

U. Koehler  
V. Gross  
C. Reinke  
T. Penzel  
C. F. Vogelmeier

# Akustische Analyse nächtlicher bronchialer Obstruktionen

## Acoustic Analysis of Nocturnal Bronchial Obstruction

### Zusammenfassung

Von Patienten mit obstruktiver Atemwegserkrankung werden auch im Schlaf respiratorische Beschwerden beklagt. Die kontinuierliche akustische Langzeitregistrierung der Atemgeräusche ermöglicht in Kombination mit einer Polysomnographie die synchrone Erfassung von Bronchialobstruktionen sowie Vigilanz- und Respirationparametern im Schlaf.

Bei 20 Patienten (9 Männer und 11 Frauen) mit vorbekannter obstruktiver Lungenerkrankung und am Tage nachweisbarer Bronchialobstruktion wurden nächtlich eine akustische Langzeitregistrierung der Atemgeräusche sowie eine Polysomnographie durchgeführt. Das Alter der Patienten lag im Mittel bei  $55 \pm 12$  Jahren (Range 23 bis 74 J.).

Bei allen Patienten konnten akustisch nächtliche Bronchialobstruktionen erfasst werden. Die Wheezing-Time (Anteil der unter Giemen verbrachten Zeit am Schlaf) betrug im Mittel  $32,1 \pm 27,4\%$ . Eine zeitliche Rhythmik der bronchialen Obstruktionen war nicht sicher nachzuweisen, bei lediglich 3 Patienten traten die Bronchialobstruktionen gehäuft zwischen 03.00 h und 05.00 h auf. Die Schlafstruktur fand sich bei 16 der 20 Patienten gestört mit reduziertem Tief- und REM-Schlaf-Anteil sowie verlängerter Einschlafzeit.

Das Wissen um nächtliche Bronchialobstruktionen ermöglicht Anpassungen der antiobstruktiven Therapie, die eine Optimierung der respiratorischen Situation und eine verbesserte Schlafqualität erwarten lassen.

### Abstract

Patients with obstructive pulmonary disease also have respiratory problems in sleep. The continuous acoustic lung sound detection together with a cardiorespiratory polysomnography allows a synchronous registration of bronchial obstruction as well as vigilance and respiratory parameters in sleep.

A total of 20 patients (9 male and 11 female) with known obstructive airway disease and evident diurnal bronchial obstruction were investigated. We did a monitoring in all patients with a nocturnal continuous acoustic lung sound detection together with a cardiorespiratory polysomnography. The mean age was  $55 \pm 12$  years (range 23 to 74).

In all patients acoustic nocturnal bronchial obstructions could be registered. The wheezing-time (time portion of wheezing while sleeping) was  $32.1 \pm 27.4\%$  (mean  $\pm$  SD). We could not proof reliable a rhythm of bronchial obstructions. Only 3 patients had increased bronchial obstructions between 3 and 5 AM. The sleep structure was disturbed in 16 of 20 patients with reduced deep sleep, REM sleep and prolonged sleep latency.

Knowing about nocturnal bronchial obstructions helps to adapt the antiobstructive therapy. One can expect that an improvement of the respiratory situation also improves sleep quality.

### Institutsangaben

Klinik für Innere Medizin, SP Pneumologie und Schlafmedizin  
(Prof. Dr. C. F. Vogelmeier) Philipps-Universität, Marburg

### Korrespondenzadresse

PD Dr. med. U. Koehler · Klinik für innere Medizin · SP Pneumologie und Schlafmedizin · Baldingerstraße · 35033 Marburg · E-mail: koehleru@mail.uni-marburg.de · www.lung-sound.de

### Bibliografie

Pneumologie 2002; 56: 19–23 © Georg Thieme Verlag Stuttgart · New York · ISSN 0934-8387

Tab. 1 Patientendaten, Medikation bei Aufnahme in die Studie und Ergebnisse von nächtlicher Langzeitregistrierung der Atemgeräusche sowie Polysomnographie (WT = Wheezing Time; TST = Total Sleep Time)

Pat.	Alter	Geschlecht	Medikation	TST (Min)	WT % (/TST)	NREM III+IV % (/TST)	REM % (/TST)
1	44	W	Bronchoretard 350 1-0-2 Berodual DA 2 × 2	416,5	98,5	11,5	20,0
2	74	W	Broncho retard 350 1-0-0 Oxis TH 2 × 2 Pulmicort TH 2 × 2	447,0	73,8	28,6	25,3
3	44	W	Bronchoretard 350 1-0-1 Berodual DA 2 × 2	350,0	16,3	9,3	23,1
4	48	M	Oxis TH 1-0-1 Syntestan 5 mg 1-0-1 Euphyllong 1-0-1	361,0	6,9	1,5	5,0
5	57	W	Oxis TH 1-0-1	322,0	7,1	6,5	25,0
6	64	M	Oxis TH 1-0-1	346,5	30,0	8,7	24,4
7	39	M	Viani TH 1-0-1	361,5	28,8	14,9	17,4
8	68	M	Pulmicort TH 2 × 2 Unilair 450 ret 3 × 1 Serevent DA 2 × 1	312,5	9,3	13,3	17,3
9	56	W	Syntestan 5 1-0-0	371,5	45,0	16,2	1,7
10	23	W	Broncho ret 350 1-0-0 Oxis TH 2 × 1 Pulmicort TH 2 × 2	382,5	32,2	23,0	11,2
11	61	W	Decortin H 30 mg 1-0-0 Pulmicort TH 2 × 2 Oxis TH 2 × 2 Bronchoretard 350-0-500 mg	246,5	19,5	8,3	14,2
12	43	M	ACC 200 0-1-1	306,0	10,8	13,2	19,0
13	58	W	Pulmicort TH 2 × 2 Broncho ret 350-0-500 Decortin H20 1,5-0-0 Berodual DA 2 × 2	32,5	58,5	26,2	9,2
14	62	W	Broncho retard 350 mg 1-0-1 Pulmicort TH 2-0-2 Berodual DA 3 × 2	356,0	34,3	30,3	5,1
15	68	M	Pulmicort TH 2-0-2 Berotec 100 DA 3 × 1	115,0	73,9	18,7	14,3
16	60	M	Beclometason 2-0-2 Foradil 1-0-1	370,0	54,1	14,1	13,2
17	69	W	Berodual DA 2 × 2 Pulmicort TH 2 × 1	211,0	1,4	14,0	17,8
18	65	M	keine Medikation	280,5	7,5	29,6	11,1
19	54	M	Pulmicort TH 2 × 1 Broncho ret 350 mg 0-0-1	378,0	10,8	13,4	15,7
20	50	W	Oxis TH 2 × 1	279,5	21,8	19,3	22,0

## Einleitung

Nur vereinzelte Untersuchungen sind bislang der Frage nach dem Zusammenhang zwischen nächtlicher Bronchialobstruktion und Schlaf nachgegangen, einheitliche Befunde waren jedoch nicht zu objektivieren [1,2]. Eine Beziehung zwischen nächtlichen Bronchialobstruktionen und Schlafstadien, beispielsweise ein vermehrtes Auftreten im REM-Schlaf, konnte bislang nicht nachgewiesen werden. Die Interaktion Schlaf – Bronchialobstruktion – Vigilanz ist jedoch gerade auch unter dem Aspekt der physischen und mentalen Leistungsfähigkeit der Patienten von großer Bedeutung [3–6]. Die akustische Langzeitregistrierung der Atemgeräusche stellt eine methodische Voraussetzung zur kontinuierlichen Erfassung von Bronchialobstruktionen dar [7,8]. Punktuelle und nur von der Vigilanz (Wachsein) abhängige Messungen der Lungenfunktion sind unter der gleichzeitigen Beurteilung der Schlafqualität nicht sinnvoll [9,10].

In der vorliegenden Studie wird der Frage nachgegangen, ob bei Patienten mit am Tage bestehender Bronchialobstruktion eine solche auch im Schlaf nachweisbar ist. Zudem stellt sich die Frage, ob und wie die Schlafqualität durch Bronchialobstruktionen beeinträchtigt wird.

## Patienten und Methode

Bei 20 Patienten (9 Männer und 11 Frauen) mit am Tage nachweisbarer bronchialer Obstruktion (auskultatorisch Giemen, Brummen und Pfeifen) wurden nächtlich eine akustische Langzeitregistrierung der Atemgeräusche sowie eine Polysomnographie durchgeführt. Das Alter der Patienten lag im Mittel bei  $55 \pm 12$  Jahren (23 bis 74 J.). Bei allen Patienten war eine obstruktive Atemwegserkrankung vorbekannt. Eine antiobstruktive Therapie erfolgte bei 18 der 20 Patienten (s. Tab. 1).

Für die Aufzeichnung der Lungengeräusche wurde das Gerät Pulmotrack 1010 (Karmel Medical Acoustic Technologies Ltd., Yokneam Illit, Israel) verwendet [11,12]. Dieses Gerät zeichnet kontinuierlich über die gesamte Zeit die Wheezing-Ereignisse mittels 5 piezoelektrischer Sensoren auf. Die Detektion der typischen Auskultationsphänomene erfolgt beim Pulmotrack mit einer gewichteten Frequenzanalyse auf der Basis der Fast Fourier Transformation. Es wurden Parameter festgelegt, die eine präzise qualitative, quantitative und zeitliche Auflösung der Wheezing-Ereignisse erlauben und eine Korrelation mit den parallel abgeleiteten polysomnographischen Daten ermöglichen.

Dabei wurden zur Beschreibung bronchialer Obstruktionen folgende, auch von anderen Arbeitsgruppen angewandte, Parameter benutzt [11,13,14]:

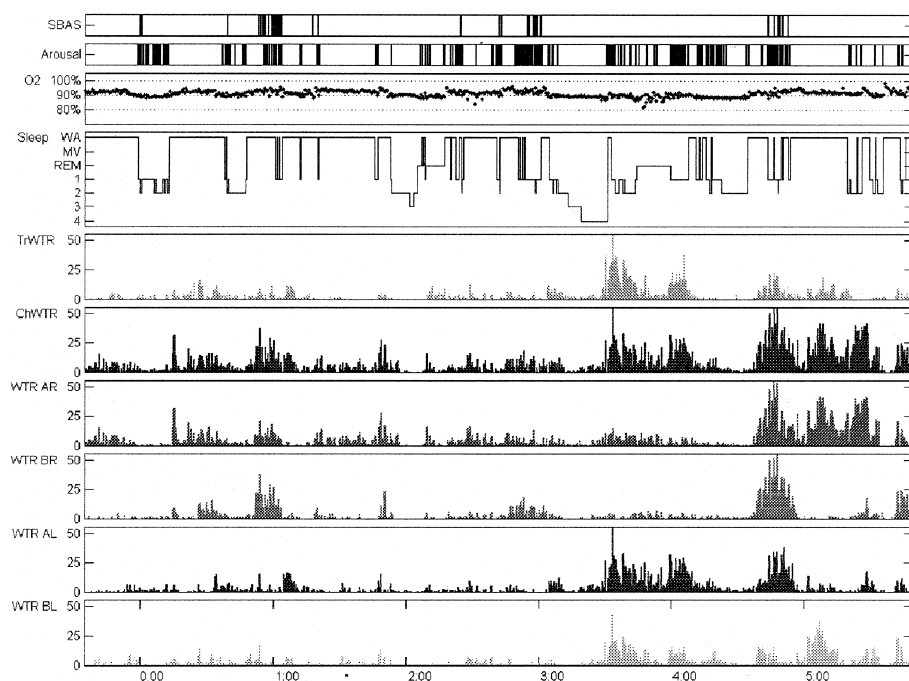


Abb. 1 Auswertung der Schlaf- und Wheezing-Daten: Erkennbar ist die Zunahme nächtlicher Bronchialobstruktionen gegen Morgen. (SBAS: Schlafbezogene Atemstörungen; O<sub>2</sub>: Sauerstoffsättigung; Sleep: Schlafstadien; TrWTR: tracheale Wheezing Time Rate; ChWTR: Maximalwert aller thorakalen WTR; WTR AR: WTR axillar rechts, WTR BR: WTR basal rechts, WTR AL: WTR axillar links, WTR BL: WTR basal links).

1. Die Wheezing-Time-Rate (WTR): Sie entspricht dem Anteil der erkannten asthmatischen Nebengeräusche (Brummen, Giemen, Pfeifen) innerhalb von 30-Sekunden-Fenstern.
2. Die Wheezing-Time (WT): Sie entspricht dem Anteil der Zeit am Schlaf, für die die Wheezing-Time-Rate über 5% lag.

Bei allen Patienten wurde neben der Aufzeichnung der Lungen-geräusche eine Polysomnographie nach Standardkriterien durchgeführt. Abb. 1 zeigt die synchrone Registrierung von Atemgeräuschen und Polysomnographie bei einem Patienten mit COPD. Neben der deutlich gestörten Schlafstruktur mit Verminderung der Tiefschlafanteile NREM III/IV ist eine Häufung von Bronchialobstruktionen zwischen 3.30 und 5.30 Uhr zu erkennen.

## Ergebnisse

Bei allen Patienten konnten nächtliche Bronchialobstruktionen registriert werden, die Wheezing-Time betrug im Mittel  $32,1 \pm 27,4\%$ . Die Schlafstruktur fand sich bei 16 der 20 Patienten gestört mit reduziertem Tief- und REM-Schlaf-Anteil sowie einer verlängerten Einschlafzeit. In Tab. 1 sind die individuellen Werte der Wheezing-Time sowie der Schlafdaten aufgeführt. Die TST (Total Sleep Time) betrug im Mittel  $312 \pm 100$  min, die Einschlafzeit  $47 \pm 55$  min, die Schlaffeffizienz  $66 \pm 20\%$ . Der Anteil von NREM I+II wurde im Mittel mit  $68 \pm 10\%$  bestimmt, der Tiefschlafanteil (NREM III+IV) mit  $16 \pm 8\%$ . Das Schlafstadium REM hatte einen Anteil von  $16 \pm 7\%$ . Eine zeitliche Rhythmik der bronchialen Obstruktionen war nicht sicher nachzuweisen, bei 3 Patienten traten die Bronchialobstruktionen gehäuft in den frühen Morgenstunden auf. Abb. 2 a u. b zeigt die Verteilung der Wheezing-Ereignisse für jeden einzelnen Patienten.

## Diskussion

Die Ergebnisse unserer Untersuchung zeigen, dass bei Patienten mit am Tage nachweisbarer bronchialer Spastik bronchiale Obstruktionen auch im Schlaf nachweisbar sind. So konnten Bronchialobstruktionen bei allen Patienten in unterschiedlicher Häufigkeit gefunden werden, wobei eine einheitliche zeitliche Verteilung nicht zu objektivieren war (Abb. 2 a u. b). Die Schlafstruktur war bei 16 der 20 Patienten gestört, die Tief- und REM-Schlafanteile fanden sich reduziert.

Die akustische Erfassung von Bronchialobstruktionen ist eine etablierte Methode, deren diagnostische Relevanz bereits in mehreren Studien belegt werden konnte [11,14,15]. Die Interaktion zwischen Schlaf und bronchialer Obstruktion ist unklar. Zur Beantwortung dieser Fragestellung bedarf es der synchronen kontinuierlichen Registrierung von Atemgeräuschen und Polysomnographie. Die bislang geübte Praxis, bei Patienten mit bronchialen Obstruktionen nächtliche Peak-Flow-Meter-Messungen oder Lungenfunktionen durchzuführen, ist hinsichtlich der Beurteilung der Ausprägung einer nächtlichen Bronchialobstruktion nicht aussagefähig, zumal das Vigilanzstadium „Schlaf“ nicht abgebildet wird. Dass nächtliche Atemnot zu einer gestörten Schlafstruktur und damit Schlafqualität führen kann, erscheint einleuchtend und wird durch unsere Untersuchungsergebnisse bestätigt.

Von Patienten mit Asthma bronchiale und COPD ist bekannt, dass sie verstärkt unter Schlafstörungen, Tagesmüdigkeit sowie eingeschränkter Leistungsfähigkeit am Tage leiden [4]. Dieser Symptomenkomplex ist pathogenetisch durchaus erklärbar durch eine gestörte Schlafstruktur. Es ist zu erwarten, dass durch eine Optimierung der respiratorischen Situation im Schlaf eine Verbesserung der Schlafqualität erzielt werden kann.

Unser Patientenkollektiv umfasste eine inhomogene Patientengruppe mit vordiagnostizierter obstruktiver Atemwegserkrankung.

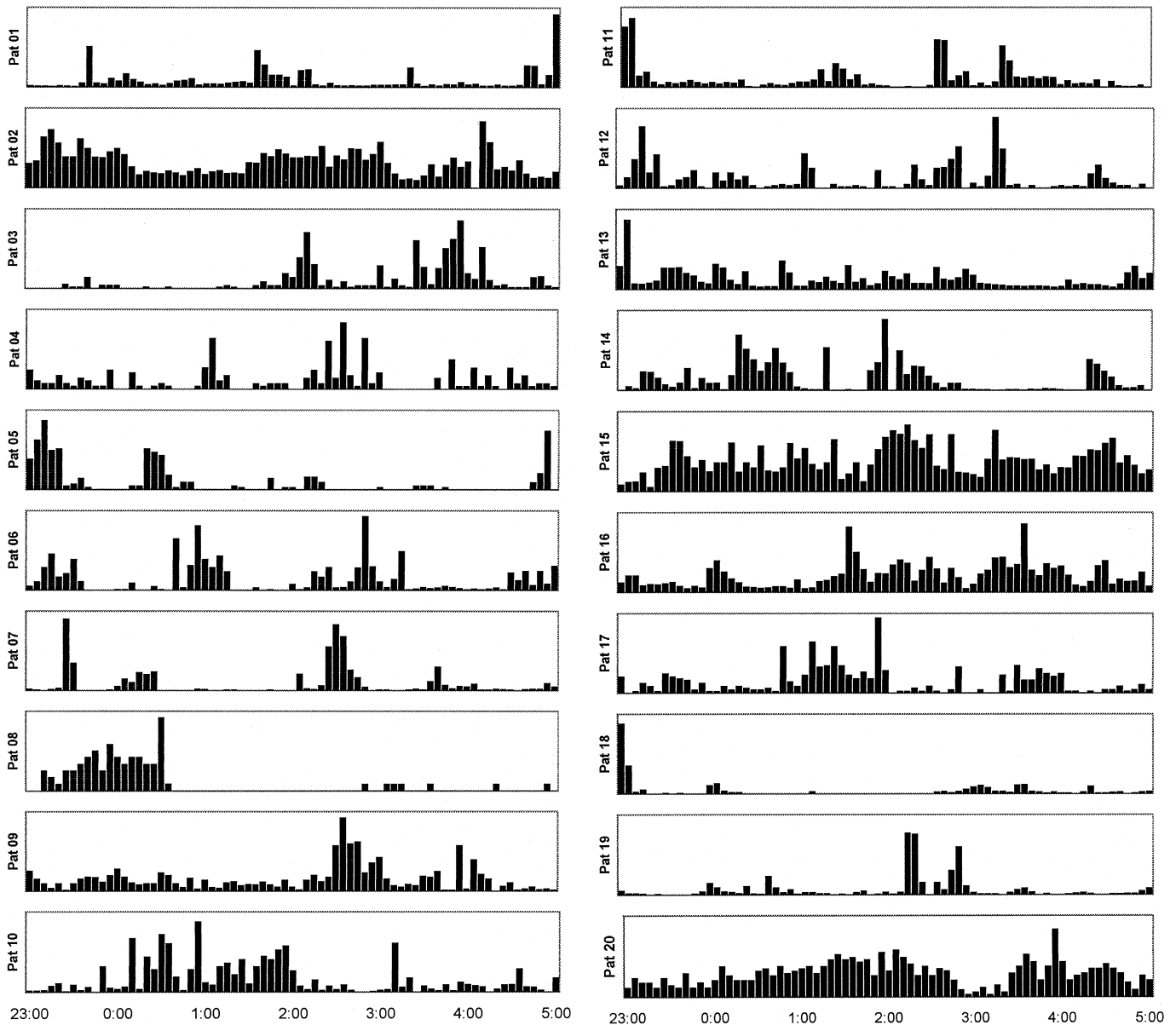


Abb. 2 a, b Relative Verteilung der Wheezing-Ereignisse für die Patienten.

kung, bei der zum Zeitpunkt der stationären Aufnahme eine bronchiale Obstruktion nachzuweisen war. Bei allen Patienten konnten nächtliche Wheezing-Ereignisse in unterschiedlicher Häufigkeit und zeitlicher Verteilung gefunden werden. Es stellt sich nun die Frage, ob und wie sich Patienten mit COPD und Asthma bronchiale unterscheiden. Während des stationären Aufenthaltes wurde nur bei einigen Patienten eine Bodyplethysmographie einschließlich Broncholysetest durchgeführt, so dass eine eindeutige Differenzierung der Krankheitsentitäten Asthma bronchiale und COPD in dem Gesamtkollektiv nicht vorgenommen werden kann.

Anhand der Abb. 2 a u. b wird deutlich, dass die zeitliche Verteilung der Wheezing-Ereignisse differiert: Bei der Mehrzahl der Patienten zeigt sich eine periodische Verteilung ohne Maximum (Peak) in den frühen Morgenstunden. Dieser Sachverhalt ist am ehesten dadurch zu erklären, dass bei der Mehrzahl der Patienten eine COPD vorgelegen hat. Die Tatsache, dass beim Asthmatischer in der Nacht vor allem Einflüsse der zirkadianen Rhythmik

zum Tragen kommen, lässt eine andere Verteilung nächtlicher bronchialer Obstruktionen erwarten.

Die bislang an einem kleinen inhomogenen Patientenkollektiv gewonnenen Daten können allenfalls einen Ergebnistrend aufzeigen. Sie zeigen aber bereits jetzt, dass der Interaktion Bronchialobstruktion – Schlaf-Vigilanz mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden muss. Um beschriebene Phänomene grundlegend beurteilen zu können, sollten diese Patienten im Schlaf untersucht werden.

## Literatur

- <sup>1</sup> Messlier N, Racineux JI, Person C, Badatcheff A, Darien T. Nocturnal wheezing and sleep in asthmatic patients. *Bull Eur Physiopathol Resp* 1987; 23 Suppl. 12: 423
- <sup>2</sup> Stores G, Ellis AJ, Wiggs L, Crawford C, Thomson A. Sleep and psychological disturbance in nocturnal asthma. *Arch Dis Childhood* 1998; 78: 413–419
- <sup>3</sup> Breslin E, van der Schans C, Breukink S, Meek P, Mercer K, Volz W, Louie S. Perception of fatigue and quality of life in patients with COPD. *Chest* 1998; 114: 958–964
- <sup>4</sup> Fitzpatrick MF, Engleman HE, White KF. Morbidity in nocturnal asthma, sleep quality and daytime cognitive performance. *Thorax* 1991; 46: 569–573
- <sup>5</sup> Ketelaars CAJ, Schlosser MAG, Mostert R. Determinants of health-related quality of life in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 1996; 51: 39–43
- <sup>6</sup> Okubadejo AA, Jones PW, Wedzicha JA. Quality of life in patients with chronic obstructive pulmonary disease and severe hypoxaemia. *Thorax* 1996; 51: 44–47
- <sup>7</sup> Baughman RP, Loudon RG. Lung sound analysis for continuous evaluation of airflow obstruction in asthma. *Chest* 1985; 88: 364–368
- <sup>8</sup> Pasterkamp H, Wiebke W, Fenton R. Subjective assessment vs computer analysis of wheezing in asthma. *Chest* 1987; 91: 376–381
- <sup>9</sup> Koehler U, Gross V, Grote L, Jerrentrup A, Conrads R, Peter JH, von Wichert P. Nächtliche Bronchialobstruktion, Schlaf und Vigilanz – besteht eine Interaktion? *Deutsch Med Wochenschr* 2000; 125: 950–953
- <sup>10</sup> Messlier N, Charbonneau G, Racineux JI. Wheezes. *Eur Respir J* 1995; 8: 1942–1948
- <sup>11</sup> Kharitonov SA, Kelly C, Godfrey S, Barnes PJ. Continuous, all-night monitoring of breath sounds in stable mild and moderate adult asthmatics on different treatments is feasible and reproducible. *Eur Respir J* 2000; 16 Suppl. 31: 534s–535s
- <sup>12</sup> Cossa G, Plowman L, MacGarvey L, Oliver B, Lim S. Continuous objective assessment of wheezing in adult asthma patients hospitalised following an acute exacerbation of asthma. *Eur Respir J* 2001; 18 Suppl. 33: 267s
- <sup>13</sup> Baughman RP, Loudon RG. Quantitation of wheezing in acute asthma. *Chest* 1984; 86: 718–722
- <sup>14</sup> Kiyokawa H, Yonemaru M, Horie S, Kasuga I, Ichinose Y, Toyama K. Detection of nocturnal wheezing in bronchial asthma using intermittent sleep tracheal sounds recording. *Respirology* 1999; 4: 37–45
- <sup>15</sup> Rietveld S, Oud M, Rijssenbeek-Nouwens LH, Vaghi D, Dooijes EH. Characteristics and diagnostic significance of spontaneous wheezing in children with asthma: results of continuous in vivo sound recording. *J Asthma* 1999; 36: 351–358