne Anstieg des pCO<sub>2</sub>.

Es können Störungen der Diffusion von der Alveole in die Kapillare auftreten, durch: Verdickung der alveolar-kapillären Membran und damit Verlängerung der Diffusionsstecke z.B. durch Flüssigkeit, Lungenödem und Pneumonie. Außerdem können bindegewebige Veränderungen des Interstitium wie Lungenfibrose, Sarkoidose, und auch Lungengefäßerkrankungen wie Lungenembolien die Diffusion behindern.

Eine Verkürzung der Kontaktzeit der Erythrocyten in den Lungenkapillaren führt zu einer verminderten Aufsättigung des Blutes z.B. durch ein Lungenemphysem oder auch bei Lungenfibrose. Die Beseitigung der Hypoxämie bei Diffusionsstörungen läßt sich häufig schon mit niedrigen inspiratorischen O<sub>2</sub>-Konzentrationen erreichen.

#### **4.1.3 Verteilungsstörungen**

Bei der Verteilungsstörung ist die Belüftung vermindert und die Durchblutung ist normal. Verteilungsstörungen führen zur Partialinsuffizienz, da nur der Sauerstoffaustausch gestört ist. Die Ursachen für Verteilungsstörungen sind Obstruktion der Atemwege (Sekret, Entzündung, Ödem), Bronchospasmus, Emphysem und Asthma. Restriktive Lungenerkrankungen wie Kyphoskoliose, Fettsucht, interstitielle Lungenerkrankungen und Lungengefäßerkrankungen können auch Verteilungsstörungen hervorrufen.

Die Behandlung richtet sich nach der zugrundeliegenden Ursache. Verteilungsstörungen sprechen meist gut auf die Gabe von Sauerstoff an.

### **4.2 Definition der respiratorischen Insuffizienz**

Bei der respiratorischen Insuffizienz wird durch pulmonale und extrapulmonale Ursachen die Atmung soweit reduziert, daß es zu Veränderungen der Blutgasanalyse kommt.

Man unterscheidet bei der respiratorischen Insuffizienz die Partial- und die Globalinsuffizienz.

Eine Partialinsuffizienz mit einer Hypoxämie ausgelöst durch Ventilations-Perfusionsverteilungsstörungen sind die häufigste Ursache. Dann folgen Diffusionsstörungen und arterio-venöse Shuntverbindungen.

Eine Globalinsuffizienz, mit Hypoxämie und Hyperkapnie bei respiratorischer Azidose, wird ausgelöst durch alveoläre Hypoventilation oder Versagen der Atemmuskulatur und durch Atemregulationsstörungen.

Ursachen für eine Globalinsuffizienz sind Lungenerkrankungen aller Art, Störungen der Atemregulation z.B. durch Apoplex, SHT, Störungen des Rückenmarks z.B. durch Trauma, Polio, neuromuskuläre Störung z.B. durch Myasthenia gravis und Intoxikationen, Obstruktion der Atemwege durch Glottisödem und Laryngospasmus, Erkrankung der Thoraxwand oder Pleura z.B. Pleuraerguß, Spannungspneumothorax.

Zunächst zeigt sich bei den meisten Lungenerkrankungen erst eine Partialinsuffizienz, das  $p\text{CO}_2$  bleibt meist normal oder fällt durch gesteigerte Ventilation ab.

Zur Globalinsuffizienz kommt es erst bei ventilatorischem Versagen durch Ermüdung der Atemmuskulatur und durch pulmonale und extrapulmonale Ursachen.

Bei der Partialinsuffizienz ist die Gabe von Sauerstoff ohne Gefahr. Bei der Globalinsuffizienz wird der Atemantrieb nicht durch das  $\text{CO}_2$  gesteuert, sondern durch den Sauerstoff Mangel. Durch die lange bestehende Hyperkapnie ( $p\text{CO}_2 > 60\text{mmHg}$ ) ist der Atemantrieb durch das  $\text{CO}_2$  ausgefallen. Gibt man dem Patient nur Sauerstoff fällt der Atemantrieb aus. Sauerstoff Gabe nur nach Blutgasanalyse und bei weiterem Anstieg des  $p\text{CO}_2$  folgt die maschinelle Beatmung.

#### **4.2.1 Wie entwickelt sich nun ein Rechts-Linksshunt?**

Beim pulmonalen Rechts-Linksshunt (Kurzschluß) wird ein Teil der Alveolen zwar noch durchblutet, aber nicht mehr belüftet. Das Blut, was durch diese nicht mehr belüftete Alveole fließt bleibt ungesättigt. Dieses ungesättigte Blut vermischt sich mit dem Blut von belüfteten Alveolen. Die Folge ist ein Abfall des  $p\text{aO}_2$ .

Die Ursachen hierfür können sein ARDS, Pneumonie, Atelektasen, Lungenödem, Pleuraerguß und Pneumo- Hämatothorax.

Der  $p\text{aCO}_2$  ist meist normal, weil die noch gut belüfteten Alveolen kompensatorisch hyperventiliert werden.

Zur Behandlung diese Störung müssen die Ursache beseitigt werden. Die Zufuhr von Sauerstoff hat keinen Einfluß auf die Hypoxie. Weitere Ursachen für Hypoxien sind Verteilungsstörungen

## **5 Definition von kinetischer Therapie und eine kurze Beschreibung der Therapiesysteme**

Das Wort Kinetik kommt aus dem Griechischem und ist definiert als ein Teil der Bewegungslehre. Bei der kinetischen Therapie handelt es sich um eine

kontinuierliche Rotation des Patienten um seine Körperlängsachse. Die dafür entwickelten Bettensysteme ermöglichen einen Rotationswinkel von 40° bis 60° zu beiden lateralen Seiten. Eine isolierte Oberkörperrotation im maximalen Winkel von 30° ist z.B. mit dem Bett Acucare<sup>®</sup>, der Firma SSI durchführbar.

Das Pulmonair<sup>®</sup>-Bett der Firma KCI-Mediskus, bietet einen maximalen Rotationswinkel von 40° zu beiden Seiten. Das Bett besteht aus zahlreichen Luftkissen, die quer zur Rotationsachse angebracht sind und ein Körperschema bilden. Diese Kissen werden dem Körpergewicht des Patienten angepaßt, durch Kissendruckerhöhung oder -senkung. Eine Bauchlagerung ist in diesem System auch durchführbar. Die Kontraindikationen für diese Bett sind instabile Wirbelsäulenfrakturen und Extensinonen aller Art.

Im Rotorest<sup>®</sup>-Bett, von der Firma KCI-Mediskus, ist eine Rotation von maximal 62° nach beiden Seiten möglich. Der Patient wird durch engangepaßte Schaumstoffschalen im Bett gut fixiert. Aus diesem Grund kann das Bett auch bei Frakturen im Bereich von Thorax, Wirbelsäule und Becken eingesetzt werden, zu dem sind auch Extensionsmöglichkeiten vorhanden. Dieses Bett wurde ursprünglich zur Dekubitusprophylaxe und -therapie für querschnittsgelähmten Patienten entwickelt.

Der positive Effekt der kinetischen Therapie auf die Lunge wurde Anfang der achtziger Jahre durch Studien nachgewiesen.

## **5.1 Ziele der kinetischen Therapie**

Die Ziele der kinetischen Therapie sind eine bessere Oxygenierung des Blutes, eine Reduzierung des Shuntvolumens, eine Sekretmobilisation und eine Verbesserung des Ventilations- Perfusionsverhältnis. Die kinetische Therapie soll den Patienten vor den Komplikationen, die durch die Immobilität drohen, bewahren..

### **5.1.1 Weitere positive Effekte der kinetischen Therapie.**

Die kontinuierliche Rotation führt zur Druckentlastung auf der Haut, deshalb kann kinetische Therapie zur Prophylaxe und Therapie von Dekubitalulcera eingesetzt werden.. Dennoch sind Dekubitusprophylaxen notwendig. Im Einsatz von Rotorest<sup>®</sup>-Betten kam es zu Dekubitalulcera I° II° im Bereich des Hinterhauptbeins, der Ohren, des Jochbeins, der lateralen Fußseiten und im Bereich der Ellenbogen.

Die kontinuierliche Bewegung fördert den venösen Rückfluß, die Darmperistaltik, außerdem werden weniger Sedimente in der Blase abgelagert.

## **5.2 Kinetische Therapie und ihre Wirkung auf die Lunge**

Einer der wesentlichen Auswirkungen ist die Verbesserung der Oxygenation. Dies wird erreicht durch ein Verbesserung der alveolären Ventilation und Diffusion.

In Rückenlage kommt es zu einer schlechten Belüftung der posterioren Lungenpartien, während die anterioren Lungenpartien besser belüftet werden.

Durch die kinetische Therapie werden die posterioren Lungenpartien, welche durch Atelektasenbildung gefährdet sind bzw. schon vorhanden sind, abwechselnd in eine

anteriore Position gebracht. Dadurch kommt es zu einer gleichmäßigen Verteilung des Atemgases bei gleichbleibendem Beatmungsdruck. Dadurch kann die Alveole auf ein höheres Dehnungsniveau gebracht werden, dies führt zu einer Verbesserung des Gasaustausches. Atelektasen lassen sich häufig nur zum Teil durch Maßnahmen wie Erhöhung des PEEP, des Tidalvolumen oder des Beatmungsdruckes beseitigen. Vielmehr führen diese Maßnahmen dazu, daß es in den anterioren Alveolen es zu einer Zunahme von Volumen und Druck kommt. Dies kann zur Zerstörung der Alveole führen und zur Ausbildung eines Pneumothorax führen., deshalb sollte ein drucklimitierte Beatmung durchgeführt werden.

Durch die Schwerkraft verringert sich das interstitielle Ödem der nach anterior gebrachten Lungenanteile. Die Diffusionsstrecke wird kleiner und das Shuntvolumen nimmt ab.

Desweiteren kommt es durch den kontinuierlichen Lagewechsel zu einer besseren Mobilisation des Bronchialsekrets.

### 5.3 Alternativen zur kinetischen Therapie

Alternativen der kinetischen Therapie sind meiner Meinung nach der frühzeitige Einsatz der Bauchlagerung, die 135° Lagerung und Lagerung der erkrankten Seite nach oben, um Atelektasen durch die Zukräfte der Lunge zu eröffnen, und um eine bessere Belüftung von nun oben liegenden Lungenanteilen zu erreichen.

Außerdem sollten Lagerungsdrainagen zur Mobilisation von Sekret etwa dreimal am Tag durchgeführt werden. Unterstützend wirken Perkussion und Vibration der betroffenen Lungenareale. Zur Verflüssigung des Sekrets kann nach ärztlicher Anordnung inhaliert werden.

Die Durchführung der Bauchlagerung verbietet sich bei folgenden Krankheiten:

- instabiler Thorax
- Wirbelsäulenverletzungen
- höhergradige Herzrhythmusstörung
- starke Kreislaufinstabilität
- Schädelhirntrauma
- Beckenfraktur
- frische Laparatomie

## 6 Allgemeine Aspekte, die beim Einsatz von kinetischer Therapie zu beachten sind

Die kinetischen Systeme sollen eingesetzt werden, bevor eine Verschlechterung der Beatmungssituation eintritt, d.h. Beatmung mit  $F_{iO_2} > 0,5$ , einem  $PEEP > 5$  mbar, einem Horowitz-Index  $< 250$  ( $paO_2/F_{iO_2}$ ) und einem verändertem Röntgenbild im Sinne eines ARDS.

Die Rotationsdauer sollte mindesten 18 Stunden pro Tag betragen. Die Rotationswinkel sollten nicht unter 40° liegen, da die positiven Effekte der kinetischen Therapie erst ab diesem Winkel Wirkung zeigen. Eine langsame Steigerung des Rotationswinkels innerhalb von 3-4 Stunden bis auf 62° ist ratsam. Eine unilaterale Rotation kann auch induziert sein.

Tritt bei einem bestimmten Rotationswinkel ein Blutdruckabfall, ein Sättigungsabfall oder ein erhöhter Blutdruck auf, dann muß der Winkel reduziert werden z.B. um 10°-30°.

Die Rotation erfolgt stufenlos, die Verweildauer im maximalen Rotationswinkel ist stufenweise bis 40 Minuten einstellbar. Eine Empfehlung über die Einstellung der Verweildauer im maximalen Rotationswinkel gibt es nicht. Wir haben die Patienten auf unserer Station meist ohne Verweildauer rotieren lassen, oder eine kurze Verweildauer von 1-2 Minuten eingestellt. Allerdings ist der Vorteil dieser Systeme in der kontinuierlichen Rotation zu sehen, also demnach in einer kurzen Verweildauer.

Der Patient muß im kinetischen System kontinuierlich überwacht werden, d.h. mit einem Personalschlüssel von 1:1. Absolut notwendig ist eine ständige Überwachung durch Pulsoxymetrie, um die Effekte der kinetischen Therapie auf die Sauerstoffsättigung zu kontrollieren. Ebenso muß eine arterielle Blutdruckmessung vorhanden sein, um die Kreislaufstabilität zu überwachen. Regelmäßige Kontrollen von Blutgasanalysen sind alle 2-3 Stunden vorzunehmen. Wenn ein Pulmonalkatheter liegt, dann wird eine regelmäßige Messung der gemischt venösen Sauerstoffsättigung in der Arteria pulmonalis durchgeführt.

Beim Aufstellen von Rotationsbetten ist zu beachten, daß diese Betten sehr viel Platz benötigen. Das Rotorest<sup>®</sup>-Bett ist 2,41m lang, 92cm breit, 85cm hoch und wiegt 350kg. Außerdem sollte genügend Platz vorhanden sein für Beatmungsgerät, Hämofiltration oder Hämodialyse.

Eine Dokumentation von Veränderungen der Herz- Kreislaufparameter, der Beatmungsparameter (Compliance, Resistenz, Spitzendruck), sowie der Sauerstoffsättigung und der Blutgasanalysen, sollten in Zusammenhang mit Rotationswinkel und Rechts- Linksneigung durchgeführt werden, um rechtzeitig eine Änderung der Lagerungstherapie vornehmen zu können, und um deren Erfolg zu kontrollieren.

## 6.1 Vorteile der kinetischen Therapie

Die kinetische Therapie fördert die Sekretmobilisation. Es tritt eine Verbesserung der Oxygenation ein. Daraus resultiert eine Verkürzung der Beatmungsdauer und der Intubationsdauer.

Ich möchte einige Hauptaussagen aus verschiedenen Studien wiedergeben:

*Fink et al stellen fest, daß die kontinuierliche Lageveränderung bei Patienten mit schweren stumpfen Traumen die Gefahr einer Lungensepsis verringert.*

*Pape et al wiesen in einer Untersuchung nach, daß eine signifikante Verbesserung der Oxygenierung innerhalb von 4 Tagen bei der Behandlung des ARDS mit kontinuierlichen axialen Lagewechsel eintrat, im Vergleich zu den Patienten in Rückenlage. Diese Verbesserung war verbunden mit einer Verringerung der intrapulmonalen Shuntfraktion und einer Reduktion des Beatmungsdrucks.*

*Schlitt et al stellte fest, daß bei Patienten mit posttraumatischen akuten Lungenversagen die Überlebensrate mit kinetischer*

*Therapie und drucklimitierter Beatmung bei 80% lag, also deutlich höher als die bisher publizierten Überlebensraten von etwa 30%.*

## 6.2 Nachteile der kinetischen Therapie

Ich möchte einige Faktoren aufzählen, die beim Einsatz von kinetischen Systemen nachteilig sind.

Durch die kontinuierliche Rotation kann es leicht zu Dislokationen von Zu- und Ableitungen kommen, bei nicht ausreichender Fixierung der Katheter oder ungenügender Schlauchlänge. Bei der invasiven Druckmessung treten Störungen auf, wenn der Transducer nicht in der Rotationsachse befestigt ist. Manuelle Druckmessungen sollten zur Kontrolle durchgeführt werden.

Die Ausführung der Pflegeverrichtungen ist aufgrund der breiten und hohen Konstruktion des Bettes und durch die kontinuierliche Rotation erschwert. Viele Patientenangehörige empfinden dieses Bett als bedrohlich und können wegen der Rotation nur schwer Kontakt zum Patient aufnehmen. Es ist wichtig die Angehörigen über den Sinn des Bettes zu informieren. Wenn möglich sollten die Angehörigen bei der Körperpflege mit einbezogen werden.

Durch die relativ harten Schaumstoffauflagen und Fixierungen kann es leicht zum Dekubitus kommen. Besonders gefährdet sind der Hinterkopf, die Fußrücken, der Beckenkamm, der Ellenbogen und das Gesicht.

Die enterale Ernährung kann durch die doch recht flache Lage des Patienten (12° Oberkörperhochlage maximal im Rotorest®-Bett) erschwert sein. Es kann zu Regurgitation oder zum Erbrechen kommen.

Wie schon erwähnt benötigt ein kinetisches System ausreichend Platz. Außerdem ist der Transport eines Patienten in diesem System durch das Gewicht des Bettes sehr erschwert.

Der Patient im Rotationsbett braucht eine hohe Analgosedierung, damit Angst und Stress vermieden werden. Der Patient schätzt die Rotationswinkel viel stärker ein als sie tatsächlich sind.

Als letzten Punkt möchte ich die Mietkosten für diese Systeme aufgreifen. Ein Rotorest®-Bett kostet am Tag 200,-DM. Dies scheint auf den ersten Blick sehr viel für ein Bett, aber zieht man dabei in Betracht, daß durch den Einsatz kinetischer Therapien die Beatmungsdauer und auch die Gesamtverweildauer auf einer Intensivstation sich verkürzen lassen, können durch diesen Einsatz sogar Kosten gespart werden.

## 7 Pflegerische Aspekte bei der Betreuung eines Patienten im kinetischen Bett

Die Durchführung der Körperpflege, sowie aller anderen diagnostischen Maßnahmen sollten zeitlich miteinander koordiniert werden, damit der Stillstand des Rotationsbettes möglichst gering gehalten wird. Tritt beim Stillstand des Bettes ein Abfall der Sauerstoffsättigung von 5-10% ein, dann muß die Maßnahme abgebrochen werden und mit der Rotation wieder begonnen werden. Die weiteren

pflegerischen Maßnahmen sind wenn möglich unter laufender Rotation durchzuführen.

Bei der Durchführung der Körperpflege müssen die gefährdeten Bereiche wie Hinterkopf, Gesicht, Arme, Ellenbogen, Becken, und die Fußaußenseiten auf Druckstellen überprüft werden. Wir haben die gefährdeten Bereiche meist mit Watte gepolstert und unter dem Kopf legten wir einen Gelring. Drainagen im Bereich des Thorax wurden ebenfalls mit Watte unterpolstert.

Eine hochdosierte Katecholamintherapie setzt die Durchblutung der Haut und Extremitäten stark herab. Die Extremitäten und die Haut sind regelmäßig auf Kälte, Marmorierung, Druckstellen und Nekrosen zu kontrollieren.

Katheter, Sonden, Drainagen, Dreiwegehähne und EKG-Kabel sollten unterpolstert werden, um so Druckstellen zu vermeiden. Die Finger müssen bei liegender arterieller Kanüle regelmäßig auf Durchblutung kontrolliert werden. Es sollten keine zirkulären Verbände und einengenden Verbände angelegt werden. Bei der Messung der Sauerstoffsättigung muß die Fingerkuppe regelmäßig gewechselt werden oder ein Ohrclip verwandt werden.

Entwickeln die Patienten Fieber, sollte die Temperatur gesenkt werden, um die CO<sub>2</sub> Produktion zu verringern. Abkühlende Maßnahmen, wie Eisbeutel, kaltes Abwaschen sind individuell zu entscheiden und bei ausgeprägten Durchblutungsstörungen kontraindiziert. Medikamente zum Senken der Temperatur nach ärztlicher Anordnung sollten verabreicht werden. Läuft bei dem Patient eine CVVH, kann eine Senkung der Körpertemperatur durch das Gerät erreicht werden, indem die Temperatur der Substitutionslösung reduziert wird.

Zur Sicherheit des Patienten ist es wichtig, daß die betreuenden Personen in der Bedienung des Bettes eingewiesen sind. Wie stelle ich beim Pulmonair<sup>®</sup>-Bett die Drücke für die einzelnen Luftkissen ein, oder wie bediene ich im Notfall den CPR-Schalter und bringe das Bett zum sofortigen Stillstand? Ebenfalls wichtig ist es, um dem Patienten Sicherheit zu geben, alle Bestandteile des Bettes auf festen Sitz zu prüfen und die Sicherheitsgurte anzulegen, bevor die Rotation beginnt.

Alle Zu- und Ableitungen müssen sicher ohne Zug fixiert werden. Für den Tubus, die Beatmungschläuche und die Infusionsleitungen muß ein ausreichender Bewegungsfreiraum vorhanden sein. Wasserfallen müssen oft geleert werden, um einen Reflux von Kondenswassers ins Bronchialsystem zu vermeiden.

Nach Manipulation, die zu Lageveränderungen des Tubus führen, muß die Lunge abgehört werden. Ambubeutel, Maske, PEEP-Ventil und Ersatztubus sollten sich am Bett befinden.

Durch die kontinuierliche Rotation ist mit einer vermehrten Mobilisation von Bronchialsekret zu rechnen, sowie mit Sekret aus Mund, Nasen- und Rachenraum. Zum Absaugen des Patienten sind geschlossene Absaugssysteme von Vorteil (PEEP bleibt erhalten, keine Diskonnektion des Beatmungssystems). Der Cuffdruck muß regelmäßig überprüft werden, um eine Aspiration zu vermeiden.

Zur kontinuierliche Überwachung des Patienten gehören das EKG; der arterielle Blutdruck, die Temperatur und die Pulsoxymetrie. Liegt ein Pulmonalkatheter, dann wird der pulmonalarterielle Druck überwacht und die gemischt venöse Sättigung bestimmt. Die Messung von ZVD; HZV; PCWP und BGA kann intermittierend durchgeführt werden, sowie die Dokumentation von Compliance der Lunge.

## 7.1 Betreuung eines Patienten im Rotorest®-Bett

Folgende Dinge sind bei der Rotation eines Patienten im Rotorest®-Bett zu beachten. Der Abstand des Thorax und des Becken von den Schaumstoffschalen sollten in der maximalen Rotation nicht mehr als ein Handbreite betragen. Zur Vermeidung von Nervenschäden im Bereich der Axilla, sollte der Abstand Axilla und Thoraxschale etwa zwei fingerbreit sein

Der Kopf sollte stabil fixiert sein, die Ohren und Wangen sind vorher zu polstern. Im Bereich von Oberarm und Schulter sollte der Abstand zur Schulterstütze sollte etwa eine Handbreite sein, um Druck- und Nervenschäden zu vermeiden.

Wichtig ist, daß der Patient gerade und stabil im System gelagert ist; Extensionshalterung, Nase und Symphyse bilden eine Linie.

Auf die sichere Fixierung des Tubus ist auf jeden Fall zu achten, und zum Absaugen sind geschlossene Absaugsysteme zu verwenden. Der Tubus sollte regelmäßig umgelagert werden. Zur Spitzfußprophylaxe können die Fußstützen des Bettes intermittierend eingelegt werden, in Ergänzung mit der Krankengymnastik.

## 7.2 Bauchlage im kinetischen System

Was ist zu beachten wenn der Patient im kinetischen System auf dem Bauch gelagert wird? Hüfte und Thorax des Patienten unterstützen, so daß der Bauch frei und ohne Druck von außen gelagert ist.

Es können Schäden im Bereich von Gelenken (HWS; Schulter, BWS, Becken, Knie, Fuß), Knochen, Muskel, Sehnen, Haut, Nerven (N. brachialis, N. ulnaris, N. femoralis cutanäus, Nerven des Fußrücken), Nase und Augen entstehen.

Es sollte auf Zug- und Druckentlastung von allen betroffenen Systemen geachtet werden. Die arterielle und venöse Durchblutung muß gewährleistet sein. Alle aufliegenden Körperpartien sind regelmäßig zu kontrollieren.

Die Patienten entwickeln häufig Ödeme im Bereich von Augen, Lippen, Zunge, Gesicht und Hals. Es ist darauf zu achten, daß die Augen immer frei gelagert werden. Einschneidende Fixierungen im Bereich den Halses oder Kopfes sind zu vermeiden. Der Kopf sollte seitlich gelagert werden (45°), es muß darauf geachtet werden, daß keine Abflußbehinderung im Bereich des Kopfes entstehen.

## 8 Fazit

Der Einsatz von kinetischer Therapie und Bauchlage ist ein wichtige ergänzende Maßnahme bei der Behandlung oder Prophylaxe schwerer respiratorischer Störungen. Verschlechtert sich die respiratorische Situation des Patienten und eine Bauchlage ist wegen Kontraindikationen nicht durchführbar, sollte die kinetische Therapie zum Einsatz kommen.

Kinetische Therapie hat Grenzen, doch für ihren Erfolg ist ein frühzeitiger Einsatz sowie eine kontinuierliche Rotation von mindestens 18 Stunden pro Tag wichtig.

Die kinetische Therapie sollte so früh wie möglich begonnen werden, d.h. noch bevor eine aggressive Beatmung nötig wird oder sich das Röntgenbild des Thorax zu nehmend verschlechtert.

Schwerpunkte bei der Betreuung von Patienten in kinetischen Systemen sind eine kontinuierliche Überwachung von EKG, arterieller Blutdruck, Pulsoxymetrie, Beatmung und engmaschige Kontrolle von Blutgasanalysen und Temperatur. Die genannten Maßnahmen sind wichtig, damit Veränderungen wie Kreislaufinstabilität, Abfall der Sauerstoffsättigung, Veränderung der Blutgasanalyse und Anstieg des Beatmungsdruckes rechtzeitig erkannt werden, und eine gezielte und überprüfende Therapie eingeleitet wird, wie z.B. Veränderung des Rotationswinkel, Überprüfung der Beatmung, der Lunge und des Tubus, der Sedierung und der Kreislaufstabilisierung.

Weiterhin müssen alle Zu- und Ableitungen ohne Zug fixiert werden, um eine Dislokation zu vermeiden.

Trotz kontinuierlicher Rotation kann es zu Haut- und Nervenschäden kommen. Eine regelmäßige Kontrolle der Haut muß durchgeführt werden. Alle gefährdeten Hautstellen und Nerven sind durch Druck- und Zugentlastung vor Schäden zu schützen.

Der Einsatz von kinetischer Therapie verlangt von allen Mitarbeitern ein hohes Maß an Aufmerksamkeit, um weitere Gefahren für den Patienten zu minimieren. Auch ist ein kompetentes Wissen über Erkrankung der Lunge und deren Auswirkung auf den Körper nötig.

Im Rückblick gesehen war der Einsatz kinetischer Systeme auf unserer Station nicht in allen Fällen erfolgreich, dem gegenüber stehen aber doch eine Vielzahl von erfolgreichen Therapien. Ich persönlich halte die kinetische Therapie für gut durchführbar und ein wichtiges prophylaktisches und therapeutisches Verfahren bei schweren respiratorischen Störungen, wenn andere Lagerungsmöglichkeiten nicht durchführbar sind.

## 9 Literaturverzeichnis

Fink M. P., Helmoontel C. M., Stein K. L., Lee P. C., Cohn S. M., *The efficacy of an oscillating bed in prevention of lower respiratory tract infection in critically 3 victims of blunt trauma*. In: Chest 97/1990

Herold Gerd, Hrsg., *Innere Medizin*, Köln 1997

Hiltenkamp F., Mues G., Bongartz U., Kiehl M., *Kinetische Therapie und Bauchlage bei Patienten mit ARDS und Biphasic Positive Airway Pressure Beatmung*. In: Intensiv 2/1994 S. 50-56, im Thieme Verlag Stuttgart

KCI Mediskus, Wiesbaden, *Produktunterlagen*

Larsen Reinhard, *Anästhesie und Intensivmedizin für Schwestern und Pfleger*, im Springer Verlag Berlin 1997

Meyer G. von, *Gefahren der Immobilität: Implikationen für die Intensivpflege und Einsatz von Rotationsbetten (kinetische Intensivtherapie)*. In: Neander, Meyer, Friesache – Handbuch der Intensivpflege, 3. Erg. Auflage 12/96

Pape H.-C., Regel G., Grotz M., Borgmann W., Mehler D., Tscherne H., *Kinetische Lagerung bei posttraumatischen Lungenversagen*. In: Anästhesie Intensivmedizin 35/1994 S. 89-96, im Thieme Verlag Stuttgart

Pape H.-C., Regel G., Borgmann W., Sturm J., Tscherne H., *Der Einfluß des kontinuierlichen axialen Lagewechsels bei der Behandlung des posttraumatischen Lungenversagens (ARDS)*. In: Unfallchirurgie S. 329-338 im Urban & Vogel Verlag 1993

Schlitt H. J., Werner U., Schandelmaier P., Krettek C., Dreihöfer K., Hauss J., Pichlmayr R., *Postrauomatisches akutes Lungenversagen, Behandlung durch drucklimitierte Beatmung und kontinuierlichem Lagewechsel*. In: Deutsche Medizinische Wochenzeitschrift 116/1991 S.1257-1264, im Thieme Verlag Stuttgart

Silbernagl S., Despopoulos, *Taschenatlas der Physiologie*, im Thieme Verlag Stuttgart 1991

Stiletto R., Grotzen L., Groubeaud S., *Stellenwert der kinetischen Therapie in der Prävention und Behandlung des posttraumatischen Lungenschadens*. In: *Intensivmedizin*, Thema Berufkrankheit 1/1999 S.198-203 im Springer Verlag Heidelberg

Ulrich L., *Möglichkeiten und Komplikationen von Intensivbehandlungsbetten*. In: Intensiv 6/1996 S.254-259, im Thieme Verlag Stuttgart

Wiederhumm Martin, *Der Einsatz „kinetischer Therapie“ bei postoperativen respiratorischen Störungen*. In: Intensiv 6/1998, S. 149-153, im Thieme Verlag Stuttgart

Hiermit erkläre ich, daß ich diese Arbeit eigenständig verfaßt habe und nur die im Literaturverzeichnis genannten Hilfsmittel genutzt habe.

Frankfurt den 10. Januar 2000