Untersuchungen zum vollautomatischen Schlaf-EEG-Analysesystem QUISI®[1]

F. Gfüllner, G. Siemon
Krankenhaus Donaustauf (Chefarzt Prof. Dr. med. G. Siemon)

Zusammenfassung: Die Möglichkeit, mit einer einfachen Methode den Schlaf zuverlässig beurteilen zu können, wäre nicht nur für die ambulante Schlafdiagnostik, sondern auch für den stationären Bereich sehr interessant. Das einfach anwendbare vollautomatische Schlaf-EEG-Analysesystem QUISI® ist ein Ansatz in diese Richtung. Neun männliche Patienten mit einem obstruktiven Schlaf-Apnoe-Syndrom wurden simultan mittels Polysomnographie und dem QUISI®-System untersucht. Der Vergleich zwischen den visuell nach Rechtschaffen und Kales ermittelten Hypnogrammen und den von QUISI® vollautomatisch bestimmten Schlafprofilen zeigt, dass die Unterschiede der Schlafparameter sleep period time (SPT), total sleep time (TST), REM, Schlafstadium 1, Schlafstadium 2, Tiefschlaf und des Wachanteils an der SPT bei höchstens fünf Patienten in einem Bereich innerhalb von ± 10 Minuten bzw. ± 5 Prozentpunkten lagen. Nur zwei von neun Schlafprofilen waren in der Abfolge der Schlafstadien vergleichbar. Nach unseren Ergebnissen ist es für die weitere klinische Anwendbarkeit sehr wichtig, dass die Originaldaten von QUISI® einsehbar gemacht werden und dass das vollautomatisch erstellte Hypnogramm editierbar wird. Eine weitere Überprüfung der Validität von QUISI® im Rahmen größerer Studien halten wir für dringend nötig. Nach der bisherigen Datenlage kann QUISI® derzeit nicht zur Erstellung eines Hypnogramms für das obstruktive Schlaf-Apnoe-Syndrom empfohlen werden.

Initial Experiences with Fully Automated Sleep-EEG Analytic System QUISI®: To judge sleep reliably would be interesting not only for outpatient sleep diagnostics, but also in the inpatient sphere. A step in this direction is the easy-to-apply fully automated sleep-EEG-analysis system QUISI®. Nine males patients with obstructive sleep apnoea syndrome were examined simultaneously by polysomnography and the QUISI® system. A comparison of the sleep profiles evaluated by polysomnographic recordings using Rechtschaffen and Kales' rules with the automated classification using QUISI® recording shows that the difference of the sleep parameters sleep period time (SPT), total sleep time (TST), REM, stage 1, stage 2, slow-wave sleep and the awake stage of maximum five patients ranged between ± 10 minutes, respectively ± 5 per cent. Only two of nine sleep profiles could be compared as far as the sequence of the sleep stages was concerned. According to our results it is important to edit the original data and to treat the fully automated sleep profile. We cannot recommend QUISI® to establish sleep profiles for the obstructive sleep apnoea syndrome.

Einleitung

Sowohl die Diagnostik einer schlafbezogenen Atmungsstörung als auch die Einleitung einer nCPAP- oder nBiPAP-Therapie erfordern die Bestimmung eines Schlafprofils. Polysomnographisch werden dafür mindestens zwei EEG-, zwei EOG-Kanäle und ein EMG-Kanal abgeleitet. Da Polysomnographieplätze begrenzt und kostenintensiv sind, wird bei weiteren Therapiekontrollen aus logistischen Gründen oft auf eine Schlafstadienanalyse verzichtet. Der Apnoe-Hypopnoe-Index wird dann meist unterschätzt, da die respiratorischen Ereignisse auf die gesamte Aufzeichnungszeit und nicht auf die reine Schlafzeit bezogen werden.

Mit dem Schlaf-EEG-Analysesystem QUISI® (alphapharm, Freiburg) soll dieses Problem behoben werden. Es handelt sich um ein einkanaliges Aufzeichnungsgerät. Die Datenerfassung erfolgt über drei Einmalelektroden, die die Patienten selbst an der Stirn anlegen können. Es wird online mittels eines nicht veröffentlichten Algorithmus ein Schlafprofil berechnet. Dieses kann dann auf einen Computer überspielt werden (Beschreibung siehe [2]).

Ziel unserer Untersuchung war es zu prüfen, ob von QUISI® vollautomatisch erstellte Hypnogramme mit gleichzeitig polysomnographisch abgeleiteten und visuell bestimmten Schlafprofilen vergleichbar sind.

Methoden

Neun männliche Patienten (Alter im Durchschnitt 55,1 Jahre, von 34 bis 70 Jahren) mit einem obstruktiven Schlaf-Apnoe-Syndrom (Apnoe-Hypopnoe-Index im Durchschnitt 19,9/h, von 9 bis 70/h), die zur Diagnostik und Therapieeinleitung im Schlaflabor des Krankenhauses Donaustauf waren, wurden simultan mittels Polysomnographie und dem QUISI®-System untersucht.

Pneumologie 2000; 54: 580 – 583
© Georg Thieme Verlag Stuttgart · New York
ISSN 0934-8387

[1] Vorgetragen auf der Tagung der Sektion „Nächtliche Atmungs- und Kreislaufstörungen" (Deutsche Gesellschaft für Pneumologie) und der Arbeitsgruppe „Apnoe" (Deutsche Gesellschaft für Schlafforschung und Schlafmedizin) am 12. 11. 1999 in Hagen.

Dieses Dokument wurde zum persönlichen Gebrauch heruntergeladen. Vervielfältigung nur mit Zustimmung des Verlages.

Polysomnographisch wurden zwei EEG, zwei EOG, ein Kinn-EMG und zwei EMG am M. tibialis anterior links und rechts abgeleitet. Als kardiorespiratorische Parameter wurden der Nasen- und Mundflow mittels thermosensitiver Sensoren, die Brust- und Bauchexkursionen mittels piezoelektrischer Aufnehmer, die Sauerstoffsättigung, Schnarchgeräusche und das EKG gemessen. Das Hypnogramm wurde von zwei erfahrenen Mitarbeitern im Schlaflabor visuell nach den Kriterien von Rechtschaffen und Kales [1] bestimmt. Schlafstadium 3 und 4 wurden zusammengefasst als Tiefschlaf bezeichnet.

Die simultane Datenerfassung mit QUISI® erfolgte über drei Stirnelektroden. Das Schlafprofil wird von QUISI® vollautomatisch erstellt. Die Originaldaten können nicht eingesehen werden. Eine Korrekturmöglichkeit des Hypnogrammes ist nicht vorhanden.

Die Auswertung erfolgte durch Vergleich der einzelnen Schlafparameter und durch visuellen Vergleich der ermittelten Schlafprofile. Dabei wurde auf eine vergleichbare Abfolge der Schlafstadien geachtet. Es wurde geprüft, ob Wachphasen und Stadienwechsel synchron zu erkennen waren.

Ergebnisse

Da drei Patienten mehr als 10 Minuten früher an QUISI® als an die Polysomnographie angelegt wurden, wird auf die Darstellung der Einschlaflatenz und der Schlafeffizienz verzichtet, da beide Parameter von der time in bed (TIB) abhängig sind und Licht an/Licht aus nicht dokumentiert wurde. Alle anderen aufgeführten Parameter sind von der TIB unabhängig.

Die Abb. **1** bis **3** zeigen die zum Teil sehr deutlichen Abweichungen der von QUISI® gemessenen Schlafparameter von den nach Rechtschaffen und Kales bestimmten Werten.

Die Zeitdifferenz in Bezug auf die sleep period time (SPT) liegt bie fünf Patienten außerhalb von ± 10 Minuten, die Differenz der total sleep time (TST) ist bei acht Patienten außerhalb dieses Bereichs.

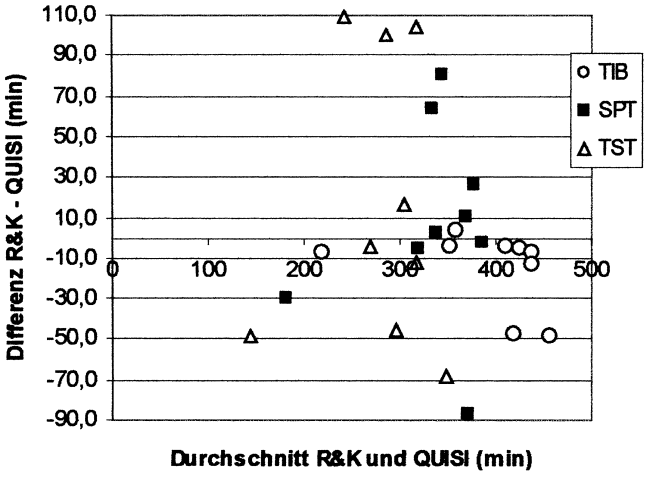

Abb. 1 Vergleich der nach Rechtschaffen und Kales bestimmten und der von QUISI® gemessenen Schlafparameter TIB, SPT und TST.

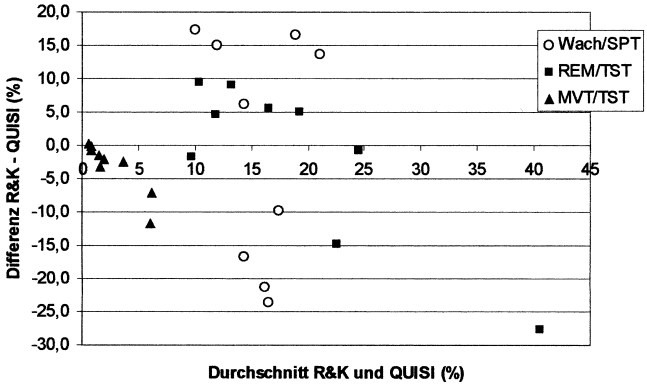

Abb. 2 Vergleich der nach Rechtschaffen und Kales bestimmten und der von QUISI® gemessenen Schlafparameter Wach, REM und MVT.

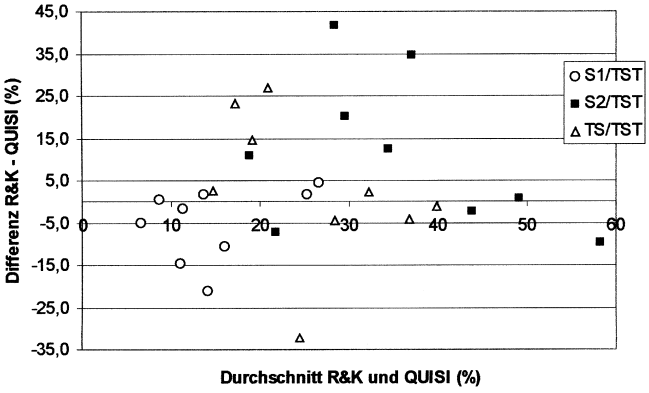

Abb. 3 Vergleich der nach Rechtschaffen und Kales bestimmten und der von QUISI® gemessenen Schlafparameter S1, S2 und TS.

Der Unterschied des Wachanteiles an der SPT liegt bei keinem Patienten innerhalb eines Bereichs von ± 5 Prozentpunkten.

Die Abweichungen beim REM-Schlaf liegen bei sieben Patienten, im Schlafstadium 1 bei vier Patienten, in Schlafstadium 2 bei sieben Patienten und im Tiefschlaf bei vier Patienten außerhalb dieses Bereiches.

Es besteht eine Tendenz zur Überschätzung von Schlafstadium 1 und zur Unterschätzung von Schlafstadium 2 durch QUISI®, Signifikanzniveau erreichen die Unterschiede nicht. Der Mittelwert des Schlafstadium 1 lag bei QUISI® bei 17,3 %, beim visuell bestimmten Hypnogramm bei 12,3 % , der Mittelwert des Schlafstadium 2 lag bei QUISI® bei 30,1 %, nach Rechtschaffen und Kales bei 41,3 % (Tab. **1**). REM wurde mit QUISI® (19,3 %) geringfügig höher eingeschätzt als nach Rechtschaffen und Kales (18,1 %).

Noch wichtiger und deutlich aussagekräftiger ist der direkte Vergleich der Hypnogramme.

Der visuelle Vergleich erbrachte nur bei zwei Patienten eine vergleichbare Abfolge der Schlafstadien, drei Schlafprofile waren halbwegs vergleichbar. Bei vier Patienten fand sich nur ein geringer oder keinerlei Zusammenhang der Hypnogramme. Häufig wird von QUISI® REM als Wach und Wach als REM verkannt. Die von QUISI® erstellten Schlafprofile zeigen

Dieses Dokument wurde zum persönlichen Gebrauch heruntergeladen. Vervielfältigung nur mit Zustimmung des Verlages.

Tab. 1 Vergleich der Mittelwerte und der Standardabweichungen der einzelnen Schlafstadien bzw. der zusätzlich bestimmten Schlafparameter

	R & K Mittelwert Standard-abweichung	QUISI® Mittelwert Standard-abweichung
TIB (min)	382,9 ± 66,5	397,2 ± 73,6
SPT (min)	338,4 ± 65,9	331,9 ± 59,9
TST (min)	288,1 ± 66,2	271,3 ± 63,5
Wach/SPT %	15,5 ± 8,4	15,8 ± 9,2
REM/TST %	18,1 ± 5,2	19,3 ± 14,5
S1/TST %	12,3 ± 8,9	17,3 ± 6,4
S2/TST %	41,3 ± 11,9	30,1 ± 17,3
Tiefschlaf/TST %	27,4 ± 9,3	24,4 ± 13,9
MVT/TST %	1,0 ± 0,9	4,2 ± 3,8

wesentlich häufiger kurzfristige Wachphasen und Schlafstadienwechsel.

Beispiel für eine vergleichbare Abfolge der Schlafstadien (Abb. **4**):

Es handelt sich um einen 70-jährigen Patienten mit einem Apnoe-Hypopnoe-Index (AHI) von 19/h, der in der dargestellten Nacht auf eine nCPAP-Therapie mit einem Druck von 5 mbar eingestellt worden war.

Die Schlafzyklen sind mit beiden Methoden erkennbar, es finden sich jeweils häufige kurze Wachphasen und auch in der zweiten Nachthälfte jeweils noch Tiefschlaf als Zeichen eines Tiefschlafrebounds durch die nCPAP-Einstellung. Beide Hypnogramme sind also vergleichbar.

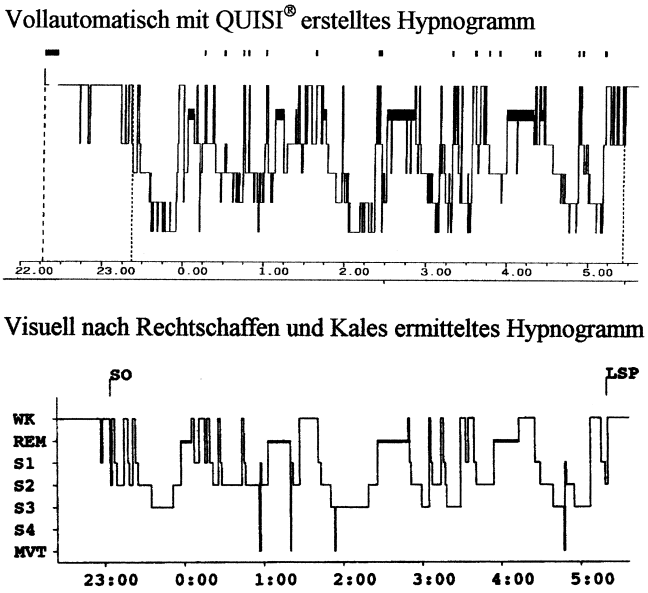

Abb. 4 Beispiel von zwei in der Abfolge der Schlafstadien vergleichbare Hypnogrammen.

Beispiel für eine mäßig vergleichbare Abfolge der Schlafstadien (Abb. **5**):

Es handelt sich um einen 35-jährigen Patienten mit einem AHI von 13/h, der auf eine nCPAP-Therapie mit einem Druck von 9 mbar eingestellt worden war.

In der ersten Nachthälfte finden sich häufige und lange Wachphasen, die von QUISI® als REM interpretiert werden. Die REM-Phase am Ende der Nacht wird richtig interpretiert.

Beispiel für eine kaum vergleichbare Abfolge der Schlafstadien (Abb. **6**):

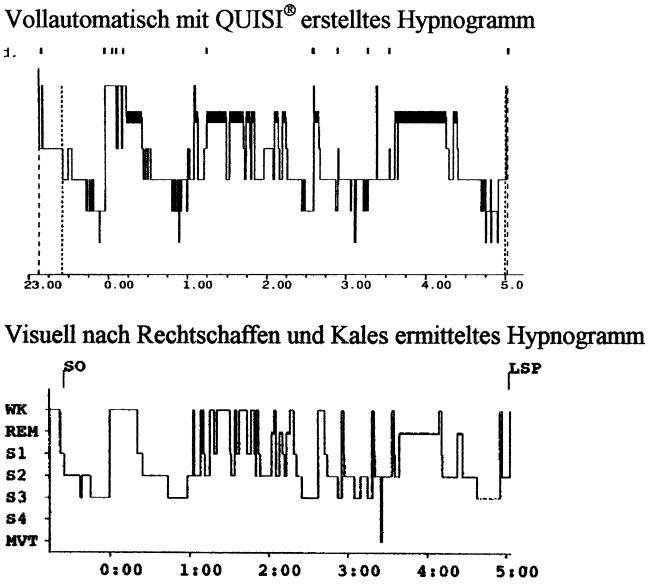

Abb. 5 Beispiel von zwei nur mäßig vergleichbaren Hypnogrammen.

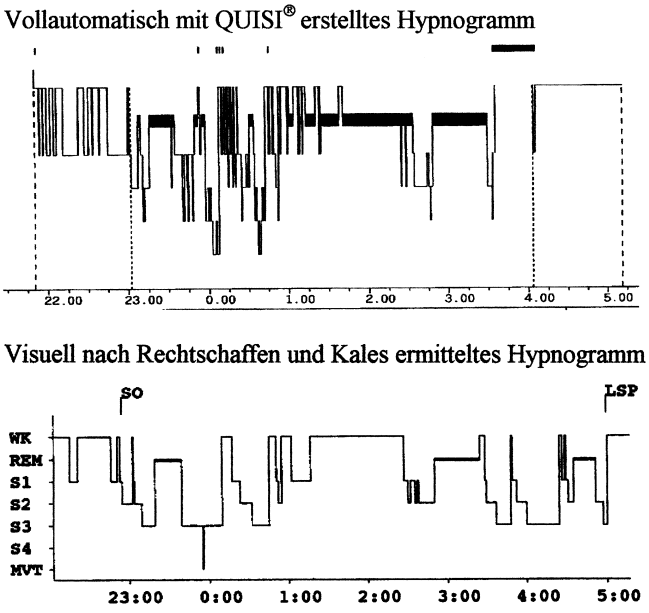

Abb. 6 Beispiel von zwei kaum vergleichbaren Hypnogrammen.

Dieses Dokument wurde zum persönlichen Gebrauch heruntergeladen. Vervielfältigung nur mit Zustimmung des Verlages.

Es handelt sich um einen 60-jährigen Patienten mit einem AHI von 70/h, der auf eine nCPAP-Therapie mit einem Druck von 7 mbar eingestellt worden war.

Trotz der langen Wachphase zwischen 1 Uhr und 2.30 Uhr sind noch Schlafzyklen erkennbar. QUISI® erkennt 48,7 % der SPT als REM, Schlafzyklen sind kaum mehr erkennbar.

Diskussion

Seit mehr als 10 Jahren existieren verschiedene vollautomatische Schlafanalysesysteme [3,4,5]. QUISI® ist das erste einkanalige System, das aufgrund seiner einfachen Anwendbarkeit auch für den ambulanten Einsatz gut geeignet wäre.

Es wurden visuell nach Rechtschaffen und Kales ermittelte Hypnogramme und von QUISI® vollautomatisch ermittelte Schlafprofile bei Patienten mit einem obstruktiven Schlaf-Apnoe-Syndrom mit überwiegend gestörtem Schlaf verglichen.

Wie in einem Vergleich von sieben verschiedenen Schlafanalysesystemen [6] zeigte sich auch in unserer Untersuchung die Tendenz zu einer leichten Überschätzung des REM und einer deutlicheren Unterschätzung von Schlafstadium 2 durch QUISI®.

Die Abweichungen der Schlafparameter SPT, TST, REM, Schlafstadium 1, Schlafstadium 2, Tiefschlaf und des Wachanteils an der SPT lagen bei höchstens fünf Patienten in einem Bereich innerhalb von ± 10 Minuten bzw. ± 5 Prozentpunkten.

Nur zwei von neun Schlafprofilen waren in der Abfolge der Schlafstadien vergleichbar. Häufig wird von QUISI® REM als Wach und Wach als REM verkannt. Die vollautomatisch erstellten Schlafprofile zeigen sehr häufige kurzfristige Schlafstadienwechsel.

Alle von uns untersuchten Patienten hatten ein obstruktives Schlaf-Apnoe-Syndrom im Gegensatz zur Studie von Ehlert [2] an 38 Schlafgestörten mit verschiedenen schlafbezogenen Erkrankungen. 17 von 37 als pathologisch bewertete Schlafprofile wiesen identische pathologische Zeichen auf. Das einzige als normal bewertete Hypnogramm wurde auch von QUISI® als normal erkannt. QUISI® wird von den Autoren als der Beginn einer Entwicklung eines Screening- und Kontrollgerätes gesehen, mit dem ein Hypnogramm erstellt werden kann.

In der nur als Abstract vorliegenden Studie von Blum [7] an 40 Probanden (20 mit schlafbezogenen Atmungsstörungen, 20 mit normalen EEG- und Atmungsbefunden) fanden sich signifikante Unterschiede zwischen den visuell nach Rechtschaffen und Kales ermittelten Schlafprofilen nur für die Schlafstadien 1 und 2. Der visuelle Vergleich erbrachte eine gute Korrelation. Die Autoren halten QUISI® für ein sinnvolles Screeninggerät.

Teschler erzielte nach einer persönlichen Mitteilung in einer entsprechend angelegten Vergleichstudie bei 65 Patienten ähnliche Ergebnisse wie in unserer Studie.

Nach unseren Ergebnissen ist es für die klinische Anwendbarkeit sehr wichtig, dass die Originaldaten von QUISI® einsehbar gemacht werden und dass das vollautomatisch erstellte Hypnogramm editierbar wird.

Eine weitere Überprüfung der Validität von QUISI® im Rahmen größerer Studien halten wir für dringend erforderlich.

Nach der bisherigen Datenlage kann QUISI® derzeit nicht zur Erstellung eines Hypnogramms für das obstruktive Schlaf-Apnoe-Syndrom empfohlen werden.

Literatur

1 Rechtschaffen A, Kales A. A manual of standardized terminology, technique, and scoring system for sleep stages of human subjects. Brain Information Service. University of California, 1968

2 Ehlert I, Danker-Hopfe H, Höller L, von Rickenbach P, Baumgart-Schmitt R, Herrmann WM. A Comparison between EEG-Recording and Scoring by QUISI® Version 1.0 and Standard PSG with Visual Scoring. Somnologie 1998; 2: 104 – 116

3 Flooh E, Korner E, Lechner H. Computer evaluation of sleep. Eur Neurol 1986; 25 Suppl. 2: 46 – 52

4 Obergottsberger S, Zeitlhofer J, Mayr N, Marschnigg E, Deecke L. Möglichkeiten und Beschränkungen der automatischen Schlafstadienanalyse mit dem Oxford-System. EEG EMG Z Elektroenzephalogr Elektromyogr Verwandte Geb 1990; 21 (1): 29 – 34

5 Sforza E, Vandi S. Automated Oxford-Medilog 9200 sleep staging scorino: comparison with visual analysis. J Clin Neurophysiol May 1996; 13 (3): 227 – 233

6 Herrman WM, Kubicki S. Various techniques of computer analysis in nocturnal sleep. Degen, R and Niedermeyer, E (eds.). Epilepsy, Sleep and Sleep Deprivation. 1984: 207 – 229

7 Blum HC, Stoohs R. Validierung eines vollautomatischen Schlaf-EEG-Analysesystems: QUISI™. Somnologie 1998; 2 (Suppl. 1): 13

Dr. med. F. Gfüllner

Krankenhaus Donaustauf
Ludwigstraße 68
93093 Donaustauf

Dieses Dokument wurde zum persönlichen Gebrauch heruntergeladen. Vervielfältigung nur mit Zustimmung des Verlages.