

**Weiterbildungsstätte für Intensivpflege & Anästhesie und Pflege
in der Onkologie**

UKM Münster



**Der innerklinische
Transport eines
intensivpflichtigen
Patienten**

**Ingo Beecken
Rigaweg 2a
48159 Münster**

Juni 2004

Inhaltsverzeichnis

- 1. Vorwort**
- 2. Einleitung**
- 3. Begriffsbestimmung und Problemstellung**
- 4. Hauptteil**
 - 4.1 *Klinische Bedeutung***
 - 4.2 *Komplikationen und Risiken***
 - 4.3. *Vorbereitung und Planung***
 - 4.3.1. Nutzen-Risiko-Analyse
 - 4.3.2. Patientenvorbereitung
 - 4.3.3. Gerätevorbereitung
 - 4.3.4. Organisatorische Vorbereitung
 - 4.4. *Monitoring***
 - 4.4.1. Elektrokardiographie (EKG)
 - 4.4.2. Pulsoxymetrie
 - 4.4.3. Nichtinvasive Blutdruckmessung
 - 4.4.4. Invasive Blutdruckmessung/Druckmessung
 - 4.4.5. Kapnometrie
 - 4.5. *Respiratortherapie***
 - 4.5.1. Manuelle Beatmung
 - 4.5.2. Maschinelle Beatmung
 - 4.6. *Medikamentöse Therapie***
 - 4.7. *Sonstige Geräte und Instrumentarium***
 - 4.8. *Begleitpersonal***
 - 4.9. *Dokumentation und Qualitätssicherung***

4.10. Richtlinien und Empfehlungen

4.11. Alternativen: Einsatz von Transportwagen

5. Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Literaturverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

1. Vorwort

Der innerklinische Transport eines intensivpflichtigen Patienten ist das Thema meiner Jahresarbeit im Rahmen meiner Fachweiterbildung für Intensivpflege und Anästhesie. Innerklinische Transporte gehören in allen Krankenhäusern zur täglichen Routine und ich möchte darlegen, mit welchen Risiken und Komplikationen ein solcher Transport verbunden ist. Ebenso interessant ist auch, dass noch keine passende Lösung für die richtige Durchführung von innerklinischen Transporten gefunden wurde, was auch wohl zum Teil daran liegt, dass der Transport häufig eher als unwichtiger Bestandteil und nicht als Teil der intensivmedizinischen Therapie angesehen wird. Denn häufig werden mit intensivpflichtigen Patienten Transporte durchgeführt, wobei die intensivmedizinische Therapie, d.h. Respirator- und Medikamententherapie, teilweise unterbrochen wird. Dies führt häufig zu einer vitalen Verschlechterung des Patienten nach dem Transport.

Mit dieser Arbeit möchte ich mich genauer mit der Bedeutung von Patiententransporten, deren Gefahren und Komplikationen, der optimalen Vorbereitung, der Wichtigkeit von Monitoring und Therapie während der Transporte und der Optimierung der Transportsituation beschäftigen.

Diese Arbeit soll keine Richtlinie für die Durchführung von Transporten darstellen, sondern soll die Notwendigkeit für die Einhaltung bestimmter Empfehlungen während der Transporte vor Augen halten.

Münster, Juni 2004

Ingo Beecken

2. Einleitung

In den letzten Jahren haben sich die Möglichkeiten spezieller therapeutischer und diagnostischer Verfahren stark erweitert und erfordern somit immer häufiger den Transport schwerkranker Patienten zu den jeweiligen Einrichtungen. Die lange Wegstrecke zu den therapeutischen und diagnostischen Untersuchungen und Eingriffen, verbunden mit Wartezeiten und Dauer des Verfahrens beinhaltet für den Patienten ein erhöhtes Risiko seiner Vitalfunktion.

Die Gefährdung besteht zu jeder Phase des Transports, sowohl bei der Vorbereitung des Patienten mit Abkoppeln vom Monitoring, beim Umlagern des Patienten mit potentiellen Dekonnektionen, bis zum eigentlichen Hin- und Rücktransport.

Diese Gefährdung für den Patienten ergibt sich nicht nur aus Komplikationen medizinischer Natur, sondern es können auch technische Probleme auftreten.

Komplikationen im hämodynamischen und respiratorischen Bereich können beim Patienten sowohl aktuell als sogenannte Primärkomplikation als auch viel häufiger erst nach dem eigentlichen Transport als sogenannte Sekundärkomplikation entstehen.

Somit kann man sagen, dass ein Patiententransport als schwächstes Glied in der Überwachungs- und Therapiekette angesehen werden kann.

Häufig ist das Monitoring eingeschränkt, und eine differenzierte Respiratortherapie ist in der Regel nur schwer möglich.

Der Patient kann aber nur dann von den stark erweiterten therapeutischen und diagnostischen Verfahren profitieren, wenn er auch während des Transportes keine Beeinträchtigung seiner vitalen Funktion erleidet und die auf der Intensivstation angeordnete Therapie weitergeführt wird.

Um das obengenannte Risiko einer Verschlechterung der Vitalfunktion des Patienten zu reduzieren, sollte an eine kontinuierliche Weiterführung des Monitorings, der medikamentösen bzw. Infusionstherapie und der Respiratortherapie gedacht werden. Ebenso sollte man an eine Abklärung der Transportfähigkeit, an Organisation und Planung des Transportes, sowie an eine ausreichende Qualifikation des Begleitpersonals denken [1, 2].

3. Begriffsbestimmung und Problemstellung

Unter dem Begriff „Innerklinischer Transport“ versteht man zusammenfassend alle Patiententransporte innerhalb eines Krankenhauses, bei denen überwachungs- oder therapiepflichtige Patienten von einem zum anderen Ort in demselben Krankenhaus transportiert werden.

Unabhängig vom Zustand des Patienten ist allen innerklinischen Transporten gemeinsam, dass der Patient den gut ausgerüsteten Arbeitsplatz auf der Station und im Patientenzimmer verlässt und mit nur eingeschränkter Therapiefortführung und eingeschränktem Monitoring zu einem anderen Ort im Krankenhaus gebracht wird. Es ändern sich die Überwachungs- und Therapiemöglichkeiten, und somit erhöht sich das Risiko technischer Fehler und physiologischer Komplikationen, die zur Gefährdung des Patienten führen können. Das wesentliche Problem eines innerklinischen Transportes liegt neben dem eigentlichen Patiententransfer, in einer kontinuierlichen und adäquaten Weiterführung vorbestehender Überwachungs- und Therapiemaßnahmen während des gesamten Transportes mit dem Ziel, die Vitalfunktion des Patienten aufrecht zu erhalten, eine Unterbrechung lebenswichtiger Therapieverfahren zu vermeiden und eine transportbedingte Gefährdung des Patienten auszuschließen. Es müssen dafür eine Menge von Voraussetzungen in der Organisation, Planung und der personellen und apparativen Ausstattung geschaffen werden. Dafür stellen sich dem pflegerischen und auch ärztlichen Personal folgende Fragen, um einen Transport patientensicher durchführen zu können [1, 2, 3].

- a) Welche Richtlinien und Empfehlungen sollten für einen Transport vorhanden sein?
- b) Ist die derzeitige Transportsituation im intensivmedizinischen Bereich in unserem Krankenhaus zufriedenstellend?
- c) Wie kann das Transportrisiko auf ein Minimum reduziert werden?
- d) Gibt es Alternativen für die derzeitige Durchführung eines innerklinischen Transportes von intensivpflichtigen Patienten?

4. Hauptteil

4.1. Klinische Bedeutung

Dass innerklinische Transporte von Intensivpatienten mittlerweile schon zur klinischen Routine gehören, zeigt eine Umfrage an 50 Krankenhäusern in der deutschsprachigen Schweiz zum Thema „Innerklinischer Transport von intensivpflichtigen Patienten“, die Ende 1998 durchgeführt wurde. Diese Studie zeigte, dass mit knapp einem Transport am Tag gerechnet werden kann, und die Häufigkeit von Transporten wird in den darauffolgenden Jahren eher noch zugenommen haben, da sich die Möglichkeiten spezieller Therapie- und Diagnostikverfahren noch erweitert haben.

Solch ein modernes Therapie- und Diagnostikangebot kann auch nur dann effektiv genutzt werden, wenn man mit dem Patienten die

Intensivstation verlassen kann, unabhängig wie vital eingeschränkt der Patient ist.

Umgekehrt kann man auch sagen, dass die Möglichkeiten des Transportes eines intensivpflichtigen Patienten so optimal wie möglich sein sollten, um die teilweise sehr teuren Therapie- und Diagnostikverfahren effizient zu nutzen. Dies beinhaltet auch den Transport von Patienten mit sehr differenzierter Respiratortherapie, stark kreislaufwirksam medikamentöser und auch hirnpotektiver Therapie [1, 3].

4.2. Komplikationen und Risiken

Jeder innerklinische Transport bedeutet für den Patienten ein Risiko seiner Vitalfunktion, die auf Störungen durch den Transport selbst sowie auf individuelle Risikofaktoren des Patienten zurückzuführen sind.

Technische Störungen der Apparaturen und Unterbrechungen in Monitoring und Therapie können den Patienten massiv gefährden.

Beim Monitoring gibt es eine Vielzahl von technischen Fehlerquellen. Die häufigste Fehlerquelle ist das EKG. In 25% der Transporte treten Dekonnektionen der EKG-Kabel oder Lösen der Elektroden und bewegungsbedingte Artefakte auf.

Ebenfalls zu 25% verrutscht das Pulsoxymeter oder zeigt Artefakte an. Oft kommt es zu Fehlmessungen von invasiven Drücken durch fehlerhafte Höhenbefestigung der Druckaufnehmer, fehlendem Nullabgleich, sowie abgeknickten und dekonnectierten Druckmesskathetern.

Eine große Gefährdung des Patienten kann gegeben sein, wenn es zu Tubusdekonnectionen oder unbeabsichtigten Extubationen, sowie Dekonnektionen und Herausrutschen intravasaler Katheter und Drainagen kommt.

Bei der Medikamentenapplikation können versehentlich verdrehte Drei-Wege-Hähne, ungewollte Bolusgaben, auch bedingt durch Lageveränderungen einer Spritzenpumpe, und entleerte Geräteakkus und Infusionsspritzen verheerende Folgen nach sich ziehen.

Neben den technischen Fehlern kann auch der Transport selbst zu einer großen Gefährdung des Patienten in seiner Vitalfunktion führen, denn der Transport bedeutet für den Patienten eine Phase der Instabilität. Insbesondere für hämodynamisch und respiratorisch beeinträchtigte Patienten birgt ein solcher Transport große Risiken.

Häufig treten Tachy- oder Bradykardien, hypo- oder hypertensive Krisen und Arrhythmien auf.

Ebenso sind intrakranielle Druckanstiege bei schädel-hirn-traumatisierten Patienten nachgewiesen worden.

Bei manueller Transportbeatmung oder Veränderung der differenzierten Respiratortherapie konnte man Störungen im pulmonalen Gasaustausch und Auftreten neuer Atelektasen feststellen.

Ein besonderes Augenmerk muß bei einem innerklinischen Transport auf die Umlagerung des Patienten gelegt werden, denn dort ist das Risiko technischer Fehler, Dekonnektionen von Kathetern und Tubus, als auch hämodynamischer und respiratorischer Instabilität besonders hoch.

Die hämodynamische Instabilität lässt sich durch die lagerungsbedingte Volumenverschiebung erklären.

Patienten direkt nach Operationen haben unter Transportbedingungen eine erhöhte Gefährdung ihrer vitalen Funktion [1, 2, 3].

4.3. Vorbereitung und Planung

Ein innerklinischer Transport muß sorgfältig vorbereitet und geplant sein, um das Risiko von technischen Problemen und patientenbezogenen Komplikationen möglichst gering zu halten.

In der oben genannten Krankenhausumfrage hat man herausgefunden, dass durchschnittlich ein Zeitaufwand von ca. 20 Minuten benötigt wird, von der Vorbereitung des Patienten und der technischen Ausrüstung bis zum eigentlichen Verlassen der Intensivstation.

Die Wegezeiten zu den jeweiligen Diagnose- und Therapieeinrichtungen belaufen sich durchschnittlich auf ca. 4-6 Minuten.

Die Zeit für die eigentliche Untersuchung hängt selbstverständlich von dem angewandten Verfahren ab. So dauert eine Computertomographie (CT) des Schädels ca. 5 Minuten, ein CT des Thorax oder Abdomens nimmt aber eine längere Zeit in Anspruch [1].

4.3.1. Nutzen-Risiko-Analyse

Jede Indikation zu einem innerklinischen Transport und der dahinterstehenden Maßnahme muß von ärztlicher und pflegerischer Seite genauestens überdacht und in einer Gegenüberstellung vom Nutzen der geplanten Maßnahme und dem vorhandenen Risiko des Transportes analysiert werden.

Es ist festgestellt worden, dass nicht jede diagnostische und therapeutische Maßnahme streng indiziert ist, denn oftmals würden nur bereits vorliegende Befunde durch den Transport zu den jeweiligen Einrichtungen bestätigt werden. In einer anderen Studie konnte herausgefunden werden, dass nur 24% der diagnostischen Maßnahmen, bei denen ein Transport nötig ist, auch innerhalb der nächsten 48 Stunden zu einer Änderung der Therapie bei dem Patienten führen.

In diesen Fällen sind das Risiko von technischen Problemen und die Gefährdung des Patienten größer als der eigentliche Nutzen der Maßnahme.

Die Transportfähigkeit hängt zum einen vom momentanen Zustand des Patienten ab, denn ein Transport gestaltet sich umso schwieriger und risikoreicher, je hämodynamisch und respiratorisch eingeschränkter der Patient ist. Also muß bei solchen Transporten die Effizienz der geplanten Maßnahme besonders hoch sein, um solch einen risikobehafteten Transport zu rechtfertigen.

Zum anderen müssen auch die Transportbedingungen so auf den Zustand des Patienten abgestimmt sein, damit der Nutzen des gesamten Vorhabens einen höheren Stellenwert einnimmt als die Gefährdung und das Risiko für den Patienten.

Zu den Transportbedingungen gehören neben einer sorgfältigen Patienten- und Gerätevorbereitung, die organisatorische Vorbereitung, ein angemessenes Monitoring, die Weiterführung einer eventuellen Respirator- und Medikamententherapie und das richtige Handling der technischen Ausrüstung durch qualifiziertes Begleitpersonal.

Stellt sich nun nach einer genauen Nutzen-Risiko-Analyse heraus, dass ein innerklinischer Transport für den Patienten eine zu große Gefährdung seiner Vitalfunktionen bedeuten würde, oder aber die Transportbedingungen einen Transfer nicht ermöglichen, kann alternativ gemeinsam mit den diagnostischen und therapeutischen Einrichtungen überlegt werden, ob die geplante Untersuchung oder Intervention nicht auch auf der Station durchgeführt werden kann, zum Beispiel die Röntgendiagnostik oder kleinere Operationen [3].

4.3.2. Patientenvorbereitung

Ist nun festgestellt worden, dass der Patient transportfähig ist, muß neben der Vorbereitung der benötigten Materialien auch der Patient über den geplanten Transport und die anschließende Maßnahme oder Untersuchung informiert werden. Dabei spielt es eine entscheidende Rolle, ob der Patient wach und spontan atmend, wach und kontrolliert beatmet oder aber analgosediert und kontrolliert beatmet ist.

Wache und spontan atmende Patienten sollten neben der ruhigen Aufklärung bei starker Anspannung oder Nervosität eventuell ein Anxiolytikum oder ein kurz wirksames Narkotikum, bei denen der Patient seine Spontanatmung behält, bekommen.

Bei wachen und kontrolliert beatmeten Patienten sollte unter Umständen eine Analgosedierung hinzugenommen werden. Das Gleiche gilt auch für den schon analgosedierten Patienten, wo man die Sedierung vertiefen sollte, um unerwartete Aufwach- und Kreislaufreaktionen zu vermeiden.

Der Patient sollte in einem so stabilen hämodynamischen und respiratorischen Zustand sein, dass nicht kleinste Manipulationen, wie z.B. das versehentliche Anstoßen an das Bett, schon zu massiven Blutdruckschwankungen, Herzrhythmusstörungen oder pulmonalen Schwierigkeiten führen.

Notgedrungen muß ein Transport eines so instabilen Patienten auf einem späteren Zeitpunkt verschoben werden, bis sich die Kreislaufsituation des Patienten normalisiert hat.

Natürlich gibt es Fälle, bei denen ein Verschieben des Transportes überhaupt nicht in Frage kommt, unabhängig in welchem Zustand sich der Patient befindet. In diesem Fall ist der Transport wichtiger als das hohe Risiko der Patientengefährdung.

Alle auf dem Transport entbehrlichen Infusionen und Leitungen sind zu entfernen, d.h. Ernährungsinfusionen, Elektrolytinfusionen, Sondenkostlösungen und alle bei der Therapie zweitrangigen Medikamente können auf der Station zurückbleiben.

Hat der Patient dagegen einen hohen Elektrolytbedarf, z.B. eine hohe Zufuhr einer Kaliumlösung, sollte mit dem begleitenden Arzt besprochen werden, ob diese Lösung auf dem Transport weiterlaufen soll.

Die Infusionsleitungen sollten nochmals geordnet werden, um den sogenannten „Kabelsalat“ im Bett zu vermeiden.

Alle Katheter und Drainagen sind ebenfalls auf ihre Fixiersicherheit hin zu überprüfen, und alle am Bett hängenden Gerätschaften, wie Urinbeutel, Drainageauffangbeutel oder ähnliches sollten gegen mechanische Beschädigung gesichert sein.

Am sinnvollsten ist es, den Patienten bequem auf dem Rücken zu lagern, aber alle unnötigen Lagerungsmaterialien zu entfernen. Auch sollte der Patient mit einer großen Decke bedeckt sein, um die Intimsphäre während des Transportes zu wahren.

Das Anschließen des Transportmonitors geschieht erst kurz vor Beginn des Transportes und sollte ein fließender Übergang vom fest installierten Stationsmonitor zum Transportmonitor sein, damit niemals ohne Erfassung eines Parameters am Patienten gearbeitet wird.

Zum Schluß wird, wenn nötig der Respirator des Patienten noch gegen ein Transportbeatmungsgerät oder eine manuelle Beatmung ausgetauscht, oder der Patient erhält Sauerstoff über eine Gesichtsmaske von einer transportablen Sauerstoffflasche. Eine vorherige Abnahme einer Blutgasanalyse ist sinnvoll, um Ausgangswerte für eventuell spätere Blutgaswerte zu haben.

Bei sehr hohen Refluxmengen über eine gastrale Sonde sollte der Magen des Patienten kurz vor Transportbeginn abgesaugt werden, um unbemerkte Regurgitation von Mageninhalt und dann versehentliche Aspiration zu vermeiden.

Eventuell kann man versuchen, vor dem Transport bei dem intubierten bzw. tracheotomierten Patienten Endotrachealsekret zu gewinnen, damit dieses Sekret, durch die Erschütterung beim Transport gelöst, nicht zu einer Verlegung der Atemwege und somit zu respiratorischen Schwierigkeiten während des Transportes führt [2, 3].

4.3.3. Gerätevorbereitung

Vor jedem Patiententransport müssen alle eingesetzten Geräte, d.h. Respirator, Transportmonitor, Spritzenpumpen, Defibrillator und anderes Instrumentarium auf Funktionsfähigkeit und ausreichende Strom- und Gasversorgung überprüft werden.

Mitzuführende Notfall- und Narkosemedikamente sollten vorher auf ihre Vollständigkeit geprüft werden, denn wenn der stationäre sichere Arbeitsplatz auf der Intensivstation einmal verlassen ist, können Versäumnisse nur mit erhöhtem Aufwand, Zeitverzug und eventuellen Komplikationen korrigiert werden.

Bei einer großen Anzahl von innerklinischen Transporten empfiehlt es sich, mindestens ein oder zwei fertig vorbereitete Transporteinheiten zu besitzen, um die Vorbereitungszeit zu minimieren. Dazu sollten alle bereits genannten Instrumentarien sowie ein Notfallset oder –koffer gehören. Das Thema „Notfallkoffer“ wird unter dem Punkt 4.7.1. noch ausführlicher beschrieben.

Diese Transporteinheit könnte auch in einem mobilen Transportwagen integriert sein. So ließe sich der Transportwagen nur an das Patientenbett ankoppeln, und nach einer geringen Vorbereitungszeit könnte der Transport beginnen.

Solche Transporteinheiten müssen jedoch mit einem regelmäßigen täglichen Gerätecheck überprüft und funktionsfähig gehalten werden [3].

4.3.4. Organisatorische Vorbereitung

Die Planung des Transportablaufes ist sehr wichtig, um einen sicheren und reibungslosen Transport zu gewährleisten.

Es sind genaue zeitliche Absprachen mit dem ärztlichen und pflegerischen Personal, die für die Vorbereitung des Transportes zuständig sind, notwendig.

Häufig wird ein gewisser zeitlicher Vorlauf benötigt, um alle Arbeiten ordnungsgemäß durchführen zu können. Dieser Vorlauf ergibt sich aus dem oben genannten Zeitaufwand für die Vorbereitung des Patienten und der Materialien.

Zum anderen braucht auch das am Transportziel tätige Personal genaue Zeitangaben, damit es bei den diagnostischen und therapeutischen Einrichtungen nicht zu unnötigen Wartezeiten kommt. Ebenso sollte das weiterbehandelnde Personal in den Einrichtungen ausführlich über den Patienten informiert sein, damit die reibungslose Weiterversorgung gesichert ist.

Das Transportteam sollte sorgfältig und rechtzeitig ausgesucht sein, damit der Transport zügig und ohne Verzögerung durchgeführt werden kann. Ebenso muß auch der transportbedingte Personalausfall auf der Station bedacht und kompensiert werden.

Noch zu sagen wäre, dass das Transportpersonal den Patienten, seine aktuelle Situation und die individuellen Transportrisiken kennen sollte. Gleichfalls sollten Transportwege bekannt sein.

Auf die Auswahl des Transportteams möchte ich in einem späteren Kapitel noch ein wenig detaillierter eingehen.

Die Transportwege dürfen nicht verstellt sein, und wenn möglich sollte der Bettenaufzug bereitgestellt sein, um langwierige Wartezeiten zu vermeiden [3].

4.4. Monitoring

Das Monitoring spielt während des Transportes eine ganz entscheidende Rolle, um gefährliche Lücken in der Überwachung des Patienten, besonders bei instabiler Kreislaufsituation, zu vermeiden.

Alle wichtigen Überwachungsparameter sollten während des Transportes weiterhin engmaschig überwacht und kontrolliert werden. Dazu gehört ebenso die ZVD- und Pulmonalarteriendruck-(PAP-)messung wie die Kapnometrie, wenn es die Kreislaufsituation und der Gasaustausch des Patienten verlangen. Man sollte sich nicht auf ein Standardmonitoring verlassen, sondern sollte die Parametereinstellungen individuell nach der Patientensituation auswählen.

Natürlich ist es nicht möglich, alle Überwachungsgeräte, die der Patient auf der Intensivstation benötigt, mitzunehmen. Deshalb kommt in der Regel ein Transportmonitor zum Einsatz, der im Idealfall schon im Vorfeld auf die zu erwartenden Transportsituationen ausgewählt wurde. Bei Patienten, die auf der Station eine große Anzahl von Überwachungsparametern benötigen, sollte ein Monitor mit bis zu 8 verschiedenen Parametermöglichkeiten eingesetzt werden. Dies empfehlen Autoren und Richtlinien des „Guideline Committee of the American College of Critical Care Medicine“.

Bei anderen Patienten reicht wiederum nur eine EKG-Kurve oder die Pulsoxymetrie.

In einem Bericht von 1989 gab der Autor K. Ellinger Minimalanforderungen an ein Monitoring während innerklinischen Transporten an:

- EKG
- Pulsoxymetrie
- Kapnometrie
- invasive Messung von Blutdruck, PAP, Intrazerebraler Druck (ICB)

A.Zollinger war in seinem Artikel von 1995 schon weiter und forderte in Anlehnung an amerikanische Empfehlungen für das Transportmonitoring bei Patienten mit instabilen Kreislaufverhältnissen mehr Überwachungsparameter:

Minimale Anforderungen:

- EKG
- Atemfrequenz
- Pulsoxymetrie
- Blutdruck (invasiv oder nichtinvasiv)

weitergehendes Monitoring:

- Kapnometrie
- invasive Messung von ZVD, PAP, PCWP (Pulmonary Capillary Wedge Pressure), ICP, HZV (Herzzeitvolumen)



Abb. 1: Transportmonitor Siemens® SC 6002XL

Die Alarmgrenzen sollten genau wie beim Stationsmonitor einstellbar sein, und die Alarmer sollten akustisch und optisch erkennbar sein. Transportmonitore sind in der Regel klein, handlich, leicht in der Handhabung, robust und unempfindlich genug, um störfrei während der speziellen Gegebenheiten des Transportes, z. B. Erschütterungen, zu arbeiten.

Bewährt haben sich Akkuleistungen der Monitore von mindestens zwei Stunden und die Möglichkeit des Netzbetriebes zur Schonung der Akkukapazitäten am Untersuchungsort.

Die lückenlose Überwachung des Patienten ist möglich, wenn die Monitorkabel und Module der Transportmonitore mit denen der Stationsmonitore übereinstimmen, und somit nur die Monitorblöcke von einem in das andere Modul gesteckt werden müssen. Damit bleiben die Alarmgrenzen und die patienteneigenen Monitorkabel erhalten. Bei einigen Transportmonitoren besteht sogar dann die Möglichkeit, die während des Transportes gemessenen Werte zu speichern und später wieder abzurufen, um auch eine lückenlose Dokumentation zu gewährleisten [1].

4.4.1. Elektrokardiographie (EKG)

Zum absoluten Minimalstandard gehört bei Transporten die EKG-Überwachung. Die Amplitude und Ableitungsgeschwindigkeit sollten der Transportsituation anpassbar sein.

Bei herzchirurgischen oder internistischen Patienten mit Koronarer Herzkrankheit ist es meist sinnvoll, eine Mehrkanaldarstellung und eine ST-Streckenüberwachung zum normalen EKG-Bild dazuwählen, wenn dies auch auf der Intensivstation der Fall gewesen ist.

Die ST-Streckenüberwachung bietet jedoch auf Transporten oft Artefakte, und es ist zu überdenken, ob man diese Ergebnisse überhaupt verwerten kann.

Die EKG-Überwachung kann natürlich auch von einem Defibrillator mit eingebautem Monitor übernommen werden. So besteht die Möglichkeit, sofort auf Herzrhythmusstörungen adäquat zu reagieren [1].

4.4.2. Pulsoxymetrie

Die Pulsoxymetrie zeigt auf einfache nichtinvasive Weise die Sauerstoffsättigung des Blutes kontinuierlich an, und gibt somit schnell Hinweise auf eine Störung des Gasaustausches mit folgender Hypoxämie an. Man kann mit solch einem Messverfahren schon vor einer klinischen Dekompensation therapeutisch eingreifen. Damit ist die Pulsoxymetrie bei Transport eines beatmungspflichtigen Patienten unverzichtbar.

Bei der Pulsoxymetrie durchstrahlt der Messaufnehmer das Gewebe mit zwei verschiedenen Wellenlängen von rotem und infrarotem Licht. Physiologisch gesehen absorbiert oxygeniertes Hämoglobin Licht besser als desoxygeniertes Hämoglobin. Das reflektierte Licht wird spektralphotometrisch detektiert und anhand der Menge des absorbierten Lichts die Sauerstoffsättigung ausgerechnet.

Der Messaufnehmer lässt sich beim Patienten aller Altersklassen an peripheren Körperstellen wie Finger, Ohrläppchen, Zehen und Zunge anbringen. Jedoch gibt es eine Reihe von Stör- und Fehlereinflüssen, die dann zu falschen Messergebnissen führen können.

Bei einem Transport sind Bewegungsartefakte, Minderperfusion durch Vasokonstriktion und Hypotonie, Hypothermie, Störstrahlung (Sonnenlicht), Nagellack und eine Kohlenmonoxidintoxikation praxisrelevant.

Bei solchen Bedingungen sollte man auch am Untersuchungsort die Möglichkeit haben, den Gasaustausch des Patienten mit Hilfe von Blutgasanalysen zu kontrollieren [1].

4.4.3. Nichtinvasive Blutdruckmessung

Bei kreislaufstabilen Patienten kann es eventuell nur nötig sein, den Blutdruck durch die Handmessung nach Riva/Rocci zu messen, oder eine intervallgesteuerte oszillometrische Messung am Transportmonitor durchzuführen. Auch hier sollte eine Intervallzeit einstellbar sein [1].

4.4.4. Invasive Blutdruckmessung/Druckmessung

Bei kreislaufinstabilen Patienten ist es nötig, auch während des Transportes invasive Druckmessungen zu verwenden. Dazu gehört neben der arteriellen Blutdruckmessung eventuell auch der zentrale Venendruck, um rechtzeitig Volumenverschiebungen zu erkennen und einer möglichen Hypotension vorzubeugen. Ebenso sollte bei herzchirurgischen Patienten die pulmonalarterielle Druckmessung bei Transporten eingesetzt werden, da so eine versehentliche Spontan-Wedge-Position des Katheters frühzeitig erkannt werden kann.

Die wichtigste invasive Druckmessung nach der arteriellen Blutdruckmessung ist bei Schädel-Hirn-Trauma-Patienten die intrakranielle Druckmessung. Die Transportphase bedeutet für diese Patientengruppe eine erhöhte zerebrale Gefährdung, da nachgewiesen ist, dass es während des Transportes zu intrakraniellen Druckanstiegen kommt.

Jedoch lassen sich solche optimalen Transportbedingungen bei neurochirurgischen Patienten nicht immer verwirklichen. Die Hirndruckmessung über ein Hanni®-Set-System ermöglicht die Mitnahme auf einen Transport, da dieses System an einen Monitor angeschlossen werden kann.

Die intrakranielle Messung über eine Spiegelberg®-Sonde benötigt aber einen zusätzlichen Transducer und Monitor, die nicht immer mit einem Akku versehen sind und somit an ein Stromnetz angeschlossen werden müssen. Es besteht nur die Möglichkeit, den kleinen Monitor zum Untersuchungsort mitzunehmen, um dort kontinuierlich weiterzumessen. Den ganzen Weg aber hat man keine Messwerte zur Verfügung, was eine enorme Gefährdung des Patienten darstellt.

Die kontinuierliche Weiterführung des invasiven Druckmonitorings kann möglicherweise eine Verschlechterung der hämodynamischen Situation rechtzeitig auffangen, und Interventionen können schneller durchgeführt werden. Transportmonitore sollten also in der Lage sein, mehrere Druckkurven gleichzeitig darzustellen.

Natürlich sollte auch der notwendige Nullabgleich der Druckkurven nach jedem Anschluß der Transducer an den Monitor bedacht werden. Mögliche Fehlmessungen durch falsche Höhenbefestigung der Druckaufnehmer sollten ebenfalls vermieden werden. Alle Druckaufnehmer sollten sich auf Herzhöhe befinden, um richtige Werte anzuzeigen. Nur der Druckaufnehmer der intrakraniellen Druckmessung wird auf Ohr- bzw. Ventrikelhöhe befestigt [1].

4.4.5. Kapnometrie

Die Kapnometrie beschreibt die Überwachung des Kohlendioxids (CO₂) im Atemgas durch Messung des CO₂-Partialdruckes bzw. dessen Konzentration. Daneben lässt sich die CO₂-Messung fortlaufend als Kurve darstellen (Kapnographie).

Für die klinische Routine wird bei der Kapnometrie ein infrarotspektrometrisches Messverfahren angewandt, das sich zunutze macht, dass CO₂ aufgrund seiner molekularen Eigenschaften Infrarotlicht absorbiert.

Es gibt zwei verschiedene Messverfahren, zum einen die Hauptstromkapnometrie, wo der Messaufnehmer direkt im Gasstrom am Beatmungsschlauch sitzt. Zum anderen gibt es die Seitenstromkapnometrie, bei dem Atemgas über eine Schlauchleitung zum Messaufnehmer gesaugt wird. Das Hauptstrommessverfahren eignet sich somit nur für die Kapnometrie bei intubierten Patienten, wobei das Seitenstrommessverfahren auch bei spontan atmenden Patienten angewandt werden kann.

Die Feuchtigkeitsempfindlichkeit der Messaufnehmer erfordert es, Vorkehrungen gegen Kondenswasser zu treffen. Der Messkopf bei der Hauptstromkapnometrie wird deshalb auf etwa 39°C aufgeheizt, und die Ansaugleitung der Seitenstromkapnometrie wird durch eine Wasserfalle geschützt.

Wie bei allen Druckmessverfahren sollte auch bei der Kapnometrie vor Beginn des Transportes eine Kalibrierung zur Nullzelle stattfinden, um fehlerhafte Messwerte zu vermeiden.

Die Kapnometrie ist bei einem innerklinischen Transport nach eigenen Erfahrungen sehr wenig im Einsatz, da durch die Feuchtigkeitsempfindlichkeit der Messköpfe es häufig zu Fehlermessungen kommt, und die Kohlendioxidmessung somit oft als unnötiger „Ballast“ angesehen wird.

Dennoch haben Untersuchungen gezeigt, dass mit einer Kombination von Pulsoxymetrie und Kapnometrie bedrohliche Ventilationsstörungen rechtzeitig erkannt werden können.

Daher ist es sinnvoll, die Kapnometrie als Begleitmonitoring bei innerklinischen Transporten mitzunehmen, um das Transportsisiko respiratorisch beeinträchtigter Patienten zu verringern [1].

4.5. Respiratortherapie

Im Idealfall sollte auf innerklinischen Transporten der Patient mit der gleichen Respiratortherapie wie auf der Intensivstation weiterbeatmet werden.

Häufig ist jedoch eine differenzierte Respiratortherapie mit einigen Transportbeatmungsgeräten nicht möglich. Solche Respiratoren, die bei unkomplizierten Lungenverhältnissen völlig ausreichend sind, können bei Patienten mit schweren Ventilationsstörungen und aggressiven Beatmungsformen an ihre Grenzen stoßen und sollten im Optimalfall auch nicht eingesetzt werden. Natürlich kann auch ein Handbeatmungsbeutel die Beatmung mit einem Intensivrespirator nicht adäquat ersetzen.

In verschiedenen Untersuchungen konnte eine Verschlechterung der Lungenfunktion nach innerklinischen Transporten festgestellt werden.

So zeigte 1991 ein Artikel von G. Schneck und Mitarbeitern, dass es bei Transporten zu einem gegenüber dem Ausgangswert verschlechterten Oxygenationsquotienten von bis zu 20% kam.

Der Bericht von H. Rückoldt aus dem Jahr 1998 verdeutlichte die Verschlechterung der Lungenfunktion durch einen signifikanten Anstieg des arteriellen CO₂-Partialdruckes während innerklinischer Transporte.

Nach Rückkehr auf die Intensivstation benötigten die Patienten meist mehrere Stunden zur Erholung ihrer Lungenfunktion [1].

Man kann auf innerklinischen Transporten zwei Arten der Beatmung unterscheiden, die manuelle Beatmung mit einem Handbeatmungsbeutel und die maschinelle Beatmung, entweder mit transportablen Notfallrespiratoren oder transportablen Intensivrespiratoren.

Bei beiden Beatmungsmethoden muß man jedoch beachten, dass die Strom- und Sauerstoffzufuhr während des Transportes nicht unterbrochen wird. Mögliche Gründe dafür sind nicht ausreichend aufgeladene Akkus oder leere Sauerstoff-(O₂-)Flaschen.

Deshalb sollten die Akkus der Transportrespiratoren immer aufgeladen sein, und die mitgeführten O₂-Flaschen sollten mindestens einen Flascheninnendruck von 100 bar aufweisen. Sicherheitshalber sollte das Begleitpersonal noch eine ungeöffnete O₂-Flasche mitnehmen, falls die Transportzeit sich verlängert, oder aber plötzlich eine höhere Sauerstoffkonzentration benötigt wird. Zusätzlich sollte vor dem Transport geklärt werden, ob am Untersuchungs- oder Behandlungsort die Möglichkeit besteht, den Transportrespirator an die zentrale Gasversorgung anzuschließen, um Sauerstoff in den Flaschen zu sparen.

Für den Transport von Patienten, die spontan über Nasensonde oder Gesichtsmaske atmen, empfiehlt sich die Mitnahme von kleinen (5 Liter) O₂-Flaschen. Bei einer maschinellen Beatmung sollte man größere (10 Liter) O₂-Flaschen verwenden [3].

Um nicht bei einem innerklinischen Transport mit der schwerwiegenden Problematik der Sauerstoffzufuhrunterbrechung konfrontiert zu werden, sollte der wahrscheinliche Sauerstoffvorrat und -bedarf des Patienten während des Transportes vorher berechnet werden. Dafür empfiehlt die Literatur folgende Formel:

Berechnungsgrundlage:

Betriebszeit der Beatmung (Minuten) = Sauerstoffvorrat (Liter) / Sauerstoffbedarf (Liter/Minute)

Sauerstoffvorrat (Liter) = O₂-Flascheninhalt (Liter) x O₂-Flaschendruck (bar)

Sauerstoffbedarf (Liter/Minute) = Atemminutenvolumen (Liter/Minute) x Sauerstoffkonzentration (FiO₂)

Beispiel:

FiO₂: 0,5

Atemminutenvolumen: 8,0 Liter/Minute

angeschlossene O₂-Flasche: 10 Liter, Flaschendruck 100 bar

Sauerstoffvorrat = 10 Liter x 100 bar = 1000 Liter

Sauerstoffbedarf = 8,0 Liter/Minute x 0,5 = 4,0 Liter/Minute

**Betriebszeit der Beatmung = 1000 Liter / 4,0 Liter/Minute =
250 Minuten = 4 Stunden 10 Minuten**

Manche Transportrespiratoren werden pneumatisch über die O₂-Flaschen betrieben, d.h. sie arbeiten unabhängig von einer Stromquelle. Die Sauerstoffmenge, die diese Respiratoren zum Antrieb benötigen, muß laut Herstellerangaben zum Sauerstoffbedarf noch dazugerechnet werden [4].

Falls doch die Strom- und Sauerstoffversorgung trotz gründlicher Transportvorbereitung unterbrochen wird, sollten Möglichkeiten einer manuellen Beatmung und auch Intubationsmaterialien beim Transport vorhanden sein.

4.5.1. Manuelle Beatmung

In der oben genannten Umfrage gaben knapp 50% der befragten Krankenhäuser an, ausschließlich oder teilweise bei Transporten mit einem Handbeatmungsbeutel zu beatmen [1].

Außer einer pulsoxymetrischen Überwachung, Auskultation der Lunge, Beobachtung der Thoraxexkursionen und der Hautfarbe und einer Kapnometrie hat man bei dieser Methode praktisch kein Monitoring. Eine Überwachung des Atemminutenvolumens (AMV), des I:E (Inspirations-Expirations)-Verhältnisses, der inspiratorischen Druckverhältnisse und der inspiratorischen Sauerstoffkonzentration ist somit nicht gewährleistet und kann unter Umständen eine Gefährdung für den Patienten bedeuten.

Dass es bei Transporten, bei denen die Patienten manuell beatmet wurden, zu ausgeprägten Veränderungen im Blutgas- und Säure-Basen-Haushalt kommen kann, zeigten 1995 A. Evans und Mitarbeiter. Sie stellten bei 17% der Patienten einen Abfall der Sauerstoffsättigung zwischen 5 und 16% fest.

SS. Braman und Mitarbeiter konnten bei 70% der untersuchten Patienten einen Abfall oder Anstieg des arteriellen CO₂-Partialdruckes von bis zu 21 bzw. 28 mmHg darlegen.

HW. Gervais und Mitarbeiter beschrieben in ihrem Bericht überwiegend akzidentelle Hyperventilationen während eines Transportes.

Besonders schwierig ist es, den Gasaustausch bei Kindern während innerklinischer Transporte mit einer manuellen Beatmung konstant zu halten. Dort treten Störungen des Säure-Basen-Haushaltes besonders häufig auf.

Erwiesen ist auch, dass die bei manueller Beatmung beschriebenen starken Schwankungen des CO_2 -Partialdruckes und damit die Veränderungen des pH-Wertes nicht nur eine Gefährdung für Patienten mit erhöhtem Hirndruck bedeuten, sondern dass unbeabsichtigte Hypo- bzw. Hyperventilationen auch hämodynamische Komplikationen hervorrufen können [2].

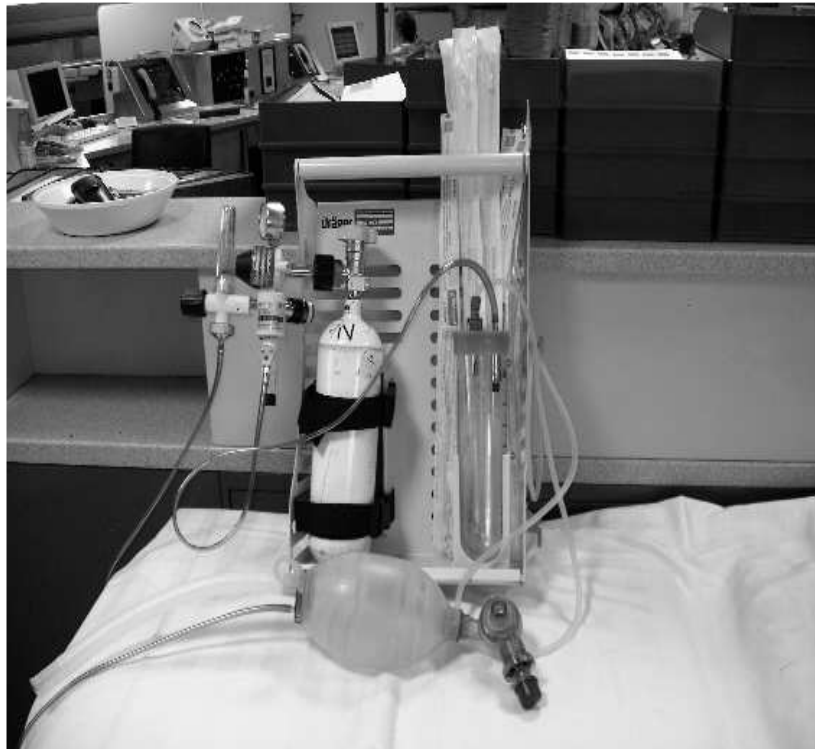


Abb. 2: Manuelle Beatmung mit Handbeatmungsbeutel und O_2 -Flasche

Somit sollte auf eine manuelle Beatmung beim Transport nur im äußersten Notfall zurückgegriffen werden, und eine Beatmung mit Transportrespirator immer vorgezogen werden.

4.5.2. Maschinelle Beatmung

Um Kontinuität in der respiratorischen Therapie auch auf Transporten zu gewährleisten, ist es notwendig intubierte Patienten maschinell zu beatmen.

Ungefähr 70% der befragten Kliniken gaben bei der Umfrage an, auf Transporten Transportrespiratoren zu benutzen, entweder transportable Notfallrespiratoren oder Intensivrespiratoren.

Transportable Beatmungsgeräte zeichnen sich in der Regel durch eine kleine handliche Form und Unabhängigkeit von Netz- und zentraler Gasversorgung aus. Unterschieden werden kann zwischen pneumatisch betriebenen Geräten, die ihre Betriebsenergie aus dem mitgeführten Sauerstoff beziehen, und strombetriebenen Transportrespiratoren, die auf den Transporten eine Akkuversorgung benötigen.

Bei Notfallrespiratoren erlauben sich nur einfache Einstellungen im Bereich Beatmungsmuster, Beatmungsparameter und Inspirationsgaszusammensetzung. Ein positiv endexpiratorischer Druck (PEEP) wird in der Regel durch ein PEEP-Ventil aufrechterhalten. Der benötigte Sauerstoff wird aus einer O₂-Druckluftflasche entnommen.

Auch bei diesen Notfallrespiratoren sollten die zur Verfügung stehenden Alarmfunktionen sicher eingestellt sein, um respiratorischen Problemen rechtzeitig entgegenzuwirken. Häufig verfügen aber diese Beatmungsgeräte nur über sehr geringe Überwachungsmöglichkeiten und wenigen Alarmfunktionen [1].

Untersuchungen haben ergeben, dass bei diesen Geräten je nach Einstellung häufig das abgegebene vom eingestellten Atemminutenvolumen sehr gravierend abweicht. Ebenso ist auch das I:E-Verhältnis häufig nicht änderbar, und die Sauerstoffkonzentration schwankt in der Einstellung „Air-Mix“ zwischen 40 und 60%. Einige dieser Notfallrespiratoren erreichen bei Atemminutenvolumina über 15 Liter/Minute und schlechter Lungencompliance schnell ihre Leistungsgrenze [2].

Eine Ausnahme bildet aber z.B. der Notfallrespirator Oxylog 3000 der Firma Dräger, mit dem auch während eines Transportes differenzierte Beatmungsmuster möglich sind. Der Oxylog 3000 erinnert mit seinen Beatmungs- und Überwachungsmöglichkeiten an einen Intensivrespirator [6].

Die Möglichkeiten und Funktionen dieser Geräte zeigt die aufgeführte Liste einiger Transportrespiratoren.

Notfall- und Transportrespiratoren

Medumat® Standard/Standard a (Firma Weinmann)

- Beatmung ab 10kg/KG
- Möglichkeit der assistierten Beatmung bei Standard a
- Air-Mix: FiO₂ 0,55-0,85
- No-Air-Mix: FiO₂ 1,0
- Beatmungsformen
 - zeitgesteuerte volumenkontrollierte Beatmung
 - assistierte Beatmung (ähnlich SIMV (synchronisierte intermittierende maschinelle Beatmung))
- pneumatisch betrieben (Betriebsgas: O₂)

- Alarmfunktionen
 - Diskonnektion
 - Stenose
 - Druckabfall der O₂-Versorgung
 - Abfall der Betriebsspannung
 - Systemausfall

Oxylog 1000 (Firma Dräger)

- Beatmung ab 7,5kg/KG
- Air-Mix: FiO₂ 0,6
- No-Air-Mix: FiO₂ 1,0
- Beatmungsformen
 - volumenkontrollierte Beatmung
- pneumatisch betrieben (Betriebsgas: O₂ oder Druckluft)
- Alarmfunktionen
 - Vordruck tief (< 2,7 bar)
 - Atemwegsdruck tief (Diskonnektionsalarm)
 - Atemwegsdruck hoch



Abb. 3: Notfallrespirator Oxylog 1000

Oxylog 2000 (Firma Dräger)

- Beatmung ab 15kg/KG bzw. Tidalvolumen > 100ml
- Air-Mix: FiO₂ 0,6
- No-Air-Mix: FiO₂ 1,0
- Beatmungsformen
 - (S)-IPPV (synchronisierte volumenkontrollierte Beatmung)
 - SIMV volumenkontrolliert
 - CPAP (kontinuierlich positiver Atemwegsdruck)

- pneumatisch betrieben (Betriebsgas: O₂ oder Druckluft)
- Spontanatmung über integriertes Demand-Ventil
- Alarmfunktionen
 - Versorgungsdruck und -spannung
 - Diskonnektion
 - Stenose
 - Einstellfehler
 - Volumenüberwachung [5]



Abb. 4: Notfallrespirator Oxylog 2000

Oxylog 3000 (Firma Dräger)

- ähnlich Oxylog 2000
- zusätzliche Beatmungsformen
 - IPPV-Assist
 - SIMV/ASB (assistierte Spontanatmung)
 - BIPAP (biphasic positive airway pressure)
 - BIPAP/ASB
 - CPAP/ASB
 - NIV (nichtinvasive Beatmung)
- Betrieb über interne Akkus (Kapazität bei Lithium-Ionen-Wechselakku ca. 4 Stunden, bei Nickel-Metall-Hydrid-Wechselakku ca. 3 Stunden)
- Besonderheiten
 - Einstellung des I:E-Verhältnisses
 - stufenlose Einstellung der FiO₂ von 0,4 bis 1,0
 - Einstellung eines Flowtriggers
 - Darstellung von Druck- und Flowkurve

- Alarmfunktionen
 - Vordruck tief
 - Atemwegsdruck hoch/tief
 - Apnoe
 - Frequenz hoch
 - Leckage (nicht in NIV-Modus) [6]



Abb. 5: Notfallrespirator Oxylog 3000

Ambu® Matic (Firma Ambu)

- Beatmung ab 3 Jahre oder 15kg/KG
- Wahlschalter zwischen FiO_2 0,6 und 1,0
- Beatmungsformen
 - volumenkontrollierte Beatmung
- pneumatisch betrieben (Betriebsgas: O_2 oder Druckluft)
- Anzeige von intrathorakalem Druck und Wiedereinsetzen der Spontanatmung
- Individuelle Anpassung des Beatmungsvolumens mit einem einzigen Regler (Beatmungsfrequenz und Tidalvolumen können nicht unabhängig voneinander verändert werden)
- Alarmfunktionen (über zusätzlich beschafften Monitor)
 - Diskonnektion und Leckagen
 - Volumenverluste
 - Fehler bei O_2 -Zufuhr
 - Zyklusfehler (batteriebetriebene Software analysiert die In- und Expirationsphasen)
 - Störungen im Patientenschlauch
 - Erhöhter Atemwegsdruck

Breas® LTV 1000 (Firma Breas Medical)

- Beatmung von Erwachsenen und Kindern
- Luftversorgung über Turbine
- Betrieb über interne und externe Akkubatterie (90 Minuten Akkukapazität)
- Hoch- oder Niederdruck-Sauerstoffanschluß möglich
- Aufrüstbarer Monitor
- Apnoe-Ventilation nach eingestellter Apnoezeit
- Beatmungsformen
 - volumenkontrollierte Beatmung
 - druckkontrollierte Beatmung
 - SIMV (volumen- oder druckkontrolliert)
 - Inspiratorische Druckunterstützung
 - NIV [5]



Abb. 6: Notfallrespirator Breas® LTV 1000

Oft reichen jedoch diese Notfallrespiratoren bei Patienten, die auf eine differenzierte und aggressivere Beatmungstherapie angewiesen sind, nicht aus. So benötigen Patienten, z.B. mit ausgeprägtem ARDS (Adult Respiratory Distress Syndrome), nicht nur auf der Intensivstation, sondern auch auf innerklinischen Transporten eine spezielle Respiratortherapie, die nur mit Hilfe eines transportablen Intensivrespirators möglich ist.

Transportable Intensivrespiratoren sind Beatmungsgeräte, die in der Regel für den stationären Bereich angeschafft wurden, aber die Möglichkeit haben, an einen Akku sowie Sauerstoff- und Druckluftflaschen angeschlossen zu werden.

Somit kann mit diesen Respiratoren der stationäre Bereich verlassen und eine differenzierte Beatmungstherapie auch während eines Transportes sicher durchgeführt werden.

Jedoch erfordert der Transport beatmeter Patienten mit einem Intensivrespirator neben erhöhter Aufmerksamkeit, engmaschiger Überwachung und sorgfältiger Patientenbeobachtung auch einen größeren Aufwand für das begleitende Personal, denn Intensivrespiratoren sind im Gegensatz zu den kleinen, handlichen Notfallrespiratoren eher groß und sperrig. Häufig kommen diese Geräte ohne spezielle, fahrbare Transporteinheit nicht aus, und benötigen oft noch eine Begleitperson zusätzlich, die für den Intensivrespirator zuständig ist [1].

Die Vorbereitung des Intensivrespirators ist der Vorbereitung eines Notfallbeatmungsgerätes gleichzustellen.

Auch hier soll eine Liste der Intensivrespiratoren mit Transportmöglichkeiten einen kleinen Überblick geben. Die genaue Darstellung aller Beatmungsformen und Details der einzelnen Respiratoren würde hier den Rahmen der Arbeit sprengen. Somit nennt diese Liste nur die Intensivrespiratoren mit Möglichkeit zur Mitnahme zu einem Transport und deren transportspezifischen Besonderheiten.

Transportable Intensivrespiratoren

Evita 2 dura, Evita 4, Evita XL (Firma Dräger)

- interner Akku für Überbrückung bei Stromausfall (bei Evita 4 ca. 10 Minuten bei vollgeladener Batterie)
- externer Akku für Transport (bei Evita 4 ca. 4,5 Stunden bei vollgeladener 24 V-Batterie mit 36 Ah)



Abb. 7: Transportabler Intensivrespirator Evita 4

Savina (Firma Dräger)

- interner Akku: Betrieb ca. 1 Stunde
- externer Akku: Betrieb ca. 7 Stunden

Raphael silver, Galileo gold (Firma Hamilton Medical)

- interner Akku: Betrieb ca. 1 Stunde

Puritan-Bennett 760™ (Firma Puritan-Bennett)

- interner Akku. Betrieb ca. 2 Stunden

Servo 900C®, Servo 300/300A®, Servo i® (Firma Siemens)

- interner Akku: Betrieb ca. 30 Minuten (bei Servo 300/300A®) [7]

Unabhängig davon, ob man auf dem Transport einen Notfall- oder Intensivrespirator verwendet, sollte man die Atemgaskonditionierung von einem aktiven Befeuchtungssystem auf ein passives Befeuchtungssystem wechseln. Diese HME-(heat-and-moisture-exchanger) Filter bei der Atemgasklimatisierung mit passiven Befeuchtungssystemen haben den Vorteil, sehr klein zu sein und kein Kondenswasser zu bilden. Dagegen sind aktive Befeuchtungssysteme häufig sehr sperrig, und das bei einigen Systemen gebildete Kondenswasser kann bei Verbleiben in den Beatmungsschläuchen zu einem erhöhten Atemwegsdruck führen. Ebenso besteht die Gefahr, dass Kondenswasser vom Patienten aspiriert wird.

HME-Filter haben den Nachteil einer schnellen Sekretverlegung bei Patienten mit viel Trachealsekret. Verlegte Filter erhöhen den Atemwegsdruck und erschweren die Spontanatmung durch erhöhte Atemarbeit und beeinträchtigen auch die maschinelle Beatmung durch Erhöhung des Beatmungsdruckes bzw. Abnahme des Tidalvolumens. Deshalb sollte man auf Transporten mindestens zwei Ersatz-HME-Filter dabei haben, um einen verlegten Filter austauschen zu können.

Bei Gebrauch von diesen Filtern muß auch immer die durch den Filter bedingte Totraumvergrößerung von etwa 30 bis 150 ml bei Erwachsenen beachtet werden [8].

Um auch während des Transportes beim Patienten eine Bronchialtoilette durchführen zu können, sollte ebenfalls eine transportable Absauganlage mit verschieden großen Absaugkathetern mitgenommen werden. Transportable Absauganlagen arbeiten meist nach dem Venturi-Prinzip, d.h. Druckluft erzeugt einen Sog, indem sie umgebene Luft „mitreißt“.

Häufig ist die transportable Absauganlage mit dem Transportrespirator oder der Sauerstoffvorlage bei spontan atmenden Patienten kombiniert, d.h. eine Sauerstoffflasche speist beide Geräte, und durch Umlegen eines Kippschalters kann die Absauganlage in Betrieb genommen werden. Man muß jedoch beachten, dass dieses System sehr viel Frischgas verbraucht, und somit der Patient nur bei absoluter Dringlichkeit abgesaugt werden soll. Deshalb sollte bei dem Patienten auch vor Transportbeginn unbedingt eine Bronchialtoilette durchgeführt werden [4].

4.6. Medikamentöse Therapie

Die medikamentöse Therapie von Intensivpatienten umfasst in der Regel hochwirksame, vasoaktive Medikamente, wie z.B. Katecholamine, Antihypertonika, Antiarrhythmika u.ä., Sedativa und Analgetika. Der Patient ist von der kontinuierlichen Applikation dieser Medikamente abhängig, und somit ist es unerlässlich, diese Substanzen kontinuierlich und präzise auch während eines Transportes weiter zuzuführen.

Neben der Forderung der unterbrochlosen Weiterführung kreislaufwirksamer Medikamente, Sedativa und Analgetika, muß vor Transportbeginn ebenfalls mit den Stationsärzten und dem ärztlichen Begleitpersonal festgelegt werden, welche Medikamente und Infusionen während des Transportes unterbrochen werden können und welche zusätzlichen Medikamente mitgeführt werden müssen. So z.B. kann die parenterale Ernährung problemlos durch eine einfache Basislösung (NaCl 0,9%, Ringerlösung) ersetzt werden.

In der schon erwähnten Krankenhausumfrage gaben 20% der Kliniken auf die Frage nach zusätzlich mitgeführten Medikamenten an, dass sie eine Routinemedikation für alle Patienten mit auf den Transport nehmen. Diese Routinemedikation besteht aus Reanimationsmedikamenten, Sedativa, Relaxantien und Analgetika und ist in verschiedenen Begleitgebinden, wie z.B. Spritzenset, Notfallkoffer, Schublade des Transportwagens, untergebracht.

80% der befragten Kliniken stellen ihre Begleitmedikamente individuell, der Patientensituation angepasst jeweils vor Transportbeginn nach Rücksprache mit der ärztlichen Begleitperson zusammen.

In Punkt 4.7.1. wird zum Thema „Notfallkoffer“ noch eine ausführliche Liste zusätzlich mitzuführender Medikamente auf einem Transport dargestellt. In der Literatur finden sich zu der ärztlich zu entscheidenden Frage der Begleitmedikation keinerlei Richtlinien oder Empfehlungen.

Für den Patienten unentbehrliche Medikamente werden in der Regel über Spritzenpumpen appliziert, sodass bei steigender Anzahl der mitzuführenden Medikamente und Spritzenpumpen die Transportsicherheit dieser Geräte nicht immer gewährleistet ist, da häufig Spritzenpumpen und andere Geräte während des Transportes auf dem Patientenbett gelagert werden. Sinnvoll wäre für solche Fälle ein fahrbarer Begleitwagen oder eine Transporteinheit [1].

Wichtig ist auch zu erwähnen, dass ein unbedachter Umgang mit über Spritzenpumpen applizierten vasoaktiven Medikamenten während Transporten häufig zu deutlichen Veränderungen der verabreichten Dosis und somit zu hämodynamischen Entgleisungen führt.

Ein unbedachter Umgang mit Spritzenpumpen bedeutet im klinischen Alltag die unvermeidbaren Höhenänderungen zwischen den Spritzenpumpen und dem Patienten.

Eine im Jahr 2001 von H. Kern und Mitarbeitern im British Journal of Anaesthesia veröffentlichte Untersuchung zeigt eindrucksvoll die Auswirkungen der Höhenänderung von Spritzenpumpen auf das applizierte Volumen. Eine Verzögerung der Applikation konnte bei einer Höhenänderung der Pumpe nach unten festgestellt werden, dagegen kam es zu Bolusapplikationen, wenn man die Höhenlage der Spritzenpumpe nach oben veränderte.

Bei vasoaktiven Medikamenten, wie z.B. Katecholaminen, kann es somit bei Verzögerung oder Beschleunigung der Applikation zu stark hämodynamischen Veränderungen kommen. Besonders bei Patienten aus dem pädiatrischen oder neonatologischen Bereich kann dies gravierende Auswirkungen nach sich ziehen.

Deshalb sollte man schnelle vertikale Bewegungen von Spritzenpumpen vermeiden, beim Umlagern des Patienten, z.B. vom Bett auf den CT-Tisch, die Spritzenpumpen auf oder neben den Patienten ablegen und gleichzeitig mit dem Patienten umlagern. Spritzenpumpenleitungen sollten möglichst kurz und horizontal verlegt sein [9].

4.7. Sonstige Geräte und Instrumentarium

Neben den schon erwähnten Geräten wie Monitor, Respirator und Spritzenpumpen kann es notwendig sein, zusätzliches Instrumentarium auf einen innerklinischen Transport mitzunehmen. Bei Patienten mit Herzrhythmusstörungen ist es sinnvoll, den Transport mit einem Defibrillator und einem dem Notfallset beigelegten externen Herzschrittmacher durchzuführen.

Bei kardiochirurgische Patienten werden häufig Geräte zur intraaortalen Ballonpulsation (IABP-Pumpe) benötigt, die natürlich auch bei einem Transport mitgeführt werden müssen. In der Regel erhöht sich dadurch der Begleitpersonalaufwand, da diese Geräte nicht ans Bett ankoppelbar sind und separat mitgeführt werden müssen [3]. Alle Geräte, die noch zusätzlich mitgenommen werden müssen, sollten vor Beginn des Transportes auf Funktion und vollständige Batterieleistung überprüft werden.

Die Notwendigkeit einer mobilen Absauganlage mit entsprechenden Absaugkathetern wurde schon in Punkt 4.5.2. beschrieben.

Über das Mitführen von Notfallmedikamenten und Intubationszubehör lassen sich in der Literatur keine genauen Empfehlungen finden, und so hat jedes Krankenhaus seine eigene zusammengesetzte Liste für den sogenannten „Notfallkoffer“.

Die unten aufgeführten Medikamente und das Intubationszubehör sind aus der Notfallkofferliste der perioperativen Anästhesiestation (PAS) des Universitätsklinikums Münster entnommen worden. Diese Liste ist aus dem Jahr 2003 und wird auch auf den anderen anästhesiologischen Intensivstationen der Klinik angewandt.

Medikamente:

1 Amp. Atropin® 0,5mg	5 Amp. NaCl 0,9% 10ml
1 Amp. Xylocain® 2%	1 Flasche Suprarenin® 25mg
1 Amp. Calcium 10%	1 Amp. Valium® 10mg
1 Amp. Akrinor®	1 Amp. Effortil® 10mg
1 Amp. Etomidate ® 20mg	1 Amp. Dormicum® 15mg
1 Amp. Trapanal® 500mg	1 Amp. Alupent® 0,5mg
1 Amp. Suprarenin® 1mg	1 Flasche Propofol 1% 50ml
1 Amp. Arterenol® 1mg (vorbereitete Spritzen)	1 Flasche NaCl 0,9% 50ml

Intubationszubehör:

2 Ambu® Beutel (1x Erwachsene/1x Kinder)	
1 Laryngoskopgriff	
je 1 Laryngoskopspatel	Größen 2/3/4/5
je 1 Portex® Tubus	Größen 5,0/5,5/6,0/6,5/7,0/7,5/8,0/8,5
je 1 Beatmungsmaske	Größen 1/2/3/4/5
je 1 Guedeltubus	Größen 2/3/4/5
je 1 Wendeltubus	Größen 20/24/26/30/32/34
je 1 Führungsstab	Größen Nr.2/Nr.3
je 1 Magillzange	Größen klein/mittel/groß
1 Beißkeil	
2 Tubusbänder	2 Mullwickel
2 Holzspatel	2 blaue Klemmen
1 Blockerspritze	1x Glandosane® Spray
1x Xylocain® Gel	

Sonstiges:

je 1 Laryngeale Maske Größen 4/5
1 Blutdruckmanschette
je 1 Rolle Leukofix®/Leukoplast® 2,5cm
1 Peanklemme
je 2 Spritzen 2/5/10/20ml
5 Aufziehkanülen

Die Vollständigkeit des Notfallkoffers und auch das Verfallsdatum der Medikamente sollte in regelmäßigen Abständen, z.B. einmal wöchentlich und nach jedem Gebrauch überprüft werden. Jeder Mitarbeiter sollte den Inhalt des Notfallkoffers kennen, um in Notfallsituationen einen besseren Überblick zu haben und nicht wertvolle Zeit mit dem Suchen nach den benötigten Medikamenten zu verlieren.

4.8. Begleitpersonal

Innerklinische Transporte sind grundsätzlich eine personalintensive Angelegenheit. In der 1998 durchgeführten Krankenhausumfrage wurden bei Transporten von intubierten Patienten durchschnittlich drei Begleitpersonen benötigt (maximal vier, minimal zwei Personen), bei spontan atmenden Patienten durchschnittlich zwei Begleitpersonen (maximal drei, minimal eine Person). Hat man bei einem innerklinischen Transport eines intubierten Patienten keine Hilfsmittel wie Transportwagen oder –bett zur Verfügung, ist die hohe Anzahl von drei Begleitpersonen auch absolut notwendig. Zwei Personen sind mit dem Schieben des Bettes und der Patientenbetreuung beschäftigt, während sich die dritte Person um das mitzuführende Equipment (Respirator, Spritzenpumpen, etc.) kümmert.

Diese drei Transportpersonen (ein Arzt, zwei Pflegekräfte) sind nun an den Transport gebunden und fehlen auf der Intensivstation, was bei einer dünnen Personaldecke gravierende Konsequenzen haben kann.

Mit dem Einsatz eines am Bett ankoppelbaren Transportwagens konnte in einer Untersuchung festgestellt werden, dass sich der Personalaufwand bei Transporten von intubierten Patienten von drei auf zwei Personen reduzieren lässt.

Die Zusammensetzung des Begleitteams richtet sich nach den Personalressourcen der Station, der Diagnose und dem Zustand des Patienten und dem technischen Aufwand. Über eine bestimmte Anzahl von Begleitpersonen und deren Qualifikation gibt es praktisch keine gesetzlichen Grundlagen oder Richtlinien, die Literatur empfiehlt im Allgemeinen nur eine hohe Qualifikation der Begleiter.

Es sollte diejenige Pflegekraft den Transport begleiten, die auch auf der Intensivstation den Patienten betreut, da sie den zu transportierenden Patienten kennt und es keiner Übergabe bedarf. Die Transportwege und ihre Probleme sollten den Begleitpersonen bekannt sein. Unerfahrene Pflegekräfte und solche, die den Ablauf eines Transportes noch nicht kennen, sollten bei innerklinischen Transporten zuerst „mitlaufen“ oder von erfahrenen Pflegekräften begleitet werden. Sinnvoll wäre auch ein Einarbeitungskonzept in einen innerklinischen Transport für neue Mitarbeiter.

Auch die Empfehlungen für eine ärztliche Begleitung bei innerklinischen Transporten unterscheiden sich in der Literatur gewaltig. Einige Verfasser fordern bei Transporten immer eine ärztliche Begleitung, einige nur bei beatmeten Patienten und andere nur bei Rücktransporten vom OP.

In der Krankenhausumfrage gaben 54% der Kliniken an, dass eine ärztliche Begleitung bei intubierten Patienten selbstverständlich ist, und bei 8% aller Kliniken begleitet auch ein Arzt den Transport von spontan atmenden Patienten. Dies sollte im optimalen Fall die Aufgabe des Stationsarztes oder des zuständigen Anästhesisten (bei Rücktransporten vom OP) sein [1]. Der begleitende Arzt muß den Patienten, seine aktuelle Situation und seine individuellen Transportrisiken kennen und über fundierte intensivmedizinische Kenntnisse und Erfahrungen zur Bewältigung aller eventuell auftretender Probleme verfügen [3].

Da es aber auch in dieser Entscheidung keine klaren Richtlinien gibt, wird sich die Zusammensetzung des Begleitpersonals nach Personalressourcen, Zustand des Patienten, technischem Aufwand und Qualifikation der Begleitpersonen richten, um jederzeit die Patientensicherheit auf dem Transport zu gewährleisten und bei Komplikationen rechtzeitig reagieren zu können [1].

4.9. Dokumentation und Qualitätssicherung

Es ist absolut notwendig, dass alle auf dem Transport erhobenen Messdaten und besonderen Ereignisse dokumentiert werden. In welchem zeitlichen Abstand die zu überwachenden Daten erfasst werden, hängt von der vitalen Situation des zu transportierenden Patienten ab.

Bei einem hämodynamisch oder respiratorisch instabilen Patienten bedarf es möglicherweise einer engmaschigen, d.h. fünf- oder sogar einminütigen Dokumentation der relevanten Messwerte. Wichtige Ereignisse und deren Konsequenzen sollten nicht aufgrund mangelnder Dokumentation verloren gehen.

Die Dokumentation kann sowohl in schriftlicher als auch in elektronischer Form geschehen und sollte möglichst zeitnah erfolgen.

Viele Transportmonitore verfügen über eine Trendaufzeichnung aller überwachten Daten, die man im einfachsten Fall auch nach dem Transport visuell betrachten und in der Überwachungskurve dokumentieren kann. Mit einem im Transportmonitor integrierten Schreiber lassen sich solche Messwerte auch ausdrucken und bei den Patientenunterlagen aufbewahren. Bei manchen Monitoren besteht die Möglichkeit, dass besonders kreislaufwirksame Ereignisse, z.B. Herzrhythmusstörungen, Kreislaufstillstand etc., sofort bei Auftreten des Alarmes vom Schreiber ausgedruckt werden.

Der Idealfall würde bestehen, wenn die am Transportmonitor erfassten Messwerte und gespeicherten Daten auf den Intensivmonitor transferiert werden können, und von dort entweder ausgedruckt oder in ein elektronisches Datendokumentationsystem übergeleitet werden. Nicht nur die Dokumentation von Monitormessdaten sondern auch die Erfassung von Medikamentengaben und Veränderungen der Respiratortherapie sollten Bestandteile eines innerklinischen Transportes sein. Für diese und alle weiteren zu protokollierenden Daten, z.B. Beobachtungen, besondere Vorkommnisse oder Komplikationen, kann es sinnvoll sein, zusätzlich während des Transportes schriftlich zu dokumentieren. Dies kann direkt in die Überwachungskurve, in ein Anästhesieprotokoll oder in ein einfach gestaltetes, schematisiertes Transportprotokoll geschehen. Diese aufgezeichneten Daten können entweder nach dem Transport in die Überwachungskurve übertragen oder zu den Patientenunterlagen gelegt werden [1].

Notwendig wäre es, um die Qualität von innerklinischen Transporten für die Zukunft zu sichern, dass qualitätsrelevante Daten während des Transportes gesammelt und später ausgewertet werden.

Unterschieden wird bei der Datensammlung zwischen Strukturqualität, die z.B. die technische Ausstattung und das Begleitpersonal umfasst, und Prozessqualität, die die Planung, Vorbereitung und Durchführung von innerklinischen Transporten miteinschließt.

Um später qualitätsrelevante Daten erheben zu können, sollten Häufigkeit von Zwischenfällen und Komplikationen mit verschiedenen Schweregraden, Reaktionen auf diese Zwischenfälle, Wartezeiten und Verzögerungen in Vorbereitung und Durchführung, Unstimmigkeiten mit anderen Diensten aufgezeichnet werden.

Diese während der Transportphase oder retrospektiv angelegten Daten sollten ausgearbeitet werden, um ein genaues Bild über die derzeitige Qualität von innerklinischen Transporten zu zeigen und dies als Grundlage für die Verbesserung der Transportsituation zu nutzen [1].

4.10. Richtlinien und Empfehlungen

Allgemein gültige Richtlinien, gesetzliche Grundlagen, Studien über das Outcome von Patienten nach einem Transport und Gerichtsurteile liegen praktisch nicht vor. Es gibt verschiedene Empfehlungen einzelner Autoren, wie z.B. die oben beschriebene Richtlinie des „Guideline Committee of the American College of Critical Care Medicine“ aus dem Jahr 1993 über z.B. das minimal notwendige Monitoring für Patienten mit instabilen Vitalfunktionen.

Andere Autoren geben Empfehlungen bezüglich Monitoring, Ausstattung von Transporteinheiten und Management von innerklinischen Transporten ab, die sich jedoch teilweise erheblich voneinander unterscheiden und keine genaue Regelung beinhalten. Es ist anzunehmen, dass in vielen Krankenhäusern diverse hausinterne Richtlinien für innerklinische Transporte von Intensivpatienten existieren, die durch zusätzliche Vorschriften aufgrund Hygienerichtlinien und baulicher Gegebenheiten ergänzt werden.

Eine gesetzliche Regelung oder Vorgabe von medizinischen und pflegerischen Verbänden über das minimale Ausmaß des Begleitmonitorings, die Qualifikation und Mindestanzahl des Begleitpersonals und die Weiterführung von Respirator- und medikamentöser Therapie wäre absolut notwendig, um das Transportrisiko des Patienten auf ein Minimum zu reduzieren und die Qualität von innerklinischen Transporten sicherzustellen.

Auch die in dieser Arbeit aufgeführten Daten können nur Empfehlungen und Anhaltspunkte für einen innerklinischen Transport eines intensivpflichtigen Patienten sein. Für die sichere Durchführung wird im Einzelfall vor allem die klinische Erfahrung der am Transport Beteiligten ausschlaggebend sein [1].

4.11. Alternativen: Einsatz von Transportwagen

Wie in den oberen Punkten schon mehrfach erwähnt, gehört der innerklinische Transport von Intensivpatienten im Krankenhausalltag zur Routine von ärztlichem und pflegerischem Personal. Durch die immer moderner werdende Intensivmedizin muß immer mehr Equipment am Patientenbett mitgeführt werden. Das führt dazu, dass bei vielen Transporten improvisiert werden muß, um die benötigten Geräte mitzuführen. Häufig befinden sich somit Monitore, Spritzenpumpen und Respiratoren schlecht einsehbar im Patientenbett und sorgen für eine große Gefahr für den Patienten. Die Geräte sind schlecht zu erreichen, und in einer Notfallsituation kann das Beiseiteräumen der Geräte, um an den Patienten zu gelangen, wichtige Sekunden kosten.

Ebenso können scharfe Kanten an den Geräten zu Verletzungen am Patienten führen, und durch die unsichere Lage der Geräte können diese aus dem Bett herausfallen. Häufige Reparaturen an Medizingeräten sind sehr kostenaufwendig.

Zu bedenken ist auch, dass das Transportieren von Gegenständen im Patientenbett aus hygienischer Sicht nicht optimal ist und es somit einer Möglichkeit bedarf, um lebensnotwendige Medizingeräte, Medikamente für den Patienten und Patientenunterlagen sicher, flexibel, hygienisch und Platz sparend bei einem innerklinischen Transport mitzuführen.

Medizingerätefirmen und Kliniken haben gemeinsam nach Lösungen gesucht, um den innerklinischen Transport zu vereinfachen. Daraus entstanden ist ein Begleitwagen in Form eines andockbaren Transportwagens, der alle wichtigen Geräte, Medikamente und Unterlagen für den Transport sicher aufnimmt, damit diese nicht mehr im Patientenbett gelagert werden müssen.

Die Intensivstation im Kantonspital im schweizerischen Schaffhausen hat 1994 mit Hilfe eines technischen Angestellten einen Transportwagen in Eigenregie nach eigenen Wünschen und Anforderungen entworfen und gebaut. Dazu hatte man vorher bestimmte Muß-Kriterien aufgestellt:

- Andocken des Wagens (an die Kopfseite des Bettes)
- jeder Transport soll mit zwei Begleitpersonen durchführbar sein
- schnelle Montage und Demontage des Zubehörs
- Kopfteil und Höhenniveau des Bettes auch angedockt verstellbar
- externe Strom- und Sauerstoffversorgung
- genügend Platz für zusätzliches Material (Medikamente, Begleitpapiere)
- problemlose Reinigung nach Gebrauch
- Option für spätere technische Erweiterungen

Dieser Transportwagen hat als Grundausstattung Monitor, Beatmungsgerät, Sauerstoffspender für spontan atmende, wache Patienten, Absauganlage, Notfallset und zwei 10-Liter-O₂-Flaschen. Außerdem bietet sich die Möglichkeit, mehrere Spritzenpumpen und Infusomaten auf dem Transportwagen unterzubringen.

Alle Geräte laufen primär über Akkus, können aber bei Bedarf ans Netz angeschlossen werden. Dafür befinden sich am Wagen Steckdosen, die ihre Spannung über eine zentrale, ausziehbare Leitung beziehen können. Die für den Transport benötigten Unterlagen finden auf dem Wagen ebenfalls Platz und müssen nicht im Bett verstaut werden [10].

Die Firma Dräger Medical bietet auch einen Transportwagen an, den „Andockwagen 2“. Diese Transportmöglichkeit wurde auf der neurochirurgischen Intensivstation des Universitätsklinikums der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt/Main getestet und ist seitdem zur Zufriedenheit aller Mitarbeiter dort im Einsatz. Nach Aussagen des dortigen pflegerischen und ärztlichen Personals hat sich die Vor- und Nachbereitungszeit für innerklinische Transporte deutlich verringert, und die Transporte sind jetzt mit zwei anstatt drei Begleitpersonen möglich.

Die Firma Dräger Medical stellt in ihrer Broschüre folgende Optionen und Vorteile dar:

- problemlose Befestigung unterschiedlicher Geräte
 - transportables Beatmungsgerät
 - eine 10-Liter- oder 5-Liter-O₂-Flasche
 - Transportmonitor
 - Absauganlage
 - Druckminderer
 - bis zu drei Spritzenpumpen
 - Infusionsbeutel
 - Gelenkarm
 - Ablageschale
 - Steckdosenleiste
- sehr hohe Kippstabilität durch niedrigen Schwerpunkt und hohes Eigengewicht
- universelle Gurtbefestigung für fast alle Betttypen
- leichter Flaschenwechsel
- leicht zu schieben
- Schocklage im andockbaren Zustand möglich
- Verlängerung durch Andockwagen beträgt nur ca. 20cm
- weitere Verkürzung der Einheit durch Ausschwenken der O₂-Flasche (z.B. im Aufzug) [11]



Abb. 8: Andockwagen 2 der Firma Dräger Medical mit Respirator, Monitor, O₂-Flasche und Absauganlage



Abb. 9: Andockwagen 2 im Einsatz

Einen ähnlichen Andockwagen wie der Wagen der Firma Dräger Medical hat die Firma Medizintechnik Himmelmann mit dem Namen „MobiDoc“ auf den Markt gebracht. Der einzige wesentliche Unterschied bis auf das Aussehen ist die Befestigungsart an das Patientenbett. Der „MobiDoc“ wird nicht durch Gurte am Bett, sondern durch eine stabile Hakenverbindung befestigt. Die größeren Rollen des Wagens versprechen auch eine bessere Fahrsicherheit und Laufeigenschaft als andere Modelle [12].

Die Firma Maquet hat für den innerklinischen Transport eine Transportliege mit der Möglichkeit der sicheren Mitnahme aller benötigten Geräte, Medikamente und Unterlagen entworfen. Bei dieser Transportlösung wird das gesamte Equipment unter der Patientenliege sicher und leicht zugänglich deponiert. Für solch einen Transport muß der Patient jedoch vom Bett auf die Liege umgelagert werden, was bei hämodynamisch und respiratorisch instabilen Patienten ein stark erhöhtes Risiko der Vitalfunktion beinhalten kann. Ebenfalls hat die Patientenliege eine wesentliche kleinere Liegefläche als das Patientenbett, womit diese Transportmöglichkeit bei adipösen Patienten womöglich schlecht eingesetzt werden kann.



Abb. 10: Transportliege der Firma Maquet

Es gibt also viele Möglichkeiten zur Optimierung der Transportsituationen im Krankenhaus, jedoch können nicht alle Modelle grundsätzlich in allen Bereichen angewendet werden. Häufig scheitert das Vorhaben, die Umstände von innerklinischen Transporten zu verbessern an den baulichen Gegebenheiten der Kliniken.

Enge Transportwege und besonders kleine Aufzüge machen den Transport mit Hilfe eines Transportwagens so gut wie unmöglich. Oft stehen aber auch die finanziellen Mittel den Kliniken nicht zur Verfügung, um sich solche Anschaffungen oder bauliche Veränderungen zu leisten. Deshalb werden dann die innerklinischen Transporte auf die alte, herkömmliche Art und Weise durchgeführt, oder man übernimmt die Problemlösung aus dem Kantonsspital in Schaffhausen und kreiert ein individuelles Modell eines Transportwagens.



Abb. 11: Bettenaufzug vor der Intensivstation 19 A Ost im UKM

5. Zusammenfassung und Schlußfolgerung

Im Laufe der Zusammenstellung dieser Arbeit ist mir klargeworden, dass meine in Punkt 3. gestellten Fragen nicht so leicht beantwortet werden können.

Gesetzliche Richtlinien für den innerklinischen Transport sind nicht vorhanden, und einige Autoren geben nur allgemeine Empfehlungen für die Transportdurchführung an.

Da es keine genauen Grundlagen für den innerklinischen Transport gibt, ist auch anzunehmen, dass viele Kliniken mit ihrer derzeitigen Transportsituation nicht zufrieden sind und nach einer Verbesserung und Optimierung suchen. Eine Alternative zur Verbesserung der Transportsituation ist der Einsatz von mobilen Transportwagen, wie in Punkt 4.11. beschrieben.

Durch die Auseinandersetzung mit diesem Thema habe ich die Risiken, Komplikationen und Gefahren des Transportes kennengelernt, aber auch die Möglichkeiten entdeckt, um ein solches Transportrisiko auf ein Minimum zu reduzieren.

Mit dieser Arbeit möchte ich die Wichtigkeit einer genauen Richtlinie für den innerklinischen Transport betonen, um eine Gefährdung für den intensivpflichtigen Patienten auf seiner Reise durch das Krankenhaus auszuschließen.

Literaturverzeichnis

- [1] Neander, Meyer, Friesacher
Handbuch der Intensivpflege Band 1
M. Grimm, Stühlingen
IV.-1.8
Ecomed Verlag
1999

- [2] H. Van Aken, K. Reinhardt, M. Zimpfer
Intensivmedizin Band 2, S. 395 ff
Thieme Verlag, Stuttgart
2001

- [3] C. Krier, E. Kochs, W. Buzello, H.-A. Adams
Anästhesiologie Band 1, S. 1336 ff
Thieme Verlag, Stuttgart
2001

- [4] F. Kirsch, S. Schäfer, G. Scheuermann, R. Wagener
Fachpflege Beatmung, S. 249 ff
Urban & Fischer Verlag, München
2002

- [5] F. Kirsch, S. Schäfer, G. Scheuermann, R. Wagener
Fachpflege Beatmung, S. 177 ff
Urban & Fischer Verlag, München
2002

- [6] Broschüre Dräger Medical AG & Co. KgaA
Oxylog 3000

- [7] F. Kirsch, S. Schäfer, G. Scheuermann, R. Wagener
Fachpflege Beatmung, S. 166 ff
Urban & Fischer Verlag, München
2002

- [8] F. Kirsch, S. Schäfer, G. Scheuermann, R. Wagener
Fachpflege Beatmung, S. 135 ff
Urban & Fischer Verlag, München
2002

- [9] H.H. Endres
www.anint.net
AnInt.abstract: Die Effektivität von Spritzenpumpen bei
Höhenänderungen
2004

- [10] M. Grimm
Eigenentwicklung und –bau eines Transportwagens für
innerklinische Transporte von Intensivpatienten
Intensiv 4, S. 122 ff
Thieme Verlag, Stuttgart
1996
- [11] Broschüre Dräger Medical AG & Co. KGaA
Innovation statt Improvisation - der Andockwagen 2 als
ausgeklügelte Transportlösung spart wertvolle Rüstzeit
2003
- [12] Broschüre Medizintechnik Himmelmann
MobiDoc – der Andockwagen für die mobile Notfallversorgung

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1, 2, 7, 11: I. Beecken, Universitätsklinikum Münster

Abb. 3, 4, 5, 8, 9: Dräger Medical AG & Co. KGaA, Lübeck

Abb. 6: Breas Medical GmbH, Herrsching

Abb. 10: Maquet Critical Care, Rastatt

