

Nichtinvasive Selbstbeatmung – erfolgreiche Überbrückungshilfe in der Wartezeit vor Lungentransplantation?

Matthias Wiebel¹, Gerhard Laier-Groeneveld², Bernd Schönhofer³, Maritta Orth⁴, Ortrud Karg⁵

Zusammenfassung. *Hintergrund:* Die nichtinvasive Selbstbeatmung wird zur Therapie des ventilatorischen Versagens bei Störungen der Atempumpe erfolgreich eingesetzt. Für primär pulmonale Erkrankungen ist die Wirksamkeit nicht gesichert. Dennoch wird die intermittierende Selbstbeatmung in der Wartezeit vor Lungentransplantation, gleichsam zur „Überbrückung“, wiederholt als geeignet beschrieben.

Patienten und Methode: Wir berichten über 20 Patienten aus fünf Zentren, bei denen vor einer zu planenden Lungentransplantation die intermittierende Selbstbeatmung eingesetzt wurde.

Ergebnisse und Schlussfolgerung: Bei 14 Patienten wurde die intermittierende Selbstbeatmung als effektiv angesehen. Von diesen wurden mittlerweile vier transplantiert nach einer Wartezeit von bis zu zwei Jahren. Weitere vier Patienten warten unter intermittierender Selbstbeatmung seit etwa einem Jahr. Zwei Patienten befinden sich noch in der Entscheidungsphase, ein Patient führt trotz Ablehnung die intermittierende Selbstbeatmung fort. Es verstarben drei Patienten. In der Gruppe der ineffektiven intermittierenden Selbstbeatmung wurden zwei Patienten erfolgreich transplantiert, allerdings nach nur zwei bzw. drei Monaten. Die übrigen vier Patienten sind verstorben. Somit scheint die intermittierende Selbstbeatmung für eine erheblichen Zahl der Patienten vor Lungentransplantation geeignet zu sein, die Zeit des Überlebens zu verlängern.

Med. Klin. 90 (1995), Sondernummer I, 32–34

Summary. *Non-Invasive Positive Pressure Ventilation – a Successful Therapy for Bridging while Awaiting Lung Transplantation?* *Background:* Non-invasive mechanical ventilation is used with success for ventilatory failure due to derangements of the respiratory pump. Efficacy in pulmonary diseases is controversial. Still

non-invasive intermittent ventilation is reported as a mean of bridging the period till lung transplantation can be performed.

Patients and Methods: We report of 20 patients from 5 centers who were treated with non-invasive intermittent ventilation while lung transplantation was planned.

Results and Conclusion: Non-invasive intermittent ventilation was seen as successful in 14 patients. Of these 4 are transplanted after up to 2 years, 4 are still waiting, 2 have not yet entered a lung transplantation program, 1 continued non-invasive intermittent ventilation after refusal to be enlisted, 3 meanwhile died. In the group of non-successful non-invasive intermittent ventilation 2 patients were transplanted after a short waiting period. All remaining 4 patients died. It seems that non-invasive intermittent ventilation may be helpful in prolonging the period of survival while waiting for lung transplantation.

Med. Klin. 90 (1995), Sondernummer I, 32–34

Im Verlauf chronischer Erkrankungen der unteren Atemwege oder des Lungenparenchyms entwickelt sich eine Störung des Gasaustausches. Neben der erhöhten Last durch Atemwegs- und Gewebewiderstände wird die Atempumpe durch die Steigerung des Atemminutenvolumens infolge des Mißverhältnisses zwischen Perfusion und Ventilation belastet. Das pulmonale und ventilatorische Versagen tritt im Terminalstadium von Atemwegserkrankungen (chronisch obstruktive Lungenerkrankungen, Emphysem, Bronchiektasie) und Lungengerüsterkrankungen ein. Einzige therapeutische

Option ist in dieser Situation die Lungentransplantation, die jedoch wegen des Mangels an Spenderorganen längere Wartezeiten erforderlich macht. Die mechanische Ventilation kann zwar abhelfen, doch hat sich gezeigt, daß die invasive Beatmung bis zur Lungentransplantation zu schweren septischen Komplikationen führen kann. Invasiv beatmete Patienten werden daher nur sehr selten transplantiert. Als Zwischenlösung, gleichsam zur Überbrückung, wird die nichtinvasive intermittierende Selbstbeatmung mittels Nasenmaske eingesetzt. Die nichtinvasive Beatmung hat sich bei der Therapie der Ateminsuffizienz durch thorakalrestriktive und neuromuskuläre Erkrankungen als sehr effektiv erwiesen. Der vorliegende Bericht erfaßt Erfahrungen aus fünf Zentren, die im Arbeitskreis

Heimbeatmung und Respiratorentwöhnung zusammenarbeiten. Ziel unserer Untersuchung ist es, Nutzen und Effektivität in der retrospektiven Analyse besser einzugrenzen. Es werden die Daten von Patienten, bei denen eine Lungentransplantation geplant ist und die eine intermittierende Selbstbeatmung benötigen, zusammengestellt.

Patienten und Methoden

Wir berichten über 20 Patienten mit Lungenerkrankungen im Terminalstadium, bei denen die intermittierende Selbstbeatmung vor einer geplanten Lungentransplantation eingesetzt wurde (Tabelle 1). Es handelte sich um sechs Frauen und 14 Männer im Alter von 23 bis 53 Jahren. Zehn Patienten litten an einer chronisch obstruktiven Lungener-

¹ Thoraxklinik Heidelberg-Rohrbach.

² Kreiskrankenhaus an der Lieth, Lengern.

³ Fachkrankenhaus Kloster Grafschaft Schmallenberg.

⁴ Berufsgenossenschaftliche Kliniken Bergmannsheil Bochum.

⁵ Zentralkrankenhaus Gauting.

Patienten: 20 aus 5 Zentren

Alter 23 bis 54 Jahre

Diagnosen:

- Chronisch obstruktive Lungenerkrankung 10 (2 α 1-Antitrypsin-Mangel)
- Bronchiektasie 6 (2 Kartagener-Syndrom, 3 zystische Fibrose)
- Lungenfibrose 4 (2 Histiozytosis X, 1 Lymphangioleiomyomatose, 1 idiopathische fibrosierende Alveolitis)

krankung oder Emphysem (zwei α 1-Antitrypsin-Mangel), fünf Patienten an Bronchiektasie (zwei Kartagener-Syndrom, zwei zystische Fibrose), vier Patienten an Lungengerüsterkrankung (zwei Histiozytosis X, eine Lymphangioleiomyomatose, eine idiopathische fibrosierende Alveolitis).

Atemmechanisch lag meist eine schwere obstruktive Ventilationsstörung und Überblähung vor. Die Mundokklusionsdrücke waren nachteilig verschoben. P 0,1 war als Ausdruck der erheblichen Last bei Ruheatmung erhöht, während $P_{i_{max}}$ als Zeichen der verminderten Kapazität eingeschränkt war, bedingt durch Überblähung und möglicherweise Ermüdung der Atempumpe (Tabelle 2).

Zum Zeitpunkt der Datenerfassung waren von den 20 Patienten 16 in einer Transplantationsliste aufgenommen. Für zwei Patienten lief der Entscheidungsprozeß; weitere zwei wurden abgelehnt.

Die Indikation zur intermittierenden Selbstbeatmung wurde gestellt, wenn die Symptome der respiratorischen Insuffizienz so gravierend waren, daß eine vitale Bedrohung eintrat. Die Effektivität der intermittierenden Selbstbeatmung wurde an der Besserung der Blutgase am Tag und in der Nacht sowie der subjektiven Beschwerden, mithin der Akzeptanz der intermittierenden Selbstbeatmung, gemessen.

Ergebnisse

Die intermittierende Selbstbeatmung war effektiv bei 14 Patienten. Volu-

menkontrolliert beatmeten sich zwölf Patienten, druckunterstützt zwei Patienten. Die tägliche Beatmungsdauer schwankte zwischen zehn und 20 Stunden. Bei sechs Patienten war die intermittierende Selbstbeatmung nicht erfolgreich, obwohl zum Teil verschiedene Methoden eingesetzt wurden (Unterdruck, nCPAP, druck- und volumenkontrolliert). Für das Scheitern war zum einen die subjektive Beeinträchtigung bei hohen Beatmungsdrücken und -volumina, zum anderen die Verschlechterung des Gasaustausches mit Atemnot zu nennen. Zwei Patienten genügte eine befristete intermittierende Selbstbeatmung (drei und 21 Tage), um eine akute respiratorische Verschlechterung zu überwinden. Von diesen mußte ein Patient sechs Monate später die intermittierende Selbstbeatmung auf Dauer einsetzen.

Insgesamt wurden sechs Patienten transplantiert. Die Dauer bis zur Lungentransplantation lag für die effektiv Beatmeten zwischen drei und 24 Monaten, während die zwei nichteffektiv Beatmeten nur zwei bzw. drei Monate warteten.

Unter intermittierender Selbstbeatmung überleben vier Patienten, die in der Liste aufgenommen waren, seit elf bis 14 Monaten; weitere zwei Patienten verstarben nach vier Monaten. Ein Patient, der nur 21 Tage die intermittierende Selbstbeatmung zur Überwindung einer akuten Rechtsherzdekompensation benötigte, verstarb zwölf Monate später, ohne erneut eine Hyperkapnie zu entwickeln. Zwei Patienten konnten sich nach neun- bzw. 19monatiger

Tabelle 1. Patientendaten und Grundleiden.
COLD = chronic obstructive lung disease.

Selbstbeatmung noch nicht zur Aufnahme in eine Transplantationsliste entschließen. Eine Patientin führte auch nach Ablehnung der Aufnahme in die Transplantationsliste die Selbstbeatmung fort (15 Monate).

Alle vier verbleibenden Patienten mit ineffektiver intermittierender Selbstbeatmung verstarben innerhalb von vier Monaten.

Bezogen auf die Grundleiden, war ein Unterschied der Effektivität der intermittierenden Selbstbeatmung nicht erkennbar. Auch das Alter schien ohne Einfluß zu sein (Tabellen 3 bis 6).

Diskussion

Die vorliegenden Erfahrungen aus fünf pneumologischen Zentren ergeben das Bild ähnlicher therapeutischer Strategien bei pulmonalem und ventilatorischem Versagen vor Lungentransplantation.

Die Effektivität der intermittierenden Selbstbeatmung ist abhängig von einer ausreichenden Koppelung zwischen der Maske als Beatmungszugang und dem Patienten. Nur wenn die subjektive Atemnot gebessert wird, ist ein längerfristiger Einsatz zu erwarten. Des weiteren muß die Verbesserung des Gasaustausches gelingen. Beide Bedingungen können jedoch nicht regelhaft erzielt werden.

Unabhängig von der Planung einer Lungentransplantation wurde die intermittierende Selbstbeatmung als Instrument der Langzeittherapie bei fortgeschrittener chronisch obstruktiver Lungenerkrankung untersucht [3]. Bei Bronchiektasie blieb die Prognose trotz Selbstbeatmung (auch über Tracheostoma) beschränkt [4]. Nur im Einzelfall wird bei dieser Patientengruppe die intermittierende Selbstbeatmung ohne die Planung einer Lungentransplantation eingesetzt werden. Zur Effektivität bei fibrosierenden Lungengerüsterkrankungen liegen nur geringe, eher enttäuschende Erfahrungen vor. Die

PaCO ₂ (Torr)	62	± 12	n = 20
PaO ₂ (Torr)	51	± 15	n = 20
FEV1 (L)	0,62	± 0,23	n = 16
P 0,1 (kPa)	0,80	± 0,32	n = 9
P _{i_{max}} (kPa)	5,31	± 2,39	n = 9
P 0,1/P 0,1 _{max} (%)	24,7	± 10,7	n = 9

Tabelle 2. Parameter der Lungenfunktion vor Beginn der intermittierenden Selbstbeatmung.

Nichtinvasive Selbstbeatmung	Status	Transplantiert	Liste	Abgelehnt	Diskussion
Effektiv	Lebt	4	4	1	2
Erkrankung*		2/1/1	1/3/–	–/1/–	2/–/–
Beatmungsdauer (Monate)		3,8/24/7	11/11,12,14/–	–/15/–	9,19/–/–
Effektiv	Tot	–	3	–	–
Erkrankung*			1/1/1		
Beatmungsdauer (Monate)			4/4/0,75		
Ineffektiv	Lebt	2	–	–	–
Erkrankung*		–/1/1			
Ineffektiv	Tot	–	3	1	–
Erkrankung*			1/1/1	1/–/–	

* Chronisch obstruktive Lungenerkrankung/Bronchiektasie/Lungenfibrose.

- Zu hohe Erfordernis für Ventilation
- Zu hohe Beatmungsdrücke
- Keine „Koppelung“ an Respirator
- Keine Entlastung während Beatmungspausen

Tabelle 4. Grenzen für die intermittierende Selbstbeatmung bei Patienten vor Lungentransplantation.

- Zeitlich begrenzt:
- Acute on chronic
- Langfristig
- Bis zur Transplantation
 - Bis zur Aufnahme in Liste
 - Weiter nach Ablehnung?

Tabelle 5. Strategie der intermittierenden Selbstbeatmung.

- Überdruck
- Volumenkontrolliert
 - Druckunterstützt (BiPAP®)
 - CPAP
- Unterdruck
- Poncho
 - Chest-shell

Tabelle 6. Beatmungstechniken für die intermittierende Selbstbeatmung.

Effektivität vor Lungentransplantation scheint in unserer Patientengruppe unabhängig von Grunderkrankung und Alter des Patienten zu sein.

In unserem Krankengut wurde ein deutlicher Vorteil für die effektiv beatmeten Patienten erkennbar. Vier Patienten wurden nach bis zu zwei Jahren dauernder Wartezeit transplantiert, und weitere vier Patienten der Liste überleben seit etwa einem Jahr. Auch die „Unentschlossenen“ überleben. Zwar erreichten zwei Patienten, trotz ineffektiver Selbstbeatmung, die Transplantation, doch war hier die Wartezeit kurz.

Für die Lungentransplantationskandidaten mit Hyperkapnie scheint die intermittierende Selbstbeatmung geeignet zu

sein, die Überlebenszeit bis zur Lungentransplantation zu verlängern. Gleichzeitig wird eine bessere Lebensqualität erreicht. Da es bisher keine Faktoren gibt, die die Effektivität der intermittierenden Selbstbeatmung vorhersagen lassen, sollte in jedem Fall bei alveolärer Hypoventilation mit Hyperkapnie ein Versuch der Beatmung unternommen werden.

Literatur

1. Bellon, G., M. Mournier, J. Giudicelli, M. Gerard, M. Akurdi: Nasal intermittent positive pressure ventilation in cystic fibrosis. *Europ. Resp. J.* 2 (1992), 357–359.
2. Hodson, M. E., B. P. Madden, M. H. Steven, V. T. Tsang, M. H. Yacoub: Non-invasive mechanical ventilation in cystic fibrosis patients – a potential bridge to transplantation. *Europ. Resp. J.* 4 (1991), 524–527.
3. Muir, J.-F., C. Girault, J.-P. Cardinaud, J.-M. Polu, The French Cooperative Study Group: Survival and long-

term follow-up of tracheostomized patients with COPD treated by home mechanical ventilation. *Chest* 106 (1994), 201–209.

4. Robert, D., M. Gerard, P. Leger: Domiciliary ventilation by tracheostomy for chronic respiratory failure. *Rev. franc. Mal. Resp.* 11 (1983), 923–936.
5. Wiebel M., V. Schulz: Nichtinvasive Beatmung bei Mukoviszidose. *Med. Klin.* 89 (Sonderm. I) (1994), 77–79.

Für die Verfasser: Dr. Matthias Wiebel,
Abteilung Innere Medizin – Pneumologie,
Thoraxklinik der LVA Baden,
Amalienstraße 5, D-69126 Heidelberg.



SCHLAF-DIAGNOSTIK UND THERAPIE

MESAM®,
ambulante Diagnostik und
Therapieüberwachung

Max nCPAP®/
Moritz biLEVEL®
Therapiesysteme

ED-Sleep®, 17 Kanal
Schlafmeßplatz

MEPAL®,
bis 32 Kanal Polygraphie-
Meßplatz

Software für Analyse und
Archivierung



AMBULANTE DIAGNOSTIK UND THERAPIE DER HERZFUNKTION

DAVID 9 und JONATHAN 12,
die Handys unter den EKG-
Geräten.

Damit Patienten ihre EKGs
(auch ST-Streckenvermes-
sung) jederzeit und überall
ableiten und an Praxis und
Klinik übermitteln können.



LUNGENFUNKTION

Produktneuheiten für
Diagnostik und Therapie
sind in Vorbereitung.

Damit das Bild vertrauensvollen Miteinanders Wirklichkeit bleibt.

Man entdeckt keine neuen Kontinente, ohne den Mut zu haben, alte Küsten aus den Augen zu verlieren. Nach diesem Motto ist unsere Firmierung „Medizintechnik für Arzt und Patient“ Weg und Ziel zugleich: In enger Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern und Ärzten werden wir uns in Zukunft noch stärker für die Entlastung von Kliniken und Praxen einerseits und effizienteren Diagnose- und Therapieverfahren unter Einbeziehung der Patienten andererseits engagieren. Und mit MAP ein neues, auch für Sie vertrauenswürdiges Zeichen setzen.

MAP MEDIZINTECHNIK
FÜR ARZT UND PATIENT

FRAUNHOFERSTRASSE 16
D-82152 MARTINSRIED
TELEFON: (0 89) 8 95 18-6
TELEFAX: (0 89) 8 95 18-714

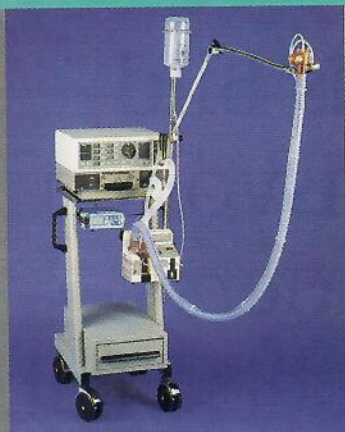
IN HOME-CARE HABEN WIR DEN LÄNGEREN ATEM.

**HEINEN +
LÖWENSTEIN**

Lebenserhaltende
Medizintechnik

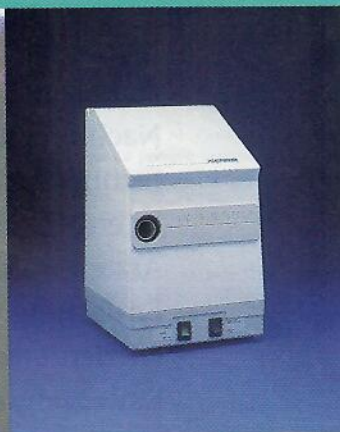
Heinen + Löwenstein präsentiert neue Home-Care-Technologie für Effektivität in Therapie und Patientenkomfort. Professioneller Fortschritt in der klinischen und häuslichen Anwendung.

Bear 33



Kompakte Bauweise für den einfachen Transport, übersichtliches Datendisplay mit Digital-Anzeige, volumen-gesteuerte Beatmung, sicht- und hörbare Alarm-anzeige, Gehäuseabdeckung mit Schutzglas, einfache Handhabung.

CPAP Tranquility Plus



Automatische Druck-erhöhungsfunktion, mikroprozessorgesteuer-ter Sensor, Atemmaske mit hohem Tragekomfort, digitale Fernanzeige, für alle Stromnetze geeignet.

Heinen + Löwenstein GmbH

Arzbacher Straße 80 Telefon (0 26 03) 96 00-0
D-56130 Bad Ems Telefax (0 26 03) 96 00 50

Servicestellen:

Bad Ems, Meckenheim/Bonn, Dortmund, Bremen, Rostock, Berlin, Gotha, Heidenau/Dresden, Stuttgart, Gutach/Freiburg, Buttenwiesen/Augsburg, Kaufbeuren, Nürnberg

BiPAP®-Therapie von Atmungsstörungen bei Patienten mit angeborenen neuromuskulären Erkrankungen

Harald Müller-Pawłowski*, Arpad von Moers**, Manfred Raffenberg*, Michael Petri*, Sabine Saalfeld*, Hartmut Lode*

Zusammenfassung. *Hintergrund:* Patienten mit hereditären, generalisierten neuromuskulären Erkrankungen entwickeln durch Mitbeteiligung der Atemmuskulatur und sekundären Wirbelsäulen- und Thoraxdeformitäten eine restriktive Ventilationsstörung. Die Atemmuskulatur ($P_{i,max}$) ist deutlich reduziert, für die Ruheatmung muß ein großer Teil der gesamten zur Verfügung stehenden Muskulatur rekrutiert werden. Zur Behandlung der Atemstörungen wird bisher fast ausschließlich eine konventionelle Überdruckbeatmung eingesetzt. Polysomnographische Untersuchungen haben gezeigt, daß auch bei am Tage noch bestehender Normoventilation im Schlaf bereits erhebliche Atmungsstörungen vorliegen können.

Patienten und Methode: Bei 40 Patienten mit neuromuskulären Erkrankungen (überwiegend Muskeldystrophie Duchenne, spinale Muskelatrophie) wurden polysomnographische und lungenfunktionelle Untersuchungen durchgeführt. Die Polysomnographie umfaßte eine Vier-Kanal-EEG-Ableitung, eine Zwei-Kanal-EMG-Ableitung, EOG-Ableitungen sowie Ableitungen der respiratorischen Parameter und eine kontinuierliche Pulsoximetrie. Im Schlaf wurde zusätzliche eine cBGA durchgeführt. Ergab sich das Bild von therapiebedürftigen SBAS, wurde eine BiPAP®-Therapie eingeleitet.

Ergebnisse: Bei allen 20 behandelten Patienten zeigte sich eine deutliche Besserung bzw. Normalisierung der polysomnographischen Untersuchungsparameter, lediglich bei zwei Patienten konnte keine subjektive Besserung der vorher geklagten Symptome festgestellt werden. Im Verlauf von mindestens sechs Monaten und maximal 38 Monaten sind bisher drei Patienten verstorben (Linksherzversagen bei bekannter Kardiomyopathie, akutes Rechtsherzversagen bei Lungenembolie, schwere Pneumonie). Schwierigkeiten der Therapie ergaben sich überwiegend durch Maskenadaptationsprobleme in Form von Druckstellen.

Schlußfolgerung: Die BiPAP®-Therapie stellt eine wichtige Erweiterung der Behandlung von Atmungsstörungen bei neuromuskulären Erkrankungen dar. Die Hauptindikation ergibt sich in der Behandlung schlafbezogener Atmungsstörungen bei Fehlen einer Hyperkapnie am Tage.

Med. Klin. 90 (1995), Sondernummer I, 35–38

Summary. *BiPAP®-Therapy of Respiratory Failure in Patients with Hereditary Neuromuscular Diseases.* *Background:* Patients with hereditary generalized neuromuscular diseases develop respiratory failure and decreased maximal inspiratory pressure ($P_{i,max}$) due to both, involvement of respiratory muscles in the disease and secondary spine- and thorax-deformity. In recent years mechanical respiratory support was done mostly by hyperbaric pressure ventilation when the patients become hypercapnic during daytime. However, polysomnographic investigations have shown that despite normal ventilation during daytime, severe respiratory failure might be detectable only during sleep.

Patients and Methods: Forty patients with hereditary generalized neuromuscular diseases were analyzed using polysomnographic analyses and lung function tests (4-channel-ECG, 2-channel-ECG, EOG, respiratory parameters, continuous oxygen saturation measurement and capillary blood gas analyses during sleep). Patients with need of ventilatory support during sleep were treated using bilevel positive airway pressure ventilation (BiPAP®).

Results: Twenty patients revealed severe sleep related breathing disorders and were therefore treated by BiPAP. All showed normalisation or substantial improvement during BiPAP-therapy except two patients with persistent daytime symptoms. During follow-up (6 to 38 months) 3 patients died (cardiomyopathy, pulmonary embolism, pneumonia). The most important side effect of BiPAP-therapy was pressure marks due to the masks.

Conclusions: BiPAP is useful for treatment of sleep related respiratory failure in patients with hereditary generalized neuromuscular diseases.

Med. Klin. 90 (1995), Sondernummer I, 35–38

Die häufigsten neuromuskulären Erkrankungen des Kindesalters, die X-chromosomalen Muskeldystrophien und die spinale Muskelatrophie, sind generalisierte, progrediente Er-

krankungen, die im Verlauf die gesamte Willkürmuskulatur betreffen. Durch das Auftreten von sekundären Wirbelsäulen- und Thoraxdeformitäten entwickelt sich im Verlauf fast immer eine schwere restriktive Ventilationsstörung [1, 4]. Folglich steht bei dieser Patientengruppe die respiratorische Insuffizienz an erster Stelle der Todesursa-

chen [9]. Therapie der Wahl ist die Positivdruckbeatmung (PPV), die auch in Deutschland seit geraumer Zeit als Heimbeatmung konzipiert ist. Die Therapie mittels negativer Druckbeatmung (NPV) wird in Deutschland sehr selten durchgeführt, hierbei muß unter Therapie eine therapieinduzierte pharyngeale Obstruktion ausgeschlos-

* Pneumologie I (Leiter: Prof. Dr. H. Lode) der Lungenklinik Heckeshorn, Berlin.

** Abteilung für Neuropädiatrie (Leiter: Prof. Dr. D. Scheffner), Universitäts-Kinderklinik Berlin (KAVH).

sen werden. Für die Therapie von Patienten mit Tracheostoma und ohne Thoraxdeformitäten kann die NPV Vorteile bieten [1, 4, 6–8, 10].

Unter Einbeziehung der Polysomnographie in den diagnostischen Standard zeigte sich nach eigenen Untersuchungen nicht nur, daß diese eine zunehmend differenziertere Betrachtung der Atmungsstörungen zuläßt, vielmehr konnte auch gezeigt werden, daß eine Vielzahl von Patienten mit Normoventilation am Tage (gemessen mittels cBGA) im Schlaf durch den verminderten Muskeltonus und die schlafstadienassoziierte Veränderung der Atemmuster bereits schwere Atmungsstörungen aufweisen können [2, 11]. Als prädiktiver Faktor für das Ausmaß der nächtlichen Atmungsstörungen eignen sich weder die Ausprägung der Restriktion noch das Krankheitsstadium nach Vignos oder die Blutgasanalyse am Tage.

Stehen nächtliche Atmungsstörungen bei noch normaler Ventilation am Tag im Vordergrund, bietet sich als wichtige Alternative zur konventionellen PPV-Therapie die BiPAP®- (Bilevel positive airway pressure-) Ventilation an.

Patienten und Methode

Im Zeitraum von Januar 1991 bis Februar 1994 wurden 40 Patienten mit neuromuskulären Erkrankungen im Schlaflabor untersucht. Das Altersspektrum der Patienten reichte von sechs bis 36 Jahren, die Mehrzahl der Patienten litt an einer Muskeldystrophie Duchenne oder einer spinalen Muskelatrophie (Abbildung 1).

Die Krankheitsstadien nach Vignos lagen zwischen 3 und 10. Lediglich

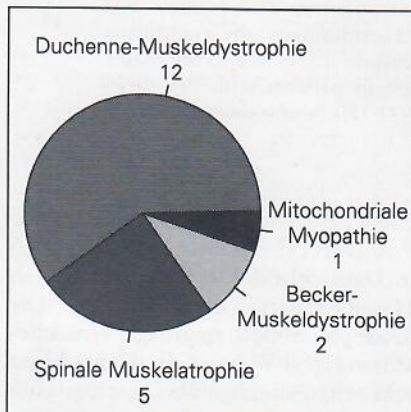


Abbildung 1. Krankheitsverteilung.

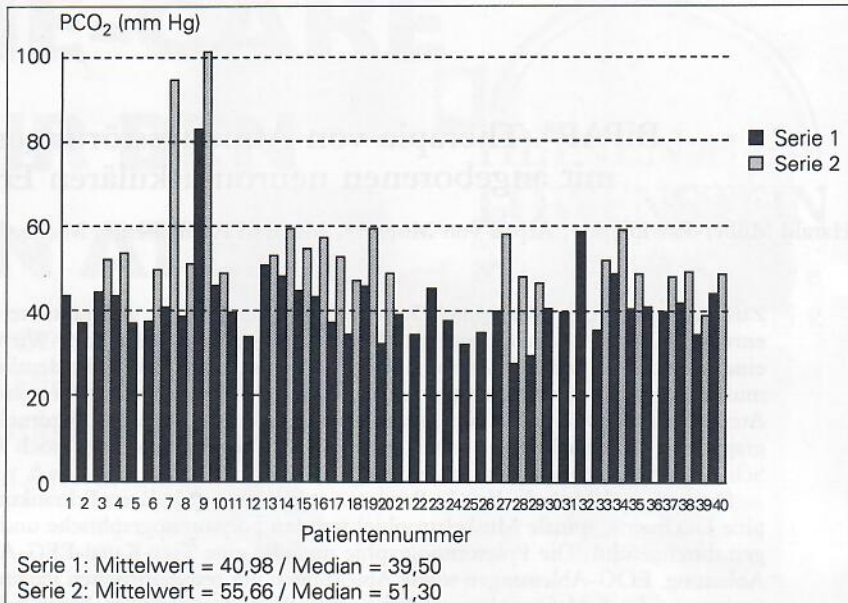


Abbildung 2. PCO_2 am Tage und im Schlaf (cBGA).

acht Patienten waren noch gehfähig, alle anderen waren auf einen Rollstuhl angewiesen oder komplett bettlägerig. Es bestanden bei allen Patienten Restfunktionen unterschiedlichen Ausmaßes im Bereich der Hände, der Finger und der Unterarme; sechs Patienten waren unfähig, den Kopf zu heben. Bei 20 Patienten ergab sich aus der Bewertung der Polysomnographie die Indikation zur Durchführung einer Ventilatortherapie, die als BiPAP®-Therapie im Spontanatemmodus oder im S/T-Modus (spontaneous-timed) durchgeführt wurde. (Die BiPAP®-Therapie im S/T-Modus mit vorgegebener

„Mindestatemfrequenz“ kann sich der Patient selbst triggern, das heißt die Frequenz nach oben selbst bestimmen; bei Unterschreitung der eingestellten Mindestatemfrequenz löst das Gerät automatisch einen Atemzug aus. Im reinen T-Modus [Timed-Modus] ist die Atemfrequenz komplett vorgegeben.) Bei diesem Patienten standen klinisch gehäuft auftretende respiratorische Infektionen, Vigilanzstörungen oder vegetative Symptome im Vordergrund. Bei lediglich zwei Patienten bestand eine dekompensierte Ateminsuffizienz im Sinne einer respiratorischen Globalinsuffizienz (Abbildung 2).

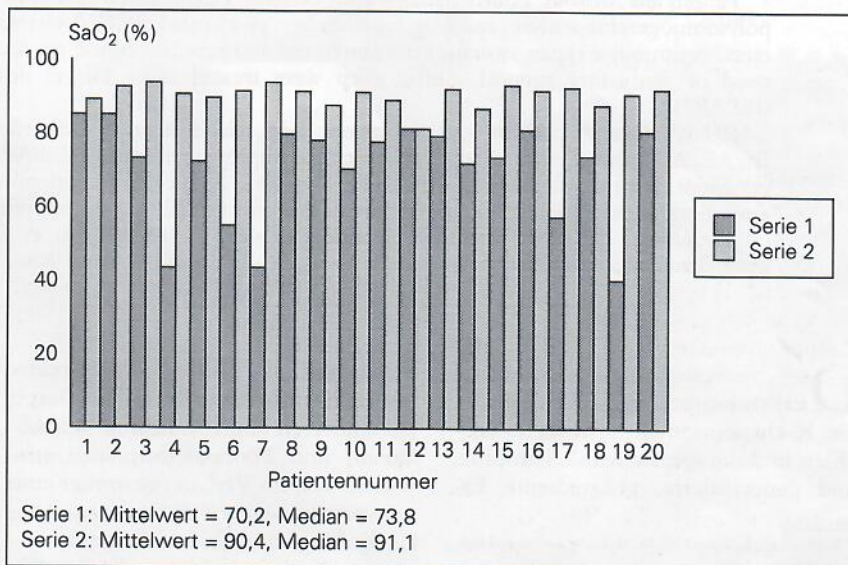


Abbildung 3. Minimale O_2 -Sättigung vor und unter BiPAP-Therapie.

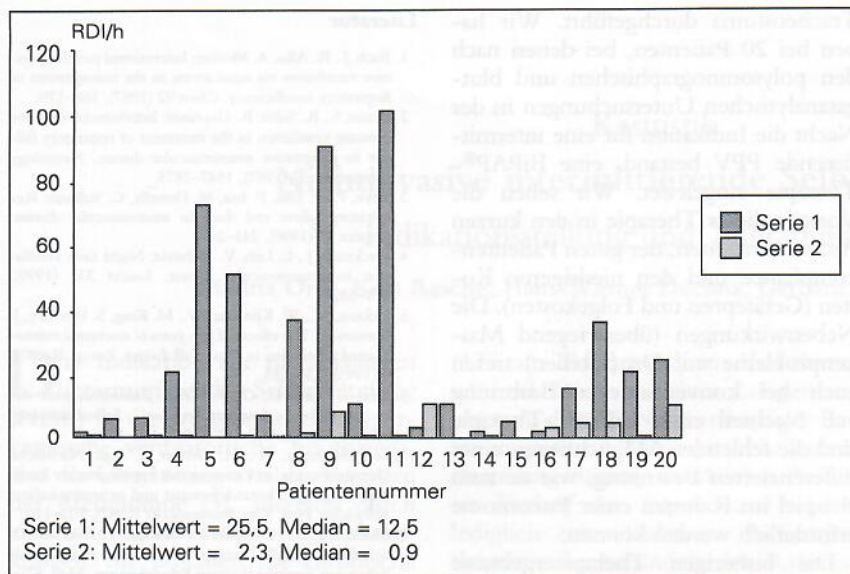


Abbildung 4. RDI vor und unter Therapie.

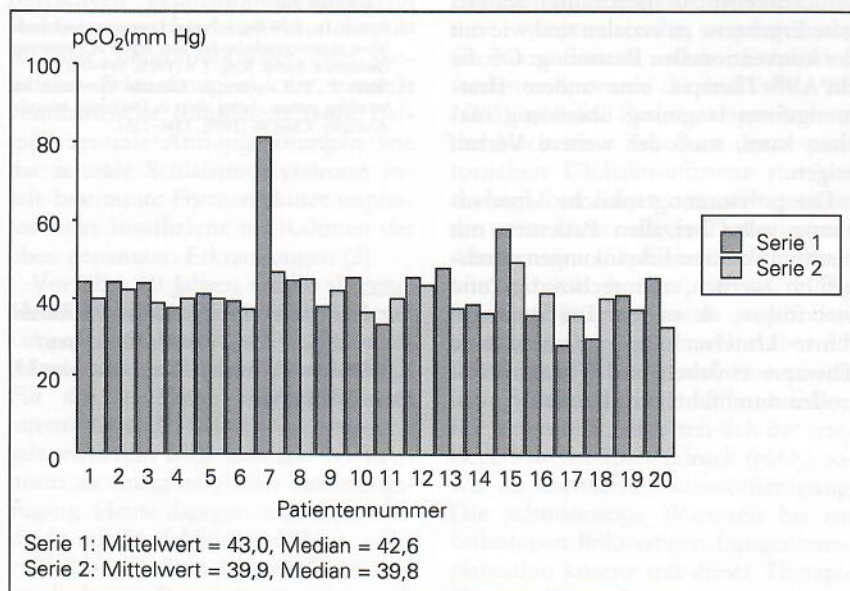


Abbildung 5. Verlauf der Hyperkapnie.

mit dem BiPAP®-Gerät nach Hause entlassen; dort erfolgte die Weiterbetreuung durch ein speziell geschultes Krankenpflegeteam, außerdem erfolgte in regelmäßigen Abständen eine Kontrolle im Schlaflabor. Der Therapieverlauf betrug minimal sechs, maximal 38 Monate.

Ergebnisse

Bei allen Patienten wurde eine deutliche Verbesserung oder Normalisierung der gemessenen Parameter erreicht. In Abbildung 3 ist die minimale O₂-Sättigung vor und unter BiPAP-Therapie dargestellt. Für die Serie 2 wurde jeweils der letzte erhobene Befund verwendet. Abbildung 4 zeigt den RDI vor und unter Therapie. Angegeben sind jeweils die Ausgangsbefunde und die Befunde bei der letzten Kontrolluntersuchung. Auch bei den beiden Patienten mit respiratorischer Globalinsuffizienz am Tage konnte die Hyperkapnie beseitigt oder zumindest deutlich gebessert werden (Abbildung 5). Die klinischen Symptome ließen sich bis auf zwei Ausnahmen deutlich bessern oder komplett beseitigen.

Bei zwei Patienten konnte nach primärem Therapieversagen der konventionellen PPV-Therapie via Nasenmaske in zwei bzw. drei Tagen eine BiPAP®-Therapie etabliert werden. Es gab keinen primären und im Verlauf bisher keinen sekundären Therapieversager, eine Umstellung der Beatmung auf andere Verfahren mußte bisher nicht erfolgen.

Im Verlauf der Therapie sind bisher drei Patienten verstorben, auch bei diesen Patienten war eine weitgehende Normalisierung der gemessenen Parameter und eine deutliche Besserung der klinischen Symptome (vor allem der Vigilanz) und damit der Lebensqualität gelungen. Die Todesfälle stehen in keinem Zusammenhang mit der Therapie, sie traten in keinem Fall unter der Beatmung auf.

Diskussion

Atemmuskulinsuffizienz und sekundäre Thoraxdeformitäten bedingen die Entwicklung einer progredienten restriktiven Ventilationsstörung. Zusätzlich scheinen bisher ungeklärte Ursachen (Fettverteilung, zusätzliche Insuffizienz der Pharynxmuskulatur, selektive In-

Der Grad der schlafbezogenen Atemstörungen steht in keiner erkennbaren Korrelation zum Ausmaß der Restriktion oder zum Krankheitsstadium.

Die BiPAP-Geräte (Fa. Respironics/USA) stellen eine Weiterentwicklung der herkömmlichen CPAP-Geräte dar, sie erlauben eine völlig differente Einstellung der in- und expiratorischen Druckniveaus. Es handelt sich dabei um eine druckunterstützte Beatmungsform bei größerer Differenz zwischen in- und expiratorischem Druckniveau. Das Absenken des expiratorischen Drucks hat zum einen den Vorteil der besseren Patient compliance, da die

Beatmung als nicht besonders störend empfunden wird und damit auch die Anpassungszeiten erstaunlich kurz gehalten werden können; zum anderen wird bei niedrigem Expirationsniveau (geringer PEEP) die Ausatemmuskulatur nicht übermäßig beansprucht.

Die Einstellung auf die nächtliche Beatmung/Atemhilfe erfolgte unter den Bedingungen des Schlaflabors. Die Adaptations- bzw. Einstellungszeit betrug minimal zwei, maximal fünf Tage und Nächte, wobei die Patienten am Tag mehrfache „Trainingseinheiten“ absolvieren mußten. Nach Erreichen eines guten Ergebnisses wurden die Patienten

nervationsstörungen?) bei Patienten mit neuromuskulären Erkrankungen das Auftreten von obstruktiven Apnoen und Hypopnoen auch bei Normal- oder sogar Untergewicht zu begünstigen. Die Grundkrankheit allein führt durch eine Abschwächung des Muskeltonus im Schlaf zu lang anhaltenden Desaturationen, wegen bestehender muskulärer Insuffizienz kann eine erforderliche kompensatorische Hyperventilation nicht in ausreichendem Maß erfolgen. Kommen zusätzlich obstruktive oder zentrale Apnoen hinzu, führen diese, auch wenn sie nur von kurzer Dauer sind, wegen der Restriktion und des verkleinerten intrathorakalen Gasvolumens zu viel ausgeprägteren Desaturationen als bei sonst lungengesunden Personen. Die häufig bestehende pulmonale Hypertonie ist Folge einer respiratorischen Insuffizienz, die aufgrund der Atemmuskelschwäche und der Thoraxdeformität auftritt. Da das Myokard am Krankheitsgeschehen mitbeteiligt ist, ist auch eine Kardiomyopathie mit Linksherzinsuffizienz möglich. Desaturationen in der Nacht mit zusätzlichem Anstieg des pulmonalarteriellen Drucks sind deshalb als besonders fatal einzustufen und aus diesem Grund rechtzeitig zu therapieren.

Die PPV ist auch in Deutschland als ambulantes Therapieverfahren inzwischen etabliert, bisher wurde sie aber ausschließlich als konventionelle Beatmung via Nasenmaske oder via

Tracheostoma durchgeführt. Wir haben bei 20 Patienten, bei denen nach den polysomnographischen und blutgasanalytischen Untersuchungen in der Nacht die Indikation für eine intermittierende PPV bestand, eine BiPAP®-Therapie eingeleitet. Wir sehen die Vorteile dieser Therapie in den kurzen Adaptationszeiten, der guten Patientencompliance und den niedrigeren Kosten (Gerätepreis und Folgekosten). Die Nebenwirkungen (überwiegend Maskenprobleme mit Druckstellen) treten auch bei konventioneller Beatmung auf. Nachteil einer BiPAP®-Therapie sind die fehlenden Möglichkeiten einer differenzierten Beatmung, wie sie zum Beispiel im Rahmen einer Pneumonie erforderlich werden können.

Die bisherigen Therapieergebnisse sprechen dafür, daß bei diesem Patientengut mit der BiPAP®-Therapie (druckunterstützte Beatmung) ähnlich gute Ergebnisse zu erzielen sind wie mit der konventionellen Beatmung. Ob die BiPAP®-Therapie eine andere Beatmungsform langfristig überflüssig machen kann, muß der weitere Verlauf zeigen.

Die polysomnographische Untersuchung sollte bei allen Patienten mit neuromuskulären Erkrankungen durchgeführt werden, um rechtzeitig (und viel früher, als es am Tag durchgeführte Untersuchungen zeigen) eine Therapie einleiten und Therapiekontrollen durchführen zu können.

Literatur

1. Bach, J., R. Alba, A. Mosher: Intermittent positive pressure ventilation via nasal access in the management of respiratory insufficiency. *Chest* 92 (1987), 168–170.
2. Braun, S., R. Sulfit, R. Giovanni: Intermittent, negative pressure ventilation in the treatment of respiratory failure in progressive neuromuscular disease. *Neurology* (Minneapolis) 37 (1987), 1847–1875.
3. Beye, P., F. Ellis, P. Issa, M. Donnelly, C. Sullivan: Respiratory failure and sleep in neuromuscular disease. *Thorax* 45 (1990), 241–247.
4. Heckmatt, J., L. Loh, V. Duboviz: Night time ventilation in neuromuscular disease. *Lancet* 335 (1990), 579–582.
5. Jackson, M., W. Kjinneer, W., M. King, S. Hockley, J. Shneerson: The effects of five years of nocturnal cuirass-assisted ventilation in chest wall disease. *Europ. Resp. J.* 6 (1993), 630–635.
6. Laier-Groeneveld, G., P. Criée: Zukunftsaspekte der nichtinvasiven intermittierenden Selbstbeatmung. *Atemw.-Lungenkrkh.* 17 (1991), 102–110.
7. Loddenkemper, R., H. Großer, J. Mai: Nächtliche Heimbeatmung bei Patienten mit respiratorischer Insuffizienz infolge Thoraxdeformität und neuromuskulärer Schwäche. *Prax. Klin. Pneumol.* 41 (1987), 102–110.
8. Moers, A. v., H. Müller-Pawłowski, T. Michael, D. Scheffner: BiPAP-Therapie bei Kindern und Jugendlichen mit neuromuskulären Erkrankungen. *Med. Klin.* 89 (1994), 26–29.
9. Rideau, Y., A. Delaubier: Neuromuscular respiratory deficit. Setting back mortality. *Semin. Orthop.* 2/3 (1987), 203–210.
10. Robert, D., T. Willig, J. Paulus: Long-term nasal ventilation in neuromuscular disorders: report of a consensus conference. *Europ. Resp. J.* 6 (1993), 599–606.
11. Smith, P., P. Calverley, R. Edwards: Ventilation and breathing pattern during sleep in Duchenne muscular dystrophy. *Chest* 96 (1989), 1346–1351.

Für die Verfasser: Dr. H. Müller-Pawłowski,
Pneumologie I, Lungenklinik Heckeshorn/
Krankenhaus Zehlendorf, Zum Heckeshorn 33,
D-14109 Berlin.

Kasuistik

Nichtinvasive intermittierende Selbstbeatmung

Indikationsstellung und Therapiegrenzen

Maritta Orth, Kurt Rasche, Hans-Werner Duchna, Gerhard Schultze-Werninghaus*

Die Indikation zur nichtinvasiven intermittierenden Selbstbeatmung (NISB) ist die symptomatische hyperkapnische ventilatorische Insuffizienz, also die Überlastung und das Versagen der Atempumpe [3], ausgelöst durch eine heterogene Gruppe von Erkrankungen. Sie umfassen die chronische periphere ventilatorische Insuffizienz (zum Beispiel bei obstruktiven oder restriktiven Ventilationsstörungen im Rahmen verschiedener bronchopulmonaler, neuromuskulärer oder skelettaler Erkrankungen), die zentrale ventilatorische Insuffizienz (zum Beispiel zentrale Atmungsstörungen wie das zentrale Schlafapnoesyndrom) sowie bestimmte Formen akuter respiratorischer Insuffizienz im Rahmen der oben genannten Erkrankungen [2].

Vor über 60 Jahren wurde als erstes Heimbeatmungsprinzip die „eiserne Lunge“ entwickelt, die den Patienten jedoch zur Immobilität verurteilte [5]. Für die zu Hause durchzuführende intermittierende Positivdruckbeatmung galt wiederum lange Zeit das Tracheostoma als einzig möglicher Beatmungszugang. Heute dagegen stellt diese Methode mit konfektionierten bzw. individuell angepaßten Nasenmasken und handlichen Beatmungsgeräten ein nichtinvasives, die Lebensqualität des Betroffenen nur wenig einschränkendes Therapieverfahren dar. Diese Faktoren sowie der subjektive Leidensdruck beeinflussen entscheidend die Compliance der Patienten.

Anhand von drei Fallbeispielen sollen die Indikationsstellung sowie die Grenzen der NISB diskutiert werden.

Fall 1

NISB im präoperativen Management vor Lungentransplantation bei Lungenemphysem: Bei einem 51jährigen Patienten

(175 cm, 70 kg) wurde im 36. Lebensjahr die Diagnose eines Lungenemphysems gestellt. Nach erstmaliger Beatmungspflichtigkeit mit trachealem Beatmungszugang wurde der Patient im Verlauf der folgenden 13 Jahre lediglich mit inhalativen β_2 -Sympathomimetika behandelt. Im Rahmen einer weiteren Exazerbation der Grunderkrankung war eine erneute Beatmungspflichtigkeit gegeben. Da eine symptomatische respiratorische Globalinsuffizienz nach Extubation fortbestand, wurde die Indikation zur NISB gestellt. Zudem zeigte sich in der Nacht eine Zunahme der respiratorischen Globalinsuffizienz mit pathologischen Sauerstoffsättigungen, die unter konservativer Therapie (medikamentös, O_2 -Gabe) fortbestand. Unter NISB konnte die nächtliche Sauerstoffsättigung zwar angehoben, jedoch nicht in den Normbereich überführt werden, so daß eine zusätzliche Sauerstoffgabe (1 l/min) erfolgte. Hierunter normalisierten sich der arterielle Sauerstoffpartialdruck (paO_2) sowie die nächtliche Sauerstoffsättigung. Die achtmonatige Wartezeit bis zur orthotopen linksseitigen Lungentransplantation konnte mit dieser Therapie überbrückt werden.

Fall 2

NISB bei progressiver Muskeldystrophie Duchenne: Bei einem 28jährigen Patienten (170 cm, 60 kg) wurde im siebten Lebensjahr die Diagnose einer progressiven Muskeldystrophie Typ Duchenne gestellt. Ab dem zwölften Lebensjahr war der Patient rollstuhlpflichtig, im weiteren Verlauf jedoch in der Lage, einer regelmäßigen Bürotätigkeit nachzugehen. In den Wochen vor der stationären Aufnahme bestanden eine zunehmende Dyspnoe sowie eine Gewichtszunahme von 3 kg und prätibiale Ödeme. Klinisch auffällig war die ausgeprägt stuporöse Bewußtseinslage des

Patienten bei rasch progredienter respiratorischer Globalinsuffizienz. Unter NISB konnte die mittlere nächtliche Sauerstoffsättigung zwar angehoben, jedoch nicht normalisiert werden, so daß eine zusätzliche Sauerstoffgabe (0,5 l/min) indiziert war. Hierunter normalisierten sich die Blutgaswerte, die nächtliche Sauerstoffsättigung besserte sich deutlich. Klinisch imponierte die rasche Aufhellung der Bewußtseinslage des Patienten, der wieder seiner beruflichen Tätigkeit nachgehen konnte. Die Erholung der Atempumpe im Laufe der Behandlung konnte ein halbes Jahr nach eingeleiteter apparativer Therapie anhand einer Normoxämie am Tage, rückläufiger $paCO_2$ -Werte sowie einer normalen nächtlichen Sauerstoffsättigung dokumentiert werden.

Fall 3

NISB bei Obesitas-Hypoventilationssyndrom: Eine 52jährige, stark adipöse (169 cm, 155 kg) Patientin stellte sich wegen seit zehn Jahren zunehmender Dyspnoe sowie ständiger prätibialer Ödeme vor. Die ultraschallkardiographische Untersuchung zeigte eine Vergrößerung der rechtskardialen Höhlen bei normaler linksventrikulärer Funktion. Lungenfunktionsanalytisch fanden sich keine Hinweise auf eine Atemwegsobstruktion; blutgasanalytisch bestand eine ausgeprägte respiratorische Partialinsuffizienz; polysomnographisch fand sich ein mittelgradig erhöhter Apnoe-Hypopnoe-Index (AHI) von 17,9/h. Unter deutlicher Gewichtsreduktion (17 kg) sowie pernasaler Sauerstoffgabe (2 l/min) normalisierte sich der Befund. Im Rahmen einer erneuten Gewichtszunahme verschlechterte sich jedoch ein Jahr nach Erstvorstellung der Befund wieder erheblich mit einem nunmehr hochpathologischen AHI von 53,8/h und einer respiratorischen Globalinsuffizienz. Ein Therapieversuch mit CPAP/BiPAP® (conti-

* Abteilung für Pneumologie und Allergologie, Medizinische Klinik und Poliklinik der Berufsgenossenschaftlichen Kliniken Bergmannsheil der Ruhr-Universität Bochum.

nuous positive airway pressure/bilevel positive airway pressure) war erfolglos, so daß die Einstellung auf NISB erfolgte. Nach einem Jahr trat wiederum eine Verschlechterung bei Gewichtszunahme ein, so daß nunmehr eine zusätzliche Sauerstoffgabe (1,5 l/min) notwendig wurde.

Diskussion

Die NISB ist die konsequente Therapie der ventilatorischen Insuffizienz bei nicht mehr behandelbarer Grundkrankheit. Das Verfahren ist aufwendig und erfordert eine hohe Akzeptanz durch den Patienten und die Pflegepersonen. Die Mitarbeit des Patienten ist zum einen abhängig von seinem subjektiven Leidensdruck sowie der als Folge der Therapie erreichten Besserung der Lebensqualität.

Im Fall des Patienten mit terminalem Lungenemphysem stellte die NISB die Ultima ratio zur Überbrückung der Wartezeit bis zur Lungentransplantation dar. Generell könnten durch den Verzicht auf die Intubation theoretisch Atemwegsinfekte reduziert werden. Die maschinelle Beatmung mit trachealem Beatmungszugang kann dagegen das Ergebnis der Transplantation negativ beeinflussen [1, 6].

Bei den Patienten mit neuromuskulären Erkrankungen steht die Ateminsuffizienz an erster Stelle der Todesursachen [4]. Im Fall des 28jährigen Patienten mit progressiver Muskeldystrophie Duchenne verhielt sich die klinisch imponierende stuporöse Bewußtseinslage unter NISB und O₂-Gabe rasch rückläufig; der Patient war wieder in der Lage, seiner beruflichen Tätigkeit nachzugehen. Die gebesserte Funktion der Atempumpe konnte nach einem halben Jahr anhand des normalen paO₂-Werts und des rückläufigen paCO₂-Werts dokumentiert werden.

Grenzen sind der NISB vor allem durch fehlende Patientencompliance gesetzt, wie das Beispiel der erheblich adipösen Patientin mit Obesitas-Hypoventilationssyndrom belegt. Hier konnte gezeigt werden, daß initial unter konservativer Therapie mit konsequenter Gewichtsreduktion eine Normalisierung der Blutgaswerte und der nächtlichen Sauerstoffsättigung erzielt wurde, dieser Therapieerfolg jedoch aufgrund erneuter Gewichtszunahme nicht anhielt und als Ultima ratio zur NISB und Sauerstoffgabe zwang. Stellen die ersten beiden geschilderten Fälle sicherlich absolute Indikationen zur NISB dar, so muß im

letztgenannten Fall eher von einer relativen bzw. fragwürdigen Indikation ausgegangen werden, deren Problematik jedoch erst im Langzeitverlauf zu erkennen war.

Literatur

1. Bellon, G., M. Mournier, J. Guidicelli, M. Gerard, M. Alkordi: Nasal intermitt positive pressure ventilation in cystic fibrosis. *Europ. Resp. Rev.* 2 (1992), 357-359.
2. Laier-Groeneveld, G., C. P. Crie: Die intermittierende Beatmung - eine neue Therapie der chronischen ventilatorischen Insuffizienz. *Med. Klin.* 86 (1991), 255-258.
3. Laier-Groeneveld, G., C. P. Crie: Zukunftsspekte der nichtinvasiven intermittierenden Selbstbeatmung. *Atenw. Lungenkrkh.* 17 (1991), 102-112.
4. Moers, A. v., H. Müller-Pawłowski, T. Michael, D. Scheffner: BiPAP-(Bilevel positive airway pressure-) Therapie bei Kindern und Jugendlichen mit neuromuskulären Erkrankungen. *Med. Klin.* 8 (1994), 26-29.
5. Nolte, D.: Heimbeatmung - längerer Atem für die Kurzatmigen. *Med. Klin.* 89 (1994), 1-2.
6. Yacoub, M. H., N. R. Banner, A. Kaghani, M. Fitzgerald, B. Madden, V. Tsang, R. Radley-Smith, M. Hodson: Combined heart and lung transplantation for cystic fibrosis and subsequent "Domino" cardiac transplantation. *J. Heart Transplant.* 9 (1990), 459-467.

Für die Verfasser: Dr. Maritta Orth, Berufsgenossenschaftliche Kliniken Bergmannsheil, Universitätsklinik, Ruhr-Universität Bochum, Medizinische Klinik und Poliklinik, Abteilung für Pneumologie und Allergologie, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Kasuistik

Kombinierte Atemregulationsstörung

Obstruktives Schlafapnoesyndrom und chronische Atempumpenschwäche bei Kyphoskoliose

Bernhard Faderl, Reimer Lund, Friedrich Bullemer, Ortrud Karg*

Chronische Atempumpenstörungen und obstruktives Schlafapnoesyndrom stellen zwei verschiedene Formen der ventilatorischen Insuffizienz dar. Die pathophysiologischen Grundlagen, die zum Auftreten einer Atempumpenstörung mit Hypoventilationssyndrom führen [2], unterscheiden sich deutlich von jenen beim obstruktiven Schlafapnoesyndrom [1]. Entsprechend unterschiedlich ist das klinische Erscheinungsbild der betroffenen Patienten. Während für die chronische Atempumpenschwäche die Therapie der Wahl die volumenkontrollierte nasale Selbstbeatmung darstellt [3], wird beim obstruktiven Schlafapnoesyndrom die nCPAP-Therapie bevorzugt [2, 4]. Es wird postuliert, daß lediglich durch nCPAP (bzw. BiPAP®) ein Kollabieren der oberen Atemwege, und somit das Auftreten von obstruktiven Schlafapnoen, wirkungsvoll verhindert werden kann.

Fallbeschreibung

Der 59jährige Patient leidet seit Herbst 1993 zunehmend an den klinischen Zeichen eines Hypoventilationssyndroms. Zusätzlich kommt es zu einer Verschlechterung einer chronisch obstruktiven Atemwegserkrankung mit mehrfachen Pneumonien. Am 31. 10. 1993 Intubation und maschinelle Beatmung wegen respiratorischer Insuffizienz. Am 8. 11. 1993 Extubation und Verlegung zur Einleitung der nasalen Selbstbeatmung. Aus der Vorgeschichte erwähnenswert sind eine schwere, angeblich posttraumatische Kyphoskoliose seit etwa 1965 sowie eine koronare Herzerkrankung mit Zustand nach Vorderwandinfarkt.

Bei Aufnahme respiratorische Globalinsuffizienz (pO_2 48 Torr, pCO_2 48 Torr). Nachts klinisch eindeutig das Bild eines obstruktiven Schlafapnoesyndroms mit rhythmischen Sauerstoffsättigungen (SpO_2 min. 70%). Dabei Anstieg des pCO_2 auf 70 Torr. Bei der Messung der inspiratorischen Verschlussdrücke finden sich eine um etwa 40% eingeschränkte Kapazität der Atempumpe und eine gering erhöhte Last ($P_{0,1}$ 0,53 kPa). Somit erhöhte Dauerbelastung der Atempumpe von etwa 20%. Lungenfunktionsanalytisch schwergradige restriktive Ventilationsstörung (VK -45%) und teilreversible Obstruktion (FEV1 1,05 l entsprechend 63% der VK, spezifische Resistance um 145% erhöht).

Zunächst erfolgte eine nasale BiPAP®-Ventilation. Später wegen besserer Mitarbeit des Patienten und chronischer Atempumpenschwäche nächtliche nIPPV. Nächtliche pCO_2 -Werte unter nIPPV 50 bis 60 Torr, Tageswert (unter Spontanatmung) pCO_2 50 Torr.

Polysomnographisch fand sich ohne Beatmung ein Apnoe/Hypopnoe-Index von 52, die niedrigste Sauerstoffsättigung betrug 76%, der maximale pCO_2 -Anstieg lag bei etwa 70 mm Hg. Unter nIPPV ergab sich ein Apnoe/Hypopnoe-Index von 3, die niedrigste Sauerstoffsättigung betrug 90%, der maximale pCO_2 -Anstieg lag bei etwa 55 mm Hg.

Auch unter nächtlicher nasaler IPPV ist der Apnoeindex in diesem Fall deutlich gesenkt, die Sauerstoffsättigungen sind geringer ausgeprägt. Zudem kann die meist nachts besonders stark ausgeprägte Hypoventilation mit

pCO_2 -Anstieg durch nIPPV verhindert werden.

In diesem Einzelfall konnte durch eine nasale volumenkontrollierte Selbstbeatmung, die wegen chronischer Atempumpenschwäche nötig ist, das Auftreten von obstruktiven Schlafapnoen wirkungsvoll verhindert werden. Ob die Behandlung mittels druckunterstützter Beatmung mit positivem endexpiratorischem Druck (BiPAP®) oder mittels volumenkontrollierter Beatmung durchgeführt wird, sollte individuell entschieden werden.

Literatur

- Guilleminault, C., M. Partinen: Obstructive sleep apnea syndrome: clinical research and treatment. Raven Press, New York 1989.
- Hill, N. S.: Noninvasive ventilation, does it work, for whom, and how? Amer. Rev. resp. Dis. 147 (1993), 1050-1055.
- Laier-Groeneveld, G., U. Huettemann, C. P. Criée: Die intermittierende Selbstbeatmung - Beatmung auf der Normalstation als effektive Therapie der chronischen ventilatorischen Insuffizienz. Intensivmedizin 26 (1989), 392-397.
- Schäfer, J., W. Pirsig: Leitsymptom Schnarchen: vom fakultativen Schnarchen bis zum obstruktiven Schlafapnoesyndrom - Diagnostik, Behandlung, Ergebnisse. HNO Praxis Heute 10 (1990), 37-60.

Für die Verfasser: Bernhard Faderl, Pneumologische Abteilung, Zentralkrankenhaus, Robert-Koch-Allee 2, D-82131 Gauting.

* Pneumologische Klinik, Zentralkrankenhaus Gauting der LVA Oberbayern.

Kasuistik

BiPAP®-Therapie einer kombinierten schlafbezogenen Atemregulationsstörung bei mandibulärer Retrognathie und lymphatischer Hyperplasie

Jürgen Pahnke, Karl Kruis, Ortrud Karg, Reimer Lund*

Fallbeschreibung

Die 15jährige dysplastische Patientin kam zu uns zur Diagnostik und Therapie einer kombinierten schlafbezogenen Atemregulationsstörung.

Anamnestisch bestehen Atemregulationsstörungen bereits seit der Geburt, die 14 Stunden dauerte und wegen Nabelschnurverschlingung mittels Sectio beendet wurde. Damals bestand der Verdacht einer perinatalen hypoxischen Hirnschädigung. Bis zum zwölften Tag war die Patientin im Sauerstoffzelt. In dieser Zeit sind Atemstillstände bei thorakaler Atemaktivität aufgefallen. Komplizierend kam eine beidseitige Pneumonie hinzu. Es folgte ein stationärer Aufenthalt bis zur neunten Lebenswoche. Seither litt die Patientin an rezidivierenden HNO-Infekten. Deshalb wurde im Alter von etwa zweieinhalb Jahren eine Adenotomie – dabei kam es zu einem Narkosezwischenfall – und kurze Zeit später eine Tonsillektomie durchgeführt. Diese Operationen hatten anamnestisch keinen Einfluß auf die schon damals bekannte Apnoe- und Schnarchtätigkeit. Erst vor einem Jahr, die Patientin war 14 Jahre alt, wurde die Mutter auf die Möglichkeit der Behandlung schlafbezogener Atemregulationsstörungen aufmerksam. Eine Therapie mit nCPAP wurde eingeleitet, mußte dann wegen auftretender Schwierigkeiten jedoch abgebrochen werden, und im Mai 1993 wurde die Patientin zu uns überwiesen.

Bei Aufnahme finden sich neben mandibulärer Retrognathie und lymphatischer Hyperplasie am Zungenfundus in der Lungenfunktion eine teilreversible Obstruktion und eine respiratorische Globalinsuffizienz (Tabelle 1). Ferner bestand eine somatische und geistige Retardierung.

	Vor Therapie	Nasale BiPAP® (9/7 cm H ₂ O)	
Datum	5/1993	6/1993	3/1994
pO ₂	62 Torr	76 Torr	81 Torr
pCO ₂	48 Torr	45 Torr	41 Torr
RDI	74/Schlafstunde	18/Std.	30/Std.

Tabelle 1. Blutgaswerte und RDI unter Therapie.

Diagnostisch wurden polysomnographisch obstruktive, zentrale, gemischte Apnoen und Hypopnoen registriert. Hierbei waren Hypoventilationsphasen von apnoetypischen zyklischen Enttächtigungen überlagert. Am häufigsten wurden gemischte Hypopnoen aufgezeichnet.

In vier nächtlichen Polysomnographien wurde bei zunächst schlechter Patientenmitarbeit eine Therapie mit nCPAP, nasalem BiPAP®, BiPAP® im Timed-Modus versucht, anfänglich ohne überzeugenden Erfolg. Schließlich konnten mit einem BiPAP®-

Gerät im Spontan-Modus (9/7 cm H₂O) das SaO₂-Niveau deutlich angehoben und die Apnoe-/Hypoapnoetätigkeit von anfänglich 74/Schlafstunde auf 18/Schlafstunde gesenkt werden. Die respiratorische Globalinsuffizienz wurde zunehmend gebessert (Tabelle 1). Obwohl im therapeutischen Verlauf die Schwere der einzelnen Atemregulationsstörungen deutlich abgenommen hat, fand sich eine Zunahme des RDI (Anzahl der respiratorischen Störungen pro Schlafstunde) bei der Kontrolluntersuchung im März (Abbildung 1). Die Auswertung

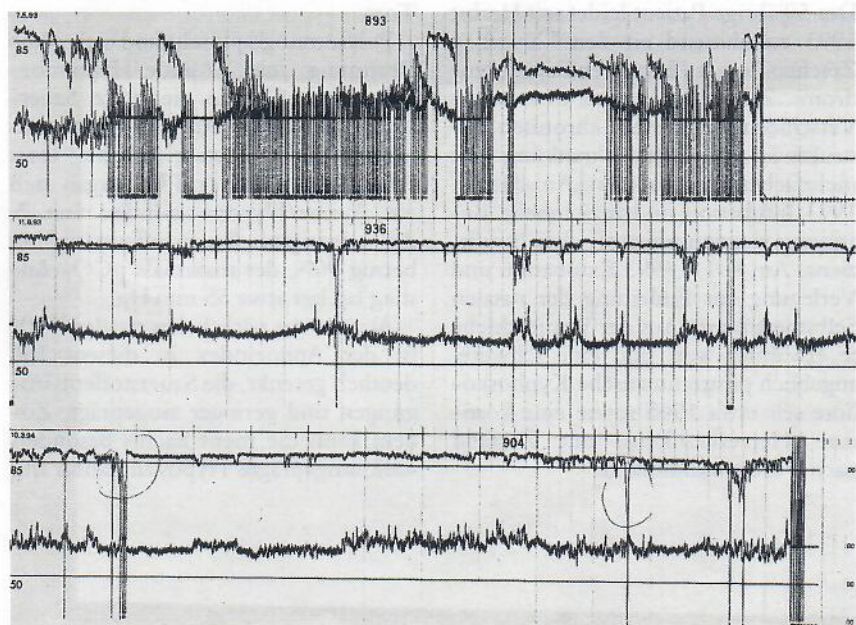


Abbildung 1. Sättigungsverläufe dreier Nächte (Mai 1993, Juni 1993, März 1994).

* Zentralkrankenhaus Gauting der LVA Oberbayern
(Chefarzt: Prof. Dr. Häußinger).

hat ergeben, daß phasenweise der Mund geöffnet war und dadurch Beatmungsdruck vorlänging. Die Patientin ist zwischenzeitlich mit einer Kinnbinde versorgt, eine neuerliche PSG wurde noch nicht durchgeführt. Die Schlafarchitektur unter Therapie weist wieder physiologische Schlafzyklen auf; REM-Schlaf ist wieder normalanteilig vorhanden.

Die Mutter berichtete, daß bei ihrer Tochter seit Therapieeinleitung die Tagesmüdigkeit und das allgemeine Desinteresse verschwunden sind. Sie

nimmt jetzt Kontakt mit ihrer Umwelt auf, und die psychoemotionale Spannweite hat ebenfalls zugenommen. Die Patientin besucht eine Schule für Geistigbehinderte. Sie hat an mimischer Ausdruckskraft gewonnen; ihre Ausdauer und Leistungsbereitschaft sind gemeinsam mit ihrer konstitutionellen Stabilisierung – durch die Beatmungstherapie – gewachsen.

Respiratorische Störungen werden – wie im vorliegenden Fall – oft nicht erkannt oder falsch eingeschätzt. Eine zeitaufwendige, individuelle Anpassung

an eine nasale Beatmungstherapie ist ebenso notwendig wie die regelmäßige Nachkontrolle. Die nasale BiPAP®-Beatmung kann eine suffiziente Therapie bei komplexen Atemregulationsstörungen sein und zur objektiven und subjektiven Besserung führen, dabei erweist sich der RDI nur als orientierender Parameter.

Für die Verfasser: Dr. Jürgen Pahnke,
Zentralkrankenhaus, Robert-Koch-Allee 2,
D-82131 Gauting.

Übersicht

Probleme bei langzeitbeatmeten neurologischen Patienten

Angelika G. Bockelbrink*

Bei zahlreichen, meist progredienten neuromuskulären Erkrankungen, aber auch bei Krankheiten des zentralen Nervensystems gehört die restriktive Ventilationsstörung zum Symptomenkomplex (Tabelle 1). Im Alltag dieser Patienten steht die meist schwere körperliche Behinderung mit Rollstuhl- und Pflegeabhängigkeit im Vordergrund; die künstliche Beatmung ist lediglich ein zusätzliches Problem.

Erfolgreiche Langzeitbeatmung über Jahrzehnte ist von mehreren Voraussetzungen abhängig: stets optimale, an die jeweilige Situation des Patienten angepasste Beatmung, Vermeidung beatmungsbedingter Komplikationen sowie Bewältigung von zusätzlich zur Beatmung auftretenden behinderungsbedingten, psychischen und sozialen Problemen, welche Lebensdauer und Lebensqualität beeinträchtigen [2, 6].

Vermeidung unzureichender Beatmung

(Tabelle 2)

Hier sind durch Alterungsprozesse und zusätzliche chronische Erkrankungen bedingte Besonderheiten ebenso zu berücksichtigen wie akute respiratorische Infekte. Die infektbedingte erhöhte Bronchialsekretion erfordert bei nichttracheotomierten Beatmungspatienten infolge des mangelnden Hustenstoßes häufig bronchoskopisches Absaugen. Gelegentlich ist aufgrund der zunehmenden Schwäche Intubation oder auch Tracheotomie erforderlich.

Beatmungsmodus und -zeit müssen stets adäquat sein. Besonders bei progredienten Erkrankungen soll die Umstellung von Maskenbeatmung auf Trachealbeatmung nicht so weit verzögert werden, daß es zur vitalen Gefährdung des Patienten kommt.

Minimierung beatmungsbedingter Probleme

(Tabelle 3)

Durch überlegte Respiratoreinstellung sind – oft tödliche – druckbedingte Lungengemphyseme vermeidbar.

Die ebenfalls lebensbedrohliche, aber sehr seltene Gefäßarrosion durch liegende Trachealkanüle kündigt sich manchmal durch blutiges Sekret oder Schmerzen an, welche stets bronchoskopisch abgeklärt werden müssen.

Bei gefährdeten Patienten sollten beim Kanülenwechsel stets eine um eine Nummer kleinere Kanüle und ein Instrument zum Spreizen der Trachea bereitliegen.

Respiratorische Infekte nehmen nach unserer Beobachtung insbesondere bei Trachealbeatmeten deutlich ab, so daß die Beatmung selbst als Infektionsschutz gesehen werden kann [2].

Durch Beatmung wird die Lebensspanne des neurologischen Patienten oft um Jahrzehnte verlängert. Für diese hinzugewonnene Lebenszeit muß der Körper in optimalem Zustand erhalten werden, andere gefährdende und beeinträchtigende Faktoren müssen beachtet werden [3].

Behinderungsbedingte Probleme

(Tabelle 4)

Die Kardiomyopathie ist selten bei Muskeldystrophie Duchenne, häufig bei Muskeldystrophie Becker-Kiener ein lebensbedrohlicher Faktor. ACE-Hemmer, Schrittmacherimplantation oder selten Herztransplantation können erforderlich werden.

Bradykardien treten bei Tetraplegikern meist nur in den ersten Monaten oder Jahren nach der Rückenmarksläsion auf. Diese Patienten sollten nachts am Monitor überwacht werden.

Mobilisation und Tragen möglichst langer Kompressionsstrümpfe beugen der Hypotension des Rollstuhlfahrers vor, bei Kollapsneigung sind Sympathomimetika als Bedarfsmedikation hilfreich [1].

Selbst bei sorgfältigster Lagerung auf Gel- und Luftpolsterkissen sind vor allem bei Tetraplegikern Decubiti nicht immer vermeidbar. Der Zusammenhang mit psychischen Stresssituationen ist häufig evident. Die Behandlung setzt konsequente Entlastung voraus und gehört immer in die Hand des Querschnittsspezialisten. Bei sehr tiefen Ulzera oder Ta-

Neuromuskuläre Erkrankungen

Erkrankungen der Vorderhornzellen

Muskelatrophien
Amyotrophe Lateralsklerose
Poliomyelitis anterior acuta
Postpoliosyndrom

Erkrankung der peripheren Nerven

Hereditäre Neuropathien
Guillain-Barré-Syndrom
Myasthenia gravis

Störungen der neuromuskulären Übertragung

Muskelerkrankungen

Muskeldystrophien
Kongenitale Myopathien
Glykogenose

Erkrankungen des Gehirns und des Rückenmarks

Schädel-Hirn-Trauma

Querschnittslähmung

Multiple Sklerose

* Stiftung Pfennigparade, München.

Tabelle 1. Krankheitsbilder.

Akute Ursachen	Folgen	Therapie
Respiratorische Infekte	Bronchialverschleimung	Inhalationen, Mukolytika Physikalische Therapie Bronchoskopisches Absaugen
	Schwächung der Atemmuskulatur	Beatmungszeit erhöhen, evtl. O ₂ -Zufuhr, gegebenenfalls Intubation/Tracheostomie
Chronische Ursachen	Folgen	Therapie
Progredienz der Behinderung (zum Beispiel Glykogenose, amyotrophe Lateralsklerose)	Zunehmende Insuffizienz der Atemmuskulatur	Beatmungszeit verlängern, Tracheostomie
Alterungsprozesse (zum Beispiel bei Tetraplegie)	Zunehmende Schwäche der Atemmuskulatur	Beatmungszeit verlängern, Änderung des Beatmungsmodus, gegebenenfalls O ₂ -Zufuhr

Tabelle 2. Ursachen und Therapie unzureichender Beatmung.

Schädigung	Prophylaxe und Therapie
Lungenemphysem	Vermeidung zu hoher Beatmungsvolumina und Beatmungsdrücke
Respiratorische Infekte	Bei adäquater Beatmung seltener als bei nichtbeatmeten Patienten
Mißlingender Kanülenwechsel	Tracheostomie, zügiger Kanülenwechsel, Bereithalten der nächst kleineren Kanüle sowie eines Spekulum
Infektionen am Tracheostoma	Täglich zweimal Reinigung und Pflege, trocken halten
Granulationen	Ag NO ₃ , Cortisonsalbe, chirurgische Abtragung
Ulzerationen, Gefäßarrosion	Möglichst weiter Tubus, unterschiedliche Kanülenlängen, bei Schmerzen/blutigem Sekret: Bronchoskopie
Tracheomalazie durch Cuff	Möglichst ungeblockte Kanülen, Blocken mit Cuff-Manometer

Tabelle 3. Minimierung beatmungsbedingter Probleme.

schenbildung kann die zügige Entscheidung zur operativen Versorgung dem Patienten lange Immobilisierung ersparen.

Die Darmatonie mit Ileusgefahr ist nicht nur bei Tetraplegikern, sondern auch bei Muskelkranken und Polio-behinderten ein ernstzunehmendes Problem. Falls Ernährungsumstellung nicht zu einer Stuhlfrequenz von maximal drei Tagen führt, müssen Laxanzien eingesetzt werden [1, 5].

Sowohl die neurogene Blasenstörung als auch Sexualstörungen, insbesondere bei Tetraplegikern, sollten der regelmäßigen Kontrolle und Beratung in urologischen Querschnittszentren zugeführt werden.

Hyperthermie bei Tetraplegikern darf nicht Ursache der Antibiotikatherapie

vermeintlicher Infekte werden. Wenn man starke Sonneneinstrahlung oder Raumüberwärmung vermeidet und der entkleidete Patient lediglich mit einem Leintuch vor Zugluft geschützt wird, sinkt die Temperatur häufig rasch auf Normalwerte ab.

Bei einem querschnittsgelähmten Mädchen beobachteten wir ein Ansteigen der Körpertemperatur durch extreme Spastik auf über 42° C. Baclofen-gaben – auch intrathekal – blieben ohne Erfolg. Nur durch relativ hohe Valium-zufuhr konnte eine Besserung erzielt werden.

Kyphoskoliose und Kontrakturen der Extremitätengelenke schränken die Sitzfähigkeit und auch die nächtliche Bequemlichkeit vor allem bei neuromuskulär erkrankten Patienten be-

trächtlich ein. Häufig entstehen nicht nur muskuläre Schmerzen, sondern auch Nerveineinklemmungen mit Neuralgien und Parästhesien. Es kann nicht unser Ziel sein, Duchenne-Patienten mit Hilfe der Beatmung ihren fünfzigsten Geburtstag erleben zu lassen, ohne auch daran zu denken, ihre Mobilität zu erhalten. Daher ist frühzeitige operative, orthetische und krankengymnastische Betreuung durch die mit diesem Patientenkreis vertrauten Orthopäden und Therapeuten die Basis der medizinischen Versorgung [3].

Die Osteoporose von Rollstuhlfahrern kann durch tägliches Stehen mit Hilfe von Stehbetten oder Stehständern sowie durch Mobilisation weitgehend vermieden werden. Falls dies über Jahre hinweg versäumt wurde, sollte vor Aufnahme des Stehtrainings röntgenologisch überprüft werden, ob eine Belastung der Beine noch möglich ist. Gefährlich ist die Gabe von Calcium, das bei fehlender statischer Belastung nicht in die Knochen, sondern in die Nieren wandert und zur Nephrolithiasis führt.

Hirnnervenausfälle und Sensibilitätsstörungen können häufig nach sorgfältiger diagnostischer Abklärung durch ergotherapeutische, krankengymnastische oder logopädische Therapie gebessert werden.

Logopädische Übungen können häufig auch bei Kau- und Schluckschwäche unseren neuromuskulären Patienten eine vorübergehende Besserung bringen. Ist auch nach Ernährungsberatung ausreichende Kalorienzufuhr mit normaler Kost nicht mehr möglich, bezahlen die meisten Krankenkassen auf Antrag hochkalorische Zusatznahrung. Viele Patienten sind letztendlich für die Anlage einer perkutanen endoskopischen Gastrostomie dankbar.

Bewältigung psychosozialer Probleme

Insbesondere bei Patienten, die von früher Kindheit an pflegeabhängig sind, aber auch bei Hochquerschnittsgelähmten mit Sensibilitätsverlust ist das Verhältnis zum eigenen Körper oft gestört. Mangelnde Selbstverantwortung und Hygiene sowie Störungen der Nahrungszufuhr sind die häufigsten Folgen [n].

Depressionen treten bei frühzeitiger und umfassender Information des Patienten vor Beginn der Beatmung deutlich seltener auf als bei unvorbereiteter Notfallbeatmung [4].

Störung	Zum Beispiel bei	Prophylaxe und Therapie
Kardiomyopathie	Muskeldystrophie Becker-Kiener	Herzschrittmacher, Herztransplantation
Bradykardie	Tetraplegie	Atropin, Herzschrittmacher
Hypotonie	Rollstuhlabhängigkeit	Mobilisation, tägliches Stehtraining, Kompressions- strümpfe
Trophische Störungen	Poliomyelitis	Selbstkontrolle, Bekleidung, Medikamente
Dekubitus	Tetraplegie, multipler Sklerose	Lagerung, Spezialunterlagen, Stehtraining
Darmatonie → Ileus	Muskelerkrankungen, Polio	Ballaststoffe, erhöhte Trink- menge, Darmmassage, Laxanzien
Neurogene Blasenstörung	Tetraplegie	Erhöhte Trinkmenge, Medikamente, intermittierendes Katheterisieren
Sexualstörung	Tetraplegie, multipler Sklerose, Muskeldystrophie	Psychologische Beratung, Ersatzpraktiken, Medikamente, Penisprothese
Sensibilitätsstörung	Schädel-Hirn-Trauma, Neuropathie	Körper- und Wahrnehmungs- training
Temperatur- regulationsstörung	Tetraplegie, Schädel-Hirn-Trauma	Adäquate Bekleidung, gegebenenfalls Eis
Spastik	Tetraplegie	Krankengymnastik, Medikamente
Skoliose	Neuromuskuläre Erkrankungen, Polio	Korsett, Operation
Kontrakturen	Neuromuskuläre Erkrankungen	Krankengymnastik, Orthesen, Operation
Osteoporose	Rollstuhlabhängigkeit	Mobilisation, Stehtraining, kein Calcium
Hirnnervenausfälle	Guillain-Barré-Syndrom, amyotrophe Lateralsklerose, multipler Sklerose, Neuropathie, Polio, Schädel-Hirn-Trauma	
– Visusstörung		Kompensationstraining
– Gesichtsfeldausfall		
– Blicklähmung		Sehschule, Operation
– Kauschwäche		Passierte Kost, perkutane endoskopische Gastrostomie
– Sprechstörung		Logopädie, Kommunikationshilfen
– Schluckstörung		Logopädie, adaptierte Kost, perkutane endoskopische Gastrostomie
Kau- und Schluckschwäche	Neuromuskulären Erkrankungen	Logopädie, Zusatznahrung, perkutane endoskopische Gastrostomie

Tabelle 4. Beatmungsunabhängige behinderungsbedingte Probleme.

Stützung und Entlastung der Familie, pflegerische und finanzielle Absicherung sowie soziale und berufliche Integration sollten feste Bestandteile der Beatmungstherapie sein. Neurologi-

sche Beatmungspatienten benötigen in den meisten Fällen ein ganzheitliches Rehakonzept, das neben medizinischen Maßnahmen pädagogische Hinführung zu Selbstverantwortung und Planung

eines selbstbestimmten Lebens, psychologische Stabilisierung und berufliche Weiterbildung und Eingliederung umfaßt [6].

Todesursachen bei Langzeitbeatmung

Im Beobachtungszeitraum von 25 Jahren starben von unseren Beatmungspatienten etwa 10%.

Häufig wurde von externen Krankenhäusern bei Progredienz der Behinderung oder massiver Verschlechterung im Rahmen eines respiratorischen Infektes die Beatmung nicht adaptiert. Bei insgesamt neun Patienten wurden die Beatmungszeiten zu kurz gehalten oder die Umstellung von Maskenbeatmung auf Trachealbeatmung verweigert.

Fünf Patienten starben an beatmungsbedingten Problemen, davon zwei ehemalige Patienten an massivem Lungenemphysem durch selbstregulierte zu hohe Beatmungsvolumina, ein Patient bei mißlungenem Kanülenwechsel, ein Kind an akuter Arrosionsblutung und ein weiterer Patient bei der sehr schwierigen Intubation.

Jeweils zwei Patienten kamen durch extreme Bradykardie bzw. durch Darmatonie mit Ileus zu Tode. Bei vier Patienten konnte die Todesursache nicht geklärt werden.

Literatur

1. Bockelbrink, A.: Poliogeschädigte, Bd. 219. Bundesarbeitsgemeinschaft Hilfe für Behinderte 1987.
2. Bockelbrink, A.: Therapie der progredienten Ateminsuffizienz bei neuromuskulären Erkrankungen. Therapie-woche 41 (1991), 1792–1797.
3. Gilgoff, I., E. Kahlstrom et al.: Long-term ventilatory support in spinal muscular atrophy. J. Pediatr. 115 (1989), 904–909.
4. Goldblatt, D., J. Greenlaw: Starting and stopping the ventilator for patients with amyotrophic lateral sclerosis. Neurol. Clin. 7 (1989), 789–806.
5. Munsat, T.: Post-polio syndrome. Butterworth-Heinemann, London 1991.
6. Stiftung Pfennigparade: Langzeit- und Heimbeatmung – Spätfolgen nach Poliomyelitis. 2. Internationaler medizinischer Kongreß der Stiftung Pfennigparade, München 1992.

Verfasserin: Dr. Angelika G. Bockelbrink,
Stiftung Pfennigparade, Barlachstraße 38,
D-80804 München.

STIMOTRON

■ BiPAP®, die Hoffnung für die erschöpfte Atempumpe

Der erste nCPAP-Ventilator
mit 2 regelbaren Druck-
niveaus - die langersehnte
Synthese aus druck-
und volumengesteuerter
Beatmung.

BiPAP



BiPAP® vereint aufgrund der intelligenten Flow-Steuerung die Vorteile von volumen- und druckgesteuerten Beatmungsgeräten. BiPAP® verkörpert die sanfte, einschmeichelnde Atemtherapie mit der hohen Patientenakzeptanz. BiPAP® kompensiert Lecks. Der Patient erhält trotz Lecks das benötigte Volumen. Durch die einzigartige Flowsteuerung paßt sich das Gerät optimal an den Atemrhythmus des (Heim)-Patienten an, insbesondere auch bei kleinen Kindern mit hohen Atemfrequenzen. Der Flow-Trigger ist schnell und lernfähig. Die im Millisekundenbereich arbeitende Regeltechnik von BiPAP® ist die Voraussetzung des Behandlungserfolges und entscheidend für den Therapiekomfort; sie wird vom elektromagnetischen Druckventil bewerkstelligt. Die bei drehzahlgesteuerten Geräten unvermeidlichen Zeitverluste durch träge Regeltechnik treten bei BiPAP® nicht auf! BiPAP® bietet die stufenlose Druckwahl zwischen 2 und 20 cm/H₂O, sowohl bei der Inspiration als auch bei der Expiration.

STIMOTRON
Medizinische Geräte GmbH
90530 Wendelstein
Telefon: 09129/ 90 09-0
Fax: 09129/ 90 09-40

Sie sind interessiert?

ANTWORTCOUPON

Ausfüllen und per Postkarte oder Fax senden an: STIMOTRON

☐ Ja, ich möchte mehr Information über das BiPAP®-System

Absender: _____

Tel.: _____



informiert zum Thema:

Beatmung

Service unseres Beatmungsteams:

- 24 - Stunden Notdienst
- individuelle Ausstattung
- regelmäßige Besuche zu Hause
- Erstellen von Besuchsberichten
- Schulung des Patienten bei Bedarf bereits in der Klinik
- Einweisung von Angehörigen und Pflegekräften
- Sonderanfertigung von Trachealkanülen und individuellen Beatmungsmasken



Wir arbeiten mit **BEAR® 33** Beatmungsgeräten.

Versorgungsübersicht unseres Beatmungsteams:

Heimbeatmung	Versorgung bei Tracheostoma und Laryngektomie	Patientenüberwachung
- Beatmungsgeräte volumenkontrolliert - IPPB - Kinderbeatmungsgeräte - Sauerstoff-Versorgung	- Absauggeräte - Tracheostomaschutz - Tracheostomapflege - Inhaliergeräte - Luftbefeuchter - Trachealkanülen	- SIDS Monitore - Pulsoxymeter - expiratorische CO₂ Messung

Wir betreuen Ihre Patienten durch unsere Fachteams natürlich in allen Fragen der Krankenversorgung.

Unsere Teams: • Orthopädie • Ernährung • Beatmung
• Stoma und Inkontinenz • Reha-Technik



Reha- und Beatmungsteam • Lerchenstraße 14/2A • 80995 München • Tel. 089/357127-14 • Fax 089/357127-13

Übersicht

Nachstationäres Behandlungskonzept künstlich beatmeter Tetraplegiker

Barbara Meister*, Winfried Walther**

Am Beispiel des atemgelähmten Tetraplegikers wird besonders deutlich, daß sich medizinische Standards der Heimbeatmung aus der Art der Grunderkrankung und dem daraus resultierenden Behandlungsziel definieren müssen. Es handelt sich um Patienten, bei denen ein plötzlicher Ausfall der gesamten vegetativen motorischen und sensiblen Kontrolle auf extrem hohem Niveau stattgefunden hat, dem unmittelbar eine gleichermaßen ausgeprägte Lähmung im psychosozialen Bereich folgte. Die Notwendigkeit der Beatmung ist nur eines unter vielen Problemen.

Ausfall der vegetativen Kontrolle

Die vitalen Funktionen des hohen Tetraplegikers sind außer durch die spinale Atemlähmung am meisten durch die sympathische Entkoppelung gefährdet. Orthostase, Bradykardien, autonome Hyperreflexien und Thermolabilität erfordern einerseits dauernde medikamentöse und physikalische Strategien, andererseits müssen die nachstationären Voraussetzungen für ein rasches Erkennen und Beherrschen von Notfallsituationen gegeben sein. Im Langzeitverlauf ist auf die allmählichen Folgen der Minderperfusion und der venösen Stase sämtlicher Gewebe zu achten.

Ausfall der motorischen Kontrolle

Als Folge der motorischen Lähmung wird die Beatmung am eindrucklichsten gestört durch die spinalen Automatismen in Form kloniformer Streckspasmen oder Rumpfbeugesynergien. Die auslösenden Faktoren sind sehr verschieden und erfordern individuelle Analysen und Therapien.

Mit der oralen oder rückenmarksnahen Spasmolyse sind wir bei diesen

Patienten eher zurückhaltend, da in effektiver Dosierung die unerwünschten zentralen Wirkungen meist früher eintreten als die erwünschten spinalen. Im chronischen Verlauf kommt es ohne physiotherapeutische Prophylaxe zu einer Abnahme von Thoraxvolumen und -elastizität, es entstehen Kontrakturen der Kopf-Hals-Muskulatur. Ursache sind Verkürzungen des Musculus pectoralis und Musculus rectus abdominis, c-förmige Veränderungen des seitlichen Wirbelsäulenprofils und Einsteifungen der Kostotransversalgelenke.

Kontrakturen der Kopf-Hals-Muskulatur schränken die spontanen Atmungsreserven ein, führen zu Irritationen des Tracheostomas und erschweren den Kanülenwechsel. In Hyperextension kann der Schluckakt durch Fixierung des Zungenbeins und mangelhaften Glottisverschluß bis zur Aspiration behindert werden.

Ausfall der sensiblen Kontrolle

Die Lagerungsbehandlung als Prophylaxe der sensiblen Lähmungsfolgen kommt dem Wunsch der Belüftungsumverteilung bei chronischer Beatmung durchaus entgegen; umgekehrt sind Druckschäden unter diesen Umständen besonders verhängnisvoll. Da die Hautkontrolle mehreren Fremdpersonen obliegt, sind eine besonders penible Beobachtung und Einweisung in Prophylaxe und Erstmaßnahmen erforderlich.

Der Lagewechsel macht bei Verwendung ungebogener oder Niederdruckcuffkanülen die expiratorische Volumenkontrolle erforderlich. Bei elektrophrenischer Beatmung in der Konditionierungsphase fehlt der Zwerchfellschmerz als Zeichen der Überbelastung.

Blasenlähmung

Die spastische Blase als Folge des Ausfalls der sympathikusgesteuerten Speicherfunktion ist die wichtigste Ursache autonomer Hyperreflexien und rezidi-

vierender Infekte. Ist sie durch anticholinerge Therapie nicht ausreichend beeinflussbar, muß besonders bei Abnahme der Nierenfunktion rechtzeitig eine Deafferentierung diskutiert werden. Eine urologische Kontrolle ist mindestens einmal jährlich erforderlich.

Mastdarmlähmung

Das Management der Darminkontinenz mit chronischer Obstipation wird häufig unterschätzt, obwohl es entscheidend zu vernünftigen Beatmungsbedingungen beiträgt. Ein einmal entstandenes Megakolon ist nicht mehr reversibel. Die Möglichkeit individueller Ernährung und Diät nach Entlassung ist dabei ein wichtiger Faktor. Bei der Beratung muß der beeinträchtigte Geruchssinn berücksichtigt werden. Außerdem ist vor jedem medikamentösen Regime zu überprüfen, ob unter häuslichen Bedingungen die Darmentleerung im Sitzen erfolgen kann. Schließlich ist jede unnötige, unkritische und ungezielte Antibiose zu unterlassen. Das heißt: Sind Beatmungshygiene und Infektprophylaxe der Lunge ausreichend? Sind rezidivierende Harnwegsinfekte durch Beseitigung des Reflexievolumens und Urinaussäuerung auszuschalten? Hat eine Antibiose eine Dysbakterie oder Candidiasis induziert?

Tetraplegie und Wachstum

Bei den chronisch beatmeten Kindern – mehr als die Hälfte unserer Langzeitpatienten – gesellt sich die Berücksichtigung des Wachstums dem nachstationären Konzept hinzu. Entscheidend ist die Prävention der Lähmungsskoliose. Noch mehr als im Erwachsenenalter ist die tägliche mehrstündige Stehbelastung unerlässlich. Neben der Osteoporosebehandlung und dem Einfluß auf Kreislauf und Spastik ist sie der notwendige Reiz zum Längenwachstum der Beine und zur Entwicklung der Hüftpfanne. Die luxierte Hüfte induziert einseitige Beugespastik mit allen stati-

* Abteilung für Rückenmarkverletzte,

** Abteilung für Anästhesie und Intensivmedizin, Werner-Wicker-Klinik, Zentrum für Rückenmarkverletzte, Bad Wildungen-West.

schen Folgen für Becken und Wirbelsäule und mit der Gefahr von Weichteilschäden, die eine Resektion erfordern. Korrigierende operative Maßnahmen sind wenig erfolgversprechend und wegen der erforderlichen Langzeitkrankenhausbehandlung selten indiziert.

Die Stehgeräte sind fahrbar und mit Beatmungsgeräten ausgestattet. Sie werden, wie sämtliche vorhandenen Hilfsmittel, in halbjährlicher Nachsorge überprüft und dem Wachstum entsprechend angeglichen oder ausgetauscht.

Beatmungspflichtige Tetraplegie und Kommunikation

Der Erhalt von sprachlicher und schriftlicher Kommunikation sowie der eigentümlichen Steuerung von Rollstühlen, Computern und Umweltkontrollgeräten stellt besondere nachsorgliche Anforderungen an die Tracheotomie, die Beatmungstechnik und das Zubehör. Vor allem primär nicht rechtzeitig und nicht epithelialisiert angelegte oder sekundär verheilte Tracheotomien bedürfen wegen der Gefahr rezidivierender subglottischer Stenosen der halbjährlichen Kontrolle.

Durch die Restmobilität der Kopfhals-Muskulatur und das Gewicht von Beatmungsschlauch und Klimatisierungsfilter besteht die Gefahr der mechanischen Irritation oder Aufweitung des Stomas, wenn nicht durch exakte Hilfsmittelanpassungen Abhilfe geschaffen wird.

Psychosoziale Lähmung

Sämtliche bisher aufgezeigten medizinischen Konzepte sind uneffektiv, wenn die Behandlung nicht das miteinbezieht, was hier als psychosoziale Lähmung bezeichnet werden soll. Sie wird abgemildert durch Ermutigung und Unterstützung des Patienten bei der künftigen Lebensplanung unter den Bedingungen der beatmungspflichtigen Tetraplegie nach seinen Wünschen. Die ambulante pflegerische Versorgung ist dabei die angemessene und jederzeit begründbare Hilfe.

Indikation zur elektrophrenischen Beatmung

Wenn alle rehabilitativen Möglichkeiten erschöpfend herangezogen wurden, stellt sich schließlich die Frage, ob als funktionsverbessernde Maßnahme der Ersatz der maschinellen durch die elektrophrenische Beatmung indiziert ist.

Nachsorge

Zur Qualitätssicherung des nachstationären Behandlungsplans erfolgt vor Entlassung eine Pflegeeinweisung in praktischer und theoretischer Form. Die halbjährliche kurzstationäre Wiederaufnahme schreiben wir bei Kindern und elektrophrenisch Beatmeten vor und organisieren sie bei allen anderen Patienten in Verbindung mit dem jährlichen urologischen Check-up. Außer der Nachsorge haben wir dadurch die Möglichkeit, un-

sere Patienten von technischen Verbesserungen im Bereich der Heimbeatmung und der Hilfsmittelversorgung Hochgelähmter profitieren zu lassen.

Literatur

1. Gerner, H. J., P. Kluger, B. Meister: High quadriplegia combined with neurogenic respiratory insufficiency – potentialities, limits and outlook. In: Voth, D., P. Gless (eds.): Diseases in the cranio-cervical junction. De Gruyter, Berlin–New York 1987, p. 151–158.
2. Gerner, H. J., P. Kluger, B. Meister: Experience with use of auxiliary ventilatory muscles and carousel stimulation of the phrenic nerve for ventilation of patients with high tetraplegia. In: Baer, G. A., H. Frey, P. P. Talonen (eds.): Implanted phrenic nerve stimulators for respiratory insufficiency. Acta Univ. Tampereensis B 30 (1989), 87–100.
3. Meister, B., H. J. Gerner: Künftige Entwicklungen der Behandlung atemgelähmter Querschnittspatienten durch Implantation von Phrenicusstimulatoren. Medicinale XX, Iserlohn 1990.
4. Meister, B., H. J. Gerner: Akutmaßnahmen bei Tetraplegien C0 bis C3 als Voraussetzung einer optimalen Rehabilitation. In: Zäch, G. A.: Rehabilitation beginnt am Unfallort. Springer, Berlin–Heidelberg–New York 1992.
5. Meister, B., H. J. Gerner, T. Meiners: Langzeitverläufe bei beatmeten Patienten mit maschineller Beatmung bzw. Zwerchfellschrittmacher. In: Langzeitverläufe und Spätergebnisse bei Querschnittlähmung. DMGP-Jahreskongress 1992.
6. Meister, B., H. J. Gerner, H. Thoma, W. Walther: Ergebnisse der Langzeitbeatmung unter Berücksichtigung der elektrophrenischen Stimulation. Vortrag anlässlich des 10. Arbeitstreffens der Arbeitsgemeinschaft Neurologische Intensivmedizin (ANIM), Wuppertal 1993.

Für die Verfasser: Dr. Barbara Meister,
Zentrum für Rückenmarkverletzte,
Werner-Wicker-Klinik, Im Kreuzfeld 4,
D-34537 Bad Wildungen-West.

Die amyotrophe Lateralsklerose unter intermittierender Selbstbeatmungstherapie Indikationsstellung und Verlauf

Heike Buhr-Schinner, Gerhard Laier-Groeneveld, Carl-Peter Crieé*

Zusammenfassung. *Hintergrund:* Über den Verlauf ihrer Krankheit vollständig informierte Patienten wollten die intermittierende Selbstbeatmung (ISB) erlernen.

Patienten und Methode: 23 Patienten mit amyotropher Lateralsklerose (ALS) (sieben weiblich, 16 männlich, mittleres Alter 59 Jahre) wurden mit der ISB behandelt. Sie litten an Luftnot, Erstickungsanfällen, Schlafstörungen und Todesangst.

Ergebnisse: Ihre Beschwerden besserten sich, und die Blutgase unter Spontanbeatmung normalisierten sich. Die Erkrankung war rasch progredient. Dennoch blieben die Blutgase unter Spontanbeatmung normal und die Beschwerden unterdrückt. 13 Patienten starben: sechs an einem akuten Ereignis, vier während eines Infekts, drei beendeten selbst die ISB, als sie dauerbeatmet waren.

Schlußfolgerung: Wir schließen, daß die Symptome und die Lebensqualität durch die ISB gebessert werden kann. Die Indikation sollte daher frühzeitiger gestellt werden.

Med. Klin. 90 (1995), Sondernummer I, 49–51

Summary. *Amyotrophic Lateral Sclerosis and Intermittent Mechanical Ventilation. Indication and Progress.*
Background: Fully informed patients were willing to start with IPPV.

Patients and Methods: Twenty-three patients with amyotrophic lateral sclerosis (ALS) were treated with noninvasive intermittent mechanical ventilation (7 women, 16 men, mean age 59 years). The major symptoms were dyspnoe, heavy sleep disruption resulting in severely reduced quality of life.

Results: Their symptoms improved. The blood gases normalized during spontaneous breathing. They remained stable, despite a rapid decrease in respiratory force. Thirteen patients died, 6 during an acute event, 4 during bronchopulmonary infection and 3 stopped therapy, when they were fully ventilator dependent.

Conclusion: We conclude that respiratory symptoms and quality of life can be improved by home intermittent mechanical ventilation. Indication should therefore be made earlier.

Med. Klin. 90 (1995), Sondernummer I, 49–51

Die amyotrophe Lateralsklerose ist eine progrediente Motoneuron-erkrankung, die die Skelettmuskulatur, und damit die Atemhilfsmuskulatur, und das Zwerchfell befallt. Bei dieser rasch progredienten Erkrankung wurde eine Beatmungstherapie bisher nur in wenigen Einzelfällen durchgeführt, da eine Dauerbeatmung absehbar war und dies die dauerhafte Unterbringung auf einer Intensivstation bedeutete. Die nichtinvasive intermittierende Selbstbeatmung kann die ausgeprägte respiratorische Beschwerdesymptomatik, die bei der amyotrophen Lateralsklerose früher oder später auftritt, beheben. Sie kann zu einer deutlichen Besserung der Lebensqualität führen.

Patienten und Methode

Wir berichten über 23 Patienten mit amyotropher Lateralsklerose, sieben

Frauen und 16 Männer, die sich speziell zur intermittierenden Selbstbeatmung vorstellten. Das Durchschnittsalter betrug 58,9 Jahre. Drei Patienten kamen tracheotomiert von Intensivstationen, 18 wiesen bulbäre Symptome auf, ein Patient hatte eine komplette Tetraplegie.

Das Leitsymptom bei der Erstvorstellung war die Dyspnoe. Sehr häufig war sie kombiniert mit erheblichen Schlafstörungen, nächtlichen Erstickungsanfällen und Todesangst und damit einer erheblichen Einschränkung der Lebensqualität (Abbildung 1). Zu diesem Zeitpunkt bestanden die respiratorischen Beschwerden zwischen ein und zwölf Jahren, im Mittel seit 3,15 Jahren.

Bei Aufnahme bestand bei allen eine deutliche Reduktion des PI_{max} auf im Mittel 2,6 kPa des Index für die Atemmuskulaturmaximalkraft sowie eine Erhöhung der Beanspruchung der Atemmuskulatur ($P_{0,1}/P_{0,1max}$) auf durchschnittlich 19,4%. Die Vitalkapazität lag

zwischen 15 und 81%. Alle anderen Parameter wiesen eine große Streubreite auf (Tabelle 1).

Bei allen Patienten war die klassische Indikation zur Einleitung einer nichtinvasiven Beatmung gegeben: Hyperkapnie aufgrund der überlasteten Atempumpe und entsprechender Symptomatik [2, 4]. Die Beatmungstherapie, der Verlauf der Erkrankung und die zu erwartenden Probleme wie Dauerbeatmung, Schluckstörungen, Aspiration usw. wurden mit den Patienten und ihren Angehörigen diskutiert. Aufgrund der deutlichen Symptome entschieden sich alle für einen Therapieversuch. Zumindest zum Zeitpunkt vor der Beatmung lehnten alle Patienten eine mögliche Tracheotomie ab. Die intermittierende Selbstbeatmung wurde als intermittierende volumenkontrollierte Überdruckbeatmung durchgeführt, wie bei Laier-Groeneveld et al. [3, 4] beschrieben. Die Bestimmung der Atemmuskelfunktion erfolgte nach der Methode von Crieé u. Laier-Groene-

* Evangelisches Krankenhaus Lengern, Abteilung Beatmungsmedizin und Schlaf, Universität Göttingen.

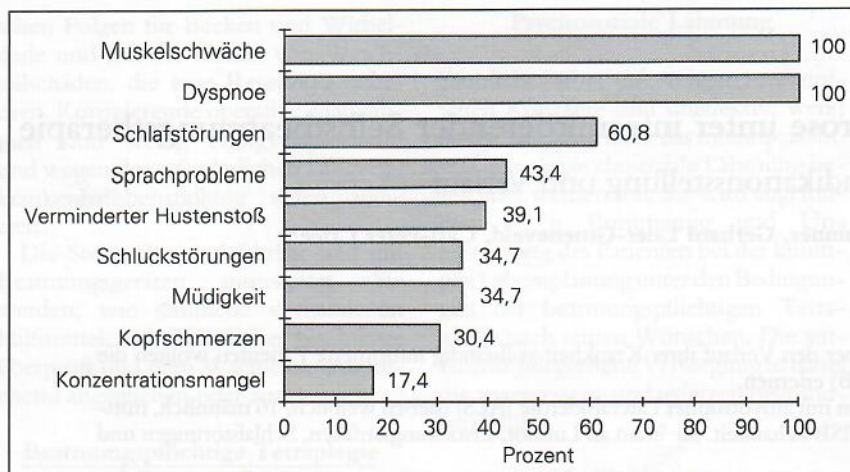


Abbildung 1. Symptome der Patienten bei der Erstvorstellung

veld [1]. Der Mundverschlussdruck nach 100 ms ($P_{0,1}$) wurde als Mittelwert aus sechs Verschlüssen unter Ruheatmung bestimmt und entspricht der notwendigen Atemkraft. Der maximale Mundverschlussdruck $P_{0,1\max}$ und der $PI_{\max}$ wurden als Maximalwerte aus sechs geraden Inspirationen gegen das verschlossene Ventil registriert. Die Blutgase wurden unter Spontanatmung aus der Arteria radialis mindestens vier Stunden nach der letzten Beatmungsphase ermittelt.

Ergebnisse

Die Höhe des pCO_2 und die Ausprägung der bulbären Symptomatik spielten eine Rolle bei der Akzeptanz der Beatmung. Je höher der pCO_2 vor Beatmungsbeginn lag, um so problemloser wurde die Beatmungsform erlernt, bulbäre Symptomatik bedeutete eine Verlängerung der Lernphase. Bemerkenswert ist, daß Patienten mit amyotropher Lateralsklerose schon geringe Schwankungen in der Geräteeinstellung wahrnehmen und daher die individuelle Einstellung der Beatmungsparameter sicherlich viel Zeit und Geduld von seiten der Ärzte und des Pflegepersonals beansprucht.

Probleme bereiteten vor allem Völlegefühl und Magenschmerzen durch Luftansammlung im Magen. Aspirationen oder Pneumonien, die durch Aspiration während der Beatmung bedingt sein könnten, traten während des Beobachtungszeitraums nicht auf.

Eine Adaptation an die Beatmung und Normoventilation gelangen bei allen. Das Symptom der Dyspnoe unter Spontanatmung wurde in allen Fällen deutlich gebessert oder ganz beseitigt. Ein erholsamer Schlaf im Liegen unter Beatmung ohne Todesangst wurde möglich, Kopfschmerzen und Konzentrationsschwäche am Tag verschwanden. In einigen Fällen zeigte sich ein deutlich besserer Hustenstoß. Trotz progredienten Verlaufs berichteten ausnahmslos alle Patienten und deren Angehörige von einer deutlichen Besserung der Lebensqualität.

Anhand der Funktionsparameter konnte zunächst bei allen Patienten eine Zunahme der Atemmuskulmaximalkraft im Rahmen der vierwöchigen Kontrolle gesichert werden. Die spontanen Blutgaswerte (pCO_2 , pO_2) waren weitgehend normalisiert. Im weiteren Verlauf sank infolge weiter fortschreitender Erkrankung die Atemmuskulatur unter den Ausgangswert.

Beschwerdedauer	3,1 Jahre	(2 Monate bis 12 Jahre)
Vitalkapazität	42,9%	(15% bis 81%)
$PI_{\max}$	2,6 kPa	(0,59 kPa bis 4,2 kPa)
$P_{0,1}/P_{0,1\max}$	19,4%	(4% bis 67%)
pCO_2	56 mm Hg	(43 mm Hg bis 64,8 mm Hg)
pO_2	70 mm Hg	(54 mm Hg bis 113 mm Hg)

Tabelle 1. Aufnahmestatus der Patienten mit amyotropher Lateralsklerose.

Die Blutgase unter Spontanatmung blieben auch nach Monaten stabil (Tabelle 2). Die Beatmungsdauer nahm allerdings kontinuierlich zu.

Sechs Patienten starben an einem nicht näher definierten akuten Ereignis, zwei waren zu diesem Zeitpunkt nahezu dauerbeatmet, ein Patient tracheotomiert. Vier weitere Patienten verstarben im Rahmen eines bronchopulmonalen Infekts, einer war tracheotomiert. Zehn Patienten sind zur Zeit noch in unserer Betreuung mit einer Beatmungsdauer zwischen vier und 56 Monaten. Drei Patienten beendeten, als sie praktisch dauerbeatmet waren, wissentlich die Therapie, um zu sterben (Tabelle 3).

Die Betreuung der Erkrankten wurde bis auf zwei Ausnahmen von den Angehörigen, überwiegend dem Ehepartner, übernommen. Ein Krankenpfleger wurde zunächst in seinem Krankenhaus, später in einem Pflegeheim betreut, ein alleinstehender Mann wurde ebenfalls in einem Pflegeheim untergebracht.

Diskussion

Wir konnten zeigen, daß die intermittierende Selbstbeatmung für Patienten mit amyotropher Lateralsklerose eine Besserung der Lebensqualität und Verlängerung der Lebenserwartung bewirkt. Die Ateminsuffizienz ist damit ohne wesentliche Nebenwirkungen zumindest vorübergehend erfolgreich behandelbar. Der Einleitung zur intermittierenden Selbstbeatmung geht eine unnötig lange Beschwerdezeit voraus, die durch eine frühzeitige Aufklärung und Indikationsstellung vermeidbar ist. Zur Objektivierung des Schweregrads der Atemmuskelschwäche ist am besten der $PI_{\max}$ geeignet, da dieser sowohl bei Diagnosestellung als auch im Verlauf das Ausmaß der Einschränkung der Atemmuskulatur am besten widerspiegelt (Tabelle 1 und 2). Schluckstörungen sind keine Kontraindikation zur intermittierenden Selbstbeatmung, erschweren allerdings die Lernphase. Die Versorgung mit einer PEG-Sonde wird meist unumgänglich. Dem Wesen der Erkrankung folgend, kommt es zu einer raschen Befundverschlechterung. Die Beschwerdesymptomatik kann durch eine Ausdehnung der Beatmungsphasen weiterhin unterdrückt werden. Es besteht jedoch das Risiko der Dauerbeatmung. Während der Endphase der Er-

	n=23 0	n=16 1	n=10 4	n=5 12	n=4 24 (Monate)
Vitalkapazität (%)	42,9	48,7	47,4	42,6	37,5
PI _{max} (kPa)	2,6	2,8	2,7	2,3	1,9
P 0,1/P 0,1 _{max} (%)	19,4	17,6	16,1	16,8	18,8
pCO ₂ (mm Hg)	56	41	45	45	41
pO ₂ (mm Hg)	71	77	78	77	84

Tabelle 2. Verlauf der amyotrophen Lateralsklerose.

n	Verlauf mit intermittierender Selbstbeatmung	Todesursache
6	5–20 Monate	Akutes Ereignis
4	4–31 Monate	Bronchopulmonaler Infekt
3	6, 9, 28 Monate	Intermittierende Selbstbeatmung beendet

Tabelle 3. Todesursache der Patienten mit intermittierender Selbstbeatmung.

krankung ist daher eine intensivere pflegerische und psychische Betreuung der Patienten und Angehörigen zu Hause notwendig. Die Angst vor einer Dauerhospitalisierung ist unberechtigt.

Schlußfolgerung

Schon bei der Diagnosestellung sollte der Patient mit amyotropher Lateralsklerose über die Möglichkeit der intermittierenden Selbstbeatmung informiert werden, um behandelbare Beschwerden frühzeitig zu erfassen.

Regelmäßige Messungen des PI_{max} oder der Vitalkapazität sind erforderlich, um den Verlauf der Atemmuskelschwäche zu erfassen. Die Indikation zur intermittierenden Selbstbeatmung sollte bei Patienten mit amyotropher Lateralsklerose frühzeitig diskutiert bzw. gestellt werden.

Literatur

1. Crieé, C.-P., G. Laier-Groeneveld: Die Atempumpe. Ventilatorische Insuffizienz und intermittierende Selbstbeatmung. Thieme, Stuttgart–New York 1994.
2. Donner, C. F., P. Howard, D. Robert: Recommendations for home mechanical ventilation. Europ. Respir. Rev. 2 (1992).

3. Laier-Groeneveld, G., C.-P. Crieé: Die intermittierende Beatmung – eine neue Therapie der chronisch ventilatorischen Insuffizienz. Med. Klin. 86 (1991), 255–258.
4. Laier-Groeneveld, G., U. Hüttemann, C.-P. Crieé: Nasal inspiratory positive pressure ventilation. Europ. Resp. Rev. 2 (1992), 389–397.

*Verfasserin: Dr. H. Buhr-Schinner,
Evangelisches Krankenhaus Lengern,
Universität Göttingen, Abteilung Beat-
mungsmedizin und Schlaf, D-37120
Lengern.*

Praktische Erfahrungen mit der Heimbeatmung im Kindesalter

Martin Lang, Markus Schulze Schwering, Johannes G. Schöber*

Zusammenfassung. *Hintergrund:* Druckluftunabhängige, handliche Beatmungsgeräte sowie die Möglichkeit der transkutanen Blutgasbestimmung haben im letzten Jahrzehnt die Langzeitbeatmung im familiären Milieu zunehmend erleichtert. Besonders für Patienten im Kindesalter ist dies von Bedeutung, da so eine Störung des familiären Umfelds weitgehend vermieden werden kann.

Patienten und Methode: Bei 16 langzeitbeatmeten Kindern aller Altersstufen wurde eine retrospektive Untersuchung des Beatmungsverlaufs und der Betreuung durchgeführt.

Ergebnisse: Die Beatmungsdauer lag zwischen fünf Monaten und 14 Jahren (Durchschnitt 5,5 Jahre; mittlerer Anteil der Heimbeatmung 78%). Die Respiratorparameter lagen zum Teil über der altersphysiologischen Norm, was meist auf eine erhöhte Resistance und Tubusleckagen der altersentsprechend kleinumigen Tracheostomata zurückgeführt werden konnte, die die Patienten aufgrund des besseren Tragekomforts und Sprechverhaltens vorziehen. Mit Ausnahme der Patienten mit progredienten Grunderkrankungen war der Trend nach langfristiger Beatmung konstant bis positiv. Die Motivation der Familie war in der Regel außerordentlich hoch, die psychosoziale Integration der Patienten zufriedenstellend. Zwei Drittel der Familien erhielten keine Unterstützung bei der Betreuung des Kindes, was vor allem für die Mütter eine enorme Belastung bedeutete.

Schlussfolgerungen: Die Heimbeatmung ist für langzeitbeatmete Kinder in allen Altersstufen geeignet und für die psychosozial intakte Entwicklung von Vorteil. Spezialisierte Zentren und eine überregionale Organisation können helfen, die wachsende Zahl der Heimbeatmungskinder in Deutschland und ihre Betreuer kompetent zu beraten und zu stützen.

Med. Klin. 90 (1995), Sondernummer I, 52–56

Summary. *Experiences with Home Mechanical Ventilation in Children.* *Background:* The introduction of portable ventilators independent of compressed air as well as non-invasive devices for assessment of blood gases, helped to facilitate a long-term mechanical ventilation in family environment in the last decade. Home care is of particular interest at the infant age, as the disruption of the mother-child relationship may induce severe developmental disorders, known as syndrome of psychosocial deprivation.

Patients and Methods: We investigated retrospectively the tendency of the ventilator parameters, the support and the daily practice of 16 families with children of all ages with long-term ventilator assistance.

Results: The duration of the ventilation ranged between 5 months and 14 years, on the average at 5.5 years. The average portion of the ventilation at home care was 78%. The respiratory patterns, tidal volume and positive inspiration pressure, exceeded occasionally the physiologic standard of the age group. The common reason is, that the children prefer small sized tubes, having advantages in comfort and speech abilities. Therefore results an increased tube-resistance and air leakage of the tracheostomy tubes. The long-term tendency of the ventilator parameters is stable or improving, excluding the patients with progredient primary diseases. Commonly the motivation of the family members is high, therefore the psychosocial integration of the patients satisfying. Two thirds of the families have no personal support for the domiciliary care of the ventilator assisted child. Mothers tell about an enormous distress.

Conclusions: The long-term mechanical ventilation of children at home care is an adequate therapy for all ages. It combines technical support of the underlying chronic respiratory failure with the chance of an intact psychosocial development of the child. Specialized centres and a national organisation may provide competent information and support for the increasing number of home-ventilated children in Germany.

Med. Klin. 90 (1995), Sondernummer I, 52–56

Während der große technische Aufwand einer ambulanten Patientenbeatmung mit druckluftgesteuerten Beatmungsgeräten früher viele Familien und Mediziner davon abhielt, chronisch ateminsuffiziente Patienten zu Hause zu behandeln, sind im letzten Jahrzehnt zunehmend handliche, druckluftunabhängige, strombetriebene Respiratoren auf den Markt gekommen, die eine ambulante Posi-

tivdruckbeatmung erleichtern [4, 12]. Gleichzeitig konnte durch die Einführung portabler Pulsoxymeter und Kapnographiegeräte die nichtinvasive Blutgasbestimmung entscheidend verbessert werden [5].

Gerade im Kindesalter bringt eine ambulante Langzeitbeatmung spezifische Vorteile. Das Kind benötigt zu einer intakten psychomotorischen Entwicklung ein geordnetes familiäres Umfeld, Stimulation und Mobilität. Langzeitaufenthalte in Kliniken oder

Heimen führen zu einer Deprivations-symptomatik mit zum Teil schweren psychosozialen Entwicklungsstörungen [1, 2, 20].

Patienten und Methode

In einer retrospektiven Auswertung der jährlichen Routineuntersuchungen und eines eigens erstellten Fragebogens wurde versucht, die aktuelle Situation, die Qualität und die Schwachstellen der häuslichen Be-

* Kinderkrankenhaus an der Lachnerstraße, München.

atmungstherapie zu ermitteln. Erfasst wurden 16 Patienten im Alter von zehn Monaten bis 17 Jahren, die im Zeitraum von 1982 bis 1994 eine ambulante Positivdruckbeatmung erhielten. Zwölf Patienten wurden von Geburt an über ein frühzeitig implantiertes Tracheostoma beatmet, ein Kind seit dem zweiten Lebensjahr über ein Tracheostoma, drei Kinder seit dem dritten, zehnten und 13. Lebensjahr über eine kieferorthopädisch angepaßte Maske ventiliert (Abbildung 1). Alle Kinder lebten in ihrer Familie, teilweise bis zu 600 km von unserer Klinik entfernt.

Ergebnisse

Grund- und Begleiterkrankungen der chronischen Ateminsuffizienz: Der respiratorischen Insuffizienz unserer Patienten lag in elf Fällen das Undinesyndrom (zentrales alveoläres Hypoventilationssyndrom) zugrunde. Zwei Patienten litten unter einer progredienten Muskelerkrankung (spinale Muskelatrophie vom Typ Werdnig-Hofmann, maligne Muskeldystrophie des Beckengürteltyps). In einem Fall lag ein Arnold-Chiari-Syndrom, in einem Fall eine bronchopulmonale Dysplasie sowie einmal ein Triosephosphatisomerasemangel vor.

Die Hälfte der Kinder litt unter Begleiterkrankungen. Bei sechs Patienten

bestand eine mittelschwere bis schwere Enzephalopathie mit pathologischem EEG-Befund, bei einigen von ihnen lag ein organisch bedingtes Krampfleiden vor. In drei Fällen zeigte sich eine Gedeihstörung, zum Teil mit gastroösophagealem Reflux. Das Kind mit dem Arnold-Chiari-Syndrom litt an neurogener Blasen- und Darmstörung und ausgeprägter Kyphoskoliose. In zwei Fällen lag eine Frühgeburtlichkeit (28. und 34. Schwangerschaftswoche) vor.

Altersverteilung, Beatmungsdauer und Anwendungszeiten: Die aktuelle Altersverteilung unserer Heimbeatmungskinder lag zwischen zehn Monaten und 17 Jahren (Abbildung 1), die Beatmungsdauer zwischen fünf Monaten und 14 Jahren, im Durchschnitt bei 5,5 Jahren. Dabei wurde die Beatmung zum überwiegenden Teil im häuslichen Bereich eingesetzt, selten überschritt die stationäre Basisversorgung einen Zeitraum von sechs bis zwölf Monaten (Abbildung 2). Im Durchschnitt liegt der Anteil der Heimbeatmung derzeit bei 78% der gesamten Beatmungszeit.

Bei den meisten Patienten wurde die Atemunterstützung intermittierend eingesetzt, acht Patienten wurden nachts beatmet. Ganztägige Beatmung benötigten vier Patienten. Vier Kinder benötigten die Atemhilfe nur bei infek-

bedingter Verschlechterung ihres Allgemeinzustands. Bei fünf Kindern mit Undinesyndrom wurde die Positivdruckbeatmung mit einer Zwerchfellschrittmachertherapie kombiniert.

Einstellung der Parameter am Respirator: Die Beatmungseinstellungen variierten abhängig vom klinischen Allgemeinzustand und vom Beatmungsmodus. Die durchschnittlichen Geräteeinstellungen lagen zwischen 10 und 15 ml/kg. Bei Atemwegsinfekten waren Spitzenwerte bis 30 ml/kg keine Seltenheit. Volumetrische Messungen ergaben um 20 bis 50% niedrigere Werte des gemessenen expiratorischen Atemzugvolumens. Der positive Inspirationsdruck (PIP) lag im Normalfall um 20 mbar (Spitzenwerte 30 bis 35 mbar), bedingt durch eine erhöhte Resistance bei altersentsprechend kleinem Tracheostomata. Die Atemfrequenz paßte sich problemlos dem Lebensalter an, die Inspirationszeiten stiegen altersphysiologisch von 0,7 auf 1,2 Sekunden. Sechs Patienten benötigten keinerlei Sauerstoffanreicherung; bei den übrigen lag der Sauerstoffbedarf bei bis zu 35%.

Beatmungsverlauf: Die individuelle Prognose war je nach Grunderkrankung unterschiedlich. In Abbildung 3 ist die Entwicklung der Beatmung in den vergangenen zwölf Monaten aufgezeigt. Als Trendkriterien wurden die Geräteparameter und die tägliche Anwendungsdauer herangezogen.

Zehn Kinder zeigten einen stabilen klinischen und konstanten Beatmungsverlauf. Bei zwei Patienten, die seit 13 bzw. 14 Jahren beatmet werden, ließen sich die Beatmungsparameter deutlich verbessern. In drei Fällen verschlechterten sich der klinische Allgemeinzustand wie auch die Beatmungssituation darunter die beiden Kinder mit fortschreitenden Muskelerkrankungen (eines ist bereits verstorben) und das Kind mit dem Triosephosphatisomerasemangel. Das Kind mit der bronchopulmonalen Dysplasie hatte zunächst einen sehr guten Verlauf und konnte zu Hause vom Respirator entwöhnt werden; sechs Monate später verstarb es im Rahmen eines dekompensierten Atemwegsinfekts, der im Ausland nicht rechtzeitig behandelt werden konnte.

Komplikationen und Notfallsituationen: Die häufigste Komplikation waren Atemwegsinfekte, die im Kleinkindesalter und in den kalten Jahreszeiten vermehrt beobachtet werden. Die individu-

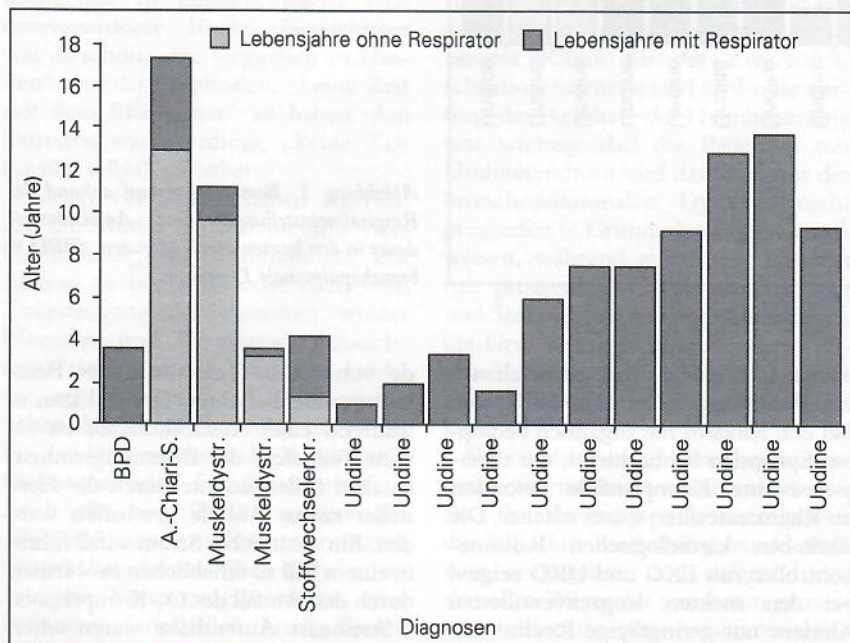


Abbildung 1. Altersverteilung der Kinder mit Heimbeatmung. (BPD = bronchopulmonale Dysplasie.)

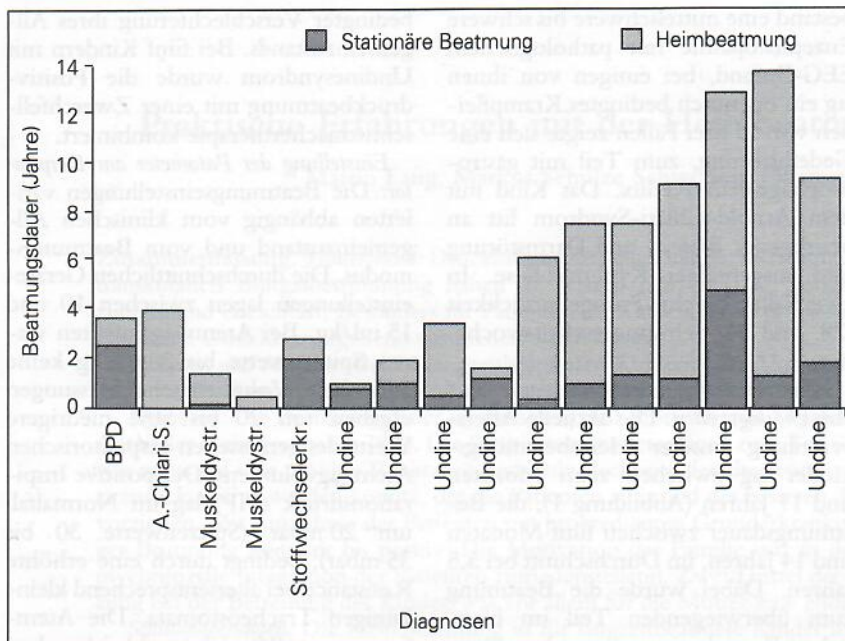


Abbildung 2. Gesamtbeatmungszeiten und Anteil der Heimbeatmung (Jahre). (BPD = bronchopulmonale Dysplasie.)

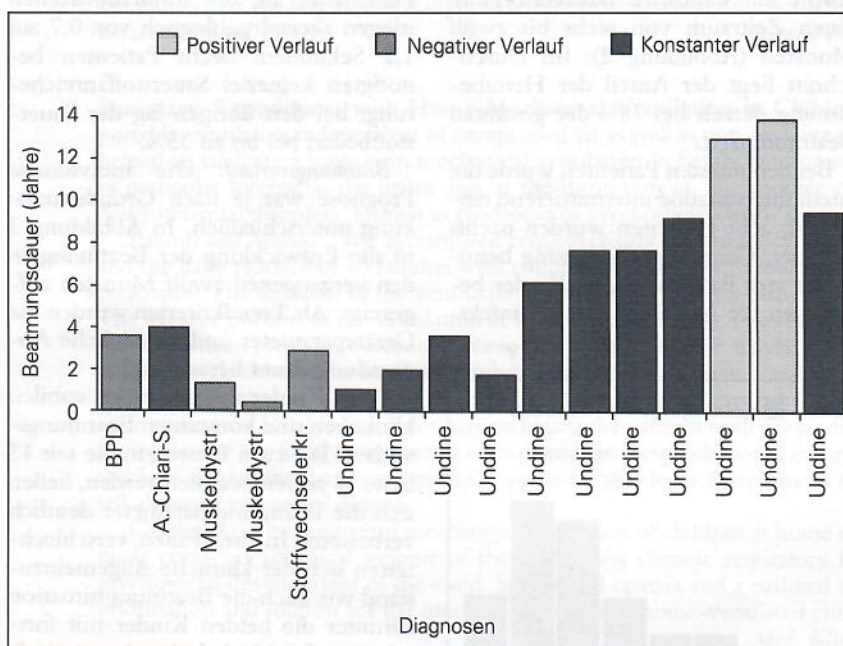


Abbildung 3. Beatmungsverlauf anhand der Respiratoreinstellungen und Anwendungsdauer in den letzten zwölf Monaten. (BPD = bronchopulmonale Dysplasie.)

elle Infektanfälligkeit schwankte stark. Während eine Patientin beispielsweise in 14 Jahren Beatmung nur zwei nennenswerte Infekte durchgemacht hatte, litten immerhin elf Patienten an rezidivierenden Atemwegsinfekten und Pneumonien. In der Regel nimmt die Infektanfälligkeit im Alter von drei bis vier Jahren deutlich ab. Zwei Patienten konnten erst durch eine antibiotische Dauerbehandlung geholfen werden.

Die Tracheostomata ergaben auch in der Langzeitbeatmung selten akute Pro-

bleme. In drei Fällen trat eine behandlungsbedürftige Granulombildung auf. Bei den Kindern mit organisch bedingten Epilepsien beobachteten wir therapieresistente Krampfanfälle besonders im Kleinkindesalter, später seltener. Die jährlichen kardiologischen Routinekontrollen mit EKG und UKG zeigten bei den meisten langzeitventilierten Kindern nur geringfügige Rechtsherzbelastungszeichen.

Geräteassoziierte Notfälle kamen eher sporadisch vor. In drei Fällen wur-

de von einem Totalausfall des Beatmungsgeräts berichtet. Dreimal kam es während eines Auslandsurlaubs zu einem Teildefekt der Beatmungseinheit. In allen Fällen konnte durch die Hersteller rasche Abhilfe geschaffen werden. Ein nächtlicher Stromausfall führte in einem Fall zu erheblichen Problemen durch den Ausfall des O₂-Kompressors.

Stationäre Aufenthalte waren selten notwendig. Betrachtet man die letzten drei Jahre, so mußten nur zwei Kinder ihre Pneumonien mit einem längeren

Klinikaufenthalt kurieren sowie ein Kleinkind wegen rezidivierender Pneumonien drei- bis viermal pro Jahr eine Woche lang in der Klinik behandelt werden. Die übrigen Kinder wurden ein- oder zweimal kurzzeitig, meist im Rahmen der Routinekontrollen, stationär aufgenommen.

Familiäre Belastung: Lediglich fünf Familien wurden durch regelmäßige ambulante Pflegekräfte unterstützt. In zwei Fällen war dies nur durch finanzielles Eigenengagement der Eltern möglich. Drei Familien wurden durch angelernte Studenten oder Zivildienstleistende betreut. Ausgebildete Pflegekräfte wurden nur selten von den Kassen finanziert und waren im ländlichen Bereich zudem schwer zu bekommen.

So lag in elf Familien die jahrelange Betreuung der beatmungspflichtigen Kinder allein in der Verantwortung der Familie. Dies führte zu einer enormen Belastung des betroffenen Elternteils, in unserem Kollektiv ausschließlich der Mütter. Einige beschrieben sich auch wortwörtlich als „reif für die Psychiatrie“. In einem Fall mußte die Mutter, nach zwölfjähriger Dauerbetreuung ihrer heimbeatmeten Tochter, auf Psychopharmaka eingestellt werden. Trotzdem empfanden alle Mütter es als Bereicherung und Glück, ihren Kindern die häusliche Pflege ermöglichen zu können. Die Tatsache, keiner eigenen beruflichen Tätigkeit nachgehen zu können, spielte eine untergeordnete Rolle. Gewichtiger war da schon, „nie weggehen zu können“ und das Empfinden, „keine Zeit mit dem Ehepartner“ zu haben. Am härtesten war allerdings, „keine Zeit für sich selbst“ zu haben.

Unsere Nachfragen haben ergeben, daß die Mütter im Durchschnitt vier- bis fünfmal nachts aufstanden, um Alarme zu bedienen oder nach dem Toilettengang der Patienten wieder Monitore und Respirator einzurichten. Erkrankten die Kinder an Infekten, erhöhte sich die Zahl der nächtlichen Alarme oft auf zehn bis 15 bis hin zur Dauernachtwache durch beide Elternteile oder Familienangehörige. Auch die von Zivildienstleistenden oder Studenten nachts unterstützten Mütter berichteten über nicht unerhebliche Versorgungsprobleme oder Pannen in Einzelfällen. Damit fanden auch „betreute“ Mütter weder ihren nächtlichen Schlaf noch die notwendige innere Ruhe.

Soziale Integration der Patienten: Die soziale Integration ist im allgemeinen zufriedenstellend. Alle fünf schulpflichtigen Patienten gehen in eine Förderschule (je nach Leistungsvermögen und Angebot: Volksschule, Realschule, Montessorischule, Fröbelschule der Lebenshilfe). Die Hälfte der Kleinkinder besucht eine Spielgruppe oder den Kindergarten. Unsere älteste, 17jährige Patientin hat einen Schulabschluß und ist als Bürokraft tätig.

Diskussion

Seit 1982 wurden an unserem Hause ambulant 16 langzeitbeatmete Kinder aller Alterstufen betreut mit einer durchschnittlichen Beatmungszeit von 5,5 Jahren pro Patient. Da alle Kinder im häuslichen Milieu der Familie versorgt wurden, zum Teil mehrere hundert Kilometer von unserer Klinik entfernt, fiel die Betreuung unterschiedlich aus. Während wir die Kinder im näheren Umkreis einbestellten, um die pulmonale und kardiale Entwicklung sowie die Respiratorfunktionen zu überprüfen, wurden Routinekontrollen und Akutinterventionen der Kinder des fernen Umkreises durch die niedergelassenen Hausärzte oder regionale Krankenhäuser durchgeführt.

Die Verteilung der Grunderkrankungen ist in unserem Patientengut nicht repräsentativ [16, 18]. Die große Anzahl der Undine-Patienten war bedingt durch den überregionalen Ruf unserer Klinik für die Zwerchfellschrittmachertherapie. Für die Bewertung der Resultate der Heimbeatmung war wichtig, daß die Patienten mit Undinesyndrom und das Kind mit der bronchopulmonalen Dysplasie nicht progrediente Grunderkrankungen aufwiesen, während es bei den Kindern mit progredienter Muskelerkrankung und Stoffwechseldefekt zu einer durch die Grunderkrankung bedingten stetigen Verschlechterung des Allgemeinzustands und der Atempumpfunktion kam.

Die handelsüblichen Heimbeatmungsgeräte arbeiteten im volumenkonstanten, druckbegrenzten Beatmungsmodus [9]. Ihre Einstellung wurde vom Arzt vorgegeben und aufgrund der aktuellen Werte der transkutan gemessenen Blutgase von Familienmitgliedern oder Pflegekräften nachreguliert. In den Langzeitkontrollen fanden wir keine klinischen Zeichen einer chroni-

schen Hypoxie, in der Elektrokardiographie und Echokardiographie in der Regel keine oder nur geringfügige Rechtsherzbelastungszeichen. Die Überwachung der Blutgashomöostase gab allerdings keine Auskunft über sekundäre Beatmungstraumen der Lunge.

Wir verwendeten ausschließlich ungeblockte Tracheostomata. Die Patienten zogen altersgemäß kleinumige Tracheostomata vor, da sie sich subjektiv weniger beeinträchtigt fühlten und das Sprechen erleichtert wurde. Als Folge können hohe Beatmungswiderstände am Tubus sowie Tubusleckagen bis 30% des eingestellten Hubvolumens auftreten. Daher registrierten wir in der Praxis nicht selten hohe Beatmungsdrücke und große Hubvolumina am Respirator. Dies konnte durch eine einfache spirometrische Messung des expiratorischen Atemzugvolumens oder durch Einsetzen eines großlumigen Tracheostomas überprüft werden. Eine exakte bedarfsgerechte Respiratoreinstellung war wesentliche Voraussetzung zur Vermeidung sekundärer Beatmungsfolgen an der kindlichen Lunge. Die aktuellen Respiratorparameter reflektierten aber nicht in jedem Fall die tatsächlichen Gegebenheiten der Lungenfunktion.

Die Untersuchung des langfristigen Beatmungstrends zeigte gerade bei den langzeitbeatmeten Patienten ermutigende Ergebnisse. In zehn Fällen (neun Undine- und ein Arnold-Chiari-Syndrom) lag ein konstanter Verlauf bezüglich der Beatmungsparameter und der Anwendungszeit vor. In zwei Fällen konnten die Beatmungsparameter soweit verbessert werden, daß in einem Fall auf eine Maskenbeatmung, im anderen Fall auf eine Zwerchfellschrittmachertherapie umgestiegen werden konnte. Verschlechternde Beatmungsverläufe zeigten die Patienten mit progredienten Grunderkrankungen.

Viele Akutkomplikationen des langzeitbeatmeten Kindes können bei geeigneter Hilfestellung zu Hause behandelt werden. Stationäre Aufenthalte sind nach unserer Beobachtung zur routinemäßigen Therapieüberwachung ein- bis zweimal im Jahr sinnvoll, zur Behandlung von akuten Erkrankungen aber nur in Einzelfällen notwendig. Atemwegsinfekte treten im häuslichen Milieu deutlich seltener als in der stationären Versorgungsphase auf. Naturgemäß sind die Kleinkinder besonders

anfällig. Durch die fehlenden Filter- und Abwehrmechanismen der natürlichen Atemwege neigen beatmete Kleinkinder schon bei banalen Virusinfekten des oberen Respirationstraktes zur bakteriellen Superinfektion und einer Ausbreitung der Erkrankung in den unteren Atemwegstrakt. Durch eine frühzeitige antibiotische Behandlung und eine Dauerprophylaxe in den Einzelfällen mit chronisch pathologischem Keimpektrum des Trachealsekrets kann weitergehenden Komplikationen in aller Regel vorgebeugt werden. Komplikationen im Zusammenhang mit dem Tracheostoma beobachten wir im Gegensatz zu anderen Arbeitsgruppen selten [8, 12]. Gedeihstörungen und Refluxerkrankungen treten beim langzeitbeatmeten Patienten häufig auf. Sie dürfen in ihrer Auswirkung auf die Grunderkrankung nicht unterschätzt werden und sollten konsequent behandelt werden.

Sechs unserer Kinder litten unter organisch bedingter Epilepsie, meist als Folge hypoxischer Komplikationen der anfänglich unerkannten Grunderkrankungen. Diese Patienten wurden medikamentös eingestellt und sorgfältig überwacht. Die Eltern werden eindringlich auf die Notwendigkeit des kontinuierlichen Monitorings hingewiesen. Uns sind zwei krampfbedingte Asystolien bekannt, die nur durch rechtzeitige Intervention der Eltern folgenlos blieben.

Das entscheidende Kriterium bei der Therapie des langzeitbeatmeten Kindes ist die Lebensqualität [7]. Diese ist unmittelbar abhängig von der konstanten Beziehung des Kindes zu seinen Eltern und einem intakten Familienleben. Auch die Pflege und Förderung langzeitbeatmeter Kinder liegt meist in der Verantwortlichkeit der Eltern. Die Motivation und Ausdauer der Familien sind dabei enorm. Unsere Beobachtungen decken sich mit den Untersuchungen aus der Literatur. Der große Streß der Eltern ist meßbar und führt zu deutlichen Einbußen in der freien Selbstentfaltung und Berufs- und Freizeitgestaltung [3, 17]. In aller Regel wirkt sich die Intensivpflege des langzeitbehinderten Kindes aber stabilisierend auf den Familienverbund aus [10,

11]. Voraussetzung hierfür sind eine umfassende Vorbereitung und eine langfristige Unterstützung der Familien [19, 21]. Die Betreuung eines beatmeten Kindes unterscheidet sich von einem nichtbeatmeten behinderten Kind durch die Überwachung der Vitalzeichen und Beatmungsparameter und damit der Vielzahl von Alarmen, auf die ständig reagiert werden muß. Da zwei Drittel der Mütter eine 24stündige Versorgung ihres Kindes leisten, ergeben sich hier enorme körperliche wie psychische Belastungen. Leider ist es im Einzelfall schwierig, eine zuverlässige Pflegekraft in ländlichen Bezirken zu bekommen, und auch die Finanzierung stößt meist auf enorme Schwierigkeiten. Dieses Dilemma zeigt auch eine amerikanische Studie, in der als Haupthindernis der Beendigung der stationären Pflege fehlende Zusagen zur Finanzierung der Heimpflege und nicht medizinische Gründe gefunden werden [6].

Die Aufgaben bei der Organisation des Familienlebens mit einem behinderten Kind können nur interdisziplinär gelöst werden. Dabei müssen die Eltern unterstützt werden, die Mithilfe von Pflegehelfern, Hausärzten, Pädiatern, Pneumologen, Entwicklungsneurologen, Psychologen, Krankengymnasten, Pädagogen, Logopäden, Sozialarbeiter, Medizintechniker und Krankenkassen zu koordinieren [12, 16].

Auf der Basis der erfreulich stabilen Entwicklung langzeitbeatmeter Kinder im häuslichen Umfeld, wie sie das Kollektiv der Undine-Patienten aufzeigt [13, 15], müssen wir uns zudem um eine standardisierte langfristige Qualitätssicherung bemühen. Dabei werden EKG- und UKG-Untersuchungen sowie Lungenfunktionstests und Blutgasanalysen miteinbezogen.

Spezialisierte Zentren und eine landesweite Organisation, wie sie in USA und einigen europäischen Nachbarländern bestehen [8, 14, 18], könnten die Qualitätssicherung der häuslichen Beatmungstherapie für das Kindesalter gewährleisten sowie Hilfe und Koordination der vielfältigen Erfordernisse für die Entwicklung des langzeitbeatmeten Kindes anbieten.

Literatur

1. Böse, S.: Hospitalismus. Ein aktuelles Problem? *Msch. Kinderheilk.* 140 (1992), 876–879.
2. Bowlby, J., M. Ainsworth, D. Rosenbluth: The effects of mother-child separation: a follow-up study. *Brit. J. Med. Psychol.* 29 (1956), 211–247.
3. Breslau, N., K. S. Staruch, E. A. Mortimer: Psychological distress in mothers of disabled children. *Amer. J. Dis. Child* 136 (1982), 682–686.
4. Burr, B. H., B. Guyer, I. D. Todres, B. Abrahams, T. Chiodo: Home care for children on respirators. *New Engl. J. Med.* 309 (1983), 1319–1323.
5. Clark, J. S., B. Votteri, R. L. Ariagno, P. Cheung, J. H. Eichhorn, R. J. Fallat, S. E. Lee, C. J. L. Newth, H. Rotman, D. Y. Sue: Noninvasive assessment of blood gases. *Amer. Rev. resp. Dis.* 145 (1992), 220–232.
6. DeWitt, P. K., M. T. Jansen, S. L. Davidson Ward, T. G. Keens: Obstacles to discharge of ventilator-assisted children from hospital to home. *Chest* 103 (1993), 1560–1565.
7. Farrell, P. M., N. C. Fost: Long-term mechanical ventilation in pediatric respiratory failure: medical and ethical considerations. *Amer. Rev. resp. Dis.* 140 (1989), S36–S40.
8. Frates, R. C., M. L. Splaingard, E. O. Smith, G. M. Harrison: Outcome of home mechanical ventilation in children. *J. Pediatr.* 106 (1985), 850–856.
9. Kacmarek, R. M., C. B. Spearman: Equipment used for ventilatory support in the home. *Respir. Care* 31 (1986), 311–328.
10. Keens, S. E., M. T. Jansen, L. E. Lipsker, T. G. Keens: Parental stresses from providing home care to ventilator dependent children. *Amer. Rev. resp. Dis.* 139 (1989), 543A.
11. Keens, S. E., M. T. Jansen, L. E. Lipsker, T. G. Keens: Effect of in-home nursing care on distress and coping resources in caregivers of ventilator assisted children at home. *Amer. Rev. resp. Dis.* 143 (1991), 257A.
12. Mallory, G. B., P. C. Stillwell: The ventilator-dependent child: issues in diagnosis and management. *Arch. Phys. Med. Rehab.* 72 (1991), 43–55.
13. Marcus, C. L., M. T. Jansen, M. K. Poulsen, S. E. Keens, T. A. Nield, L. E. Lipsker, T. G. Keens: Medical and psychosocial outcome of children with congenital central hypoventilation syndrome. *J. Pediatr.* 119 (1991), 888–895.
14. Muir, J. F., C. Voisin, A. Ludot: Home mechanical ventilation (HMV). National insurance system (France). *Europ. resp. Rev.* 2 (1992), 418–421.
15. Oren, J., D. H. Kelly, D. C. Shannon: Long-term follow-up of children with congenital central hypoventilation syndrome. *Pediatrics* 80 (1987), 375–380.
16. Pilmer, S. L.: Prolonged mechanical ventilation in children. *Pediatr. Clin. N. Amer.* 41 (1994), 473–509.
17. Quint, R. D., E. Cherman, L. S. Crain, M. Winkley, W. T. Boyce: Home care for ventilator-dependent children. Psychosocial impact on the family. *Amer. J. Dis. Child* 144 (1990), 1238–1241.
18. Schreiner, M. S., M. E. Donar, R. G. Kettrick: Pediatric home mechanical ventilation. *Pediatr. Clin. N. Amer.* 34 (1987), 47–60.
19. Smith, C. E., L. S. Mayer, S. B. Perkins, K. Gerald, S. K. Pingleton: Caregiver learning needs and reactions to managing home mechanical ventilation. *Heart Lung* 23 (1994), 157–163.
20. Spitz, R. A.: Hospitalismus. *Psychoanal. Stud. Child* 1 (1946), 53–78.
21. Thomas, V. M., K. Ellison, E. V. Howell, K. Winters: Caring for the person receiving ventilatory support at home: caregivers' needs and involvement. *Heart Lung* 21 (1992), 180–186.

Für die Verfasser: Dr. Martin Lang,
Kinderklinik an der Lachnerstraße, Lachnerstraße 39, D-80639 München.

Effektivität der Heimbeatmung bei Kleinkindern und Säuglingen

Kurt H. Wollinsky*, Andreas Mindé*, Herbert Schreiber**, Patrick Kluger***, Hans-Hinrich Mehrkens*

Zusammenfassung. *Hintergrund:* Die häusliche Beatmung von chronisch ateminsuffizienten Patienten ist eine inzwischen erprobte Technik. Bei Kindern und Säuglingen muß aber mit Schwierigkeiten gerechnet werden, angefangen von der Indikationsstellung und Durchführung bis hin zur Prognose.

Patienten und Methodik: Untersucht wurden sieben chronisch respiratorisch insuffiziente Kleinkinder und Säuglinge mit hoher Querschnittlähmung oder angeborenen neuromuskulären Erkrankungen (spinale Muskelatrophie und Myopathie).

Ergebnis und Diskussion: Im Gegensatz zu oft bei Erwachsenen gemachten Erfahrungen war die Betreuung bei vier Kleinkindern mit „Pentaplegie“ relativ problemlos. Alle waren primär tracheotomiert, ein Stoma konnte sekundär verschlossen werden, da die Patientin zu Hause nur noch nachts in der eisernen Lunge beatmet werden mußte. Drei Kinder, darunter ein einjähriger Säugling mit spinaler Muskelatrophie, wurden nichtinvasiv über nasale Masken nach Maß beatmet. Obwohl die Grenzen der technischen Realisierbarkeit erreicht und die psychische Belastung bei Patienten, Angehörigen, Ärzten und Pflegepersonal zu berücksichtigen waren, sind die Ergebnisse dennoch befriedigend.

Med. Klin. 90 (1995), Sondernummer I, 57–59

Summary. *Effectivity of Homecare Ventilatory Support Given to Infants and Newborns.* *Background:* The home care ventilation of patients with chronic respiratory insufficiency is a well-established method. In treating infants and newborns a lot of problems arise that deal with indication, prognosis and management.

Patients and Methods: We investigated 7 newborns and infants with chronic respiratory insufficiency after cervical spine trauma causing „pentaplegia“ or due to inherited neuromuscular disorders (spinal muscular atrophy, myopathy) during homecare ventilation.

Results and Discussion: In contrast to experience with adults the management of the children with „pentaplegia“ was relatively harmless. All were tracheostomized primarily, but 1 tracheostomy could be closed, because the patient finally achieved to be ventilated only during night-time in the iron lung. The 3 children with neuromuscular diseases were ventilated noninvasively by specially fitted nasal masks. Despite coming to the frontiers of feasibility, and taking into account the psychological stress for patients, relatives, doctors and nurses, satisfactory results were obtained.

Med. Klin. 90 (1995), Sondernummer I, 57–59

Die maschinelle Langzeitbeatmung ermöglicht den Patienten mit chronischer Ateminsuffizienz durch neuromuskuläre Erkrankung [1] oder nach Wirbelsäulentrauma [2] ein Leben in der Familie und gewohnter häuslicher Umgebung. Seit der Einführung mobiler Respiratoren sind technische Probleme im Jugendlichen- und Erwachsenenalter selten geworden. Auch in der Adaptation und Herstellung von individuellen Masken zur nichtinvasiven nasalen Beatmung gibt es bei Erwachsenen kaum mehr gravierende Probleme, zumindest was die Behandlung solcher Patienten in Zentren mit genügend Erfahrung betrifft.

Kommt allerdings ein Kind unter sechs Jahren oder ein Säugling [1, 2] zur Heimbeatmung, so ist mit einer Vielzahl von technischen und psychologischen Erschwernissen zu rechnen. Außer Berührungängsten von betreuenden Kollegen, Schwestern und Pflegern vor beatmungspflichtigen Patienten dieser Altersgruppe kommen ethische Bedenken zur Indikation und Prognose einer solchen Therapie zum Tragen [3].

Patienten und Methoden

Wir untersuchten in einer Pilotstudie Realisierbarkeit, technische Probleme und klinischen Erfolg in der Langzeitbeatmung an sieben Kleinkindern und Säuglingen, die wir in den letzten Jahren primär auf der Intensivstation beatmet haben und nach einer Stabilisierungs- und Trainingsphase mit der Heimbeatmung entlassen konnten.

Ergebnisse

Klinische Daten zu Diagnose, Alter, Durchführung der Beatmung und medizintechnischer Ausrüstung sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Während die Kinder mit hoher traumatischer Querschnittlähmung eine Rundumbetreuung durch Zivildienstleistende erhielten, haben die Eltern der drei muskelkranken Kinder (zwei davon sind ebenfalls gehunfähig) bisher die Betreuung ganz alleine bewältigt. Bei den querschnittgelähmten Patienten 1 und 2 (Abbildung 1) waren bzw. sind etwa zwölf Stunden, bei den Patienten 3 und 4 etwa 23 Stunden Beatmung pro Tag erforderlich.

Infekte der oberen Luftwege erforderten bei den Patienten 1, 2, 4, 6 und 7 stationäre Wiederaufnahmen. Eine zentrale anticholinerge Symptomatik durch Höchstdosen an Antispastika

* Abteilungen Anästhesiologie/Intensivmedizin (Leiter: Prof. Dr. H.-H. Mehrkens).

** Neurologie (Leiter Prof. Dr. Dr. H. H. Kornhuber) und

*** Orthopädie (Leiter: Prof. Dr. W. Puhl), Rehabilitationskrankenhaus, Orthopädische, Neurologische Klinik und Muskelzentrum der Universität Ulm.

Patient Nr.	Diagnose	Alter (Jahre)	Gerät	Intensivzeit Beatmung über	Zu Hause Beatmung über	Intensivzeit O ₂	Zu Hause O ₂
1	Querschn. C2	4	EL/PLV 100	TT	Nase (TT zu)	+	-
2	Querschn. C2	5	EV 800 2x	TT	TT	+	-
3	Querschn. C2	5	EV 800 2x	TT	TT	+	-
4	Querschn. C1	2	EV 801 2x	TT	TT	+	-
5	Mito. Myop.	5	EV 800 1x	NT	NM	+	-
6	SMA	2	EV 801 1x	NM	NM/> 1 Jahr TT	-	-
7	SMA	1	EV 801 1x	NM	NM	+	+

Querschn. = traumatische Querschnittlähmung; Mito. Myop. = mitochondriale Myopathie; SMA = spinale Muskelatrophie Typ Werdnig-Hoffmann; EL = eiserne Lunge, WKM München; PLV 100 = Lifecare, Seefeld; EV 800/801 = Dräger, Lübeck; TT = Tracheotomie; NT = nasaler Tubus; NM = nasale Maske; O₂ = Sauerstoffzufuhr.

Tabelle 1. Heimbeatmung von Kleinkindern und Säuglingen.



Abbildung 1. Kleinkind (Patient 2) mit hoher Querschnittlähmung lenkt mit Hilfe einer Kinnsteuerung den Elektrorollstuhl. Die Beatmung über Tracheostoma erfolgt mit einem Respirator (EV 800 Dräger®), der vom Akku des Elektrorollstuhls gespeist wird.

(Lioresal® + Danatamacin® + Sirdalud®) zur Therapie einer schweren Spastik führte bei Kind 3 zweimal zur notfallmäßigen Aufnahme auf die Intensivstation.

Patient 1 starb nach mehr als drei Jahren an einer schweren beidseitigen therapierefraktären Pneumonie. Alle anderen Patienten mit hoher Querschnittlähmung werden seit Beginn der Beatmung komplikationsfrei zwischen fünf Monaten und fünf Jahren zu Hause beatmet.

Zwei der drei muskelkranken Kinder (Patienten 6 und 7) stammen aus der Gruppe der spinalen Muskelatrophien „Typ Werdnig-Hoffmann I“. Entgegen der weitverbreiteten äußerst ungünstigen Einstufung dieser Kinder waren die bisherigen Erfahrungen so positiv, daß einige Korrekturen zur Langzeitprognose angebracht sind. Ein Patient (Kind 6) wurde zunächst erfolgreich nachts mit nasaler Maske beatmet. Nach mehreren Infekten mit intermittierender Intubationspflicht wurde im Heimatkrankenhaus nach fast einjähriger nichtinvasiver Be-

atmung wegen Sekretverhalt eine Tracheotomie durchgeführt. Die psychologischen Folgen für dieses aktive und intelligente Kind sind derzeit leider ungünstig, da das wichtigste störungsfrei arbeitende Organ, die Sprache dieses Kindes, blockiert wurde.

Bei unserem bisher jüngsten Patienten (Kind 7), einem zwölf Monate alten Säugling mit spinaler Muskelatrophie, der seit nunmehr elf Monaten zu Hause beatmet wird, versuchen wir aus diesem Grund die Tracheotomie zu vermeiden, obwohl bereits einmal wegen einer Pneumonie für sieben Tage eine Intubation erforderlich war. Bei der Einstellung auf die nichtinvasive Beatmung dieses Kindes kamen wir an die Grenzen der Versorgung. Wir begannen die Beatmung zunächst mit einer der kleinsten Konfektionsmasken („Päd“ von Health-Dyne, Abbildung 2), bis eine Maske nach Maß (Typ MIMAK, Praxis Mindé, Stuttgart, Abbildung 3) angepaßt werden konnte. Da die erste Maske nahezu über Mund und Nase reichte, konnten die Beatmungsvolumina bei Leckagen von mehr als 70% nicht mit Spirome-

tern gemessen werden. Deshalb steuerten wir die Beatmungsparameter ausschließlich über endexpiratorische CO₂-Messungen und Oxymetrie. Der Übergang von einer nasalen > 20stündigen CPAP-Atmung über Endotrachealtubus, die zu einer völligen Erschöpfung des Kindes geführt hatte (CO₂ endexpiratorisch bei Aufnahme 97 mm Hg), auf Maskenbeatmung war möglich trotz der erforderlichen Anreicherung der Luft mit O₂ vier bis sechs Liter pro Minute, später einem halben bis einem Liter pro Minute über Sauerstoffkonzentrator.

Diskussion

Eine häusliche Beatmung bei Kindern und Säuglingen ist heute mit mobilen Beatmungsgeräten technisch realisierbar. Für eine nichtinvasive Beatmung via nasalem Weg sind Masken nach Maß erforderlich. Die Tracheotomie, insbesondere bei querschnittgelähmten Kindern, ist ein sicherer Zugang zur Dauerbeatmung. Bei muskelkranken Kindern und bei querschnittgelähmten Kindern mit Spontanatmung (> 12 Stunden) sollte jedoch eine nichtinvasive Beatmung angestrebt werden, um die Lebensqualität der Kinder zu verbessern. Die Lebenserwartung von Kindern mit spinaler Muskelatrophie ist ohne Beatmung infaust, wie Ignatius [3] sowie Thomas u. Dubowitz [5] kritisch bemerken. Mit Beatmung überleben aber die oft intelligenten Kinder mehrere Jahre [1, 3]. Die ethische Entscheidung zu einer Beatmung bei Kindern mit spinaler Muskelatrophie (Typ Werdnig-Hoffmann I) sollte im Einzelfall bei Akzeptanz durch die Angehörigen grundsätzlich



Abbildung 2. Säugling (Patient 7) mit spinaler Muskelatrophie wird primär mit einer konfektionierten Maske nichtinvasiv beatmet (Health-Dyne®, Größe Päd, Vertrieb Heinen-Löwenstein).



Abbildung 3. Gleicher Patient wie in Abbildung 2 (Kind 7) neun Monate später, mit Maßmaske (Typ MIMAK®, Hersteller Praxis Mindé, Stuttgart) beatmet.

wohlwollend geprüft und eher positiv entschieden werden, da die Prognose dieser Kinder anscheinend in vielen Fällen besser ist als bisher allgemein vermutet [4].

Literatur

1. Gilgoff, I. S., E. Kahlstrom, E. MacLaughlin, T. G. Keens: Spinal muscular atrophy. J. Pediatr. 115 (1989), 904–909.
2. Hamilton, M. G., S. T. Myles: Pediatric spinal injury: review of 174 hospital admissions. J. Neurosurg. 77 (1992), 700–704.
3. Ignatius, J.: The natural history of severe spinal muscular atrophy – further evidence for clinical subtypes. Neuromusc. Disord. 4 (1994), 527–528.
4. Russmann, B. S., S. T. Iannaccone, C. R. Buncher, F. J. Samaha, M. White, B. Perkins, L. Zimmermann, C. Smith, K. Burhans, L. Barker: Spinal muscular atrophy: new thoughts on the pathogenesis and classification schema. J. Child Neurol. 7 (1992), 347–353.
5. Thomas, N. H., V. Dubowitz: The natural history of type I (severe) spinal muscular atrophy. Neuromusc. Disord. 4 (1994), 497–502.

Für die Verfasser: Dr. Kurt H. Wollinsky, Abteilung Anästhesiologie/Intensivmedizin, Rehabilitationskrankenhaus, Orthopädische und Neurologische Klinik der Universität, Oberer Eselsberg 45, D-89081 Ulm.

Kasuistik

Ablauf und Kosten bei häuslicher Betreuung eines ganztägig beatmeten Patienten mit amyotropher Lateralsklerose

Holger Hein*, Thomas Grund**, Detlef Kirsten*, Helgo Magnussen*

Eine nahezu vollständige Insuffizienz der Atemmuskulatur als Folge verschiedener Grundkrankheiten erfordert eine ganztägige Beatmung, welche in Krankenhäusern bzw. speziellen Pflegeeinrichtungen durchgeführt wird. Eine Rückkehr des Patienten in sein Zuhause ist oft nicht möglich, aber vom Patienten gewünscht. Schwierig ist die Entscheidung zur Heimbeatmung bei rasch progredienten neurologischen Erkrankungen. Im Falle der amyotrophen Lateralsklerose, einer degenerativen Erkrankung der Vorderhörner, beträgt die Drei-Jahres-Sterblichkeit 50% [1].

Im folgenden berichten wir über den Fall eines Patienten mit amyotropher Lateralsklerose, bei dem durch Koordination von Pflegediensten, Ehefrau und Hausarzt eine Pflege und ganztägige Beatmung zu Hause möglich wurde.

Fallbeschreibung

1989 erkrankte der damals 60jährige leitende Angestellte an einer amyotrophen Lateralsklerose. Ab Januar 1992 war er auf einen Rollstuhl angewiesen, und ab September 1992 trat eine progrediente Insuffizienz der Atemmuskulatur auf. Im November 1992 mußte der Patient aufgrund einer beidseitigen Bronchopneumonie notfallmäßig beatmet werden. Nach Tracheotomie und intensivmedizinischer Behandlung wurde die Beatmung auf ein transportables Heimgerät umgestellt (Lifecare PLV 100, Lifecare, Lafayette, Colorado, USA). Im Februar 1993 konnte der Patient ganztägig maschinell beatmet nach Hause entlassen werden.

Da eine bulbäre Beteiligung der Erkrankung nicht vorliegt, kann der Patient essen, trinken und sprechen.

Im Haus wurden keine Umbauten durchgeführt; der Patient lebt und schläft im Wohnzimmer. Das Bett ist elektrisch verstellbar.

Über das Tracheostoma wird der Patient ganztägig beatmet, die Beatmung kann gegebenenfalls maximal fünf Minuten unterbrochen werden. Sollte das Beatmungsgerät ausfallen, steht ein Ersatzgerät im Hause. Absaugen des Bronchialsekrets ist etwa zehnmal täglich erforderlich. Für Notfälle steht ein Handabsauger zur Verfügung. Der Kanülenverband wird täglich gewechselt, die Kanüle alle sechs Wochen. Ein vor die Kanüle geschalteter BefeuchtungsfILTER wird täglich erneuert. Das Schlauchsystem wird alle vier bis sechs Wochen gewaschen. Über einen elektrischen Schalter mit langer Wippe kann der Patient mit Hilfe seines Daumens einen umgebauten Druckluftvernebler (Pari-Boy, Medanz, Starnberg) einschalten, damit Luft oberhalb des Tracheostomas in die Trachea gepumpt wird und er sprechen kann.

Ein ambulanter Pflegedienst (eine Person) kommt morgens eine Stunde zum Waschen, Anziehen und Aufsitzen des Patienten im Sessel (mit Hilfe eines Bettliffes). Durch Lagerung der Arme in den Schlaufen des Bettliffes kann der Patient die Tastatur eines Computers bedienen und Briefe schreiben. Mittags kommt ein anderer Pflegedienst (Beat-

mungsbetreuung, eine Person), bringt den Patienten ins Bett zurück, wechselt den Kanülenverband und prüft Beatmung und Kanüle. Die Nachtwache (eine Person) ist von 22.00 Uhr bis 6.00 Uhr im Hause, führt die Bronchialtoilette durch, lagert den Patienten um und steht für weitere körperliche Einrichtungen zur Verfügung. In den übrigen Zeiten wird der Patient durch die Ehefrau versorgt.

Die einmaligen und laufenden Kosten sind in den Tabellen 1 bis 3 zusammengestellt. Die Summe aller jährlichen Kosten beläuft sich auf DM 198 473,46.

Zum Vergleich jährliche Krankenhauskosten: Pflegesatz pro Tag zum Beispiel DM 387,50 = DM 141 437,50; Pflegesatz pro Tag zum Beispiel DM 500,- = DM 182 500,-; Pflegesatz pro Tag zum Beispiel DM 1000,- (Intensivstation) = DM 365 000,-.

Diskussion

Vor Einleitung einer Heimbeatmung eines Patienten mit amyotropher Lateralsklerose müssen viele ethische Fragen geklärt werden [1]. In unserem Fall wurde die Beatmung notfallmäßig aufgrund einer Pneumonie erforderlich. Im nachhinein hat sich die Entscheidung als richtig herausgestellt, der Patient ist mit seiner jetzigen Situation zufrieden.

Beatmungsgerät + Ersatzgerät + Zubehör	etwa DM	50 000,—
Absaugpumpe elektrisch	etwa DM	2 000,—
Kompressor zum Sprechen	etwa DM	500,—
elektrisch verstellbares Bett	etwa DM	6 700,—
Bettlift	etwa DM	5 720,—
Rollstuhl	etwa DM	1 900,—
Toilettenstuhl	etwa DM	603,—
	DM	67 423,—

Tabelle 1. Einmalige Kosten für Geräte.

* Krankenhaus Großhansdorf, Zentrum für Pneumologie und Thoraxchirurgie, Großhansdorf.

** Fa. HBP – Häusliche Beatmungspflege, Hamburg.

	Preis pro Einheit (DM)	Anzahl (Jahr)	Kosten pro Jahr (DM)
Trachealkanüle	109,—	9	981,—
BefeuchtungsfILTER	7,—	365	2 555,—
Absaugschläuche	1,05	3600	3 780,—
Handschuhe	0,3885	1200	466,20
ES-Kompressen	0,20	365	73,—
Metalline-Kompressen	0,894	365	326,31
Desinfektionsmittel	10,60	4	42,40
			8 223,91

Tabelle 2. Laufende Kosten, Verbrauchsmaterialien.

	Täglich (DM)	Monatlich (DM)	Jährlich (DM)
Beatmungsbetreuung	236,—	7 178,33	86 140,—
Nachtwache	227,15	6 909,15	82 909,75
Grundpflege	35,—	1 064,59	12 775,—
Hausarztbesuche 1mal / Woche	à 44,90	194,57	2 334,80
Sputumkulturuntersuchungen	à 15,—	7,50	90,—
Gerätewartung			6 000,—
	498,15	15 354,14	190 249,55

Tabelle 3. Laufende Kosten, Wartung, pflegerische und ärztliche Leistungen.

Dieses Beispiel zeigt, daß eine häusliche Versorgung auch bei schwerstbehinderten und ganztägig beatmeten Patienten möglich ist. Die Kostenaufstellung ergibt nur vordergründig eine in der Klinik preisgünstigere Behandlung. Bei betriebswirtschaftlicher Kalkulation ist eher der Tagessatz einer

Intensivstation zugrunde zu legen; die Kostenrechnung spricht dann für die häusliche Versorgung.

Literatur

1. Tandon, R., W. G. Bradley: Amyotrophic lateral sclerosis: Part 1. Clinical features, pathology and ethical issues in management. Ann. Neurol. 18 (1985), 271–280.

Für die Verfasser: Dr. Holger Hein,
Krankenhaus Großhansdorf, Wöhrendamm 80, D-22927 Großhansdorf.

Langzeiteffekte und Lebenserwartung nach sechs Jahren unter intermittierender Selbstbeatmung

Gerhard Laier-Groeneveld, Carl-Peter Criée*

Zusammenfassung: *Patienten und Methode:* 381 Patienten mit chronischer ventilatorischer Insuffizienz wurden über bis zu sechs Jahre einer intermittierenden Beatmung unterzogen, wenn sich ihre Symptome und ihr $p\text{CO}_2$ unter Spontanatmung unter medikamentöser Therapie nicht gebessert hatten. Die Patienten mit Thoraxwunderkrankungen (COPD) waren im ersten Jahr 19 ± 10 (21 ± 14) Tage stationär, in den folgenden Jahren 6 ± 10 (14 ± 12) Tage.

Ergebnisse: Die Lebenserwartung nach vier Jahren betrug über 90% bei den Patienten mit Thoraxwunderkrankungen. Bei den Patienten mit COPD lag sie bei 75% nach zwei und bei 59% nach vier Jahren und war vergleichbar einer Kontrollgruppe ohne Hyperkapnie und Hypoxie.

Schlußfolgerung: Die intermittierende Selbstbeatmung kann die Hyperkapnie unter Spontanatmung beseitigen. Die Lebenserwartung ist einem Kollektiv ohne ventilatorische Insuffizienz vergleichbar.

Med. Klin. 90 (1995), Sondernummer I, 62–63

Summary: *Patients and Methods:* 381 patients were treated by intermittent ventilation for up to 6 years, when ventilatory failure and symptoms persisted despite efficient medical treatment. Patients with chest wall disorders (COPD) were in hospital for 19 ± 10 (21 ± 14) days during the first and for 6 ± 10 (14 ± 12) days in the following years.

Results: Survival was found above 95% in chest wall disorders. In COPD survival ranged 75% in the 2nd and 59% in the 4th years.

Conclusion: Intermittent mechanical ventilation, therefore, can restore hypercapnic ventilatory failure to normal. Survival is improve similar to a control group without ventilatory failure.

Med. Klin. 90 (1995), Sondernummer I, 62–63

Die nichtinvasive intermittierende Selbstbeatmung (ISB) über eine individuelle Nasenmaske als Beatmungszugang kann bei unterschiedlichen thorakalen Erkrankungen die Symptome der ventilatorischen Ateminsuffizienz beseitigen und den $p\text{CO}_2$ unter Spontanatmung normalisieren. Dies geht einher mit einer deutlichen Besserung des Befindens, meist über den Vorjahreszustand hinaus. Wir berichten über Indikationen, Langzeitverlauf sowie die Lebenserwartung unter ISB über einen Zeitraum von bis zu sechs Jahren.

Insgesamt 381 Patienten wurden mit der nichtinvasiven ISB behandelt (Patienten mit Myopathie, spinaler Muskeldystrophie, Morbus Duchenne, amyotropher Lateralsklerose, hereditären Fehlbildungen, Myasthenia gravis; Patienten mit Thoraxwunderkrankungen wie Skoliose, Zustand nach ablativer Thoraxchirurgie, Fibrothorax sowie Patienten mit obstruktiver Lungenerkrankung usw.) (Abbildung 1). Patienten mit zu-

sätzlicher obstruktiver Schlafapnoe wurden nur dann einer ISB unterzogen, wenn unter CPAP-Therapie keine anhaltende Besserung der alveolären Hypoventilation erreicht werden konnte.

Voraussetzung für eine Indikation zur ISB war, daß trotz adäquater medikamentöser Vorbehandlung, Beseitigung von Infektion und Rechtsherzinsuffizienz eine hyperkapnische Ateminsuffizienz sowie hieraus resultierende Beschwerden bestanden(!). Ein eigenes Kollektiv prospektiv beobachteter Patienten mit COPD, die retrospektiven Analysen tracheotomierter Patienten von Robert et al. [5] und von Antadir [3] sowie die Daten der kontrollierten MRC-Studie zur Sauerstofflangzeittherapie [2] dienten als Kontrolle.

Patienten und Methode

Als Beatmungszugang wurde eine individuelle Nasen- bzw. Nasen-Mund-Maske benutzt. Die Patienten wurden im assistiert kontrollierten Modus leicht hyperventiliert ($p\text{CO}_2 = 35 + 6 \text{ mm-Hg}$), so daß sie überwiegend passiv beat-

met waren. Die Beatmung wurde während der gesamten Nacht und nach Bedarf mehrere Stunden am Tage durchgeführt. Die inspiratorische Sauerstoffkonzentration wurde immer dann erhöht, wenn der $p\text{O}_2$ dauerhaft unter 60 mm Hg gemessen wurde. Es wurden Geräte mit volumenkontrollierter sowie druckgesteuerter Beatmung eingesetzt. Ziel der ISB waren die Normalisierung der Blutgase unter Spontanatmung und die Besserung der Symptome der ventilatorischen Insuffizienz. Die Dauer der täglichen Beatmung wurde entsprechend festgelegt.

Ergebnisse

Innerhalb von vier Wochen fiel der $p\text{CO}_2$ unter Spontanatmung ab, der $p\text{O}_2$ stieg an. Der maximale Inspirationsdruck $P_{i,\text{max}}$ nahm zu, ebenso der maximale Mundverschlußdruck $P_{0,1,\text{max}}$. Das Atemzugvolumen nahm zu ($p < 0,05$) und damit das Atemminutenvolumen ($p < 0,05$).

Die Patienten mit restriktiven thorakalen Erkrankungen waren im Mittel

* Ev. Krankenhaus Lengern, Universität Göttingen, Bovenden-Lengern.

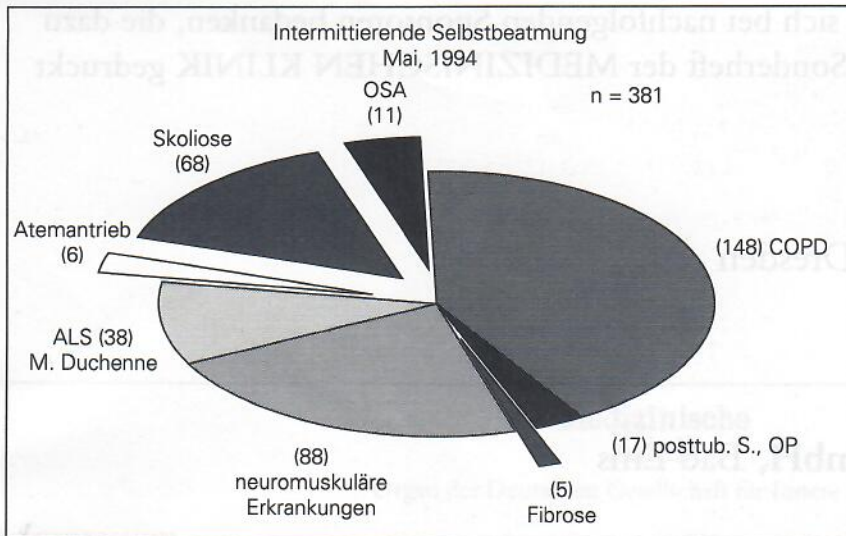


Abbildung 1. Verteilung der Patienten unter ISB auf die verschiedenen Diagnosegruppen.

1,5mal stationär, 19 ± 10 Tage im ersten und 6 ± 10 Tage in den folgenden Jahren. Die COPD-Patienten wurden 2,2mal pro Jahr stationär aufgenommen. Die Behandlungsdauer betrug 21 ± 14 Tage im ersten und 14 ± 12 Tage in den folgenden Jahren, einschließlich der Kontrollen.

Von den Patienten mit neuromuskulären Erkrankungen lebten nach zwei Jahren noch 95%, nach vier Jahren noch 90%. Die Überlebensrate bei COPD betrug 75% nach zwei und 59% nach vier Jahren (Abbildung 2).

Innerhalb der gleichen Zeit wurde bei 111 Patienten mit COPD prospektiv der Verlauf von Herzrhythmusstörungen

gen beobachtet. Der Untersucher war mit der Durchführung und Auswertung der ISB nicht vertraut; die medikamentöse Therapie wurde von der Studie unabhängig nach den üblichen Standards durchgeführt. In mit früheren Untersuchungen fand sich eine Abhängigkeit der Lebenserwartung von der Ein-Sekunden-Kapazität FeV_1 . Die Patienten mit der niedrigsten FeV_1 ($< 40\%$) wurden als Kontrollgruppe herangezogen.

Diese während des gleichen Zeitraums in der gleichen Klinik nach den gleichen Standards medikamentös behandelten COPD-Patienten unterschieden sich von den COPD-Patienten

ten unter ISB in drei prognostischen Indizes: Sie waren normokapnisch, die ISB-Patienten hyperkapnisch. Sie hatten einen $pO_2 > 60$ mm Hg, die ISB-Patienten < 60 mm Hg. Die FeV_1 betrug im Mittel 0,82 in der Kontrollgruppe und 0,78 in der ISB-Gruppe. Dennoch war die Lebenserwartung in beiden Gruppen identisch innerhalb der ersten drei Jahre und besser in der ISB-Gruppe im vierten Jahr (Abbildung 2).

Schlußfolgerungen

Die nichtinvasive intermittierende Selbstbeatmung bessert die hyperkapnische Ateminsuffizienz und die Atempumpfunktion bei Patienten mit unterschiedlichen thorakalen Erkrankungen. Bei den progressiven neurologischen Erkrankungen und bei der COPD schreitet die Erkrankung fort, und die Patienten verlängern ihre tägliche Beatmungszeit.

Die Lebenserwartung bei Patienten mit Thoraxwanderkrankungen unter ISB liegt nach vier Jahren bei über 90%. Die Indikation gilt daher als gesichert. Bei der COPD ist die Überlebensrate deutlich geringer als bei Patienten mit restriktiven thorakalen Erkrankungen. Sie ist aber vergleichbar mit den Ergebnissen der Sauerstofflangzeittherapie, auch wenn die Zeit der Sauerstoffbehandlung vor der ISB in der Auswertung nicht berücksichtigt wurde. Der Vergleich mit dem eigenen Kontrollkollektiv legt nahe, daß auch bei Patienten mit COPD die Lebenserwartung durch die ISB verlängert werden kann.

Die ISB ist somit eine effektive Therapie bei hyperkapnischer ventilatorischer Ateminsuffizienz.

Literatur

1. Laier-Groeneveld, G., Arbeitsgruppe Heim- und Langzeitbeatmung: Richtlinien zur Indikation und Durchführung der Intermittierenden Selbstbeatmung (ISB). Intensivmedizin 31 (1994), 137-139.
2. Muir, J. F., and cooperative group: Multicenter study of 259 severe COPD patients with tracheostomy and home ventilation. Proc. World Congress on Oxygen Therapy and Pulmonary Rehabilitation, Denver 1987.
3. Report of the British Medical Research Council Working Party: Long term oxygen therapy in chronic hypoxic cor pulmonale complicating chronic bronchitis and emphysema. Lancet 12 (1981), 681-686.
4. Robert, D., M. Gerard, P. Léger, J. Buffat, J. Jennequin, L. Holzapfel: Ventilation mécanique à domicile des IRC. Rev. franç. Mal. respir. 11 (1983), 923-936.

Für die Verfasser: Dr. G. Laier-Groeneveld, Evangelisches Krankenhaus Weende e. V. an der Lieth, Lenglem, Abteilung für Innere Medizin, Beatmung und Schlaf, Universität Göttingen, D-37120 Bovenden-Lenglem.

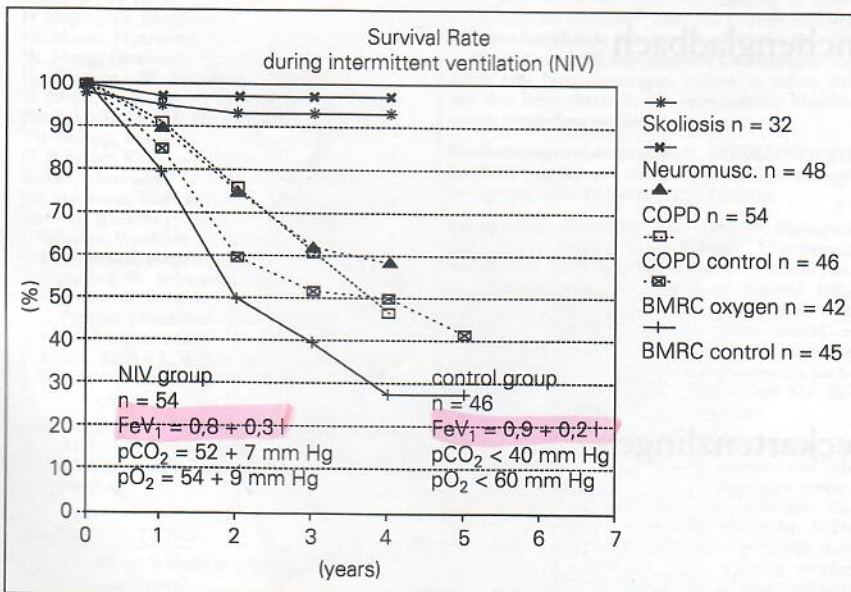


Abbildung 2. Lebenserwartung unter ISB.

Die Gastherausgeber möchten sich bei nachfolgenden Sponsoren bedanken, die dazu beigetragen haben, daß dieses Sonderheft der MEDIZINISCHEN KLINIK gedruckt werden konnte:

Andos GmbH, Hamburg

A.R.U. Medizintechnik, Dresden

Bayer AG, Leverkusen

Drägerwerk, Lübeck

Heinen & Löwenstein GmbH, Bad Ems

Hoyer, Bremen

Jäger, Höchberg

Klinge, München

Lederle, Wolfratshausen

Lifecare Europe GmbH, Gilching b. München

**MAP Medizintechnik für Arzt und Patient,
Martinsried b. München**

MTS Schmidt GmbH, Grünstadt

NRI Medizintechnik, München

Pfizer, Karlsruhe

Priess med. Technik, Mönchengladbach

Renz, Fürth

Sani Plus, München

Sola GmbH, München

Stimotron, Wendelstein

Stortz, Köln

VTG Medizintechnik, Neckartenzlingen

Medizinische Klinik

Organ der Deutschen Gesellschaft für Innere Medizin

Impressum

HERAUSGEBER

V. Diehl, Köln – P. Dieterle, München
H. Goebell, Essen – K. Kochsiek, Würzburg
D. Nolte, Bad Reichenhall – H.-P. Schuster,
Hildesheim – G. Stein, Jena.

WISSENSCHAFTLICHES SEKRETARIAT

B. Allolio, Würzburg – C. Kroegel, Freiburg
P. Lauer, Essen – M. Schrappe, Köln
H.-J. Trappe, Hannover

WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT

P. Bauer, Köln – H. Begemann†, München – H. G.
Beger, Ulm – H. D. Bolte, Augsburg – M. Breck-
woldt, Freiburg – H. Dalichau, Göttingen
W. Dick, Mainz – M. Dietrich, Hamburg
A. Distler, Berlin – P. Drings, Heidelberg – A. Encke,
Frankfurt – H. Fabel, Hannover – E. H. Farthmann,
Freiburg – E. Fleig, Halle – J. C. Fröhlich, Hannover
H. Gerten, Hamburg – W. D. Heiss, Köln – H. H.
Hilger, Köln – G. Hör, Frankfurt – V. Hombach,
Ulm – J. Hotz, Celle – Th. Junginger, Mainz
H. Just, Freiburg – U. R. Kleeberg, Hamburg
H. Klein, Hannover – J. Köbberling, Wuppertal
W. Kruis, Köln – F. Lechler, Köln – S. Liebe,
Rostock – H. Lindemann, Gießen – H. Lode, Berlin
H. Magnussen, Großhansdorf – K. Mann, München
M. Manns, Hannover – S. Marghescu, Hannover
W. Meng, Greifswald – J. Meyer, Mainz – H. Morr,
Greifenstein – W. Müller, Bad Söcking
G. Muhr, Bochum – G. Paal, München – H. H.
Peter, Freiburg – M. Pfreundschuh, Homburg
Th. Philipp, Essen – D. Pongratz, München
G. Pulverer, Köln – G. Rassner, Tübingen – H. J.
Reifor, München – H. Rieger, Engelskirchen
J. F. Riemann, Ludwigshafen – W. Rösch, Frank-
furt – G. Rudofsky, Essen – H. Sack, Essen
I. Scharrer, Frankfurt – J. Schauer, Leipzig
J. Schölmerich, Regensburg – K. Schumacher,
Stuttgart – F. W. Schwartz, Hannover – D. Seidel,
München – W. Senf, Essen – M. Staak, Köln
B. E. Strauer, Düsseldorf – W. Stremmel, Düssel-
dorf – P. M. Suter, Genf – H. Tesch, Köln
J. Thiele, Köln – I. Walter-Sack, Heidelberg –
J. Windeler, Heidelberg – R. Ziegler, Heidelberg.

Mitteilungen AUS DER DEUTSCHEN GESELL-
SCHAFT FÜR INNERE MEDIZIN sind regelmä-
ßiger Heftbestandteil. Verantwortlich: W. T. Ulmer,
J. Köbberling.

SCHRIFTFÜHRUNG

Dr. med. Helga Schichtl (verantwortlich,
Anschrift wie Verlag).
Chefin vom Dienst: Anna-Maria Worsch.

VERLAG

Urban & Vogel GmbH, Lindwurmstraße 95,
80337, oder Postfach 152209,
80052 München, Germany,
Telefon (089) 53292-0, Fax (089) 53292-100.

Geschäftsführer: Diethelm Janke, Dr. Georg Ralle.
Geschäftsleitung Redaktionen: Dr. Till Uwe Keil.
Anzeigen: Sibylle Schurr (verantwortlich,
Anschrift wie Verlag).
Zur Zeit gilt Anzeigenpreisliste Nr. 34.
Herstellung: Christian E. Kitzmüller, Birgit Franzel.
Vertrieb: Frank Niemann.
Sonderpublikationen Abwicklung: Gudrun
Grübler.

Sonderpublikationen Beratung: Regina Burian,
Pharma-Kommunikation, Helene-Weber-Allee 8,
80637 München,
Telefon (089) 159770115, Fax (089) 15970011.

DRUCK

Bosch Druck, Festplatzstr. 6, 84030 Ergolding.
Printed in Germany.

Handelsnamen und Dosierungen: Eine Marken-
bezeichnung kann warenzeichenrechtlich geschützt
sein, auch wenn bei ihrer Verwendung in dieser
Zeitschrift das Zeichen® oder ein anderer Hinweis
auf etwa bestehende Schutzrechte fehlen sollte. Die
in dieser Zeitschrift angegebenen Dosierungen, vor
allem von Neuzulassungen, sollten in jedem Fall
mit den Beipackzetteln der verwendeten Medika-
mente verglichen werden.

Erscheinungsweise: monatlich. MEDIZINISCHE
KLINIK Supplement ist eine regelmäßige Verlags-
beilage der MEDIZINISCHEN KLINIK.

Bezugspreis: Einzelheft 20,- DM = Nettopreis
inkl. MwSt. zuzügl. Versandkosten. Abonnement
Inland: 198,- DM/anno, für Studenten/Ärzte in Aus-
und Weiterbildung 72,- DM/anno, Ausland: 198,-
DM/anno, zuzügl. Versandkosten (Inland 16,80 DM,
Ausland 35,- DM), zuzügl. evtl. Luftpostzuschläge.
Einbanddecke 36,- DM. Mitglieder der Deutschen
Gesellschaft für Innere Medizin erhalten die Fach-
zeitschrift im Rahmen ihrer Mitgliedschaft. Der Be-
zugspreis ist im Mitgliedsbeitrag enthalten.

Bezugsmöglichkeiten: Bestellungen nehmen der
Verlag, jedes Postamt im In- und Ausland und jede
Buchhandlung entgegen. Das Abonnement verlän-
gert sich jeweils um ein Jahr, sofern nicht eine Ab-
bestellung bis zum 1. Dezember erfolgt ist. Sollte
die Fachzeitschrift aus Gründen, die nicht vom
Verlag zu vertreten sind, nicht geliefert werden
können, besteht kein Anspruch auf Nachlieferung
oder Erstattung vorausbezahlter Bezugsgelder.

Manuskripte: Zur Veröffentlichung kommen nur
Arbeiten, die an anderer Stelle weder angeboten
noch erschienen sind. Die Autoren sind verpflichtet
zu prüfen, ob Urheberrechte Dritter berührt wer-
den. Eine redaktionelle Überarbeitung behält sich
die Schriftleitung vor. Autoren, die mit vollem Na-
men genannt werden und die nicht Mitglied der
Redaktion sind, veröffentlichen ihren Beitrag in
alleiniger Verantwortung. Redaktion und Verlag
haften für diese Beiträge nicht. Mit Annahme des
Manuskripts zur Publikation erwirbt der Verlag das
ausschließliche Nutzungsrecht, das die Erstellung
von Fort- und Sonderdrucken, auch für Auftragge-
ber aus der Industrie, die Übersetzung in andere
Sprachen, die Erteilung von Abdruckgenehmigun-
gen für Teile, Abbildungen oder die gesamte Arbeit
an andere Verlage sowie Nachdrucke in Zeitschrif-
ten des eigenen Verlags, die fotomechanische sowie
elektronische Vervielfältigung und die Wiederver-
wendung von Abbildungen umfaßt. Dabei ist die
Quelle anzugeben. Änderungen und Hinzufügun-
gen zu Originalpublikationen bedürfen der Zustim-
mung des Autors. Manuskripte von Autoren nach-
geordneter Stellung bedürfen – soweit erforderlich
– der Zustimmung der zuständigen Leitung des
Hauses.

Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen Beiträge
und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt.
Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des
Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des
Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt besonders
für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikrover-
filmungen und die Einspeicherung und Verarbeit-
ung in elektronischen Systemen.

© Urban & Vogel GmbH 1995.

Cited in Current Contents / Clinical Medicine –
Index Medicus (Medline) – Science Citation Index
(Scisearch) – Excerpta Medica (Embase).

Gedruckt auf Papier aus 100% chlorfrei gebleichtem
Zellstoff.

ISSN 0723-5003





Providencia



Enterobacter



Haemophilus



Salmonella



Pseudomonas



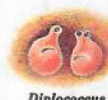
Klebsiella



Streptococcus



Neisseria



Diplococcus



Escherichia



Moraxella



Proteus



Staphylococcus



Salmonella



Haemophilus



Legionella



Enterobacter



Neisseria

Ciprobay verträgt sich mit so ziemlich allen Menschen.

Das kann nicht jedes Antibiotikum für sich beanspruchen.

Über 100 Mio. Patienten weltweit sind bisher mit Ciprobay behandelt worden. Bei ausgezeichneter Wirksamkeit und hoher Verträglichkeit. Eine gute Bilanz für

7 Jahre Therapieerfahrung.

Die hohe Effizienz durch rasche Bakterizidie und hohe Konzentrationen am Ort der Infektion bei geringer Nebenwirkungsrate machen die Therapie mit Ciprobay zu einer fairen Sache.

Ciprobay zeichnet sich durch besondere Fairneß aus: Es wirkt rasch gegen die relevanten Keime bei guter Verträglichkeit.



Ciprobay®

Intelligent, schnell, bakterizid.

und fair

Ciprobay® Wirkstoff: Ciprofloxacin. Breitspektrum-Antibiotikum. **Zusammensetzung:** Arzneilich wirksamer Bestandteil: Ciprobay 250/500/750: 1 Filmtabl. enth. 291/582/873 mg Ciprofloxacinhydrochlorid · H₂O, entspr. 250/500/750 mg Ciprofloxacin. Ciprobay 100/200/400: 50/100/200 ml Infusionslösung enth. 127,2/254,4/508,8 mg Ciprofloxacinlactat, entspr. 100/200/400 mg Ciprofloxacin. **Weitere Bestandteile:** Ciprobay 250/500/750 (Filmtabletten): mikrokristalline Cellulose, Maisstärke, Poly(1-vinyl-2-pyrrolidon) ringöffnend vernetzt, hochdisperses Siliciumdioxid, Magnesiumstearat, Methylhydroxypropylcellulose, Macrogol 4000, Titan(IV)-oxid (E 171). Ciprobay 100/200/400 (Infusionslösung): Milchsäure, Natriumchlorid, Salzsäure, Wasser für Injektionszwecke. **Anwendungsgebiete:** Infekt. der Atemwege (auch bei Problemkeimen wie z.B. Klebsiella, Enterobacter, Proteus, Pseudomonas, Legionella, Staphylococcus, E. coli; nicht Mittel der 1. Wahl für ambulante Behandlung von Pneumokokken-Pneumonien); Infekt. des Mittelohrs, der Nasennebenhöhlen (nicht bei akuter Angina tonsillaris), der Augen, der Nieren und Harnwege, der Geschlechtsorgane (inkl. Adnexitis, Gonorrhö, Prostatitis), des Bauchraums (z.B. bakt. Infekt. des Magen-Darm-Traktes, der Gallenwege, Peritonitis), der Haut und des Weichteilgewebes, der Knochen und Gelenke; ferner bei Sepsis, bei Patienten mit geschwächter körpereigener Abwehr und zur selektiven Darmdekontamination. **Gegenanzeigen:** Bei Überempfindlichkeit gegen Ciprofloxacin oder andere Substanzen vom Chinolon-Typ. Kinder, Jugendliche, Schwangere und Stillende sollen Ciprobay nicht erhalten. Vorsicht bei Patienten mit Vorschädigung des Zentralnervensystems und bei Epileptikern. **Nebenwirkungen:** Es wurden beobachtet: Übelkeit, Durchfall, Erbrechen, Verdauungsstörungen, Bauchschmerzen, Blähungen, Appetitlosigkeit. Hinter schweren und anhaltenden Durchfällen (auch nach der Therapie) kann sich eine sofort zu behandelnde pseudomembranöse Kolitis verbergen. Schwindel, Kopfschmerz, Müdigkeit, Erregtheit, Zittern; sehr selten: Schlaflosigkeit, periphere Empfindungsstörungen, Schwinden, Gangunsicherheit, Krampfanfälle, Erhöhung des Schädelinnendrucks, Angstzustände, Alpträume, Verstöße, Depressionen, Halluzinationen, in Einzelfällen psychotische Reaktionen. Sehr selten: Geschmacks- und Geruchsstörungen, Sehstörungen, Ohrensausen, vorübergehende Schwerhörigkeit, besonders im Hochtonbereich. Hautreaktionen wie z.B. Hautausschläge; Juckreiz, Arzneimittelfieber. Sehr selten: punktförmige Hautblutungen, Blasenbildungen mit Einblutungen und kleine Knötchen mit Krustenbildung als Ausdruck einer Gefäßbeteiligung (Vaskulitis), Stevens-Johnson-Syndrom, Lyell-Syndrom, interstitielle Nephritis, Hepatitis, Leberzellnekrose bis hin zum lebensbedrohlichen Leberausfall. Anaphylaktische/anaphylaktoide Reaktionen (z.B. Gesicht-, Gefäß- und Kehlkopfödem; Atemnot bis hin

zum bedrohlichen Schock). Herzjagen; sehr selten: Hitzewallung, Migräne, Ohnmacht. Gelenksbeschwerden; sehr selten: allgemeines Schwächegefühl, Muskelschmerzen, Sehnscheidenentzündung, Achillessehnenentzündung, die zum Sehnenriß führen kann, Photosensitivität, vorübergehende Einschränkung der Nierenfunktion bis hin zum vorübergehenden Nierenversagen. Eine langfristige und wiederholte Anwendung kann zu Superinfektionen mit resistenten Bakterien oder Sproßpilzen führen. Eosinophilie, Leukozytopenie, Granulozytopenie, Anämie, Thrombozytopenie; sehr selten: Leukozytose, Thrombozytose, hämolytische Anämie, veränderte Prothrombinwerte. Vorübergehender Anstieg von Transaminasen und alkalischer Phosphatase bis hin zur cholestatischen Gelbsucht. Vorübergehender Anstieg von Harnstoff, Kreatinin oder Bilirubin; in Einzelfällen: Hyperglykämie, Kristallurie oder Hämaturie. Lokale Reaktion: Phlebitis. **Wechselwirkungen mit anderen Mitteln:** Wegen verringerter Resorption soll Ciprobay (oral) entweder 1–2 Stunden vor oder mindestens 4 Stunden nach Eisen, Sucralfat oder Antacida, die Magnesium, Aluminium oder Calcium enthalten, eingenommen werden. Die zeitgleiche Gabe von Ciprobay und Theophyllin kann zu erhöhten Theophyllin-Plasmakonzentrationen führen. Aus tierexperimentellen Untersuchungen ist bekannt, daß die Kombination sehr hoher Dosen von Chinolonen und einigen nichtsteroidalen Antiphlogistika Krämpfe auslösen kann. Bei zeitgleicher Gabe von Ciprobay und Ciclosporin kann es in Einzelfällen zu einem vorübergehenden Anstieg des Serumkreatinins kommen. Die gleichzeitige Anwendung von Ciprobay und Warfarin kann die Wirkung von Warfarin verstärken. Bei der zeitgleichen Anwendung von Ciprobay und Glibenclamid kann in Einzelfällen die Wirkung von Glibenclamid verstärkt werden (Erniedrigung des Blutzuckers, Hypoglykämie). Bei gleichzeitiger Anwendung von Ciprobay und Probenecid steigt die Serumkonzentration von Ciprobay. Metoclopramid verkürzt die Resorption von Ciprobay und führt innerhalb kürzerer Zeit zur maximalen Plasmakonzentration.

Handelsformen und Preise: Ciprobay 250: 10/20 Filmtabl. (N1/N2): 51,45 DM / 94,90 DM. Ciprobay 500: 10/20 Filmtabl. (N1/N2): 93,70 DM / 173,50 DM. Ciprobay 750: 10/20 Filmtabl. (N1/N2): 133,15 DM / 254,24 DM. Ciprobay 100/200/400: 5 Fl. zu je 50/100/200 ml: 197,25 DM / 389,72 DM / 562,60 DM. Anstaltspackungen. Verschreibungspflichtig. Stand: D/14; Februar 1995. Bayer AG, Leverkusen

Bayer
Pharma Deutschland