

# Validierung einer 7kanaligen ambulanten Polygraphieeinheit

## Teil 2: Simultane Polysomnographie

### Zusammenfassung

Seit einigen Jahren sind 7kanalige Polygraphiegeräte in der ambulanten Vordiagnostik schlafbezogener Atmungsstörungen im Einsatz. Eines dieser Geräte ist das POLY-MESAM. Vorliegender 2. Teil der Studie beinhaltet die Validierung des Geräts. Die Ergebnisse der Polygraphie mit dem POLY-MESAM werden mit den Ergebnissen einer gleichzeitig durchgeführten 12-Kanal-Polysomnographie verglichen. Es wurden 49 Patienten beiderlei Geschlechts und mit unterschiedlichem Schweregrad einer obstruktiven Schlafapnoe unter stationären Bedingungen untersucht. Als Kriterium für eine manifeste Schlafapnoe wurde ein Apnoe-Hypopnoe-Index (AHI) von mehr als 15 festgesetzt. Der polysomnographisch ermittelte AHI wurde als Basiswert verwendet. Daran gemessen konnte für die ambulante POLY-MESAM-Messung eine Sensitivität von 86,4% und eine Spezifität von 100% für die Vorhersage einer manifesten Schlafapnoe ermittelt werden. Gemessen an den bisher validierten 4-Kanal-Geräten ist das POLY-MESAM damit vergleichbar zuverlässig und bietet zusätzlich die Möglichkeit, die unterschiedlichen Arten der Atmungsereignisse zu charakterisieren. Das POLY-MESAM ist somit eine sinnvolle Weiterentwicklung des MESAM4. In einigen Fällen kommt es dazu, daß POLY-MESAM den AHI unterschätzt und somit zu falsch-negativen Ergebnissen kommen kann. Daher kann das POLY-MESAM die komplette Polysomnographie als Standardverfahren nicht ersetzen.

### Schlüsselwörter

Schlafapnoe · Ambulante Polygraphie · POLY-MESAM

### Abkürzungen:

AG:	Atmungsgeräusch
AHI:	Apnoe-Hypopnoe-Index
AI:	Apnoe-Index
BMI:	Body Mass Index
EEG:	Elektroenzephalographie
EKG:	Elektrokardiographie
EMG:	Elektromyographie
EOG:	Elektrookulographie
HF:	Herzfrequenz
HI:	Hypopnoe-Index
NAF:	oronasaler Luftfluß
ODI:	Oxygen Desaturation Index
OSA:	obstruktive Schlafapnoe
PG:	Polygraphie
POM:	Pulsoximetrie
PSG:	Polysomnographie
SaO <sub>2</sub> :	kapilläre Sauerstoffsättigung
SCSB:	Bett zur Erfassung von Atmungsbewegungen („static charge sensitive bed“)
TIB:	gesamte Meßzeit („time in bed“)
TST:	Gesamtschlafdauer („total sleeping time“)

Unterschiedliche ambulante Screeninggeräte sind seit 1990 validiert worden [3, 4, 12, 16, 17, 23, 25, 26, 30–33]. Als Standard gilt heute die Aufzeichnung von Atmungsgeräuschen, der Sauerstoffsättigung, der Herzfrequenz und der Bewegung bzw. Körperlage [19, 20]. Leider ist es mit diesen Parametern nicht ausreichend sicher möglich, zwischen zentraler und obstruktiver bzw. gemischter Apnoe zu unterscheiden [15–17]. Neuerdings sind daher Siebenkanalgeräte auf dem Markt, die zusätzlich kontinuierlich

die thorakalen und abdominellen Atemexkursionen aufzeichnen. Ein solches Gerät ist das POLY-MESAM (Fa. MAP, Martinsried) (Abb. 7).

Im 1. Teil der Studie konnte an 104 Patienten gezeigt werden, daß das POLY-MESAM trotz zusätzlicher Sensoren noch sehr robust und für Arzt und Patient leicht zu handhaben ist. Der vorliegende 2. Teil der Studie validiert an weiteren 49 Patienten die Polygraphie mit POLY-MESAM an gleichzeitig durchgeführter kompletter Polysomnographie, die als Goldstandard in der Diagnostik schlafbezogener Atmungsstörungen angesehen wird.

### Patienten und Methode

Die Studie wurde gemäß den ethischen Standards der Deklaration von Helsinki 1964 durchgeführt; 49 Patienten (4 Frauen und 45 Männer) aus unserer Sprechstunde für schlafbezogene Atmungsstörungen wurden prospektiv unter stationären Bedingungen mit dem POLY-MESAM-Gerät polygraphiert und simultan mit dem System SIDAS GS (Fa. Stimotron) polysomnographiert. Das Alter betrug durchschnittlich  $48,1 \pm 11,1$  (Standardabweichung) Jahre (Frauen  $44,3 \pm 10,9$  Jahre, Männer  $48,5 \pm 11,1$  Jahre), und der BMI lag bei  $27,2 \pm 3,8$  kg/m<sup>2</sup> (Frauen  $32,0 \pm 6,3$  kg/m<sup>2</sup>, Männer  $26,7 \pm 3,2$  kg/m<sup>2</sup>). Das POLY-MESAM-System ist im 1. Teil der Studie ausführlich beschrieben worden.

## Validation of a seven-channel device for ambulatory screening of obstructive sleep apnea. Part 2: Simultaneous polysomnography

### Summary

**Purpose:** For some time, the ambulatory diagnosis of respiratory disturbances during sleep has included the use of seven-channel recording units. One of these systems is the POLY-MESAM unit (MAP, Germany).

**Methods:** The aim of the present study was to validate the POLY-MESAM system by simultaneously performing 12-channel polysomnography. Forty-nine patients (45 males and 4 females) with different severities of obstructive sleep-related breathing disorders were included. Obstructive sleep apnea was diagnosed, when an apnea-hypopnea index (AHI) >15 was found by polysomnography. The sensitivity and specificity for POLY-MESAM were calculated on the basis of the polysomnographic AHI.

**Results:** The sensitivity of POLY-MESAM for detecting patients with an AHI >15 was 86.4% and the specificity was 100%.

**Conclusions:** The POLY-MESAM system was easy to use. The sensitivity and specificity for the MESAM4 unit were 92% and 97% respectively, which was similar to POLY-MESAM. Additionally, POLY-MESAM provided the possibility for distinguishing the different kinds of apneas. Thus, POLY-MESAM was considered to be a useful development of the previous MESAM4 unit. In some cases, use of the POLY-MESAM unit resulted in underestimation of the AHI. POLY-MESAM produced false-negative results in patients with mild to moderate OSA. This finding was reflected in the relatively poorer sensitivity of the method (86.4%). Cardiorespiratory sleep studies (as possible with POLY-MESAM) are best limited to patients for whom the diagnosis of OSA is highly probable or as a follow-up tool in selected circumstances.

### Key words

Sleep apnea · Ambulatory recording units · POLY-MESAM

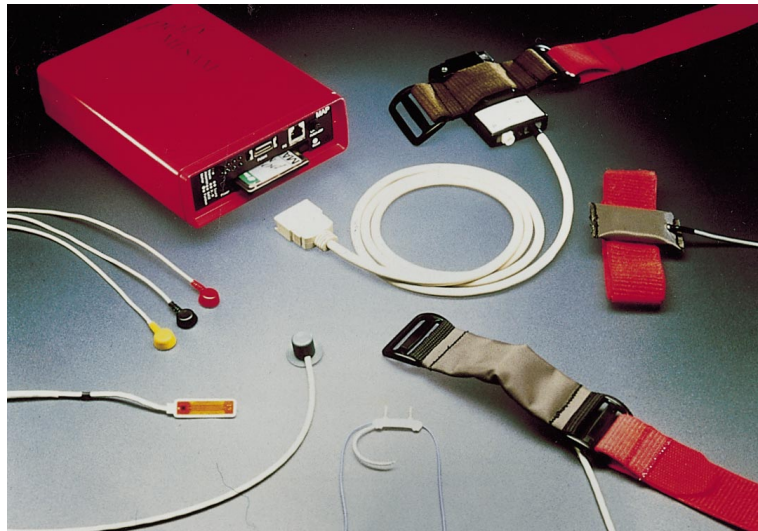


Abb. 7 ▲ POLY-MESAM Gerät mit Sensoren

Das verwendete Polysomnographiesystem hat in der vorliegenden Studie 12 Kanäle aufgezeichnet. Zusätzlich zu den kardiorespiratorischen Kanälen EKG, Pulsoximetrie, kombiniertem oronasalen Atemflußthermistor, Mikrofon für Atmungsgeräusche (Körperschall) und Gurten für abdominale und thorakale Atemexkursionen enthält das System 2 EEG-Kanäle, 2 EOG-Kanäle und 2 EMG-Kanäle (M. tibialis anterior und M. genioglossus). Die Polysomnographie wird unter stationären Bedingungen durchgeführt, da die Vielzahl der Kabel keinen ambulanten Einsatz mehr erlaubt.

Die Patienten wurden um 21 Uhr in der Klinik stationär aufgenommen und vom Personal des Schlaflabors an beide Geräte angeschlossen. Die Messung wurde jeweils zwischen 22.30 Uhr und 5.30 Uhr durchgeführt, eventuelle Wachzeiten während der Aufzeichnungsdauer wurden bewußt nicht mitprotokolliert. Am folgenden Morgen wurden die Patienten von den Kabeln befreit und nach Hause entlassen. Auf eine Eingewöhnungsnacht wurde verzichtet.

Die Auswertung der Aufzeichnungen wurde doppelt verblindet von Untersuchern ausgewertet, denen weder die Patienten noch das Ergebnis der jeweils anderen Untersuchungsmethode bekannt war. In beiden Systemen sind nur die Handauswertungen eines erfahrenen Auswerters in die Auswertung eingegangen. Die Computerauswertungen wurden verworfen. Die Indices für AHI, AI, HI und „oxygen desaturation

index“ (ODI) basieren beim POLY-MESAM auf der gesamten Meßzeit jeweils von 22.30 bis 5.30 Uhr, bei der kompletten PSG auf der Gesamtschlafzeit. Das bedeutet, daß bei der Polysomnographie (PSG) die Wachphasen von der gesamten Meßzeit abgezogen werden.

Die Schlafstadienanalyse wurde gemäß den Richtlinien von Rechtschaffen und Kales [22] in 30-s-Epochen durchgeführt. Als Sauerstoffabfall wurden bei beiden Systemen Entsättigungen von mindestens 4% gewertet. Apnoen und Hypopnoen mußten mindestens 10 s lange Ereignisse sein. Bei den Apnoen wurde eine Reduktion des Atemflusses auf mindestens 20% des Normalwerts, bei Hypopnoen eine Reduktion von 50–80% gefordert [35].

Als Grenzwert für das Vorliegen einer manifesten Schlafapnoe wurde von einem AHI von mindestens 15 oder einem AI von mindestens 10 ausgegangen. Die Werte von Polygraphie und Polysomnographie wurden gegenübergestellt und die Sensitivität und die Spezifität errechnet. Die mit der jeweiligen Methode ermittelten Apnoedauern wurden mittels Wilcoxon-Vorzeichen-Rangsummentest miteinander verglichen.

### Ergebnisse

Tabelle 2 weist die Werte der gesamten Gruppe für den Entsättigungsindex (ODI), den AHI, den Apnoeindex (AI) und den Hypopnoeindex (HI) aus. Es fällt auf, daß die Werte, welche mittels

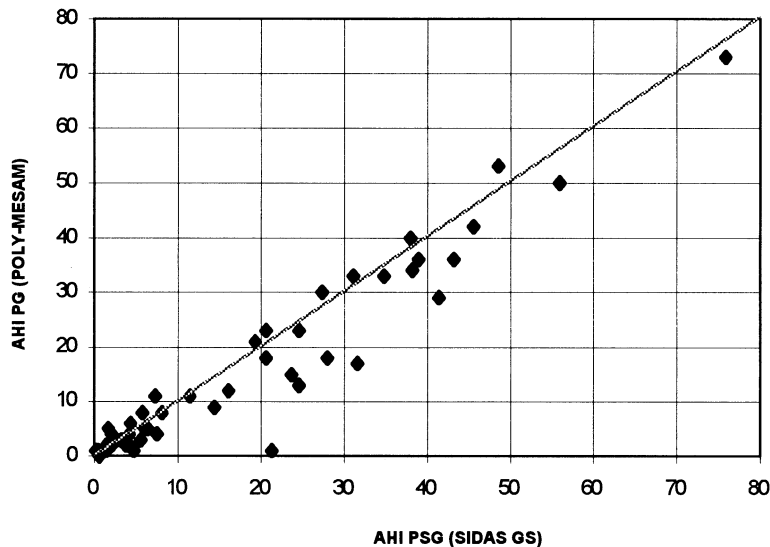


Abb. 8 ▲ Vergleich der AHI-Wertepaare ermittelt mit PSG bzw. PG

POLY-MESAM ermittelt wurden, unterhalb derer lagen, welche polysomnographisch bestimmt wurden.

Die Auswertung der polysomnographischen Daten ergab AHI-Werte zwischen 0,2 und 75,9 ( $17,6 \pm 17,7$ ). Demgegenüber lagen die polygraphisch ermittelten Werte für den AHI zwischen 0 und 73 ( $16,7 \pm 15,4$ ). Die Abb. 8 stellt die Wertepaare der Polysomnographie (SIDAS GS) denen der Polygraphie (POLY-MESAM) gegenüber. Der Korrelationskoeffizient beträgt 0,961.

Die Abb. 9 weist die Verhältnisse für den Apnoe-Index aus. Der Korrelationskoeffizient für den AI beträgt 0,969. Die Korrelationsindices für den HI und den ODI betragen 0,72 bzw. 0,73 (Tabelle 2).

Die TST (total sleeping time) lag bei durchschnittlich 316 min, während die TIB (time in bed) durchschnittlich 398 min betrug.

22 Patienten zeigten in der Polysomnographie einen AHI von mindestens 15, während 27 Patienten einen AHI von unter 15 aufwiesen. Das Verhältnis der Patienten mit einem AI von mindestens 10 zu denen mit einem AI kleiner 10 betrug 19 zu 30.

Vom POLY-MESAM-System wurden 19 von 22 Patienten mit einem AHI von mindestens 15 richtig als krank im Sinne einer Schlafapnoe erkannt. Daraus ergibt sich eine Sensitivität von 86,4%. Von 19 Patienten mit einem AI von mindestens 10 wurden 16 richtig erkannt. Das ergibt eine Sensitivität von 84,2%.

Im vorliegenden Kollektiv wurden alle 27 Patienten mit einem AHI von unter 15 richtig als nicht krank im Sinne einer Schlafapnoe erkannt. Damit ergibt sich eine Spezifität von 100%. Von den 30 Patienten mit einem AI unter 10 wurden ebenfalls alle richtig von POLY-MESAM klassifiziert.

Die durchschnittliche Dauer der gemessenen Apnoen betrug in der POLY-MESAM-Messung  $18,38 \pm 5,87$  s. In der Polysomnographie ergab sich eine durchschnittliche Dauer von  $19,02 \pm 6,14$  s. Im Wilcoxon-Vorzeichen-Rangsummentest für gepaarte, nicht normalverteilte Daten ließ sich zeigen, daß die Stichproben nicht signifikant voneinander verschieden sind (Sicherheitsgrenze  $\alpha=0,05$ ).

## Diskussion

Die vorliegende Validierungsstudie wurde bei 22 Patienten mit einer manifesten OSA und bei 27 habituellen Schnarchern durchgeführt. Es zeigt sich eine

sehr gute Übereinstimmung der Ergebnisse beider Meßsysteme sowohl für den AHI ( $r=0,96$ ) als auch für den AI ( $r=0,97$ ) (Abb. 8, 9). Die Übereinstimmungen des HI und des ODI sind trotz vergleichbarer Mittelwerte aufgrund größerer Schwankungen schlechter (Tabelle 2).

Betrachtet man das Gesamtkollektiv (Tabelle 2), so stellt man fest, daß die polygraphisch (POLY-MESAM) ermittelten Werte des AHI und des AI niedriger sind als diejenigen, die mit der Polysomnographie ermittelt wurden. Ursächlich dafür dürfte der unterschiedliche Meßansatz sein. Während das POLY-MESAM seine Scores auf der Basis der gesamten Meßzeit (TIB) berechnet, ermittelt man die Indices in der kompletten Polysomnographie auf der Basis der reinen Schlafzeit (TST) [16]. Denkbar ist also ein Fall, daß der Patient während der ambulanten Meßzeit nur 50% wirklich geschlafen hat. In diesem Falle wären die polygraphischen Indices nur halb so hoch, wie es der Wirklichkeit entspricht. In der vorliegenden Studie steht einer durchschnittlichen  $TIB_{POLY-MESAM}$  von 398 min eine  $TST_{PSG}$  von 316 min gegenüber. Es ist also davon auszugehen, daß POLY-MESAM den Schweregrad der Erkrankung im Einzelfall deutlich unterschätzen kann.

Legt man für die polysomnographischen Werte ebenfalls die gesamte Meßzeit statt der Gesamtschlafzeit zugrunde, ergibt sich für den AHI eine durchschnittliche Abweichung des AHI von  $0,45 \pm 3,79$ . Im t-Test ergibt sich ein t-Wert von 0,864. Es konnte somit gezeigt werden, daß die AHI-Werte nicht voneinander unterschiedlich sind ( $p>0,95$ ).

Demgegenüber zeigte sich für die Dauer der Apnoen kein Unterschied zwischen POLY-MESAM und Polysomnographie. Da im Wachzustand bei lungengesunden Personen keine Ap-

Tabelle 2  
Ergebnisse PSG vs. PG

	SIDAS GS	POLY-MESAM	Korrelation
AHI	$17,6 \pm 17,7$	$15,4 \pm 16,7$	0,96
ODI	$21,9 \pm 16,1$	$18,1 \pm 14,7$	0,73
AI	$11,6 \pm 15$	$8,8 \pm 12$	0,97
HI	$6,1 \pm 5,3$	$6,7 \pm 6,4$	0,72

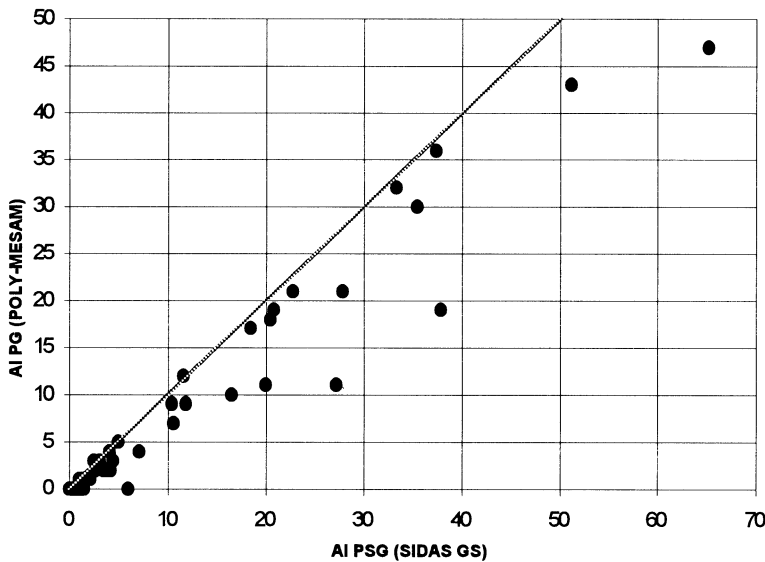


Abb.9 ▲ Vergleich der AI-Wertepaare ermittelt mit PSG bzw. PG

noen auftreten, hat die TST keinen Einfluß auf die Apnoedauer. Aufgrund der Verwendung der gleichen Kanalanordnung für die Detektion von Apnoen [oronasaler Luftfluß (NAF), Atemgurte und Pulsoximetrie (POM)] in beiden Systemen war eine vergleichbare Apnoedauer ohnehin zu erwarten.

Die Sensitivität einer Meßmethode ist das Maß dafür, wieviele der kranken Patienten richtig als krank erkannt werden. Im vorliegenden Fall wurden vom POLY-MESAM-System 3 von 22 Patienten mit einem AHI von mindestens 15

nicht richtig als krank im Sinne einer Schlafapnoe erkannt (falsch-negativ). Daraus ergibt sich eine Sensitivität von 86,4%. Von 19 Patienten mit einem AI von mindestens 10 wurden ebenfalls 3 Patienten nicht richtig erkannt. Das ergibt eine Sensitivität von 84,2%

Die Spezifität ist das Maß dafür, wieviele gesunde Patienten richtig als gesund erkannt wurden. Im vorliegenden Kollektiv wurden alle 27 Patienten mit einem AHI von unter 15 und alle 30 Patienten mit einem AI unter 10 richtig als nicht krank im Sinne einer Schlafap-

noe erkannt. Damit ergibt sich eine Spezifität von jeweils 100%.

Vor dem Hintergrund des oben diskutierten bedeutet das, daß beim Screening mit POLY-MESAM ein kleiner Teil der kranken Patienten nicht erfaßt wird und somit einer weitergehenden Schlaflabor Diagnostik entgeht. Die wesentliche Ursache hierfür liegt in der Unfähigkeit des POLY-MESAM-Systems, wie aller kardiorespiratorischer Polygraphien, respiratorische Arousals zu erfassen, die wie beim „upper airway resistance syndrome (UARS)“ nicht mit einer manifesten Apnoe oder Hypopnoe einhergehen. Um so unverzichtbarer ist somit die Anamnese und der klinische Eindruck, den der Patient macht. Es ist daher grundsätzlich bei Diskrepanzen zwischen Polygraphiebefund auf der einen Seite und Klinik bzw. Anamnese auf der anderen Seite eine komplette stationäre Schlaflaboruntersuchung zu fordern [20, 26, 28]. Unnötige Kosten durch zusätzliche Untersuchungen nicht kranker Patienten scheinen dank der hohen Spezifität demgegenüber nicht oder kaum vorzukommen. Da schwere Fälle einer obstruktiven Schlafapnoe meistens durch entsprechende Klinik auffallen [9], scheint eine verminderte Sensitivität zugunsten einer erhöhten Spezifität als sinnvoller Kompromiß.

Interessant ist der Vergleich der Werte für Sensitivität und Spezifität

Tabelle 3

**Spezifität und Sensitivität von POLY-MESAM im Vergleich zu anderen kardiorespiratorischen Polygraphieeinheiten**

Autor	Polygraphieeinheit	Gemessene Bioparameter	Kriterium	n	Sensitivität [%]	Spezifität [%]
Roos [26]	MESAM4	SaO <sub>2</sub> , HF, AG Körperlage	AI >10	68	92–96	76–88
Roos [26]	MESAM4	SaO <sub>2</sub> , HF, AG, Körperlage	AHI >20	68	96–98	73–93
Stoohs [31]	MESAM4	SaO <sub>2</sub> , HF, AG, Körperlage	AHI >10	56	92	97
Koziej [16]	MESAM4	SaO <sub>2</sub> , HF, AG, Körperlage	AHI >10	37	100	63
Ensellem [4]	Edentrace 2700	NAF, Atembewegungen, SaO <sub>2</sub> , HF	AHI >5	67	95	6
Redline [23]	Edentrace 4700	NAF, Atembewegungen, SaO <sub>2</sub> , HF, Körperlage	AHI >10	25	95	100
Ancoli-Israel [2]	Medilog	Atembewegungen, Körperlage, Beinbewegungen	AHI >30	36	78	92
Gyulay [10]	Vitalog PMS-8	Atembewegungen, NAF, SaO <sub>2</sub> , HF, Körperlage	AHI >5	1	100	83
Svanborg [32]	SCSB und POM	Atembewegungen, SaO <sub>2</sub>	AHI >5	77	100	67
Salmi [27]	SCSB und POM und NAF	Atembewegungen, SaO <sub>2</sub> , NAF	AHI >5	55	100	86
Hein [12]	SOMNOcheck	NAF, SaO <sub>2</sub> , HF, Körperlage	AHI >10	38	93	95
Cohrs [3]	APNOESCREEN	NAF, AG, SaO <sub>2</sub> , HF, Körperlage	AHI >10	30	94	92
Cohrs [3]	APNOESCREEN	NAF, AG, SaO <sub>2</sub> , HF, Körperlage	AHI >20	30	94	100
Teschler [33]	Sleep-Doc-Porti	NAF, SaO <sub>2</sub> , HF, Körperlage	AHI >10	48	71	100
Teschler [33]	Sleep-Doc-Porti	NAF, SaO <sub>2</sub> , HF, Körperlage	AHI >20	48	71	100

SCSB Static charge sensitive bed, POM Pulsoximetrie, NAF Thermistor für oronasalen Luftfluß, SaO<sub>2</sub> kapilläre Sauerstoffsättigung, HF Herzfrequenz, AG Atmungsgeräusch

von POLY-MESAM gegenüber dem früheren MESAM4-Gerät. Tabelle 3 zeigt die entsprechenden Literaturangaben im Vergleich. Es ist hierbei jeweils das beste Resultat, nämlich das der Handauswertung [16, 26, 31] wiedergegeben. Es fällt auf, daß POLY-MESAM im wesentlichen vergleichbare Werte bietet. Allerdings fällt die Sensitivität eher schlechter und die Spezifität eher besser aus. Warum das so ist, kann nicht sicher gesagt werden. Häufig wird auf die Überlegenheit der Handauswertung [16, 26, 31] hingewiesen. Möglicherweise ist diese in anderen Studien genauer und mit größerem Zeitaufwand unter intensiver Berücksichtigung der Herzfrequenz durchgeführt worden als im vorliegenden Fall (s. Teil I dieser Arbeit).

Der Vergleich mit anderen ambulanten Diagnosegeräten ist schwierig, da die Geräte sehr unterschiedlich konfiguriert sind. Die „American Sleep Disorders Association and Sleep Research Society“ unterscheidet daher 4 verschiedene Level von Diagnosegeräten [5]. Während Level I einer kompletten stationären Polysomnographie entspricht, handelt es sich bei den Level-II-Geräten um vergleichbare aber tragbare Polysomnographieeinheiten. Die Level-III-Geräte haben keine Kanäle für EEG, EOG und EMG und erlauben somit lediglich kardiorespiratorische Schlafstudien. Zu diesen Geräten gehört das POLY-MESAM. Die Level-IV-Geräte messen lediglich 1 oder 2 Biosignale, wie etwa die Pulsoximetrie.

Tabelle 3 gibt eine Übersicht über einige Level-III-Polygraphieeinheiten, darunter auch die sogenannten sensiblen Betten, die Atmungsbewegungen über Sensoren in der Matratze statt über Atemgurte nachweisen [27, 32]. Aus der Tabelle wird erkennbar, daß das POLY-MESAM mit seiner Sensitivität von 86,4% einen hinteren Rang einnimmt (Reichweite: 71–100%), während seine Spezifität mit 100% vergleichsweise sehr hoch liegt (Reichweite: 67–100%). Der Blick auf die einzelnen Kanäle jedoch zeigt, daß der Informationsgehalt durch Messung der sieben Parameter oronasaler Atemfluß, Atmungsgeräusche, Körperlage, kapilläre Sauerstoffsättigung, Herzfrequenz, At-

mungsbewegungen und Extremitätenbewegungen umfassender als bei den anderen Geräten liegt. Aufgrund dieser zusätzlich Informationen und ob vergleichbarer Werte für Sensitivität und Spezifität wird das POLY-MESAM als sinnvolle Weiterentwicklung des MESAM4 interpretiert.

Trotzdem aber ließe sich die Genauigkeit des POLY-MESAM durch Verwendung eines objektiven Meßverfahrens für den oronasalen Atemfluß, dem Pneumotachographen, verbessern [16, 33].

## Fazit für die Praxis

**In einigen Fällen kommt es beim Einsatz von POLY-MESAM zu einer Unterschätzung des AHI. Diese Tatsache spiegelt sich auch in der relativ geringen Sensitivität von 86,4% wider. Das POLY-MESAM ist daher nicht in der Lage, die Polysomnographie als Standardverfahren abzulösen. Unter zusätzlicher Berücksichtigung des klinischen Erscheinungsbildes und der Anamnese hat sich POLY-MESAM aber als kostensparendes und robustes Instrument in der Stufendiagnostik der obstruktiven Schlafapnoe bewährt.**

## Literatur

- American Sleep Disorders Association (1997) **International Classification of Sleep Disorders Diagnostic and Coding Manual**. American Sleep Disorders Association, Rochester, Minnesota, pp 21–24.
- Ancoli-Israel S, Kripke DF, Mason W, Messin S (1981) **Comparisons of home sleep recordings and polysomnograms in older adults with sleep disorders**. *Sleep* 4:283–291
- Cohrs S, Herrendorf G, Kinkelbur J, Titkemeyer M, Hajak G (1998) **Validierung eines ambulanten Screeninggerätes für schlafbezogene Atmungsstörungen: APNOESCREEN I**. *Somnologie* 2:8–13
- Emsellem HA, Corson WA, Rappaport BA, Hackett S, Smith LG, Hausfeld JN (1990) **Verification of a sleep apnea using a portable sleep apnea screening device**. *South Med J* 83:748–752
- Ferber R, Millman R, Coppola M et al. (1994) **ASDA standards of practice. Practice parameters for the use of portable recording in the assessment of obstructive sleep apnea**. *Sleep* 17:372–277
- Ferini-Strambi L, Zucconi M, Oldani A et al. (1993) **Epidemiological study on snoring and obstructive sleep apnoea in Italian middle aged man**. *Eur Resp J [Suppl]* 6:577
- Ferini-Strambi L, Zucconi M, Oldani A, Smirne S (1992) **Heart rate variability during sleep in snorers with and without obstructive sleep apnea**. *Chest* 102:1023–1027
- Guilleminault C, Conolly S, Winkle R (1983) **Cardiac arrhythmia during sleep in 400 patients with sleep apnea syndrome**. *Am J Cardiol*;52:490–494
- Guilleminault C, Dement WC (Hrsg) (1978) **Sleep apnea syndrome**. Liss, New York
- Gyulay S, Could D, Sawyer B, Pond D, Mant A, Saunders N (1987) **Evaluation of a microprocessor-based portable home monitoring system to measure breathing during sleep**. *Sleep* 10:130–142
- He J, Kryger MH, Zorick FJ, Conway W, Roth T (1988) **Mortality and apnea index in obstructive sleep apnea. Experience in 385 male patients**. *Chest* 94:9–14
- Hein H, Abdallah C, Jugert C, Kuziek G, Magnussen H (1998) **Validierung eines Screening-Gerätes zur Diagnostik und Therapiekontrolle schlafbezogener Atmungsstörungen**. *Somnologie* 2:189–193
- Imaizumi T (1980) **Arrhythmias in sleep apnea**. *Am Heart J* 100:513–516
- Jennum P, Hein HO, Suadicani P, Gyntelberg F (1992) **Cardiovascular risk factors in snorers. A cross sectional study of 3323 men aged 54 to 74 years: the Copenhagen Mal Study**. *Chest* 102:1371–1376
- Juhász J, Sillem A, Urbigkeit A, Penzel T, Peter JH, von Wichert P (1993) **Detection of sleep related cardiorespiratory disorders by simultaneous recording with two ambulatory devices**. *Eur Respir J* 6 [Suppl.17]:579
- Koziej M, Cieslicki JK, Gorzelak K, Sliwinski P, Zielinski J (1994) **Hand-scoring of MESAM 4 recordings is more accurate than automatic analysis in screening for obstructive sleep apnoea**. *Eur Respir J* 7:1771–1775
- Netzer N, Randerlshofer W, Holländer P, Petro W, Matthys H (1994) **Ambulante Schlafapnoe-Screeninggeräte im Vergleich**. In: Petro W, Netzer N (Hrsg) *Schlafapnoe-Screening*. Dustri, München Deisenhofen, S 16–31
- Partinen M, Jamieson A, Guilleminault C (1988) **Long-term outcome for obstructive sleep apnea syndrome patients**. *Chest* 94:1200–1204
- Penzel T, Brandenburg U (1996) **Diagnostische Verfahren und Standards in der Schlafmedizin**. *Internist* 37:442–453
- Peter JH, Blanke J, Cassel W et al. (1992) **Empfehlungen zur ambulanten Diagnostik der Schlafapnoe**. *Med Klin* 87:310–317
- Rasche H, Köster R, Schultz-Coulon HJ (1991) **Differentialdiagnose der Rhonchopathie mit Hilfe des MESAM-Systems**. *HNO* 39:451–459
- Rechtschaffen A, Kales A (eds) (1968) **A manual of standardized terminology techniques and scoring system for sleep stages in human subjects**. Government Printing Office, Washington, DC

23. Redline S, Tosteson T, Boucher MA, Millman RP (1991) **Measurement of sleep-related breathing disturbances in epidemiologic studies. Assessment of the validity and reproducibility of a portable monitoring device.** Chest 100:1281–1286
24. Remmers JE, Issa FG (1990) **Indications and rationale for treatment of sleep disordered breathing in older people. The treatment of sleep disorders in older people.** National Institutes of Health, Bethesda, pp 55–57
25. Rihs F, Mathis J, Gugger M, Hess CW (1995) **Screening für Schlafapnoe: klinische Anwendung von Mesam IV und Apnoe-Check.** Schweiz Med Wochenschr 125:995–1002
26. Roos M, Althaus W, Riehl C, Penzel T, Peter JH, von Wichert P (1993) **Vergleichender Einsatz von MESAM 4 und Polysomnographie bei schlafbezogenen Atmungsstörungen (SBAS).** Pneumologie 47:112–118
27. Salmi T, Telakivitt T, Partinen M (1989) **Evaluation of automated analysis of SCSB, airflow, and oxygen saturation signals in patients with sleep related apneas.** Chest 96:255–261
28. Schäfer H, Hasper E, Ewig S, Lüderitz B (1996) **Schlafbezogene Atmungsstörungen.** Dtsch Arztlbl B 93:1889–1895
29. Schäfer, J (1990) **Spektralanalyse pathologischer schlafabhängiger Atemgeräusche der oberen Luftwege unter besonderer Berücksichtigung der Diagnostik und Therapie des obstruktiven Schlafapnoe-Syndroms und chronischer Rhonchopathien.** Thesis, Ulm
30. Stoohs R, Guilleminault C (1990) **Investigations of an automatic screening device (MESAM) for obstructive sleep apnoea.** Eur Respir J 3:823–829
31. Stoohs R, Guilleminault C (1992) **MESAM 4: An ambulatory device for the detection of patients at risk for obstructive sleep apnoea syndrome (OSAS).** Chest 101:1221–1227
32. Svanborg E, Larsson H, Carlsson-Nordlander B, Pirskanen R (1990) **A limited diagnostic investigation for obstructive sleep apnea syndrome. Oximetry and static charge sensitive bed.** Chest 98:1341–1345
33. Teschler H, Hoheisel G, Schumann H, Wagner B, Konietzko N (1995) **Validierung des Sleep-Dic-Porti-Systems für die ambulante Schlafapnoediagnostik.** Pneumologie 49:496–501
34. Teschler H, Konietzko N (1993) **Konservative Behandlung der Schlafapnoe.** In: Konietzko N, Teschler H, Freitag L (Hrsg) Schlafapnoe. Springer, Berlin Heidelberg New York, pp 94–124
35. Verse T, Pirsig W (1998) **Zur Indikation und Durchführung der Uvulopalatopharyngoplastik und Laser assistierten Uvulopalatopharyngoplastik.** HNO 46:553–561
36. Viner S, Szalai JP, Hoffstein V (1991) **Are history and physical examination a good screening test for sleep apnea?** Ann Intern Med 115:356–359
37. Young T, Palat M, Dempsey J, Skatrud J, Weber S, Badr S (1993) **The occurrence of sleep disordered breathing among middle-aged adults.** N Engl J Med 328:1230–1235

Eingegangen am 3. März 1998  
 Angenommen am 29. Januar 1999

U. Büttner

**Advances in Oto-Rhino-Laryngology Vestibular Dysfunction and Its Therapy**

Basel: Karger, 1999. 248 S., 28 Abb., 10 Tab., (ISBN 3-8055-6702-2), Hardcover, DM 298,-

Der vorliegende Band ist das Ergebnis einer 1996 abgehaltenen internationalen Tagung in Cleveland, Ohio, zum Thema "Therapy of ocular motility and related visual disturbances".

Der Band faßt in acht monographisch gegliederten einzelnen Kapiteln die verschiedenen zellulärphysiologischen Steuermechanismen der Augenbewegungen, die der pharmakologischen Beeinflussbarkeit des Nystagmus, die Pathophysiologie der vestibulären Kompensationsmechanismen sowie Einzelerkrankungen zusammen.

Besonders hervorzuheben sind an dieser Stelle die ersten drei Kapitel. Hier gelingt es Horn und Mitarbeitern im ersten Teil besonders gut, das Zusammenspiel von nukleären Hirnstammmechanismen und zerebellären Strukturen zur Kontrolle der Augenbewegung darzustellen. Im zweiten Abschnitt gehen Vidal und Mitarbeiter auf die physiologischen und pharmakologischen Möglichkeiten der Beeinflussung zentraler vestibulärer Neurone ein. Insbesondere das dritte, glänzend abgefaßte Kapitel über vestibuläre Kompensationsmechanismen von Curthoys und Halmagyi verdient Beachtung: Hier gelingt es, in kompakter Form und angloamerikanischer Lockerheit das schwierige Kapitel der Interaktion gestörter vestibulärer Subsysteme und den zeitlichen Verlauf ihrer Wiederherstellung sehr lesbar darzustellen.

Weitere Abschnitte befassen sich mit der Neuropathia vestibularis (Strupp und Brandt), der Menière'schen Erkrankung (Hamann/Arnold) sowie dem benignen paroxysmalen Lagerungsschwindel (Brandt).

Interessantes Neuland beschreiten die beiden letzten Kapitel (Büttner/Fuhry bzw. Leigh) mit den Kapiteln zur medikamentösen Beeinflussung von Nystagmen bzw. sakkodierten Augenbewegungen bzw. mit der ophthalmochirurgischen Behandlung von isolierten Nystagmusformen.

Insgesamt bietet der Band für den HNO-Arzt den Vorteil, daß er in gut lesbarer, überschaubarer Form sein Wissen über die zentral-vestibulären bzw. vestibulookulären Funktionsmechanismen erweitern kann und gleichzeitig auf monographisch aufbereitetes, bekanntes Wissen peripher-vestibulärer Erkrankungen mit einem ausführlichen Literaturanhang zurückgreifen kann. Das Buch ist ein auf hohem sprachlichen und wissenschaftlichen Niveau angesiedeltes Diagnostik und

Therapiekompodium für neurootologisch bzw. neuroophthalmologisch arbeitende Kollegen.

A. Ernst (Berlin)