

## » Erfassung des Maskenlecks unter CPAP bei Patienten mit obstruktivem Schlafapnoesyndrom<sup>1</sup>

K.-H. Rühle, W. Randerath

Klinik für Pneumologie, Allergologie und Schlafmedizin, Klinik Ambrock, Universität Witten/Herdecke, Hagen

**Zusammenfassung:** Um die Compliance von Patienten mit obstruktivem Schlafapnoesyndrom unter CPAP zu verbessern, ist ein optimaler Sitz der nasalen Maske erforderlich. Um objektive Daten über die Dichtigkeit der Maske zu erhalten, sollte deshalb das Maskenleck zumindest unter dem für die Heimbeatmung vorgesehenen CPAP gemessen werden. Wir untersuchten deshalb den Einfluss verschiedener Maskengrößen und Maskentypen auf das Dichtigkeitsverhalten unter CPAP. Untersucht wurden 20 Patienten mit einem durchschnittlichen Alter von  $60,8 \pm 11,9$  Jahren, AHI  $31 \pm 17$ , tiefste Sauerstoffsättigung  $81 \pm 10,3\%$  mittlerer CPAP-Druck  $9,9 \pm 1,6$ . Randomisiert cross over wurde im Wachzustand ein kontinuierlich positiver Überdruck mittels verschiedener Masken angewandt. Die Drucksteigerung jeweils um 1 mbar erfolgt von 6 auf 13 mbar. Das Maskenleck wurde mittels Autoset gemessen. Ergebnisse: Unter Einsatz verschiedener Masken-Fabrikate und Größen (individuell beste Maske) wurde unter 8 mbar ein Maskenleck von durchschnittlich  $0,11 \pm 0,9$  L/s erreicht. Wird nur ein Maskentyp mit verschiedenen Größen oder nur eine mittlere Standardgröße verwandt, verdoppelt bzw. verdreifacht sich das Maskenleck. Wir schlagen deshalb bei geplanter CPAP-Therapie die Quantifizierung des Maskenlecks vor, um die Dichtigkeit der Maske zu objektivieren.

**Measurement of Mask Leakage in Patients with Obstructive Sleep Apnoea Syndrome:** To improve the compliance of patients with obstructive sleep apnoea tight fitting nasal masks are necessary. It would be very useful to measure the mask leakage during the recommended pressure for the treatment at home. We studied therefore the influence of different sizes and types of masks on the air leaks during the adaptation procedure. We investigated 20 patients, mean age  $60.8 \pm 11.9$  years, AHI  $31 \pm 17$ , lowest oxygen saturation  $81 \pm 10.3\%$  mean CPAP  $9.9 \pm 1.6$ . Randomized cross over we applied CPAP with different masks during wakefulness. The pressure was increased from 6 to 13 mbar by steps of 1 mbar. The mask leak was measured by Autoset. Results: Using the best mask (selected from different sizes and different brands) the mask leak was  $0.11 \pm 0.9$  L/sec. If the patient used a mask (only one brand but selected from different sizes) or one standard mask the mask leak doubled respectively tripled. To reduce side effects and improve compliance we recommend therefore quantification of the mask leak to find the best fitting mask.

### Einleitung

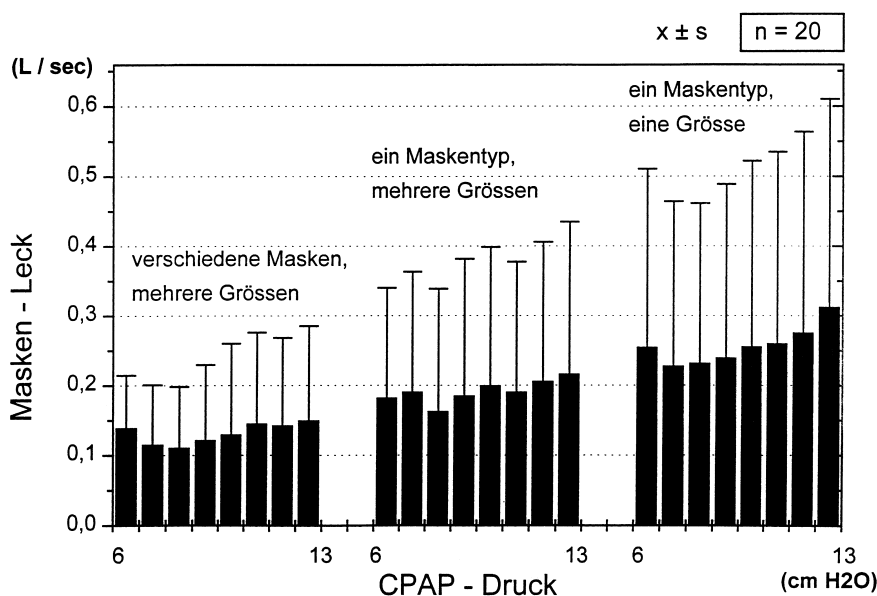
Einer der kritischen Faktoren, der die Compliance von Patienten mit obstruktivem Schlafapnoesyndrom unter CPAP beeinflusst, ist der optimale Sitz der nasalen Maske. 6 Monate nach Beginn einer CPAP-Therapie klagten 18% über Undichtigkeit der Maske, 8% über Augentränen und 2% über Kältegefühl im Gesicht [1]. Eine sorgfältige Anpassung der Maske und eventuelle Korrektur oder Austausch der Maske ist deshalb während der Akkommodationsphase [2–4] ein wichtiger Baustein bei der Therapieeinstellung der Patienten mit OSAS. Allerdings beruht das bis heute praktizierte Verfahren hauptsächlich auf den subjektiven Angaben des Patienten im Hinblick auf optimalen Maskensitz. Um neben den subjektiven Daten objektive Messgrößen zu erhalten, sollte deshalb zusätzlich die Dichtigkeit der Maske zumindest unter dem für die Heimbeatmung vorgesehenen CPAP-Druck erfolgen. Auch bei Patienten unter automatischen CPAP-Verfahren [5], bei denen variable Drucke angewandt werden, interessiert die Maskendichtigkeit unter höheren Drucken, wobei diese nur während relativ kurzer Zeit erforderlich sind.

Wir fragten uns, welchen Einfluss der unterschiedliche Aufwand (Einsatz verschiedener Maskengrößen und Maskentypen) bei der Maskenanpassung auf das Dichtigkeitsverhalten unter CPAP beinhaltet. Wir quantifizierten deshalb das Maskenleck unter ansteigendem CPAP bei Patienten, bei denen unterschiedliche Maskentypen und -größen eingesetzt wurden.

### Methodik

**Patientengut:** Untersucht wurden 20 Patienten mit einem durchschnittlichen Alter von  $60,8 \pm 11,9$  Jahren, AHI  $31 \pm 17$ , tiefste Sauerstoffsättigung  $81 \pm 10,3\%$  mittlerer CPAP-Druck  $9,9 \pm 1,6$ . Sie wurden seit  $0,9 \pm 1,4$  Jahren behandelt. Randomisiert cross over wurde im Wachzustand ein kontinuierlich positiver Überdruck mittels verschiedener Masken angewandt. Die Drucksteigerung erfolgte jeweils um 1 mbar, wobei für jede Druckstufe 2 Minuten zur Verfügung standen.

Das Maskenleck wurde mittels Autoset (Fa. Resmed, Mönchengladbach) gemessen. Der zwischen Maske und Auslassventil angebrachte Pneumotachograph misst den in- und



**Abb. 1** Mittelwert und Standardabweichung des Maskenlecks (L/s) bei 20 Patienten in verschiedenen Messreihen. Messreihe A: Verschiedene Maskentypen, mehrere Maskengrößen. Messreihe B: Ein Maskentyp, aber mehrere Größen, Messreihe C: Ein Maskentyp und eine Standardgröße. CPAP wurde stufenweise von 6 auf 13 mbar gesteigert.

expiratorischen Flow. Die Messung des mittleren Maskenflusses (Zeitkonstante 20 s.) erfasst die Differenz des Nettoflusses neben der Maske (Mundöffnung oder Undichtigkeit der Maske [6]). Drei Messreihen mit jeweils Steigerung des CPAP von 6 auf 13 mbar wurden durchgeführt; Messreihe A: eigene Maske, die seit mindestens 6 Monaten zur Verfügung stand. Messreihe B: ein Maskentyp mit verschiedenen Maskengrößen. Messreihe C: eine Maske mittlerer Größe.

#### Ergebnisse (s. Abb. 1)

**Messreihe A: Verschiedene Maskentypen, verschiedene Maskengrößen.** Unter der eigenen Maske stieg das Maskenleck unter Steigerung von 6 mbar auf 13 mbar von  $0,14 \pm 0,07$  auf  $0,15 \pm 0,13$  L/s an. Der Maskenleck-Flow unter 8 mbar ( $0,11$  L/s) und 13 mbar ( $0,15$  L/s) war signifikant different (Wilcoxon-Test  $p < 0,05$ )

**Messreihe B: Ein Maskentyp, aber verschiedene Maskengrößen.** Hier stieg das Maskenleck von  $0,18 \pm 0,15$  L/s auf  $0,22 \pm 0,21$  L/s an.

**Messreihe C: Ein Maskentyp und eine Standardgröße.** Hier lag das Maskenleck bei  $0,25 \pm 0,25$  L/s und stieg bei 13 mbar auf  $0,31 \pm 0,31$  L/s an.

Sowohl der Ausgangswert für die Maskenleckage als auch die Zunahme des Lecks waren damit unter der Messreihe C am höchsten. Das Maskenleck in Messreihe A und C war bei allen Drucken außer 6 und 11 mbar signifikant different (Wilcoxon-Test  $p < 0,05$ ), dagegen nicht signifikant bei Vergleich von Messreihen A und B und Messreihen B und C. Interessant sind auch die individuellen Verläufe. Ab einem CPAP von 12 mbar wies in der Messreihe A nur ein Patient ein höheres Maskenleck  $> 0,4$  L/s auf, in der Messreihe B zwei Patienten, in der Messreihe C dagegen 6 Patienten.

#### Diskussion

Die hier angewandte Methode zur Quantifizierung einer Leck-Beatmung wurde bis jetzt vor allem zur Beurteilung der nächtlichen Beatmung eingesetzt.

Der Nachweis größerer Mundlecks unter Beatmung ist von relevanter klinischer Bedeutung. So fanden Teschler et al. [7] bei Patienten unter nächtlicher nasaler Bilevel-Beatmung ein durchschnittliches Mundleck von  $0,35 \pm 0,07$  L/s. Wurde die Mundöffnung mit einem Klebeband verschlossen, konnte das Leck auf  $0,06 \pm 0,03$  L/s reduziert werden. Darunter fiel der Arousal-Index und der transkutane  $PCO_2$ , die REM-Schlafdauer stieg als Ausdruck der verbesserten Ventilation an.

Wir setzten das Verfahren der Leck-Messung zur Optimierung der Maskenanpassung ein, da ein schlechter Maskensitz die Compliance unter CPAP-Therapie negativ beeinflussen kann. 50% aller Fälle klagten nach einer Untersuchung von Pepin et al. [8] über Nebenwirkungen der Maskenapplikation. Bei 193 Patienten fanden sich u.a. Erythem der Haut, Exkoriationen am Nasenrücken und Druckschmerzen im Bereich des Oberkiefers und der Zähne. Dies dürfte unter anderem mit einem zu hohen Anpressdruck bei schlechtem Sitz der Maske zu tun haben. Deshalb wird in den meisten Schlaflabors großer Wert auf Beratung und optimale Anpassung der geeignetsten Maske gelegt [9]. Allerdings wird nach rein subjektiven Kriterien vorgegangen, so dass häufig nicht sofort die geeignete Maske gefunden wird und mehrfach Maskentyp und Maskengröße gewechselt werden muss.

Die hier vorgestellten Messungen zeigen nun, dass nach längerer Anwendung, entsprechender intensiver Beratung und Einsatz verschiedener Maskenfabrikate und -größen bei den Patienten unter 8 mbar Maskenlecks von durchschnittlich  $0,11$  L/s erreicht werden können. Wird nur ein Maskentyp mit verschiedenen Größen oder nur eine mittlere Standard-Größe verwandt, verschlechtert sich der Maskensitz und das Maskenleck verdoppelt bzw. verdreifacht sich.

Wir schlagen deshalb zur schnellen Beurteilung des Maskensitzes die Bestimmung des Luftlecks – natürlich bei geschlossenem Mund – im Wachzustand vor. Als Zielgröße sollte ein Maskenleck von unter 0,2 L/s angestrebt werden. Lediglich 2 der 20 Patienten wiesen bei 8 mbar unter der optimierten Maske ein Maskenleck von > 0,2 L/sec auf. Dieses Verfahren beinhaltet einen geringen Zeitaufwand von etwa 5 Minuten und sollte in jedem Schlaflabor eingesetzt werden. Der Anpressdruck durch die Kopfhaltung sollte minimiert und von dem Patienten toleriert werden.

Schlussfolgernd sollte deshalb bei der Auswahl des geeigneten Maskentyps und der Maskenbefestigung neben den subjektiven Angaben des Patienten auch die objektiven Daten der Maskendichtigkeit durch Bestimmung des Maskenlecks erfasst werden.

### Literatur

- <sup>1</sup> Randerath W, Kroll B, Schwickert M, Gil G, Rühle KH. Beeinträchtigungen durch das Schlafapnoe-Syndrom in der Selbsteinschätzung der Patienten. *Deutsche Medizinische Wochenschrift* 2000; 125: 348–351
- <sup>2</sup> Chervin RD, Theut S, Bassetti C, Aldrich MS. Compliance with nasal CPAP can be improved by simple interventions. *Sleep* 1997; 20: 284–289
- <sup>3</sup> Hoy CJ, Kingshott RN, Engleman HM, Douglas NJ. Can intensive support improve continuous positive airway pressure use in patients with the sleep apnea/hypopnea syndrome? *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159: 1096–1100
- <sup>4</sup> Rühle KH, Randerath WJ, Quessada J. Optimierung der CPAP-Adaptation durch Feedback-gestützte Trainingsphasen bei Patienten mit obstruktivem Schlafapnoe-Syndrom. *Pneumologie* 1999; 53: 540–543
- <sup>5</sup> Randerath WJ. Self-adjusting nasal continuous positive airway pressure therapy based on measurement of impedance. *Chest* 1999; 116: 991–999
- <sup>6</sup> Teschler H, Berthon-Jones M, Thompson AB, Henkel A, Henry A, Konietzko N. Automated continuous positive airway pressure titration for obstructive sleep apnea syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 154: 734–740
- <sup>7</sup> Teschler H, Stampa J, Ragette R, Konietzko N, Berthon-Jones M. Effect of mouth leak on effectiveness of nasal bilevel ventilatory assistance and sleep architecture. *Eur Respir J* 1999; 14: 1251–1257
- <sup>8</sup> Pépin JL, Leger P, Veale D, Langevin B, Robert D, Lévy P. Side effects of nasal continuous positive airway pressure in sleep apnea syndrome. *Chest* 1995; 107: 375–381
- <sup>9</sup> Abi-Saleh WJ, Golish JA, Bou-Khalil PK, Dinner D, Perry M, Stehmach KD. Acclimatization improves the success rate of continuous positive airway pressure titration polysomnography. *Chest Supplement* 1996; 200 S

Prof. Dr. K. H. Rühle

Klinik für Pneumologie, Allergologie und Schlafmedizin  
Klinik Ambrock  
Universität Witten/Herdecke  
58091 Hagen