

Der Verein zur Förderung der pneumologischen und allergologischen
Forschung und Weiterbildung e.V. veranstaltet gemeinsam mit dem
Arbeitskreis Heim- und Langzeitbeatmung

die 1. ARBEITSTAGUNG.

HEIMBEATMUNG und RESPIRATORENTWÖHNUNG

Schirmherrschaft

des Ministers für Arbeit, Gesundheit und Soziales Franz Müntefering

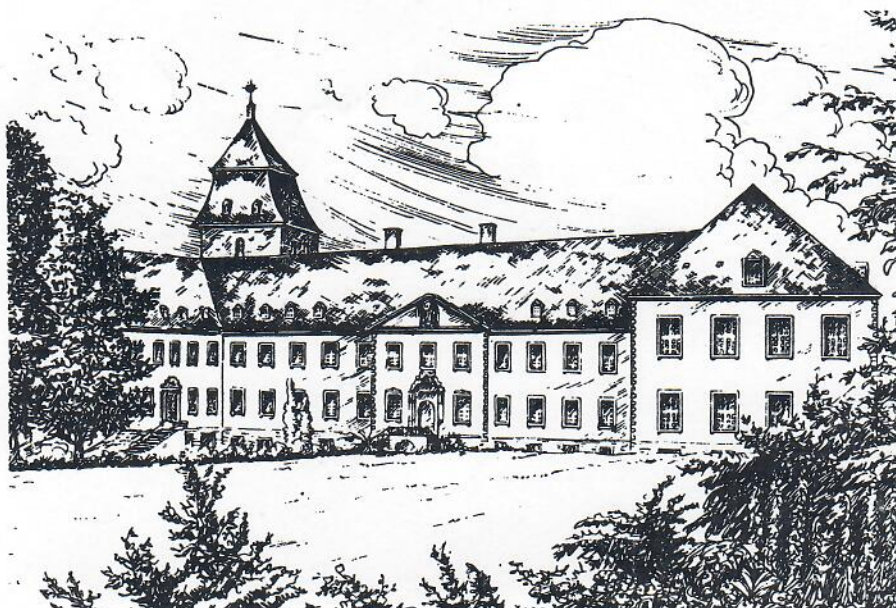
im

MARITIM Hotel Grafschaft
Schmallenberg-Grafschaft

am

4. bis 5. Juni 1993

(Freitag nachmittag bis Samstag mittag)



STANDORTBESTIMMUNG UND PERSPEKTIVEN DER INTERMITTIERENDEN SELBSTBEATMUNG (ISB).

GRUNDLAGEN, FUNKTIONSDIAGNOSTIK UND INDIKATION.

C.-P. Criée, U. Hüttemann, G. Laier-Groeneveld,
Kreiskrankenhaus an der Lieth, Universität Göttingen,
3406 Lengeln.

Das respiratorische System besteht aus zwei Kompartimenten, dem gasaustauschenden Organ Lunge und der Atempumpe, die die Luft in die Lunge hineinpumpt.

Die Atempumpe besteht aus dem Atemzentrum, den abführenden Nerven, dem knöchernen Thorax und den Atemmuskeln. Durch sie wird der Atemantrieb in einen negativen Alveolardruck übertragen, wodurch die Atemluft in die Lunge einströmt.

Störungen der Thoraxwandmechanik treten bei Schwäche der Atemmuskulatur oder bei Deformierungen des knöchernen Thorax auf.

Bei den neuralen und muskulären Erkrankungen ist primär die Kraft (Kapazität) der Atemmuskeln vermindert. Sekundär kommt es jedoch wahrscheinlich durch Mangel an tiefen Atemzügen (Seufzer) zur Versteifung des Thorax und der Lunge (Mikroatelektasen), so daß hierdurch auch die Belastung der Atemmuskeln erhöht wird. Bei den knöchernen Deformierungen ist zwar die Kraft der Atemmuskeln normal, infolge der unökonomischen mechanischen Kopplung der Muskeln mit dem Thorax ist aber die Übertragung von Muskelkontraktion in Alveolardruck gestört, so daß ständig stärkere Muskelkontraktionen notwendig sind.

Bei Patienten mit chronisch obstruktiver Lungenerkrankung ist sowohl die Belastung der Atemmuskeln durch die Obstruktion erhöht, als auch die Kapazität durch Verkürzung der Muskeln infolge Lungenüberblähung vermindert. Alle Störungen führen zu einer Überbeanspruchung der Atemmuskulatur, die zu einer weiteren Funktionseinschränkung (durch Ermüdung) führt.

Die Diagnostik der Atempumpe erfolgt durch Bestimmung der Kraft und Belastung der Muskeln durch Druckmessungen, sowie CO₂- Rückatmung und Messung der Blutgasspannungen, wobei Atemantriebsstörungen von Störungen der Thoraxwandmechanik abgegrenzt werden müssen.

Die Indikation zur Heimbeatmung ergibt sich außer aus der Symptomatik vor allem aus dem Schweregrad der Funktionseinschränkung, wobei eine Hyperkapnie bereits auf die Dekompensation der Atempumpe hinweist.

NBIPAP IN DER THERAPIE VON HYPOVENTILATIONSSYNDROMEN BEI EXTRAPULMONAL VERURSACHTEN RESTRIKTIVEN VENTILATIONSSTÖRUNGEN

Becker H, Schneider H, Stammnitz A, Peter JH, von Wichert P.

Philipps-Universität, Zeitreihenlabor, 3550 Marburg

Die respiratorische Globalinsuffizienz ist häufig Folge von restriktiven Ventilationsstörungen bei neuromuskulären Erkrankungen und Kyphoskoliose. Trotz der sehr langsam progredienten Grunderkrankung entwickelt sich ab einem bestimmten Punkt eine unbehandelt rasch zum Tode führende respiratorische Insuffizienz.

Die nasale IPPV-Therapie stellt bisher die Standardtherapie dieser Erkrankungen dar. BiPAP ST ist ein einfaches, preisgünstiges Beatmungsgerät zur nichtinvasiven Ventilation. Wir untersuchten den Effekt der nasalen Ventilation mittels BiPAP im Schlaf bei Patienten mit Kyphoskoliose.

Zwischen 7. 1991 und 11.1992 wurden 4 Patienten (3w, 1m) im Alter zwischen 30-59 Jahren untersucht. Bei je 2 Patienten führte das Scheitern der Entwöhnung vom Respirator (Pneumonie; Magen-OP) bzw. die Zeichen der Rechtsherzinsuffizienz zur Vorstellung. Eine respiratorische Globalinsuffizienz am Tage wurde bei allen Pat. nachgewiesen (PO_2 44-56 mmHg; PCO_2 43-60 mmHg). Die Untersuchungen im Schlaflabor ergaben langfristige, bis über 45 Minuten anhaltende Hypoventilationen überwiegend im REM-Schlaf.

Die BiPAP-Therapie wurde im Schlaflabor anhand des kontinuierlichen Mitschriebs der respiratorischen Polygraphie durchgeführt. 3 Patienten wurden im ST-Modus eingestellt, wobei die Respiratorfrequenz über der spontanen Atemfrequenz der Patienten lag, diese jedoch im Bedarfsfall auch eine höhere Atemfrequenz triggern konnten. Eine Patientin tolerierte ausschließlich den S-Modus.

Die nächtlichen Hypoventilationen konnten unter BiPAP bei allen Patienten vollständig beseitigt werden. Die arterielle Sauerstoffsättigung fiel nicht wesentlich unter den im Liegen gemessenen Wachwert ab.

BiPAP stellt ein in der Handhabung einfaches Beatmungsgerät dar, welches für die nichtinvasive Heimbeatmung bei Patienten mit restriktiven Ventilationsstörungen geeignet ist. Die in unserem Kollektiv erforderlichen Beatmungsdrucke konnten problemlos mit dem Gerät appliziert werden. Vorteil von BiPAP ist die Flowsteuerung, sodaß auch im S-Modus bei einer Patientin eine effektive Behandlung erzielt werden konnte. Weiterhin ist das Fehlen von Alarmen und der Ausgleich eventueller Lecks sowohl für die Akzeptanz als auch die Effektivität der nichtinvasiven Ventilation ein wichtiger Faktor.

Nasale Beatmung bei Muskelkranken. Kann sie die Lebensqualität verbessern und Leben verlängern?

Wollinsky, K.H., A. Mindé, H.-H. Mehrkens

Abteilung Anästhesiologie/ Intensivmedizin
Rehabilitationskrankenhaus, Akademisches Krankenhaus der Universität,
Oberer Eselsberg 45, 7900 Ulm

Einleitung:

1992 wurde das Muskelzentrum Ulm gegründet, mit dem Ziel, in Einrichtungen der Universität und aggregierter akademischer Krankenhäuser in enger Kooperation die Erforschung und Behandlung von neuro-muskulären Krankheiten zu verbessern. In unserem Klinikum werden seither in größerem Umfang muskelkranke Patienten in einem Gesamtkonzept nach RIDEAU (3) von der Orthopädischen, Neurologischen und Anästhesiologischen Abteilung behandelt. Neben operativer Korrektur von Kontrakturen und Skoliosen, kommt der nächtlichen Beatmung bei respiratorischer Insuffizienz eine zentrale Bedeutung zu (1,2,3).

Methodik:

Inzwischen wurden mehr als 200 Patienten, in unserer anästhesiologischen Sprechstunde untersucht zur Beurteilung der Narkosefähigkeit für einen operativen Eingriff oder op-unabhängig wegen respiratorischer Verschlechterung (2) bei schweren Skoliosen.

Folgende Untersuchungen zur Sicherung der Diagnose Unterbeatmung erschienen uns sinnvoll:

1. Anamnese mit Erfassung von Unterbeatmungssymptomen
2. Verlaufskontrollen der Vitalkapazität
3. Nächtliche nichtinvasive Oxymetrie und Capnographie
4. Blutgasanalysen fakultativ morgens, abends und in der Nacht

Ergebnisse:

18 Patienten wurden als chronisch insuffizient mit höchster Dringlichkeit einer nächtlichen respiratorischen Hilfe eingestuft. Klinische Symptome, Oxymetrie und Capnographie waren dabei hilfreicher als Blutgasanalysen am Tage. 5/18 konnten nicht innerhalb kürzerer Zeit auf eine Beatmung eingestellt werden, da entweder Urlaubswünsche der Patienten oder Unentschlossenheit die Therapie verzögerten. 4 dieser Patienten starben innerhalb weniger Wochen an respiratorischer Insuffizienz oder kardialer Dekompensation. Ein Patient hatte zwar den Respirator erhalten, aber erst zur intermittierenden Therapie am Tage über Mundstück bis zur Fertigstellung der Maske.- er starb zu Hause an einer akuten Querschnittlähmung durch Zurückfallen des Kopfes.

Die 13 anderen Patienten konnten auf eine intermittierende nächtliche Beatmung über nasale , b.z.w. oro/ nasale Masken eingestellt werden.

Folgende Diagnosen wurden gestellt:

Duchenne Muskeldystrophie (9x),
Spinale Muskelatrophie (1x),
Congenitale Muskelerkrankung (1x)
Mitochondriale Myopathie (1x),
Myasthenie(1x).

Die Patienten sind zwischen 4 und 36 Jahre alt. Zwei der Patienten waren zuvor bereits beatmet, einer tracheotomiert.

Die Beatmung führte zur Normalisierung erhöhter pCO₂ Werte und Anstieg der pO₂ Werte im Verlauf von Wochen und Monaten.

Klinische Zeichen der Unteratmung besserten sich dagegen schon vor den Lungenfunktionswerten. Die Beatmungsdauer beträgt zwischen 3 Monaten und 3,5 Jahren. Zwei der Patienten (nämlich die beiden zuerst behandelten) sind zwischenzeitlich gestorben- (beide mit oro/nasaler Maske versorgt, in einem Falle war der Patient Bartträger). Beide Patienten waren nie mehr zu Nachuntersuchungsterminen gekommen. Ob überhaupt regelmäßig eine Beatmung durchgeführt wurde, muß bezweifelt werden.

11 Patienten sind in regelmäßiger Kontrolle und werden über nasale Maske beatmet. Alle benötigten eine Maske nach Maß aus Spezialkunststoffen, (Herstellung: Praxis Mindé Stuttgart) da konfektionierte Masken wegen der pathologischen Anatomie im Gesichtsbereich entweder schlecht abzudichten waren, oder Druckstellen hinterließen. Zur sofortigen Beatmung (und als Reservemaske) rezeptierten wir den Patienten eine Konfektionsmaske Typ Health-dyne (Heinen-Löwenstein). Alle Patienten b.z.w. Betreuer kamen mit der Handhabung der Maskenbeatmung und den Respiratoren zurecht. Die Desinfektion der Beatmungsschläuche erfolgte zunächst durch kaltsterilisieren, neuerdings auch durch Dampfsterilisiergeräte für den Heimgebrauch (Heinen-Löwenstein). Bevorzugt waren Respiratoren der Firma Dräger EV 800 (12x) und EV 801 (1x) im Einsatz, vereinzelt auch das Lifecare PLV 100 (2x)

Diskussion:

Gravierende Komplikationen traten bisher nicht auf. Die befürchtete Luftinsufflation in den Magen bei hohen Beatmungsdrücken ist zwar prinzipiell möglich, natürliche Lecks (offener Mund) und Druckalarmkontrollen, b.z.w. druckkontrollierte Beatmungsmuster haben jedoch eine Schutzfunktion. Eine Aspiration mit folgender Pneumonie war jedoch in keinem Fall aufgetreten. 3 der Patienten mußten zwischenzeitlich wegen eines Infektes der Luftwege stationär behandelt werden, doch alle erholten sich wieder innerhalb weniger Tage. Eine Intubation oder Tracheotomie war nie notwendig, wenn die nasale Beatmung erst einmal installiert war. Die nasale nichtinvasive Beatmung über Masken ist eine effektive Methode der Behandlung von Unteratmungssyndromen bei Muskelkranken. Im Gegensatz zu HECKMATT (2) konnten wir alle Patienten auf eine nasale Beatmung einstellen- auch die beiden Kinder unter 5 Jahren. Keiner der Patienten möchte auf die Beatmung verzichten, einige konnten wieder ihren Aktivitäten im Studium oder auf der Schule nachgehen.

Die Beatmung unserer muskelkranken Patienten scheint aus Sicht der Betroffenen und der Ärzte sinnvoll- Trotz oder Dank einer Abhängigkeit von der Maschine schafft sie Unabhängigkeit und Freiheit für den Betroffenen, sie ermöglicht durch die effektive Behandlung der mechanisch bedingten Ateminsuffizienz wieder die Teilnahme am gesellschaftlichen Leben und sogar Reisen in andere Länder.

Literatur:

1. Baydur, A., I. Gilgoff, W. Prentice, M. Carlson, D.A. Fischer: Decline in respiratory function and experience with long-term assisted ventilation in advanced Duchenne's muscular dystrophy. Chest 97 (1990) 884-89
2. Heckmatt, J.Z., L. Loh, V. Dubowitz: Night-time nasal ventilation in neuromuscular diseases. Lancet 335 (1990) 579-82
3. Rideau, Y., G. Gatin, J. Bach, G. Gines: Prolongation of life in Duchenne's muscular dystrophy. Acta Neurol. 5 (1993) 1187-124

BIPAP-Therapie bei Kindern und Jugendlichen mit Muskelerkrankungen

v. Moers A.¹, Müller-Pawlowski H.², Michael T.¹, Scheffner D.¹

¹ Universitätsklinikum der FU Berlin, KAVH

² Schlaflabor Krankenhaus Heckeshorn, Berlin Zehlendorf

Seit Ende 1988 ist im Sozialpädiatrischen Zentrum der FU Berlin die häusliche Maskenbeatmung ein Bestandteil des Behandlungskonzeptes für Patienten mit neuromuskulären Erkrankungen. Diagnostik, Beatmungseinstellung und die Dauerbetreuung erfolgen in Kooperation mit dem Schlaflabor, Abteilung Pneumologie und der Abteilung für Pädiatrische Pneumologie und Allergologie im Krankenhaus Heckeshorn. Die häusliche Betreuung erfolgt durch einen ambulanten Intensivpflegedienst.

Es wurde seitdem bei 19 Patienten eine Heimbeatmung begonnen, davon bei 6 Patienten eine BIPAP-Therapie.

3 Patienten hatten eine Duchenn'sche Muskeldystrophie, 2 Patienten eine Becker'sche Muskeldystrophie, ein Patient eine spinale Muskelatrophie Typ II.

Die Therapiedauer liegt zwischen 1 und 35 Monaten. Bei allen Patienten kam es zu einer deutlichen Besserung der klinischen Symptome. Ein junger Mann mit Duchenn'scher Muskeldystrophie verstarb einen Monat nach Beginn der BIPAP-Therapie. Eine Klärung der Todesursache konnte bedauerlicherweise nicht erfolgen.

Es erfolgt eine differenzierte Darstellung der Indikation, der Untersuchungsbefunde und des klinischen Verlaufs.

Unseres Erachtens stellt die BIPAP-Therapie eine wichtige Ergänzung für die Heimbeatmung bei Kindern und Jugendlichen mit neuromuskulären Erkrankungen und schlafbezogenen Atemstörungen dar.

Intermittierende Selbstbeatmung bei Fibrothorax, Skoliose und Muskeldystrophie - Erfahrungen der letzten 10 Jahre

M. Raffenberg, T. Schaberg, R. Loddenkemper, H. Lode
Lungenklinik Heckeshorn-Zehlendorf, Zum Heckeshorn 33,
W-1000 Berlin 39

Seit 1982 wurde in der Lungenklinik Heckeshorn bei 18 Patienten (9 weibl., 9 männl. Pat., mittl. Alter: 48 ± 16 Jahre) mit schwerer chronischer respiratorischer Globalinsuffizienz eine intermittierende häusliche Selbstbeatmung eingeleitet. Ursächlich bestanden bei 6 Patienten eine Skoliose verschiedener Ursache, bei 6 Patienten unterschiedliche Formen der Muskeldystrophie, bei 5 Patienten ein Fibrothorax als Tuberkulosefolgeschaden und einmal eine obstruktive Ventilationsstörung.

Bei 12 Patienten wurde ein Tracheostoma angelegt, insbesondere in den ersten Jahren nach Einführung der Methode, 6 Patienten werden über eine Nasalmaske beatmet. Die nächtliche Beatmungszeit beträgt in der Regel 8 Stunden. Bis auf je eine Ausnahme liegen die am Tage gemessenen pO_2 -Werte >60 mm Hg, die pCO_2 -Werte <50 mmHg.

Zwei Patienten haben ihre Berufstätigkeit wieder aufgenommen, in der Regel wurde eine deutliche Besserung der Leistungsfähigkeit erreicht. Zwei Patienten verstarben (2,8 bzw. 0,3 Jahre nach Einleitung der intermittierenden Selbstbeatmung), beide an Tuberkulosefolgeschäden.

Nach unseren Erfahrungen der letzten Zeit können zunehmend auch augmentierende Beatmungsformen (z.B. BIPAP) in der häuslichen Selbstbeatmung angewendet werden.

Nächtliche nasale Maskenbeatmung

bei einem 8-jährigen Mädchen mit thorakaler Skoliose

und nächtlichem peripheren Hypoventilations-Syndrom

Paditz, E., G. Reitemeier, M. E. Schläfke, T. Schäfer, K.-D. Paul, H. Dobrev, W. Leupold, P. Wunderlich

- 1) Klinik u. Poliklinik f. Kinderheilkunde sowie
- 2) Sektion Stomatologie der Medizinischen Akademie Dresden,
- 3) Institut f. angewandte Physiologie der Ruhr-Universität Bochum

Vortrag/Abstrakt: 1. Arbeitstagung Heimbeatmung und Respiratorentwöhnung in Schmallsberg-Grafschaft v. 4. - 5.6.1993

Kasuistik: Wir berichten über ein 8-jähriges geistig normal entwickeltes Mädchen mit kongenitaler thorakaler Skoliose (Winkel nach Cobb 70 Grad), sekundären pulmonalen Veränderungen in Form einer schweren restriktiven Ventilationsstörung (inspirator. VC 30 % der Norm), respiratorischer Globalinsuffizienz im Schlaf (minimaler pO_2 4,8 kPa, $tcpCO_2$ bis zu 10,2 kPa) sowie einem nächtlichen peripheren Hypoventilationssyndrom infolge der Thoraxdeformität und der Insuffizienz der Atemmuskulatur im Schlaf. Echokardiografisch wurde ein Cor pulmonale mit erheblicher Dilatation der Arteria pulmonalis, paradoxer Septumdeviation, Trikuspidalklappeninsuffizienz, verkürzter Akzelerationszeit, mittersystolischem partiellen Pulmonalklappenschluß und Pulmonalklappeninsuffizienz diagnostiziert, das unter 4 l 95 Vol. % O_2 /Min. über eine nasale Sonde vollständig reversibel war. Eine O_2 -Dosis von lediglich 0,5 l/Min. führte im Verlauf zur nächtlichen Hyperkapnie, da beim Überschreiten einer O_2 -Sättigung von 92 % eine O_2 -induzierte Atemdepression nachweisbar war. Daraus ergab sich nach anfänglich erfolgreicher Behandlung mit Theophyllin, Spironolakton, zeitweilig auch Almitrin und Sauerstoff-Langzeittherapie (15 h/Tag), die Indikation zur nächtlichen Beatmung. Wir fertigten entsprechend eines Gesichtsabdruckes eine nasale Beatmungsmaske an, die über eine schmale Stirnplatte stabilisiert wird und deren Ränder mit weichem gummiartigem Material abgedichtet wurden. Den Beatmungsschlauch führten wir über die Stirn, so daß das Kind unterhalb der Nasenebene durch keine Schläuche oder Ventile behindert wird. Die IPPV-Beatmung mit dem Gerät EV 800 der Fa. Dräger und O_2 -Supplementation über einen O_2 -Selektor verläuft unter häuslichen Bedingungen bisher problemlos. Unter der Beatmung treten jetzt keine Hyperkapnien oder Hypoxämien mehr auf.

Diskussion und Schlußfolgerungen: Ein Cor pulmonale kann im Kindesalter durch zahlreiche primäre oder sekundäre Erkrankungen der Lunge, der Atemwege oder der Lungengefäße hervorgerufen werden (1). Auf einen Rechtsherzkatheter kann in der Regel verzichtet werden, da katheterkontrollierte echokardiografische Untersuchungen von 14 Autorengruppen an 623 Patienten mit chronischen Lungenerkrankungen zeigten, daß bei Einbeziehung der Dopplerechokardiografie relativ genaue Abschätzungen des Druckes in der Arteria pulmonalis möglich sind (2). Theophyllin kann zur pulmonalarteriellen Druckentlastung sowie zur Atemstimulation beitragen. Die Dosis muß individuell entsprechend der Serumspiegel angepaßt werden. Aus dem Lebensalter kann nicht auf die Clearance geschlossen werden (3).

Vor Beginn und im Verlauf der O₂-Langzeittherapie muß die O₂-Wirksamkeit nachgewiesen werden -dies ist ebenfalls nichtinvasiv mittels Dopplerechokardiografie möglich (1)-, aber auch eine CO₂-Retention ausgeschlossen werden.

Über ein peripheres schlafbezogenes Hypoventilationssyndrom ist bei Kindern mit thorakalen Skoliosen bisher nicht berichtet worden. Die rechtzeitig eingeleitete nächtliche Beatmungstherapie stellt letztlich die effektivste Behandlungsform dar.

Literaturhinweise:

- 1) Paditz, E.:
Cor pulmonale im Kindesalter. Ursachen, Diagnostik, Therapie.
4 Teile. Kinder-Pneumologie 2(1992), Heft 1, S. 8-15; Heft 2, S. 4-10;
Heft 3, S. 9-14; Heft 4, S. 9-15.
- 2) Paditz, E.:
Echokardiografische Diagnostik der pulmonalen Hypertension bei chronischen Lungenerkrankungen. Pneumologie 46 (1992) 131-140.
- 3) Paditz, E., W. Leupold, Th. Gramatte, K. Feller:
Zur Individualität der Theophyllin-Therapie. Intraindividuelle Variabilität der biologischen Halbwertszeit von Theophyllin bei Kindern mit Asthma bronchiale innerhalb von 4 Jahren.
Kinderarzt 22 (1991) 1782-1784.
- 4) Guilleminault, C., G. Kurland et al.:
Severe kyphoscoliosis, breathing and sleep. The "Quasimodo" syndrome during sleep.
Chest 79 (1981) 626-630.
- 5) Schläfke, M.E., T. Schäfer:
Schlafbezogene Störungen der Atmungsregulation bei Kindern.
in: Berger, M. (Hrsg.): Handbuch des normalen und gestörten Schlafs.
Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York (1992) S. 301-328.

Adresse: OA Dr. med. E. Paditz, Klinik u. Poliklinik für Kinderheilkunde, Medizinische Akademie "Carl Gustav Carus", Fetscherstr. 74, D-8019 Dresden, Tel. (0351) 458 2345.

Weaning nach Langzeitbeatmung bei Patienten mit erschöpfter Atempumpe

Unter **Langzeitbeatmung** wird Unterschiedliches verstanden. In dem hier angesprochenen Kollektiv handelt es sich um Patienten, die nicht **innerhalb von 48 Stunden** mit den üblichen Techniken entwöhnt werden können. In der Regel ist bei diesen Patienten davon auszugehen, daß die ursprüngliche Erkrankung, die zur Beatmung geführt hat, erfolgreich therapiert worden ist. Eine Untergruppe dieser Patienten hat eine so ausgeprägte Insuffizienz der Atempumpe, daß sie auch mit den üblichen Methoden garnicht entwöhnbar scheinen.

Diese Patientengruppe, die mit der Frage einer möglichen Entwöhnung zu uns verlegt wurden, hatten zumeist bereits vor der Intubation eine überdurchschnittliche Belastung der Atempumpe, in der Regel durch restriktive und/oder obstruktive Erkrankungen. Ein anderer Teil der Patienten entwickelte während der Beatmung aus einer primär intakten Atempumpe eine Insuffizienz, wobei hier exemplarisch die Entwicklung einer restriktiven Erkrankung nach ausgedehnter Pneumonie oder eine neuro- bzw. myopathische Erkrankung im Rahmen eines Schockgeschehens zu nennen sind. S.g. critical care Neuropathien, deren Ursache möglicherweise im Zusammenhang mit Ernährungsfehlern während der Beatmung gesehen wird, waren ebenfalls darunter.

Die üblichen Verfahren zur Entwöhnung dieser Patientengruppen praktizieren einen kontinuierlichen Übergang von volumenkontrollierten über assistierte Verfahren zur Spontanatmung. Dabei soll die Atemarbeit immer mehr von der Maschine an den Patienten abgegeben werden. Die assistierten Verfahren stellen eine Teilentlastung der Atempumpe dar, wobei insbesondere die druckgesteuerten wegen des schneller erreichbaren Inspirationsvolumens von Vorteil sind. Trotzdem bleibt eine erhebliche Belastung der Atempumpe übrig, die im wesentlichen mit der isometrischen Vorkontraktion bis zur Erreichung des ersten Flusses - der dann die Triggerung auslöst - zusammenhängt.

Am Ende der Entwöhnung wird häufig eine **CPAP-Phase** angeschlossen. Seine Wirkung besteht zum einen in der Teilentlastung der **Inspirationsmuskulatur auf Kosten der Mehrbelastung Expirationsmuskulatur**, was in der Regel keinen Nachteil bedeutet, da praktisch immer nur die Inspirationsmuskulatur insuffizient ist. Außerdem ermöglicht die CPAP-Therapie eine Reduktion der Atemarbeit durch Kompensation der atemmittellagenabhängigen Ventilstenosen im Bronchialsystem (trapped air, intrinsic PEEP).

Wegen der im Rahmen dieser Entwöhnung immer noch teilbelasteten Atempumpe sind Patienten, die im Grenzbereich der Rekompensation liegen, deswegen nicht entwöhnbar.

Diese Patienten können durch Vermeidung der assistierten Beatmung häufig noch entwöhnt werden, wie einige Arbeitsgruppen sehr erfolgreich gezeigt haben. In unserem Kollektiv gelang bei 19 von 25 Patienten die Entwöhnung in etwa sieben Tagen. Zuvor waren diese Patienten nach frustrierten Entwöhnungsversuchen auf auswärtigen Intensivstationen im Mittel 42 Tage beatmet worden. Nur sieben dieser erfolgreich entwöhnten Patienten benötigten im Anschluß eine nächtliche nasale Heimbeatmung zur Unterstützung ihrer teilermüdeten Atempumpe. 12 Patienten waren komplett entwöhnbar. Von den sechs nicht entwöhnbaren Patienten hatten fünf eine Grunderkrankung mit infauster Prognose, die eine Entwöhnung unmöglich machte (amyotrophe Lateralsklerose, Myopathie, schweres Emphysem). Ein Patient starb nach der Entwöhnung an einem akuten Myokardinfarkt.

Die angewandte Technik berücksichtigt insbesondere den Energiehaushalt der Atempumpe. Hierbei wird immer nur zwischen volumenkontrollierter und Spontanatmung umgeschaltet, wobei letztlich die Spontanatmungszeiten verlängert werden. Diese dürfen jedoch nicht so lang sein, daß der Patient wieder in Erschöpfung gerät. Die kontrollierte Beatmung richtet sich dabei genau nach der spontanen Atemfrequenz des Patienten, die -als Zeichen der Insuffizienz der Atempumpe- immer aus einer hochfrequenten flachen Atmung (rapid shallow breathing) besteht. Dabei wird die Frequenz des volumenkontrollierten Beatmungsgerätes etwas über die des Patienten gesetzt. Dies ist häufig nur durch Handsteuerung mit erfahrener Assistenz möglich. Der Patient lernt dabei in der Aufwachphase die Atmung voll an die Maschine abzugeben. Unbedingt muß vermieden werden, daß die Maschine und der Patient einen unterschiedlichen Rhythmus atmen, da sich dann die Situation wieder verschlechtert.

Ziel ist es, im Rahmen der kontrollierten Phasen die Energiereserven der Atempumpe (vermutlich Glykogenspeicher) wieder so weit aufzufüllen, daß anfangs kurze Phasen von Spontanatmung möglich sind. In diesen Phasen muß bereits vor einem erneuten $p\text{CO}_2$ -Anstieg wieder auf den kontrollierten Modus umgestellt werden, damit es nicht zur Entleerung der Energiespeicher kommt. Als aussagefähigster Parameter für den Ermüdungspunkt scheint dabei die wieder einsetzende Luftnot des Patienten zu sein. Der eindrucksvolle Vorteil dieses Entwöhnungsverfahrens ist, die fehlende Notwendigkeit dem Patienten in der Aufwachphase fixieren zu müssen, da er bei guter Technik praktisch keine Dyspnoe empfindet.

Wünschenswert wäre es für die Zukunft die Erarbeitung von Parametern, die den Energiegehalt der Atempumpe widerspiegeln und die Entwicklung von intelligenten Beatmungsmaschinen, die das Atemmuster des Patienten detektieren und dieses mit einem angepassten kontrollierten Modus überspielen.

Ermittlung der Atemarbeit von Heimbeatmungsgeräten

F. Raschke u. J. Fischer

Institut für Rehaforschung, Klinik Norderney der LVA Westfalen,
Kaiserstr. 26, 26548 Norderney

Verschiedene Beatmungsformen über den natürlichen Atemweg der Nase haben in den letzten Jahren weite Verbreitung gefunden. Demgegenüber steht jedoch ein erheblicher Mangel an Untersuchungen, die die Atemarbeit von Patient und Ventilator bei nasaler Applikation bewerten.

Wir haben daher die Druckwerte verschiedener wichtiger Kompartments (Nasal-Maskendruck, Velopharynx-Druck, Oesophagusdruck) simultan, sowie die zugehörigen nasalen Flußraten und Atemgase O_2 und CO_2 fortlaufend registriert und einer automatischen Bewertung zugeführt. Die Atemarbeit konnte dabei fraktioniert werden nach Maschinenarbeit, Nasenmuskulararbeit, visköser und elastischer Arbeit über die Atemwege und das Lungengewebe. Es wurden orale und nasale Spontanatmung, sowie nasale C- und BiPAP-Druckapplikation bei Druckwerten von 5, 10, 15 bzw. 5/2, 10/4, 15/6 cm H_2O untersucht.

Über eine automatische rechnergestützte Mustererkennung wurde jeder einzelne Atemzyklus mit strömungsdefiniertem In- und Expirationsbeginn ermittelt und daraus die jeweilige mittlere Druck-Volumen-Schleife bei frei wählbarer Anzahl von Atemzyklen errechnet. Die aufgebrachte in- und expiratorische Arbeit der Geräte, sowie die in- und expiratorische fraktionierte Atemarbeit konnte daraus ebenfalls automatisch bestimmt werden. Die Methode wird dargelegt und erste Ergebnisse besprochen.

Schlußfolgerungen: Die Druck-Volumen-Kurven bei nasaler Druck- und Flußapplikation zeigen, daß eine differenzierte Bewertung von Ventilatoreffekten an der Atemmechanik erforderlich ist und weiterhin die Begriffe der maschinellen Atemarbeit neu definiert werden müssen. Dies ermöglicht schließlich die Vorgabe von patientenorientierten Gütekriterien, nach denen sich Ventilatoren optimieren lassen.

Veränderung des Atemantriebs unter intermittierender Selbstbeatmung

Schucher, B., C. P. Criée, U. Hüttemann, G. Laier-Groeneveld (Kreiskrankenhaus an der Lieth, 3406 Bovenden-Lengeln)

Im Rahmen der chronischen ventilatorischen Insuffizienz beobachtet man nicht selten eine ausgeprägte Hyperkapnie. Die Frage, ob sich in diesen Fällen der zentrale Atemantrieb für Kohlendioxid (CO_2) verschiebt (der Patient will nicht mehr atmen) oder eine Überlastung der Atempumpe bei hohem Atemantrieb (der Patient kann nicht mehr atmen) vorliegt, läßt sich nur schwer untersuchen, da neuromuskuläre und metabolische Einflüsse überlagernd den Atemantrieb bestimmen. Unter kontrollierter maschineller Hyperventilation entfällt der neuromuskuläre inspiratorische Stimulus, so daß der chemische Atemantrieb isoliert untersucht werden kann.

Patienten und Methode: 11 Patienten mit chronischer ventilatorischer Insuffizienz und Hyperkapnie (6 mit COPD, 5 mit Kyphoskoliose, Alter 43 - 69 Jahre) wurden vor und im Verlauf ($n=5$) einer kontrollierten intermittierenden nasalen Beatmung (ISB) untersucht. Nachdem die Patienten die ISB erlernt hatten, wurde die Kohlendioxidschwelle des Atemzentrums ermittelt. Unter kontrollierter Beatmung wurde die Beatmungsdruckzeitkurve am XY-Schreiber registriert. Der Flächeninhalt dieser Druckzeitkurve entspricht der notwendigen Atemarbeit, die im Falle kontrollierter maschineller Hyperventilation vom Beatmungsgerät geleistet wird, da die Atemmuskulatur relaxiert ist. Daraufhin wurde dem Beatmungsgasgemisch CO_2 beigefügt, so daß der inspiratorische pCO_2 und somit der arterielle stufenförmig angehoben wurde. War die CO_2 -Schwelle des Atemzentrums erreicht, setzte die inspiratorische Muskelaktivität des Patienten wieder ein, und der negative inspiratorische Druck deformierte die Beatmungsdruckzeitkurve. Die CO_2 -Schwelle wurde durch Punktion der Arteria radialis bestimmt.

Ergebnisse: Vor ISB lag die CO_2 -Schwelle des Atemzentrums ($\text{pCO}_{2\text{AZ}}$) bei einem pCO_2 von 59 ± 8 mmHg. Der pCO_2 unter spontaner Ruheatmung ($\text{pCO}_{2\text{SR}}$) betrug zu diesem Zeitpunkt 55 ± 8 mmHg. Somit lag der $\text{pCO}_{2\text{AZ}}$ um 4 ± 3 mmHg höher.

Bei 5 Patienten, die im Verlauf der ISB Therapie mehrfach untersucht wurden, fand sich eine Abnahme des $\text{pCO}_{2\text{AZ}}$ von 62 ± 10 mmHg auf 47 ± 8 mmHg. Der $\text{pCO}_{2\text{SR}}$ sank von 60 ± 9 mmHg auf 41 ± 6 mmHg. Die Differenz zwischen dem $\text{pCO}_{2\text{AZ}}$ und dem $\text{pCO}_{2\text{SR}}$ stieg von 2 ± 3 mmHg auf 6 ± 1 mmHg an.

Bei insgesamt 41 Untersuchungen betrug die Differenz zwischen dem $\text{pCO}_{2\text{AZ}}$ und dem $\text{pCO}_{2\text{SR}}$ im Mittel 4 ± 4 mmHg. Die Korrelation zwischen dem $\text{pCO}_{2\text{AZ}}$ und dem $\text{pCO}_{2\text{SR}}$ betrug $r=0.91$.

Diskussion: Wir folgern, daß sich die Kohlendioxidschwelle des Atemzentrums bei chronischer hyperkapnischer Insuffizienz zu höheren Werten verschiebt. Die ISB ermöglicht durch eine kontrollierte maschinelle Hyperventilation ein Wiedererlangen einer normalen CO_2 -Schwelle des Atemzentrums. Da der $\text{pCO}_{2\text{SR}}$ um 4 ± 4 mmHg niedriger liegt als der $\text{pCO}_{2\text{AZ}}$, kann gefolgert werden, daß neben metabolischen Faktoren auch neurale Mechanismen die inspiratorische Atemmuskulaturaktivität beeinflussen.

K. Rasche, W. Weyland*, U. Braun*,
U. Hüttemann, C.P. Crieé, G. Laier-Groeneveld.
Kreiskrankenhaus an der Lieth, D 3406 Lengern
*Zentrum Anästhesie der Universität Göttingen

Sauerstoffverbrauch der Atemmuskulatur unter kontrollierter bzw. assistierter Beatmung bei Patienten mit chronischer Ateminsuffizienz

Während der Sauerstoffverbrauch der Atemmuskulatur bei Gesunden weniger als 5 % des Gesamtsauerstoffverbrauchs beträgt, ist er bei beatmeten, instabilen, intubierten Patienten mit thorakalen Erkrankungen im Mittel auf 25 % erhöht (1). Über die Verhältnisse bei stabilen Patienten mit fortgeschrittener chronischer Ateminsuffizienz ist bisher hingegen wenig bekannt.

Methode:

19 Patienten mit chronischer ventilatorischer Insuffizienz (7 mit COPD, 6 mit Kyphoskoliose, 6 neuromuskulär Erkrankte) wurden untersucht, die mit einer kontrollierten intermittierenden nasalen Beatmung (ISB)(2) behandelt wurden, unter Spontanatmung, unter ISB und unter Stenoseatmung (n=9). Außerdem wurde die Sauerstoffersparnis bei 5 Patienten unter kontrollierter und assistierter Beatmung bestimmt.

Der Sauerstoffverbrauch wurde mittels indirekter Kalorimetrie (Deltatrac von Datex im Canopy Modus) ermittelt.

Ergebnisse:

Während der Gewöhnungsphase an die ISB (n=4) blieb der Sauerstoffverbrauch unter Spontanatmung konstant (280 ± 46 ml/min); unter ISB sank er von 280 ml/min (Tag 3) auf 260 ml/min (Tag 4) und 210 ml/min (Tag 5 u. 6).-

Der anteilige Sauerstoffverbrauch der Atemmuskulatur betrug unabhängig von der Grunderkrankung $25 \pm 9\%$. Während der Stenoseatmung, die bis zum Abbruch wegen Dyspnoe durchgeführt wurde, wurde die Belastung unterschiedlich kompensiert. Bei zwei Patienten stieg der anteilige Sauerstoffverbrauch an. Bei den restlichen Patienten nahm der Sauerstoffverbrauch nicht zu; es kam jedoch zu einem PCO_2 -Anstieg auf Werte bis zu 58 mmHg.-

Die Reduktion des Sauerstoffverbrauchs unter kontrollierter Beatmung betrug 25 %. Unter assistierter Beatmung lediglich 14%.

Schlußfolgerung:

Wir folgern, daß der Sauerstoffverbrauch der Atemmuskulatur bei Patienten mit chronisch ventilatorischer Insuffizienz auch im stabilen Zustand auf das 6fache erhöht sein kann, vergleichbar dem Sauerstoffverbrauch der Atemmuskulatur von intubierten Patienten mit thorakalen Erkrankungen während der Entwöhnung von maschineller Beatmung (1). Das Ausmaß der Sauerstoffersparnis und damit der Entlastung der Atemmuskulatur unter ISB entspricht somit dem der Beatmung über den Trachealtubus.

-Eine Lastkompensation findet weniger durch eine Erhöhung des Sauerstoffverbrauchs, eher durch den Anstieg des pCO_2 statt.

-Die assistierte Beatmung hat bezüglich des O_2 -Verbrauchs der Atemmuskulatur einen um fast 50 % schlechteren Wirkungsgrad als die kontrollierte.

Literatur:

1. Field S., S.M. Kelly, P.T. Macklem. The Oxygen Cost of Breathing in patients with cardiorespiratory disease. Am Rev Respir Dis 1982; 126:9-13.
2. Laier-Groeneveld, C.-P. Crieé: Zukunftsaspekte der nichtinvasiven intermittierenden Selbstbeatmung. Atemw. Lungenkrh 1991;17,3:102-110.

EINFLUSS DES MUNDSCHUTZES AUF DIE ATEMARBEIT BEI PATIENTEN MIT CHRONISCHER BELASTUNG DER ATEMPUMPE

B. Schönhofer, J. Rosenblüh, P. Kemper, T. Voshaar, D. Köhler
Krankenhaus Kloster Grafschaft, Zentrum für Pneumologie und Allergologie,
5948 Schmallingenberg-Grafschaft

Einführung:

Die Notwendigkeit, einen Mundschutz zu tragen ergibt sich im wesentlichen in drei Bereichen: Zur Infektionsprophylaxe 1. bei immunsupprimierten Patienten sowie 2. bei Patienten mit offener Tuberkulose. 3. In allen chirurgischen Disziplinen während der operativen Eingriffe.

Über die Bedeutung der Mundschutz-bedingten Zunahme der resistiven Atemarbeit für Patienten mit chronisch belasteter Atempumpe soll im Folgenden anhand einer Kasuistik sowie der Ergebnisse einer prospektiven Studie berichtet werden.

Kasuistik:

Ein 63-jähriger Patient mit ausgeprägtem posttuberkulösem Syndrom, befand sich im Februar 1992 im Rahmen einer pulmonalen Reaktivierung mit mikroskopischen Tuberkelnachweis in unserer Klinik. Die bei Aufnahme unter Insufflation von 3 l O₂ gemessene BGA (pO₂: 61 mm Hg, pCO₂: 49 mm Hg) wiesen auf eine teilermüdete Atempumpe hin. Nach Anlegen des Mundschutzes klagte der Patient über zunehmende Dyspnoe und sein Allgemeinzustand verschlechterte sich dramatisch; der pCO₂ war auf 90 mmHg angestiegen (pO₂: 72 mmHg). Nach Entfernung des Mundschutzes kam es zu einer beeindruckenden Besserung des Zustandes: pCO₂ sank binnen 4 Stunden auf 56 mm Hg (pO₂: 61 mmHg). Um dieser kasuistischen Erfahrung weiter nachzugehen, schlossen wir eine prospektive Untersuchungen an.

Patientengut und Methoden:

Im Vorfeld der eigentlichen Studie untersuchten wir die Auswirkungen des Mundschutzes auf den Atemwegwiderstand. Nach Interposition des Mundschutzes (FACEMATE) in ein modifiziertes Mundstück wurde bei einem gesunden Kollektiv von 7 Probanden eine signifikante Zunahme des R_{AW} im Mittel um 0,96 kPa/l/s nachgewiesen.

Das im Folgenden untersuchte Patientenkollektiv bestand aus 29 Patienten (24 Männern), mittleres Alter von 58 +/- 10 Jahren. Alle Patienten wiesen passager oder permanent Zeichen der ermüdeten Atemmuskulatur auf (typische Veränderung der Inspirationsdrücke sowie Hyperkapnie).

Diagnosen: Chronisch obstruktive Lungenerkrankung (n=16), Skoliose (n=4), Obesitas-Hypoventilationssyndrom (n=4), posttuberkulöses Syndrom (n=3), Postpoliosyndrom (n=1), Muskeldystrophie (n=1).

Studiendesign: Unmittelbar vor sowie nach Anlegen des Mundschutzes wurden die arteriellen Blutgase sowie die inspiratorische Mundverschlußdrücke in Ruhe (P_{0,1}) und während des maximalen Inspirationsmanövers (P_{imax}) gemessen. Nach Anlegen des Mundschutzes befanden sich die Patienten 2 Stunden entweder in liegender oder halb aufrechter Position.

Durch enges Anlegen der Maske an den Mund kam es zu keiner relevanten Vergrößerung des Totraumes.

Ergebnisse:

Nach 2-stündigem Tragen des Mundschutzes sind auf dem 1 %-Niveau sowohl eine signifikante Zunahme der Hyperkapnie und des $P_{0,1}$ -Werts als auch eine Abnahme des P_{imax} -Werts nachweisbar (siehe Tabelle).

Influences of the Face-Mask on Blood Gas and Inspiratory Mouth Pressure

Variables (mean $\pm$ SD)	before face-mask	after face-mask (2h)	n	P value (Wilcoxon-test)
PCO_2 [mmHg]	44,3 $\pm$ 7,0	48,6 $\pm$ 9,9	29	<0,001
pO_2 [mmHg]	59,3 $\pm$ 8,4	59,1 $\pm$ 10,2	29	n.s.
pH	7,40 $\pm$ 0,03	7,39 $\pm$ 0,05	29	n.s.
HCO_3^- [mEq/l]	27,9 $\pm$ 4,6	29,3 $\pm$ 5,0	29	<0,005
$P_{0,1}$ [cmH ₂ O]	3,0 $\pm$ 1,3	3,9 $\pm$ 1,6	28	<0,001
P_{imax} [cmH ₂ O]	42,6 $\pm$ 14,3	40,8 $\pm$ 14,4	28	<0,001
$P_{0,1}/P_{\text{imax}}$ [%]	8,3 $\pm$ 5,2	11,2 $\pm$ 6,3	28	<0,001

Zusammenfassung:

Im Sinne der progredienten Ermüdung der Atempumpe führt das Tragen des Mundschutzes bei Patienten mit chronisch belasteter Atemmuskulatur über die zusätzliche resistive Atemarbeit zur Zunahme des Atemantriebs sowie Abnahme der inspiratorischen Muskelkraft.

Je nach Ausprägung des vorbestehenden Erschöpfungsgrades der Atemmuskulatur besteht für betroffene Patienten nach Anlegen des Mundschutzes die Gefahr, ein ventilatorisches Versagen in Folge der sich erschöpfenden Atempumpe zu erleiden.

Möglichkeiten und Grenzen der Negative Pressure Ventilation bei Postpoliosyndromen und postoperativ bei Skoliosepatienten

Die normale Spontanatmung des Menschen entsteht durch die Erzeugung eines Unterdruckes im Thorax durch Vergrößerung des interthorakalen Volumens mittels Zwerchfellabsenkung und Anhebung der Rippen durch die Intercostalmuskulatur. Die Inspiration ist also eine Folge des negativen intrathorakalen Druckes, wohin gegen die Expiration im wesentlichen passiv durch Druckausgleich mit der Außenluft und durch die Retraktionsfähigkeit der elastischen Fasern in der Lunge entsteht.

Eine negative Druckbeatmung orientiert sich an diesem Prinzip und entspricht somit der physiologischen Atmung eher als eine positive Druckbeatmung.

Wir untersuchten postpolio- und tetraplegische Patienten, die zu einer intermittierenden Selbstbeatmung anstanden und verglichen sie mit grenzwertig ateminsuffizienten postoperativen Skoliosepatienten.

Bei noch relaxierten und stark analgesierten Patienten konnten wir postoperativ keine ausreichenden Atemparameter erreichen. Bei hohen Tetraplegikern ohne Spontanatmung waren die Erfolge mäßig und brachten keine Verbesserungen gegenüber anderen Beatmungsverfahren. Unsere Ergebnisse - meßtechnisch wie subjektiv für den Patienten - waren bei den untersuchten Personen gut, die im allgemeinen über eine grenzwertige Spontanatmung verfügten und die Negative Pressure Ventilation als Unterstützung der Atemmechanik während eines Infektes oder zur Regeneration anwendeten.

DIFFERENTIALTHERAPIE DER NICHT-INVASIVEN NÄCHTLICHEN BEATMUNG: BiPAP "S" , "T" oder IPPV ?

B. Schönhofer, J. Rosenblüh, P. Kemper, T. Voshaar, D. Köhler
Krankenhaus Kloster Grafschaft, Zentrum für Pneumologie und Allergologie,
5948 Schmallenberg-Grafschaft

Einleitung:

Wir berichten über unsere Erfahrung bezüglich der Differentialtherapie mit BiPAP (Bilevel Positive Airway Pressure) im spontanen ("S") oder kontrollierten Modus ("T") und IPPV (Intermittent Positive Pressure Ventilation). Diese Beatmungsformen stehen sowohl für die nicht-invasive intermittierende Selbstbeatmung (ISB) bei komplett oder partiell erschöpfter Atempumpe als auch bei schlafbezogenen Atmungsstörungen ohne Beeinträchtigung der Atempumpe zur Verfügung.

Methodik:

Diagnostische Verfahren:

Der Ermüdungsgrad der Atempumpe sowie das Ausmaß der Erholung unter ISB wurden durch folgende Parameter beschrieben: P0.1, Pimax, arterieller pO₂, pCO₂, pCO₂ unter Belastung, Atemfrequenz und Atemzugvolumen in Ruhe und Vitalkapazität.

Mittels Polysomnographie ließ sich der Schweregrad der schlafbezogenen Atmungsstörung festlegen.

Die nächtliche Therapieüberwachung der verschiedenen Beatmungsformen während des stationären Aufenthalts bestand aus einem computergesteuerten Monitoring der Atmung via Maskendruck, der transcutanen CO₂-Messung, der Pulsoxymetrie sowie zweimaliger BGA während einer Nacht.

Therapeutischer Stufenplan und Ergebnisse (Mai 1991-April 1993):

Allgemein wurde das Beatmungsverfahren definitiv verordnet, das entsprechend der oben beschriebenen Meßparameter sowie der subjektiven Einschätzung der Patienten zur stabilen Erholung der Atempumpe führte.

Patienten mit manifest erschöpfter Atemmuskulatur wurden in der Initialphase ausschließlich volumenkontrolliert (IPPV) beatmet (n=27). Aufgrund erneut auftretender Ermüdungszeichen mißlangen in diesem Kollektiv alle Umstellungsversuche auf BiPAP (n=9) nach stattgehabter Erholung der Atempumpe unter IPPV.

Bei 20 Patienten mit teilermüdeter Atempumpe war BiPAP (S-Modus: n=16, T-Modus: n=4) erfolgreich. In 2 weiteren Fällen konnte nach erfolgter Erholung der Atemmuskulatur unter IPPV auf BiPAP S umgestellt werden.

Bei Schlafapnoesyndrom (SAS) und Obesitas-Hypoventilationssyndrom (OHS) wurde vor Einleitung der BiPAP-Therapie - bis auf wenige Ausnahmen - ein CPAP-Therapieversuch unternommen. Bei unzureichender Korrektur der nächtlichen Atmungsstörung wurde im weiteren Verlauf von CPAP auf BiPAP umgestellt: bei 24 Patienten mit SAS (S-Modus: n=22; T-Modus: n=2) und 30 Patienten mit OHS (S-Modus: n=25; T-Modus: n=5).

Vier Patienten brachen die BiPAP-Therapie während der Einstellungsphase ab.

Schlußfolgerungen:

Das mit IPPV suffizient therapierte Patientenkollektiv wies initial eine komplett erschöpfte Atempumpe auf. In diesem Kollektiv ist der optimale Therapieerfolg nur mit dem volumenkontrollierten Beatmungsverfahren erreichbar.

BiPAP ist bei Patienten mit Teilermüdung der Atempumpe effektiv, da diese Beatmungsform eine begrenzte Ventilation ermöglicht und damit lediglich eine inkomplette Entlastung der Atempumpe erreichbar ist. Es lassen sich - insbesondere bei COLD und OHS - durch BiPAP im S- und T-Modus gute Ergebnisse erzielen.

Einen positiven Vorhersagewert bezüglich der zu erwartenden Erfolgsrate der hier verglichenen IPPV- und BiPAP-Beatmung haben entsprechend unserer Ergebnisse lediglich die vor Therapiebeginn gemessenen Blutgase - nicht aber die Inspirationsdrucke.

BiPAP "ST" eine Kombination von Spontanatmung und kontrolliertem Modus wurde von uns nicht angewandt, da hierbei eine klare Zuordnung von zugrundeliegendem therapeutischem Prinzip und erzieltm Erfolg nicht möglich ist.

Bei SAS - Patienten mit manifester Linksherzinsuffizienz in Folge linksventrikulärer Dilatation und instabiler koronarer Herzerkrankung, bei führendem zentralen Schlafapnoesyndrom sowie nicht tolerierten hohen nCPAP-Drucken erweist sich BiPAP vorwiegend im S-Modus als effektives Verfahren.

Verlaufsbeobachtung bei Patienten mit obstruktiver Schlafapnoe und chronisch respiratorischer Insuffizienz

M. Jackowski, M. Wiebel, A. Eichhorn, V. Schulz
Thoraxklinik der LVA Baden, 6900 Heidelberg-Rohrbach

Während einer Zeitspanne von 20 Monaten wurden in unserem Schlaflabor 155 Patienten mit der Verdachtsdiagnose einer schlafbezogenen Atemregulationsstörung vorgestellt. 17 Patienten (11% von allen, mittleres Alter 54.8 ± 7.3 Jahre, BMI 37.1 ± 6.2 kg/m², pO₂ 54.5 ± 5.5 mmHg, pCO₂ 51.3 ± 5.6 mmHg) zeigten in der Blutgasanalyse eine Hyperkapnie. Bei allen Patienten wurde eine Lungenfunktionsprüfung sowie eine Polysomnographie im Schlaflabor durchgeführt: RDI = 68.7 ± 21.3 /h, mittlere SaO₂ $84.3 \pm 7.7\%$, fünf Patienten mit chronisch obstruktiver Ventilationsstörung.

Die anschließend eingeleitete CPAP-Therapie mit oder ohne zusätzlicher O₂-Gabe führte zu einer nahezu vollständigen Beseitigung der schlafbezogenen Apnoe bzw. Hypopnoe sowie zu einer vollständigen Korrektur der Hyperkapnie bei 13 Patienten in einem Zeitraum von 3 bis 150 Tagen. Ein Patient lehnte jegliche Therapie ab, bei den anderen drei Patienten konnte die CO₂-Retention deutlich reduziert werden (n=16: pO₂ 65.8 ± 4.8 mmHg, pCO₂ 43.0 ± 3.2 mmHg). Sieben Patienten konnten ihr Körpergewicht um 5 bis 28 kg verringern. Die Lungenfunktion zeigte im Verlauf keine signifikanten Veränderungen.

Die nasale CPAP-Behandlung ist eine suffiziente Therapie, um die respiratorische Insuffizienz bei Patienten mit schlafbezogener obstruktiver Apnoe und/oder Hypopnoe zu beseitigen. Änderungen des Gewichts, der Lungenfunktion oder der Chemosensitivität nach Therapie tragen zur Korrektur der Hyperkapnie bei, die Einzelfallbetrachtung der Verläufe zeigt aber, daß weitere Untersuchungen erforderlich sind, um zwischen sog. Respondern und Non-Respondern unterscheiden zu können.

Literatur:

1. Guilleminault C et al. Ann Rev Med 1976 (27) 465-84
2. Aubert-Tulkens G et al. Bull Europ Physiopath Resp 1980 (16) 587-93
3. Sullivan CE et al. Am Rev Respir Dis 1983 (128) 177-81
4. Rapoport DM et al. N Engl J Med 1982 (307) 931-933

Auswirkungen von CPAP, SIMV und druckunterstützter Beatmung auf Atemmechanik und Gasaustausch

H. Mang, Erlangen

Spontanatmungsverfahren werden eingesetzt, wenn eine kontrollierte Beatmung nicht notwendig, eine ausreichende Atmung aber nicht möglich ist. Die Hauptziele der Beatmung, Ventilation und Oxygenierung, lassen sich bei wachen oder gar kooperativen Patienten auch erreichen, wenn man ihnen die Kontrolle über Beginn und Ende der Inspiration überläßt. Atemzugvolumen und -frequenz des Patienten sind durch eine geeignete Geräteeinstellung noch manipulierbar, wenn auch nicht so willkürlich wie unter kontrollierter Beatmung. Man unterscheidet Spontanatmungsverfahren zur Verbesserung der Oxygenierung (CPAP= continuous positive airway pressure), der Ventilation (DU= Druckunterstützung) und eine Mischform aus Atmung und Beatmung (SIMV= synchronized intermittent mandatory ventilation).

Continuous positive airway pressure

CPAP ist definiert als Anwendung von positivem Atemwegsdruck während des gesamten Atemzyklus bei Spontanatmung. Der klinische Zweck entspricht exakt dem von PEEP. Die technische Realisierung von CPAP unterscheidet sich jedoch von der des positiven endexpiratorischen Druckes: Bei CPAP muß auch während der Einatmung, die normalerweise mit einem subatmosphärischen Druck einhergeht, der vorgegebene positive Atemwegsdruck aufrechterhalten werden. Dies gelingt durch das Einfügen eines elastischen Reservoirs für das Atemgas, das aufgrund seiner Dehnbarkeit den Druck im Inspirationsschenkel während der Einatmung konstant positiv hält. Im Expirationsschenkel befindet sich das gleiche PEEP-Ventil wie bei der CPAP-Beatmung. CPAP wird angewandt, um eine Hypoxämie zu behandeln, wenn man eine Beatmung glaubt vermeiden zu können. Prinzipiell ist dies über ein Mundstück, eine Gesichts- oder Nasenmaske, einen Endotrachealtubus oder eine Trachealkanüle möglich. Masken müssen einen breiten, weichen Rand besitzen, damit sie bequem sitzen und gut abdichten. Beim Weaning spielt CPAP vor allem dann eine Rolle, wenn der Patient von einer hohen Sauerstoffkonzentration entwöhnt werden muß.

Druckunterstützung

Leider existieren für DU verschiedene Bezeichnungen, aus denen nicht hervorgeht, daß sie alle dasselbe bedeuten: Assisted spontaneous breathing (ASB, Dräger), Inspiratory assistance (IA, Engström) und Pressure support ventilation (PSV, Siemens). Jede Einatmung des Patienten löst einen Gasstrom aus, der rasch zum Erreichen des vorgewählten inspiratorischen Druckniveaus führt. Die Umschaltung auf Ausatmung erfolgt im Beatmungsgerät erst dann, wenn der inspiratorische Flow 25% seines Spitzenwertes unterschreitet. Die Ausatmung läßt sich mit PEEP kombinieren. Die DU führt bei vielen Patienten zu größeren Atemzugvolumina - weshalb sie gerne zur Verbesserung der Ventilation eingesetzt wird - und kompensiert die Atemarbeit, die durch Tubus, Beatmungsschläuche, Befeuchterkaskade und Inspirationsventil verursacht wird - weshalb sie immer häufiger bei der Entwöhnung von der kontrollierten Beatmung Verwendung findet und mit SIMV kombiniert wird.

Synchronized intermittent mandatory ventilation

Bei diesem Verfahren kann der Patient spontan über das Beatmungsgerät atmen. Zusätzlich gibt es ihm in jeder Minute eine festgelegte Anzahl kontrollierter Atemhübe. Diese zwangsläufigen (mandatory) Atemzüge werden gleichmäßig über die Zeit verteilt (intermittent) und auf eine spontane Inspiration des Patienten abgestimmt (synchronized). Zur Verbesserung der Oxygenierung kann man SIMV mit PEEP bzw. CPAP kombinieren. Die Atmung des Patienten läßt sich durch das Zuschalten einer DU fördern und entlasten. SIMV wird am häufigsten für die Entwöhnung von der Beatmung eingesetzt, erfreut sich aber für alle Beatmungsfälle großer Beliebtheit. Außerdem bleibt der Atemantrieb des Patienten weitgehend erhalten, so daß eine Gewöhnung an das Gerät weniger wahrscheinlich ist als bei kontrollierter Beatmung. Hinter SIMV steht der Gedanke, daß der Patient spontan atmet und das Beatmungsgerät mit einer möglichst niedrigen Sicherheitsfrequenz kontrollierte Atemhübe abgibt, damit eine Mindestventilation gewährleistet ist.

Moderne Beatmungskonzepte in der Intensivmedizin

H. Burchardi, Göttingen

Das akute Lungenversagen in der Intensivmedizin (ALI = acute lung injury; ARDS = acute respiratory distress syndrome) ist überwiegend restriktiv. In den permeabilitäts-geschädigten, flüssigkeitsreichen Lungen kommt es zu atelektatischen, kollabierten Alveolarbereichen, die inhomogen verteilt, insbesondere in den jeweils abhängigen Lungenpartien liegen. Hier kommt es zum intrapulmonalen Shunt, der durch positiven end-expiratorischen Druck (CPAP, PEEP) behandelt werden muß. Andere Alveolarbereiche sind dagegen weitgehend intakt. Somit ist das gasaustauschende Lungenvolumen deutlich verkleinert ("sog. baby lung"); die Lungen sind also eher zu klein als zu steif. Während Schäden durch apparative Beatmung früher eher den zu hohen Beatmungsdrücken angelastet wurden ("Barotrauma"), erscheinen heute zu hohe Hubvolumina und dadurch bedingte regionale Überdehnungen (möglicherweise auch lokale Scherkräfte) kritisch ("Volutrauma"). Hohe Drücke und Hubvolumina sind unbedingt zu vermeiden.

Daraus ergeben sich wichtige Konsequenzen für die apparative Beatmung:

1. Reduktion des Hubvolumens (bis herunter zu 5 ml/kg, je nach Compliance) und Beschränkung des maximalen Beatmungsdrucks möglichst auf $< 35 \text{ cmH}_2\text{O}$; u. U. Kompensation durch Frequenzanhebung.
2. Gegebenenfalls Inkaufnahme von Hyperkapnie ("permissive Hyperkapnie"), die ohne Pufferung selbst bis zu pCO_2 -Werten über 70 mmHg meist gut toleriert wird.

Die kollabierten Alveolen müssen eröffnet und ein erneuter Kollaps dann möglichst verhindert werden. Hierfür bieten sich an:

1. Regelmäßige Lagewechsel (Rücken / Bauchlagerung bzw. wechselweise Seitenlagerung)
2. Druckkontrollierte (bzw. drucklimitierte) Beatmung mit umgekehrtem Atemzeitverhältnis (IRV = inverse ratio ventilation; I : E bis 3 : 1). Durch den intrinsic PEEP können Atelektasen vermutlich eröffnet und offen gehalten werden. Erfahrungsgemäß benötigt die Eröffnung kollabierter Alveolen oft längere Zeit (Stunden!).

Eine entscheidende Verbesserung bietet nach unseren Erfahrungen BIPAP (biphasic positive airway pressure): der Respirator liefert zyklisch zwei zeitlich definierbare unterschiedliche Druckniveaus (als apparativen Anteil der Beatmung); dabei kann der Patient zu jeder Phase zusätzlich spontan mitatmen. Damit sind die verschiedensten Beatmungsmuster einschließlich der Kombination mit Spontanatmung möglich. Wir verwenden bei restriktiven ARDS-Lungen eine Beatmungsform mit extrem kurzer Expirationsphase (APRV = airway pressure release ventilation):

Inspiration: bis $30 \text{ cmH}_2\text{O}$, 2 bis 4 sec; Expiration: $5 \text{ cmH}_2\text{O}$, 0,5 bis 0,7 sec.

In einer prospektiven Studie verglichen wir bei 18 Intensivpatienten mit ARDS jeweils die konventionelle IRV-Beatmung mit der o. g. BIPAP-Beatmung. Jede Beatmungsform (randomisiert) wurde während 24 Std. optimiert, bevor auf die andere Beatmungsform übergewechselt (cross-over) wurde. Am Ende der jeweiligen Beatmungsdauer hatte sich nach BIPAP der Gasaustausch ($\text{AaDO}_2/\text{FI}\text{O}_2$ von 487 auf 414 mmHg, venöse Beimischung von 20,6 auf 13,9 %) signifikant gebessert, während unter IRV keine Veränderungen nachweisbar waren ($\text{AaDO}_2/\text{FI}\text{O}_2$ von 560 auf 545 mmHg, venöse Beimischung von 14,3 auf 16,7 %).

Einsatz von Filtern in der nicht-invasiven Beatmung: Sinn und Unsinn

Die physiologische Atmung erfolgt in der Regel über die Nase, die im wesentlichen drei Funktionen hat, nämlich zu filtern, anzufeuchten und zu erwärmen. Bei chronisch beatmeten Patienten müssen diese Funktionen der Nase, vor allen Dingen bei intubierten und tracheotomierten Patienten ersetzt werden. Dazu bieten sich bakteriendichte Klimatisierungsfilter an, die zum einen eine bakterielle Kontamination sowohl des Patienten, als auch des Schlauchsystems und somit eine Reinfektion verhindern, zum anderen eine Austrocknung der Bronchien vermeiden und auch die Temperaturdifferenzen zwischen Aus- und Einatemungsluft reduzieren.

Es wurden bei je 20 Patienten die Bakteriendichtigkeit nach 24 Stunden und 48 Stunden mikrobiologisch überprüft. Über die Temperaturveränderungen unter unterschiedlichen Bedingungen - Körpertemperatur, Raumtemperatur, Temperatur der Inspirationsgase am Gerät, Temperatur im Tubus und in der Nasenmaske - kann auf die Effektivität der Klimatisierungsfilter geschlossen werden.

Der Einsatz von Filtern bei intubierten bzw. tracheotomierten Patienten ist endlinig ein "Muß", bei Nasenmaskenbeatmeten aus hygienischen Gründen sinnvoll, mehrere Filter am Schlauchsystem ein Unding und der gleichzeitige Einsatz von Anfeuchtern und Filtern gefährlich.

Dichtigkeit konfektioneller Nasenmasken in Abhängigkeit des Beatmungsdruckes

Stammnitz A, Becker H, Schneider H, Peter JH, von Wichert P.
Philipps-Universität, Zeitreihenlabor, 3550 Marburg

Für die Behandlung ventilatorischer Insuffizienzen stellt die nasale Überdruckbeatmung die Therapie der Wahl dar. Bei Patienten mit restriktiven Ventilationsstörungen wie Muskeldystrophie oder muskuloskelettalen Fehlbildungen ist häufig eine Beatmungstherapie mit IPPV und z.T. hohen Beatmungsdrücken erforderlich, für die in den 'Richtlinien zur Indikation und Durchführung der Heimbeatmung' eine der individuellen Gesichtsform anmodellierte Maske empfohlen wird. Unsere Erfahrungen bei Patienten mit obstruktiver Schlafapnoe und pulmonalen Erkrankungen zeigen jedoch, daß eine BIPAP-Therapie selbst mit relativ hohen Beatmungsdrücken unter Anwendung konfektioneller Masken durchgeführt werden kann. Derzeit steht ein Test zur Überprüfung der Dichtigkeit konfektioneller Masken aus.

Wir untersuchten bei verschiedenen konfektionellen Nasenmasken an einem Probanden die Maskendichtigkeit in Abhängigkeit des Beatmungsdruckes. Es handelte sich um Masken der Firmen Respironics, Sullivan und Healthdyne.

In einer experimentellen Versuchsanordnung wurde ein gesunder Proband mit normaler Lungenfunktion über verschiedene Nasenmasken in sitzender Position beatmet. Unter verschiedenen Maskengrößen wurde die für den Probanden optimale Größe ausgewählt und mit den zugehörigen Haltebändern am Kopf fixiert. Über einen Bennet Ventilator 7200 wurde in volumenkontrolliertem maschinelltem Beatmungsmodus das inspiratorische Atemzugvolumen schrittweise zwischen 1.0 und 2.5 Litern erhöht und der resultierende Spitzendruck in der Nasenmaske während 5 Atemzügen bis zum Auftreten eines Maskenlecks registriert. Die Beurteilung der Maskendichtigkeit erfolgte über das expiratorische Atemzugvolumen sowie subjektiv durch die Versuchsperson.

Die gemessenen Spitzendrucke im Maskensystem lagen zwischen 13,7 und 33,2 cmH₂O. Bis zu einem Beatmungsdruck von 21,4 cmH₂O war bei keiner Maske ein Leck nachweisbar. Bei der Respironics Maske trat ein Leck ab einem Maskendruck von 21,4 cmH₂O auf, bei der Sullivan Maske ab 29,7 cmH₂O und bei der Healthdyne Maske ab 33,2 cmH₂O. Auch durch festes Anziehen der Haltebänder war es nicht unbegrenzt möglich, das Auftreten eines Maskenlecks zu verhindern und höhere Beatmungsdrücke zu applizieren.

Konfektionelle Nasenmasken eignen sich zur nichtinvasiven Therapie von Patienten mit Atmungsregulationsstörungen im Bereich der am häufigsten erforderlichen Beatmungsdrücke, darüberhinaus sind sie vorallem geeignet bei akuten Beatmungsindikationen bis zur Fertigstellung einer individuell angepaßten Maske. Gegenüber individuell anmodellierten Masken bieten sie den Vorteil der schnelleren Verfügbarkeit und sind kostengünstiger. Ausnahmen für die Verwendung konfektioneller Nasenmasken stellen kraniofaziale Dysmorphien dar, hier ist in vielen Fällen eine individuell anmodellierte Maske erforderlich; weitere Alternativen ergeben sich durch Mundstück, kombinierte Nasen-Mundmasken und das Tracheostoma.

Bedeutung von Platzhaltern tracheotomierter Patienten während der Entwöhnungsphase nach Langzeitbeatmung

J. Rosenblüh, B. Schönhofer, P. Kemper, Th. Voshaar, D. Köhler Krankenhaus Kloster Grafschaft, Zentrum für Pneumologie und Allergologie, 5948 Schmallenberg 11

Einführung

Vorwiegend aus pflegerischen Gründen und um lokale Komplikationen durch orale oder nasale Trachealtuben zu vermeiden, wird bei Langzeitbeatmung oft nach ca. 4 Wochen ein Tracheostoma angelegt.

Die der Langzeitbeatmung folgende Weaning-Phase ist häufig ein kritisches Intermediärstadium mit unsicherem Ausgang. In dieser Situation hat sich die Anwendung von Platzhaltern bewährt, da das Tracheostoma als bronchialer Zugangsweg zunächst unbedingt erhalten bleiben muß.

Patientengut

Vom Januar 1992 bis März 1993 wurden 25 langzeitbeatmete Patienten zu uns verlegt wurden. Alle Patienten litten unter einer erschöpften Atempumpe. Die durchschnittliche Beatmungsdauer betrug bis zur Aufnahme 42 Tage. 21 Patienten waren tracheotomiert, 4 nasal intubiert. Nach durchschnittlich 8 Tagen konnten die zuvor assistiert beatmeten Patienten durch ein modifiziert kontrolliertes Regime von der Beatmung entwöhnt werden. Zwölf Patienten wurden ohne weitere Ventilationsform entlassen. Bei 7 Patienten wurde eine intermittierende Selbstbeatmung bei weiter bestehender Teiler müdung der Atemmuskulatur eingeleitet; 3 von ihnen mußten mit einem definitiven Tracheostoma versorgt werden. Insgesamt 6 Patienten waren nicht entwöhnbar.

Stellenwert des Platzhalters im Entwöhnungsregime

Es ist in der Entwöhnungsphase dringend erforderlich, das Tracheostoma zunächst als Zugangsweg für eine unter Umständen erneute notwendige Beatmung und für eine eventuelle Sekretabsaugung zu erhalten. Da die in der Regel nicht epithelialisierten, d.h. nicht definitiv angelegten Tracheostomata nach Entfernung der Trachealkanüle (z.B. Wechsel bei Reinigung) in kurzer Zeit zur spontanen Lumeneinengung neigen, sind Platzhalter in dieser Phase von entscheidender Bedeutung.

Machart verschiedener Platzhalter

Zunächst benutzen wir sogenannte vorgefertigte "Buttons" zum Offenhalten des Stomakanals. Diese Lösung war unbefriedigend, da aufgrund der zu kurzen Abmessung der dem Tracheallumen zugewandte Anteil des Tracheostomakanals nicht erreicht wurde und stenosierte. Infolge ihres intratracheal befindlichen Abschnittes erweisen sich die als Platzhalter fungierenden Stahl- und Kunststoffkanülen ebenfalls als unzureichend.

Aufbau unseres Platzhalters

In Zusammenarbeit mit der Fa. Rüschi gelang eine schrittweise Verbesserung der aktuell verfügbaren Platzhalter - sowohl was die Handhabung und Sicherheit als auch die Compliance durch die Patienten angeht.

Das Modell ist in Gänze aus Silikon hergestellt; es besteht aus einem geraden, metallspiralverstärkten, biegsamen, vorne verschließbaren Tubus unterschiedlicher Kaliberstärken und ist distal mit einer weichen ovalen endständigen Scheibe versehen, die sich der Trachealvorderwand anlegt und den Stomakanal weitestgehend abdichtet.

Einfluß auf die Atemmechanik

Das Tracheallumen wird durch den Platzhalter nicht eingeengt; die Resistance wird nicht zusätzlich erhöht. Dies ist insbesondere für Patienten wichtig, die infolge der sich allmählich erholenden Atemmuskulatur zunehmend in der Lage sind, spontan zu atmen.

Praktische Anwendung

Durch den Platzhalter entfällt der intratracheale Fremdkörper, den die Trachealkanüle darstellt. Somit wird eine Resistanceverminderung und hierdurch eine Reduktion der resistiven Atemarbeit erreicht. Auch das Sprechen wird für den Patienten erheblich erleichtert.

Dauer der Anwendung

1. Stundenweise während der noch nicht abgeschlossenen Entwöhnung
2. Mehrere Tage ohne jede andere Beatmungsform, um den definitiven Entwöhnungserfolg abzuwarten
3. Bis zu mehreren Wochen während der Trainingsphase für die nichtinvasive intermittierende Selbstbeatmung oder passager vor einer definitiven Tracheostomaanlage

Schlußfolgerung

Der hier präsentierte Platzhalter stellt in der Weaning-Phase tracheotomierter langzeitbeatmeter Patienten eine zufriedenstellende Übergangslösung dar. Das Tracheostoma als trachealer Zugangsweg bleibt zunächst erhalten, während gleichzeitig der physiologische Atemweg wiederhergestellt wird. Bei Spontanatmung wird somit die resistive Atemarbeit nicht erhöht.

Die "Grafschafter Nasen-Mundmaske"

- eine weitgehende Modifikation der "Münchener Maske"

**Rager, H., A. Dümpelmann, G. Matusek, B. Schönhofer, D. Köhler
Schmallenberg**

Konfektionierte Nasenmasken haben oftmals eine Reihe von Mängeln, die eine suffiziente Beatmung der Patienten über Beatmungsmaschinen erschweren bzw. unmöglich machen. Dazu gehören ungenügende Paßgenauigkeit, die zu Leckagen häufig im oberen Bereich der Maske führt. Dann sind nicht selten Bindehautreizungen die Folge. Um in dieser Situation eine bessere Dichtigkeit zu erreichen, wird der Zug der Halteriemen erhöht. Dies wird einerseits vom Patienten als unangenehm empfunden, andererseits können schmerzhaft Druckstellen - besonders auf dem Nasenrücken - entstehen. Die Weichgummienteile sowie die vielen Nischen und Schmutzwinkel lassen nur eine begrenzte Reinigung bzw. Desinfektion zu. Infolge des oglierten Kopfgeschirrs gestaltet sich das Anlegen für manchen Patienten schwierig. Konfektionierte Masken sind deutlich größer und erhöhen dadurch den Anteil rigider Elemente, so daß Schlafbewegungen gern zum Verrutschen der Maske führen mit der Folge, daß häufiger der Schlaf unterbrochen und eine erneute Adaption erforderlich wird.

Seit geraumer Zeit wird die sog. "Grafschafter Nasen-Mundmaske" - eine weitgehende Modifizierung der "Münchener Maske" - erfolgreich etabliert. Mit dieser Maske gelingt es, viele der o.a. Mängel zu reduzieren oder gar auszuschalten. So wird z.B. größtmögliche Dichtigkeit im unmittelbaren Nasenbereich sowohl durch eine exakte Abformung des Nasenvorhofs - die Naseneingänge werden dann durch die Maske erweitert - als auch durch gezielte Wülste in der Maske um die Nase herum erzielt. Gleichzeitig wird Atemluft der Geräte in Strömungsrichtung direkt den Naseneingängen zugeführt. Somit verteilt sich der Luftdruck nicht gleichmäßig in der Maske, er übt also keinen Flächendruck auf die Nase aus, was zur Einengung der Naseneingänge führen muß. Der Anpreßdruck der Maske kann dadurch deutlich abgesenkt werden. Dies führt zu weniger Druckstellen, die Maske ist angenehmer zu tragen. Weiter wird versucht, auf Halteriemen und Gummizüge zu verzichten. An deren Stelle treten Halteelemente ähnlich einer Zahnsperre, die mit entsprechenden Klammern usw. an den Zähnen des Oberkiefers zu fixieren sind.

Die Masken werden aus glasklarem Prothesenkunststoff hergestellt und können mit Anschlußrohren unterschiedlichen Kalibers ausgestattet werden. Nachträgliche Verbesserungen, erneute Anpassungen z.B. bei Gewichtsveränderungen, Reparaturen sind meistens vor Ort - also am Krankenbett - in kurzer Zeit möglich, da der Prothesenkunststoff nach Anrühren ohne weiteres aushärtet. Viele Zahnärzte und Zahn-techniker sind in der Lage, auch am Wohnort der Patienten notwendig werdende Korrekturen (z.B. Beschädigungen etc.) vorzunehmen. Darüber hinaus ist die fortentwickelte Nasen-Mundmaske leicht zu reinigen - sie kann ausgekocht werden - hat gutes handling. Sie ist angenehm zu tragen - Frisuren werden nicht beschädigt (positiver Nebeneffekt). Da der zwangsläufig starre Teil für die Ansatzstücke nahe und im günstigen Winkel zur Nase angepasst wird, reduzieren sich die Hebelkräfte bei Bewegungen der Maske auf ein Minimum, so daß der Patient relativ unbeeinträchtigt schlafen kann.

NICHT-INVASIVE BEATMUNG VON COPD-PATIENTEN MIT AKUT DEKOMPENSIERTER CHRONISCH RESPIRATORISCHER INSUFFIZIENZ.

O.Karg, F.Bullemer.

Pneumologische Klinik im Zentralkrankenhaus Gauting
Unterbrunner Str. 85, 8035 Gauting, Tel. 089/85791-1.

Entwöhnung vom Respirator bereitet bei COPD-Patienten meist große Probleme; während normalerweise nur bei ca. 20% aller beatmeten Patienten spezielle Weaning-Methoden erforderlich sind, betrifft dies bei COPD-Patienten ca. 80%. Um endotracheale Intubation möglichst zu vermeiden, werden zunehmend nicht-invasive Atemhilfen eingesetzt. Wir berichten über unsere klinischen Erfahrungen mit nicht-invasiver Beatmung bei Patienten mit akut exacerbiertem COPD und respiratorischer Insuffizienz.

Material und Methode

Wir haben zwischen Januar 1991 und März 1993 bei 15 Patienten mit o.g. Diagnose eine nicht-invasive Beatmung eingeleitet. Alle Patienten wurden wegen der akut dekompensierten respiratorischen Insuffizienz auf die Intensivstation überwiesen. Blutgasanalysen zeigten in allen Fällen Hypoxämie, Hyperkapnie und respiratorische Azidose mit einem pH-Wert unter 7,34.

4 Patienten waren in auswärtigen Krankenhäusern intubiert oder tracheotomiert worden. Wir intubierten keinen Patienten, führten die Beatmung ausschließlich über nasale oder nasoorale Gesichtsmasken durch. 9 Patienten wurden mit intermittierender Überdruckbeatmung im assistiert-kontrollierten Modus (IPPV) behandelt, 4 Patienten mit druckunterstützter Beatmung (PSV) in Kombination mit positiv endexpiratorischem Druck (PEEP), 1 Patient mit kontinuierlich positivem Atemwegsdruck (CPAP) unter Spontanatmung und 1 Patient mit intermittierender Unterdruckbeatmung (INPV). Bei den beiden zuletzt genannten Patienten erfolgte die Beatmung präoperativ vor Lungentransplantation. Die Beatmung wurde zunächst stündlich für mindestens 20-30 Minuten mit einer Gesamtbeatmungszeit von mindestens 8 Std. tgl., nach Besserung vorwiegend nachts durchgeführt.

Ergebnisse

Während der Akutbehandlung haben 6 Patienten (40%) die nasale Beatmung abgelehnt, davon 3 intubierte Patienten. 2 nicht intubierte Patienten lehnten alle weiteren therapeutischen Maßnahmen ab und starben an der respiratorischen Insuffizienz. Ein dritter Patient starb an einer Sepsis, nachdem zunächst die Entwöhnung vom Respirator gelungen war.

Mäßige Toleranz zeigten 4 Patienten (27%), darunter auch die 2 präoperativ behandelten Patienten.

5 Patienten (33%) haben dagegen die Behandlung gut toleriert. Diese Patienten gaben auch eine deutliche Erleichterung ihrer Atemnot an. Tachypnoe und Tachykardie besserten sich in allen, Blutgase dagegen nur in 2 Fällen.

12 Patienten wurden aus der Krankenhausbehandlung entlassen, 8 Patienten ohne weitere Atemhilfe. 4 Patienten führten eine Langzeitheimbeatmung durch: 1 Patientin brach diese nach 2 Monaten ab, da für sie kein Benefit erkennbar war. 3 Patienten führten die nächtliche Heimbeatmung konsequent durch; bei 1 Patienten war die respiratorische Insuffizienz gegenüber der Ausgangssituation zwar

kaum gebessert, seit nunmehr fast 2 Jahren jedoch ein Krankenhaus-aufenthalt nicht mehr erforderlich. In 2 Fällen war die respiratorische Insuffizienz signifikant gebessert.

Diskussion

Nicht-invasive Beatmung wird in den letzten Jahren auch bei Patienten mit akuter respiratorischer Insuffizienz eingesetzt, insbesondere auch bei akuter Exazerbation einer COPD. Patienten mit künstlichem Atemweg können in hohm Prozentsatz erfolgreich entwöhnt werden. Die Adaptation von COPD-Patienten an volumenkontrollierte Beatmung ist jedoch schwierig: Wegen hoher Atemwegs-widerstände und großem Totraumanteil sind große Atemvolumina mit kurzen Einatmungszeiten erforderlich, daraus resultieren hohe Beatmungsdrücke und größere Leckage. Druckunterstützte Beatmung stellt unseres Erachtens hier eine gute Alternative dar: Die Maschine interferiert nicht mit dem Atemzyklus des Patienten, der inspiratorische Fluß entspricht den Patientenbedürfnissen. Brochard et al. (1) konnten in einer randomisierten, prospektiven Multicenterstudie an 85 Patienten mit akut exazerbierter COPD beweisen, daß druckunterstützte Beatmung über Gesichtsmasken die Intubationsrate um 65% und die Mortalität um 68% reduziert im Vergleich zur lediglich medikamentös behandelten Patientengruppe. Petrof et al. (2) zeigten an 8 COPD-Patienten, daß unter nächtlicher nasaler CPAP-Atmung die Atemarbeit sowohl im stabilen als auch dekompensierten Zustand deutlich abnimmt. Rossi (3) untersuchte an 7 Patienten mit akut exazerbierter COPD die Effektivität von nasaler PSV, CPAP, PSV+PEEP im Vergleich zur Spontanatmung; die Kombination PSV+PEEP führte am effektivsten zur Reduktion der inspiratorischen Atemarbeit. Somit ist in der Akutbehandlung von COPD-Patienten nicht-invasive Beatmung mit PSV (ev. in Kombination mit PEEP) ein effektives Behandlungsverfahren, das die Mortalität im Vergleich zu intubierten Patienten deutlich reduziert.

Keine entsprechende günstige Aussage ist bisher jedoch über eine Langzeitheimbeatmung bei diesen Patienten möglich. Sie ist sicher in einigen Fällen sinnvoll, sichere Indikationskriterien gibt es jedoch noch nicht. Deswegen sind wir zum jetzigen Zeitpunkt noch sehr zurückhaltend mit der Indikation zur nicht-invasiven Langzeitheimbeatmung bei COPD-Patienten mit chronisch respiratorischer Insuffizienz und führen diese nur bei Patienten mit sehr guter Compliance und deutlicher subjektiver Symptomverbesserung durch.

Literatur

- 1.) L. Brochard, Rauss A., Lemaire F., Lofaso F., Simonneau G., Wysocki M., Herman B., Conti G., Gasparetto A., Mancebo J., Benito S.: Non invasive ventilatory support. In A. Artigas: 6th European congress on intensive care medicine, Proceeding Book. Barcelona, October 26-31, 1992:173-174
 - 2.) B.J. Petrof, Kimoff R.J., Levy R.D., Cosio M.G., Gottfried St.B.: Nasal continuous positive airway pressure facilitates respiratory muscle function during sleep in severe chronic obstructive pulmonary disease.
 - 3.) Rossi A.: Advantages of CPAP in COPD.
- Referat 4. Internat. Konferenz für Heimbeatmung Lyon, 3.-5. März 1993.

Nasale positive Druckbeatmung bei Patienten mit ausgeprägter COPD

Schneider H., Becker H., Stammnitz A., Peter JH., von Wichert P.

Med. Poliklinik Marburg, Zeitreihenlabor, Phillips-Universität Marburg, Baldingerstraße, 3550 Marburg

Bei Patienten mit ausgeprägter COPD und schlafbezogenen Atmungsstörungen (SBAS) kommt es häufig in der Nacht schlafstadienbezogen zu einer akuten respiratorischen Insuffizienz. Dieser Arbeit lag die Hypothese zugrunde, daß eine spezifische Therapie der SBAS mittels nasaler positiver Druckbeatmung (nCPAP und nBiPAP) nächtliche Zunahmen der Hypoxämie beseitigt und so das Risiko dieser Patienten vermindert.

6 Patienten, mittleres Alter 57 Jahre, mittleres BMI 30,8 kg/m² mit ausgeprägter bronchialer Obstruktion (FEV₁ < 1,5), excessiver Tagesschläfrigkeit (EDS) und alveolärer Hypoventilation (pO₂ 57 mm Hg, pCO₂ 49 mm Hg) wurden stationär mit konventioneller Therapie (Broncholyse, Antibiotika, Steroide, kardiovaskuläre Medikamente sowie unterstützende Sauerstofftherapie) behandelt. Während dieser therapeutischen Maßnahmen wurden polygraphische Registrierungen der Atmung und der Sauerstoffsättigung durchgeführt. Nach 5 - 10 Tagen konventioneller Therapie wurde unter polygraphischer Kontrolle eine nasale Druckbeatmung durchgeführt (nCPAP oder nBiPAP).

Unter konventioneller Therapie war keine signifikante Verbesserung sowohl der Apnoe- und Hypopnoeanzahl als auch der Dauer der Atmungsereignisse nachzuweisen. Die mittlere Sauerstoffsättigung stieg um 15 - 25 % während des Schlafes unter der konventionellen Therapie und 1 - 4 l Sauerstoff pro Minute. Unter nasaler Druckbeatmung konnten die Apnoen und Hypopnoen reduziert werden.

Unter dieser Maßnahme verbesserte sich die Tagesschläfrigkeit und damit auch der klinische Gesamtzustand der Patienten.

Um Patienten mit ausgeprägter COPD effektiv zu therapieren, ist die Kenntnis der Atmung im Schlaf erforderlich. Ohne Einleitung spezifischer Therapien zur Beseitigung der gleichzeitig bestehenden SBAS bei diesen Patienten sind Erfolge konventioneller Therapien nur von begrenzter Dauer.

EINMAL HEIMBEATMUNG - IMMER HEIMBEATMUNG ?

Knape, Haidl, Halder: aus Fachklinik Wangen - Innere Abteilung, (Chefarzt Dr. med. Nowak)

Der 38-jährige selbstständige Landwirt hat bis Anfang 1990 beschwerdefrei seinen Grünlandbetrieb bewirtschaftet. Seitdem bemerkt er eine zunehmende Dyspnoe bei Belastung und im Liegen, so daß er seit 6 Wochen im Sitzen schläft. Eine antiobstruktive Therapie - einschließlich Cortison oral- hat die Symptomatik nicht gebessert. Unter der Verdachtsdiagnose "exogen allergische Alveolitis" wird der rechtsherzkompenzierte Patient am 10. Januar 1991 stationär eingewiesen. Klinisch imponiert ein schweres Hypoventilationssyndrom infolge einer Zwerchfellfunktionsstörung. Beginn einer nichtinvasiven intermittierenden Selbstbeatmung (ISB). Die Entlassung erfolgte am 31.01.1991. Der Patient ist in der Folgezeit in der Lage, alle anfallenden landwirtschaftlichen Arbeiten zu erledigen. Die nicht-invasive Selbstbeatmung wird konsequent durchgeführt und - im März 1993 bei Wohlbefinden in Absprache mit uns beendet.

Diskutiert werden aufgrund des Fallberichtes die möglichen pathologischen Zusammenhänge, die einerseits zur Einleitung, nach zwei Jahren aber auch zur Beendigung der I S B führten.

Ergebnisse der nicht-invasiven Beatmung bei Mukoviszidose anhand zweier Fallbeispiele

Wiebel M., V. Schulz, Heidelberg

Im Verlauf der cystischen Fibrose (CF) entwickelt sich in zunehmenden Maße eine respiratorische Insuffizienz.

Wir berichten über 2 Patienten mit fortgeschrittener CF (Pat.1: 22J., m., Pat.2: 27J., w.), für die eine Lungentransplantation geplant ist.

Pat.1 wird erstmals nach einem Pneumothorax (7/91) respiratorisch insuffizient, erholt sich aber noch unter konservativer Therapie (VK2,61L, FEV1 1,19L). Nach rezidivierenden Infektexazerbationen verschlechtert sich die respiratorische Funktion kontinuierlich (9/92: VK 1,2L, FEV1 0,69 L, PaO2 42 Torr, PaCO2 75 Torr). Mit nichtinvasiver Beatmung (NIPPV, EV800, Dräger, AZV 850 ml, AF 24/'') über 12h/d gelingt die Rekompensation während 3 Monaten. Die 4 Wochen vor dem Tode zwingt zur Intensivierung der Beatmung (15-24h/d, AZV 1000 ml). Dabei kommt es zu einer Trommelfellperforation.

Pat.2 wird nach einem 1. Pneumothorax (1/91) intubiert und über 4 Tage beatmet. Nach dem 2. Pneumothorax (7/92) kann die akute respiratorische Insuffizienz mit Hilfe von NIPPV über 4 Tage überwunden werden. Nach einem Präcoma diabeticum entwickelt sich erneut eine gravierende Verschlechterung (Fieber, Gewichtsabnahme von 6 kg, PaCO2 79 Torr). Der Versuch mit BIPAP bleibt erfolglos, hingegen erreicht die volumenkontrollierte Beatmung über Nasenmaske (AZV 650 ml, AF 20/'', 12 h/d) die allmähliche Verbesserung (PaCO2 52Torr Gewicht +7 kg,).

NIPPV erweist sich als hilfreich in der Behandlung der respiratorischen Insuffizienz. Hohe Beatmungsdrücke werden erforderlich mit schweren Nebenwirkungen (Oberbauchschmerz, Trommelfellperforation). Eine Zunahme der Bronchorrhoe oder der Infektrate wird nicht beobachtet. Beide Pat. erleben NIPPV als Erleichterung der Atemnot und Verbesserung der Lebensqualität.

1. Non-invasive mechanical ventilation for cystic fibrosis patients - apotential bridge to transplantation, M.E. Hodson, B.P. Madden, M.H. Steven V.T. Tsang, M.H. Yacoub, Eur Respir J 1991, 4, 524-527
2. Nasal intermittent positive pressure ventilation for cystic fibrosis children, A. Baculard, A. Sardet, M. Boule, B. Fauroux, G. Tournier, abstract, 4th International Conference on Home Mechanical Ventilation, Lyon 1993

Langzeitbeatmung bei Patienten mit hoher Querschnittlähmung

Wollinsky, K.H., P. Kluger*, H.-H. Mehrkens:

Abteilung Anästhesiologie/ Intensivmedizin
und Orthopädie / Querschnitt*

Rehabilitationskrankenhaus, Akademisches Krankenhaus der Universität,
Oberer Eselsberg 45, 7900 Ulm

Einleitung:

Als Querschnittgelähmtenzentrum mit max. 26 Betten versorgen wir auf unserer Intensivstation durchschnittlich 2 langzeit- beatmungspflichtige Patienten auch nach der operativen Erstversorgung über Monate. Eine Entlassung solcher Patienten nach Hause mit einer Dauerbeatmung stellt besonders hohe Anforderungen an Organisation und Vorbereitungen sowohl im Bereich der Klinik, als auch im häuslichen Bereich, um den Bedürfnissen der Patienten gerecht zu werden.

Methodik:

Von den querschnittgelähmten Patienten der letzten Jahre sollen die 9 dauerbeatmungspflichtigen, die nach Hause entlassen wurden, besonders dargestellt werden. Anlaß dazu bietet die Tatsache, daß nicht alle Querschnittgelähmtenzentren die Beatmung solcher Patienten durchführen, b.z.w. verantworten wollen oder können.

Ergebnisse:

Prinzipiell stehen neben herkömmlichen Respiratoren auch andere Geräte zur Beatmung zur Verfügung- die Eiserne Lunge und der Zwerchfellschrittmacher. Alle Techniken wurden eingesetzt: in unserem Patientenkollektiv 1x Eiserne Lunge(EL) / 1x Zwerchfellschrittmacher(PP). Im einzelnen:

1	C2	Kind 4 Jahre	EL	+
2	C2	Kind 5 Jahre	V TT	
3	C2	Kind 5 Jahre	V TT	
4	C2/3	Mann 25 Jahre	V TT	
5	C2	Mann 30 Jahre	PP	+
6	C3/4	Mann 50 Jahre	V TT	
7	C2	Mann 40 Jahre	V TT	
8	C3/4	Mann 65 Jahre	V TT	+
9	C2	Frau 80 Jahre	V TT	

Alle Patienten mußten tracheotomiert werden, da besonders in der Akutphase eine längerdauernde Beatmung erforderlich war. Bei Patient 1 und 5 konnte sekundär das Tracheostoma verschlossen werden. Die Eiserne Lunge mit negativ-positiver Druckbeatmung und der Zwerchfellpacer machten das Tracheostoma überflüssig. Diese Patienten waren allerdings durch ein mehrmonatiges Training der Atemhilfsmuskulatur des Halses soweit auftrainiert worden, daß eine Spontanatmung bis zu 12 Stunden möglich war. Als hauptsächliche Nachteile der Eisernen Lunge sind jedoch die Größe und eine erschwerte Beatmung bei Infektionen mit Sekretstau zu nennen. Unsere Patientin hatte fast 2,5 Jahre zu Hause verbracht, eine schwere beidseitige Pneumonie war aber therapeutisch nicht mehr zu beherrschen, sie verstarb im Lungenversagen. Der Patient mit Zwerchfellpacer konnte nach entsprechendem Training der Atemhilfsmuskulatur ebenfalls nach Hause entlassen werden. Er starb nach 2 Jahren an den Folgen einer Lungenembolie. Patient 8 erlebte 3 1/2 Jahre zu Hause im Kreis seiner Familie, er starb erst vor wenigen Tagen friedlich zu Hause an den Folgen eines Schlaganfalls.

Alle anderen Patienten sind mit 2 Respiratoren über Tracheostoma beatmet bis zu 24 Stunden pro Tag. Patient 4 und 8 wurden zwar versuchsweise auf eine nasale Beatmung umgestellt, da sie nur eine ca 12 stündige Beatmung in der Nacht benötigen. Wegen fehlender Kooperation bei Patient 4 und zu hoher Obstruktion bei Patient 8 war ein Übergang auf ausschließlich nasalen Weg nicht möglich. Als akzeptable Lösung hatte aber Patient 8 am Tage die Trachealkanüle entfernt und über oro/nasale Maske intermittierend geübt, nachts wurde er kontrolliert über Trachealkanüle beatmet.

Diskussion:

Langzeitbeatmung von Patienten mit hoher Querschnittlähmung ist zu Hause möglich.(1) Der organisatorische, personelle, und materielle Aufwand ist jedoch erheblich. Die Kosten liegen jedoch auch bei Vermittlung eines 24 Stunden Dienstes (z.B. durch Zivildienstleistende im Rahmen eines Schwerbehinderten-Projekts) unter denen einer Intensivstation. Jedoch müssen in jedem Falle Einschränkungen gemacht werden-. Eine Betreuung zu Hause muß einige Stufen unter denen einer Intensivstation liegen- sie beinhaltet ein gewisses Risiko. Sie gibt den Betroffenen aber dafür die Chance, wenn auch deutlich eingeschränkt, Aktivitäten nachzugehen, wie Schreiben mit Hilfe eines Computers, Reisen, studieren, am familiären und gesellschaftlichen Leben teilzunehmen, was diesen hohen Aufwand rechtfertigt. Dabei scheinen Kinder diese schwere Behinderung besser zu verkraften als Erwachsene. Zentren für die poststationäre Heimbeatmung zu gründen, wäre auch in Deutschland sinnvoll. Nachahmenswerte Beispiele für ein erfolgreiches Wirken solcher Zentren können in Holland (2) oder Belgien (3) gefunden werden.

Literatur:

- 1.Chawla, J.C.: Rehabilitation of spinal cord injured patients on long term ventilation. Paraplegia 31 (1993) 88-92
- 2.Kesteren Van, R.G.: 30-years of experience in diagnosis and treatment of respiratory insufficiency. Acta Cardiomyologica III 2 (1991) 157-163
3. Soudon P.: Long term mechanical ventilation in neuromuscular disease: a medical, psycho-social and financial approach. Acta cardiomyologica III 2 (1991) 165-182

ELEKTROVENTILATION STATT MECHANISCHER BEATMUNG BEI ZENTRALER ATEMLÄHMUNG. VORAUSSETZUNGEN, APPARATUR UND IMPLANTATION, INDIKATIONEN, ERGEBNISSE.

Gerhard A. Baer¹, Pasi P. Talonen², Veikko Häkkinen³,
Hannu Markkula⁴

Technische Universität Tampere², Abteilungen für
Anaesthesiologie¹, Klinische Neurophysiologie³,
Thoraxchirurgie⁴, Universitätskrankenhaus Tampere,
Postfach 2000, 33521 Tampere, Finnland

Die Elektroventilation stammt aus Europa (Hufeland, Ure, Duchenne) und wurde in den USA (1) zu einem klinischen Verfahren entwickelt. Um eine nützliche Skelettmuskelbewegung zu bewirken müssen Muskel oder Nerv mit einer Stimulusserie erregt werden. Der Energieverbrauch ist dabei vielfach höher als bei einem Herzschrittmacher (2). Deshalb wird die Energie induktiv in den implantierten Stimulator übertragen, was wiederum erleichtert, die Stimulation dem jeweiligen Atembedarf anzupassen (3). Voraussetzung für eine funktionelle Muskelstimulation sind ein intakter peripherer Nerv und Muskel (4). Für die Implantation muss das Implantationsrisiko gegen die erstrebte Unabhängigkeit vom mechanischen Ventilator abgewogen werden: Ein C2-Tetraplegiker kann nur gewinnen; Schlafatemplähmung bei Kindern ist eine anerkannte Indikation; bei Erwachsenen mit zentraler Schlafatemplähmung sollten besondere Umstände vorliegen ehe implantiert wird (5). Die besten Ergebnisse liegen mit Implantation durch den 2. Interkostalraum parasternal vor (3,4,5). Die dafür notwendigen Spezialkenntnisse aus der Thorax- und peripheren Nerven Chirurgie kann ein "Spinalchirurg" sich aneignen (4). Bei Tetraplegikern wird eine "conditioning period" gebraucht um den hypotrophen Muskel dauerhaft zu trainieren. Bei modernen Geräten (3) beträgt diese Periode 3-8 Wochen (6), bei älteren 4-8 Monate (4,7). Es treten 1 Fall pro Jahr in etwa 3 Millionen Einwohnern auf. Deshalb sollten Auswahl, Implantation, Nachbehandlung und Nachversorgung auf wenige Zentren mit jeweils einer Gruppe interessierter Spezialisten konzentriert werden.

Literatur

1. Judson JP, Glenn WWL. JAMA 1968;203:1033-7
2. Talonen PP, Baer GA, Häkkinen V, Ojala JK. Med Biol Eng Comput 1990;28:31-7
3. Baer GA, Talonen PP, Shneerson JM, Exner G, Markkula H, Wells FC. PACE 1990;13:1061-72
4. Glenn WWL, Koda H. in: Shields(ed) General Thoracic Surgery, 3d ed., Lea & Febiger 1989:595-610
5. Glenn WWL, Brouillette RT, Dentz B, Fodstad H, Hunt CE, Keens TG, Marsh HM, Pande S, Piepgras DG, Vanderlinden RG. PACE 1988;11:2121-2127
6. Baer GA, Talonen PP, Häkkinen V, Exner G, Yrjölä H. Scand J Rehab 1990;22:107-11
7. Glenn WWL, Hogan JF, Loke JSO, Ciesielski TE, Phelps ML, Rowedder R. N Engl J Med 1984;310:1150-5

Indikationen zur Heimbeatmung bei neurologischen Erkrankungen

R. Biniek

Neurologische Klinik der RWTH Aachen

Für Patienten mit einer relativ langsam fortschreitenden Muskeldystrophie oder für Patienten mit zunehmenden Atemstörungen nach Polio wird auch international eine relative Indikation zur Heimbeatmung gesehen. Als klinischer Parameter werden Beschwerden der Betroffenen wie Durch- und Einschlafstörungen, Tagesschläfrigkeit, Kopfschmerzen, Abgeschlagenheit und Konzentrationsmangel sowie zunehmende Dyspnoe beachtet. An Laboruntersuchung sollten pulmonologische Parameter (Vitalkapazität, P_Imax), nächtliche Blutgasanalysen und polysomnographische Schlafuntersuchungen herangezogen werden.

Nach einer eigenen Untersuchung stellten von 62 Patienten mit einer Heimbeatmung auf Grund von neurologischen Grunderkrankungen, die Patienten mit einer Muskeldystrophie und spinalen Muskelatrophien (n=20) die Hauptgruppe dar, gefolgt von Patienten mit Spätschäden nach Polio (n=14) und neurotraumatologischen Folgen (n=11), meist hohen Querschnitten. Eine Beatmung wegen einer ALS wurde nur bei 3 Patienten durchgeführt. (s. Abb. 1)

Diese Daten decken sich mit den Literaturberichten. Selbst in den USA, wo schon seit vielen Jahren Patienten mit neuromuskulären Erkrankungen eine Heimbeatmung angeboten wird oder werden kann (Goldblatt 1984, Howard 1989). 1993 konnte Moss in einer epidemiologischen Studie in Illinois feststellen, daß nur bei 5% aller potentiellen ALS-Patienten eine solche Heimbeatmung durchgeführt wurde.

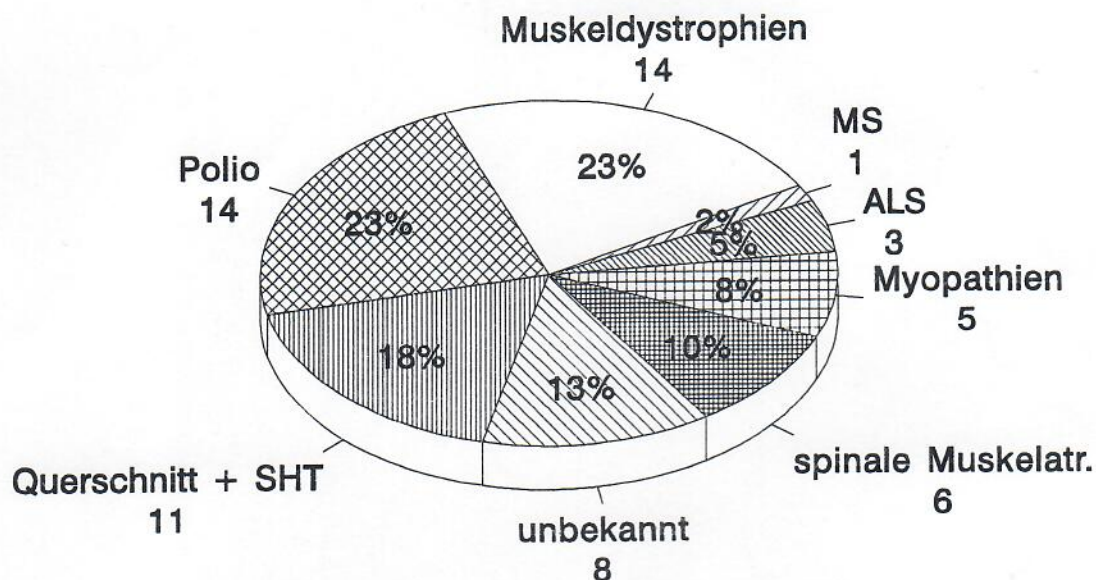
Insgesamt stellt sich die Situation bei ALS-Patienten, die sich mit einer akuten, rasch zunehmenden Erkrankung auseinandersetzen müssen auch anders dar, als für Patienten, die schon seit vielen Jahren mit einer langsam zunehmenden Krankheit leben. Überspitzt ausgedrückt fühlen sich ALS-Patienten häufig als akut erkrankt, während andere Patienten sich als zunehmend behindert ansehen. Die Daten von Robert aus Frankreich mit einer im Vergleich zu anderen Erkrankungen nur unwesentlichen Lebensverlängerung trotz einer Heimbeatmung bei ALS-Patienten stimmen hier auch nachdenklich, ob man Patienten mit einer ALS eine solche Heimbeatmung empfehlen sollte.

Der heute leider noch häufige Weg, den Patienten über die Folgen seiner Erkrankung nicht vollständig aufzuklären, führt bei vielen Betroffenen zu einer notfallmäßigen Intubation mit der nachfolgenden schwierigen Entscheidung, eine Heimbeatmung zu beginnen oder die intensivmedizinischen Maßnahmen einzuschränken, ggfs. auch eine Beatmung einzustellen. Es sollte daher angestrebt werden, solche Entscheidungen früher mit den betroffenen Menschen zu besprechen, um eine Wahlmöglichkeit zu schaffen in einer Situation, in der man noch die individuelle Entscheidungsfreiheit hat.

Abb. 1

Diagnosen bei 62 Patienten mit einer Heimbeatmung
(nur neurologische und neurotraumatologische Grunderkrankungen)

Diagnosen n=62



Literatur:

1. Howard RS, Wiles CM, Loh L (1989) Respiratory complications and their management in motor neuron disease. Brain 112: 1155-1170
2. Goldblatt D (1984) Decisions about life support in amyotrophic lateral sclerosis. Seminars in Neurology 4: 104-110
3. Moss AH, Casey P, Stocking CB, Ross RP, Brooks BR, Siegler M (1993) Home ventilation for amyotrophic lateral sclerosis patients: outcomes, costs, and patient, family, and physician attitudes. Neurology 43: 438-443

Anschrift des Verfassers:

PD Dr. R. Biniek
Neurologische Universitätsklinik Aachen
Pauwelsstr. 30
5100 Aachen