



# Netzwerk zur telemedizinischen Schlafapnoe-Diagnostik als Kooperation zwischen einer spezialisierten kardiologischen Rehabilitationsklinik und einem stationären Schlaflabor

B. Kujumdshieva (1), N. Böhning (1), M. Wrenger (2), W. Böhning (3)

(1) iDoc Institut für Telemedizin und Gesundheitskommunikation GmbH & Co. KG, Potsdam

(2) Caspar Heinrich Klinik GmbH & Co. KG, Bad Driburg

(3) Schlafmedizinisches Zentrum der Karl-Hansen-Klinik, Bad Lippspringe

### Einleitung

Für schlafbezogene Atmungsstörungen (SBAS) haben epidemiologische Untersuchungen eine hohe Prävalenzrate ergeben, vergleichbar mit Asthma oder Diabetes Mellitus. Die Prävalenz beträgt ca. 6 % der Bevölkerung im mittleren Lebensalter. Das entspricht ca. 4,5 Mio. Menschen im Alter zwischen 30 und 65 Jahren. Eine vorgegebene Stufendiagnostik des Bundesausschusses für Ärzte und Krankenkassen setzt bereits aufwendigere apparative Ausstattungen der ermächtigten ambulanten Arztpraxen voraus, um überhaupt die definitive Abklärung im Schlaflabor zu veranlassen. Dies erklärt die geringe Abklärungsrate der betroffenen Patienten – es ist davon auszugehen, dass der überwiegende Teil (>90 %) noch nicht diagnostiziert ist.

Die derzeitigen diagnostischen Bemühungen sowohl im ambulanten als auch stationären Bereich sind absolut ungenügend. Der mit Abstand größte Anteil der Patienten, die wegen kardiovaskulärer Erkrankungen, Diabetes mellitus oder Schlaganfall ein stationäres Heilverfahren antreten, ist nahezu ausschließlich nicht vordiagnostiziert bezüglich Nachweis oder Ausschluss einer schlafbezogenen Atmungsstörung.

In einer Reha-Klinik mit kardiologischem Schwerpunkt befinden sich zahlreiche Patienten, die aufgrund von Herz-Kreislauf-Erkrankungen ein erhöhtes Schlafapnoe-Risiko haben. Diese weisen oft keine spezifische Symptomatik auf. Ein routinemäßiges konventionelles Screening ist aber aufgrund der hohen Zahl der Betroffenen und der dafür begrenzten Kapazitäten derzeit nicht praktikabel.

Die Primärdiagnostik der Schlafapnoe kann jedoch im Reha-Bereich erfolgen, ohne dass spezielle Kenntnisse in der Schlafmedizin erforderlich sind, wenn eine Kooperation über telemedizinische Systeme mit einem qualifizierten Auswertelabor besteht. Die relevanten Messdaten lassen sich durch die modernen verfügbaren Aufzeichnungsgeräte auf einfache Weise erheben und können per Datenfernleitung übertragen und im Schlaflabor beurteilt werden. Als valide und mit geringen Eintrittsbarrieren verbundene Methode wird die Pulsoximetrie eingesetzt, die in internationalen Studien ihre Eignung nachgewiesen hat und von der DGSM (Deutsche Gesellschaft für Schlafmedizin) als einzige Einkanal-Messung für die Erhebung der Verdachtsdiagnose der Schlafapnoe anerkannt wird. [5]

Sowohl die über die Zeit gemittelte Sauerstoffsättigung als auch der Entsättigungsindex haben eine hohe prädiktive Genauigkeit im Vergleich zum Apnoe-Hypopnoe-Index der Polysomnographie im Hinblick auf die Notwendigkeit der Einleitung der nächtlichen Beatmungstherapie [1, 13, 14, 17, 24, 28].

Die frühzeitige Detektion von schlafbezogenen Atmungsstörungen kann zu einer signifikanten Verbesserung der medizinischen Versorgung, zu einer Erhöhung der Lebensqualität der Patienten und zu einer Kostenreduktion insbesondere im stationären Bereich beitragen.

### Fragestellung

Die vorliegende Studie geht der Frage nach, ob im Rahmen von telemedizinisch gestützten Kooperationen eine valide Früherkennung und Selektion gefährdeter Patienten gewährleistet und damit das Defizit begrenzter Ressourcen effizient und kostenschonend reduziert werden kann.

### Obstruktives Schlafapnoe-Syndrom

Bei dem obstruktiven Schlafapnoe-Syndrom (OSAS) handelt es sich um repetitive Atemstillstände im Schlaf (Apnoe = Atemstillstände länger 10 Sekunden), die mit einer Häufigkeit von >5 pro Stunde auftreten. Dies führt zu Sauerstoffsättigungsabfällen im Blut und konsekutiv zu Weckreaktionen und Schlaffragmentierung. Ein derart pathologisch gestörter Schlaf hat gravierende Auswirkungen auf Gesundheit und Wohlbefinden mit in der Folge ausgeprägten Befindlichkeits- und organischen Störungen.

Das obstruktive Schlafapnoe-Syndrom ist in zahlreichen wissenschaftlichen Untersuchungen als unabhängiger Risikofaktor für kardio- und cerebrovaskuläre Erkrankungen identifiziert. Bei identifizierten Patienten ist die Differenzialdiagnostik und schlafmedizinische Therapie angezeigt. Die nächtliche nicht invasive Beatmung (CPAP) des Schlafapnoe-Syn-

Autoren: B. Kujumdshieva, N. Böhning, M. Wrenger, W. Böhning

Titel: Netzwerk zur telemedizinischen Schlafapnoe-Diagnostik als Kooperation zwischen einer spezialisierten kardiologischen Rehabilitationsklinik und einem stationären Schlaflabor

In: Jäckel (Hrsg.) Telemedizinführer Deutschland, Bad Nauheim, Ausgabe 2009  
Seite: 146-150



# Kompetenznetzwerke und integrierte Versorgung

droms ist der GOLD-Standard der Therapie mit hoher Effektivität. Wissenschaftliche Untersuchungen haben zweifelsfrei den positiven Einfluss auf die bekannten Komorbiditäten wie Hypertonus, Koronare Herzerkrankung, Herzrhythmusstörungen, Herzinsuffizienz, Diabetes Mellitus, Schlaganfall, Depression u. a. bestätigt.

## Zusammenhänge OSAS und kardiovaskuläre Erkrankungen

In der Literatur gibt es zahlreiche Hinweise auf Zusammenhänge zwischen den schlafbezogenen Atmungsstörungen und einem erhöhten kardiovaskulären Risiko. Bis vor kurzem wurde die Komorbidität von kardio- und cerebrovaskulären Erkrankungen mit dem Schlafapnoe-Syndrom als Folge unterschiedlicher gemeinsamer Risikofaktoren angesehen wie z. B. Alter, Geschlecht und Körpergewicht. In zahlreichen epidemiologischen Untersuchungen wurde jedoch gezeigt, dass SBAS einen unabhängigen Risikofaktor für Hypertonie, koronare Herzerkrankung und Apoplexie bzw. transitorische ischämische Attacken darstellen.

In experimentellen Studien wurde die intermittierende Hypoxie während der Apnoen in Verbindung mit den die Atemstörungen terminierenden Weckreaktionen, einhergehend mit erhöhter sympathischer Aktivität, als pathogenetisch relevant für die Entwicklung einer Herz-Kreislauf-Erkrankung identifiziert, Herzfrequenz und Barorezeptorsensitivität als pathogenetisch relevante Faktoren für die Entwicklung einer Herz-Kreislauf-Erkrankung identifiziert (Hypertonus, koronare Herzerkrankung, Herzinsuffizienz, Herzrhythmusstörung). [2, 3, 8, 16, 19, 21]

Bei einem Großteil der kardiologischen Reha-Kliniken wird dennoch in der Regel die kardiorespiratorische Polygraphie (6-Kanal-Messung nach BUB) derzeit nicht vorgehalten. Die bisher verfügbaren Verfahren der Polygraphie sind für ein flächendeckendes Screening zu aufwendig und kommen daher nur gezielt in ermächtigten Einrichtungen zum Einsatz. Die differenzierte Abklärung der Schlafapnoe im Schlaflabor mittels Polysomnographie ist zudem sehr kosten- und zeitintensiv, so dass sie sich als Screeningmaßnahme nicht eignet.

## Patienten und Methode

Die Messungen erfolgten zwischen Juli und Dezember 2007. Prospektiv wurden in der spezialisierten Rehabilitationsklinik konsekutiv 100 Patienten (m=73, w=27, Alter 60,73±11,19, BMI 30,5±4,28) während eines stationären Heilverfahrens mittels nächtlicher Pulsoximetrie untersucht. Die Auswertung der erhobenen Mess- und anamnestischen Daten erfolgte telemedizinisch im Schlaflabor. Alle Patienten waren noch nie schlafmedizinisch untersucht worden. Folgende klinische Diagnosen waren bekannt (Mehrfachnennung): Hypertonus 61, koronare Herzerkrankung 45, Herzrhythmusstörungen 29, Diabetes mellitus 22, Herzinsuffizienz 16, Apoplex 6, Adipositas 32, exzessive Tagesmüdigkeit 24, Schnarchen 44, Depression 9, Syndrom der periodischen Beinbewegungen/unruhige Beine 10 (siehe Tabelle 1).

## Telemedizinische Infrastruktur

Als Plattform für dieses Netzwerk wurde ein iDoc-Server bereitgestellt, der als Kommunikationsschnittstelle zwischen den angeschlossenen Leistungserbringern dient und dabei den hohen Anforderungen des Landesdatenschutzbeauftragten Rechnung trägt. Die telemedizinische Online-Plattform organisiert das komplette Datenmanagement zwischen den beteiligten Partnern. Sie benachrichtigt diese automatisch, sofern Aktionen erforderlich sind wie z. B. Bewertung von Messdaten oder Abruf von Gutachten. Das System hält sämtliche für die Abwicklung notwendigen organisatorischen, medizinischen und juristischen Vorlagen bzw. Dokumente bereit und bietet eine Messenger-Funktion an.

Jeder angeschlossene Arzt und jede Versorgungseinrichtung erhielt Zugang zum Server mittels individuellem LogIn über den eigenen Webbrowser. Die Vernetzung fand auf Basis von Standard-Internetzugängen (Modem, ISDN oder DSL) statt. Die sichere Datenhaltung und das gesamte Datenbackup wurde auf dem Serversystem eingerichtet, so dass die angeschlossenen Ärzte und Kliniken diesen Service nutzen konnten ohne eigene zusätzliche Systeme zu implementieren.

Zur Distribution der anonymisierten Daten über die mandantenfähige iDoc-Platt-

<b>Anzahl der Patienten</b>	<b>100</b>
Alter	60,73 ± 11,19
<b>Geschlecht</b>	
männlich	73
weiblich	27
BMI	30,5 ± 4,28
<b>Klinische Diagnosen (Mehrfachnennung)</b>	
Hypertonus	61
Koronare Herzerkrankung	45
Herzrhythmusstörungen	29
Diabetes mellitus	22
Herzinsuffizienz	16
Apoplex	6
Adipositas	32
Exzessive Tagesmüdigkeit	24
Schnarchen	44
Depression	9
PLMS/RLS	10

Tabelle 1: Patientencharakteristika

form wurden Sicherheitskriterien und Verschlüsselungsmechanismen implementiert, die jederzeit eine eindeutige Zuordnung der Daten zu den teilnehmenden Einrichtungen zweifelsfrei gewährleistet. Dies schaffte das erforderliche hohe Maß an Verfügbarkeit, Skalierbarkeit, Sicherheit und Bedienbarkeit für die angeschlossenen Mediziner.

## Messgerät

Als Messgerät kam das Nonin® Modell 3100 WristOx™, ein kompaktes Handgelenks-Pulsoximeter zum Einsatz. Mit der Möglichkeit, die Messwerte bis zu 8 Stunden im Intervall von 1 Sekunde zu speichern, ist das WristOx™ damit auch für den mobilen nächtlichen Langzeiteinsatz sehr gut geeignet.

## Telemedizinischer Prozessablauf in der Netzwerkstruktur

Der telemedizinische Prozess ist in 4 Schritte gegliedert (siehe Abbildung 1). Die Patienten erhalten in der Rehabi-

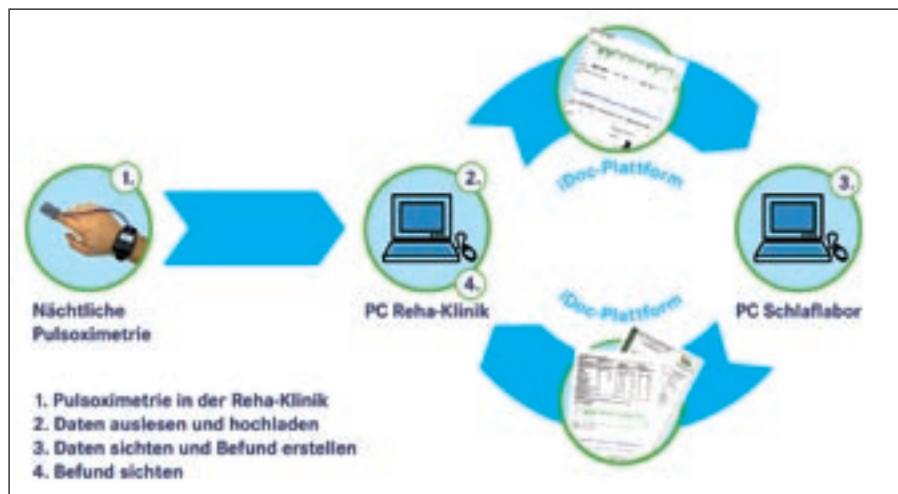


Abbildung 1: Telemedizinischer Prozessablauf in der Netzwerkstruktur

litationseinrichtung erstdiagnostische Leistungen. Die Bewertung der Ergebnisse findet dann telemedizinisch im spezialisierten Schlaflabor statt und nur bei bedenklichen Werten wird eine weitergehende Differenzialdiagnostik eingeleitet.

### 1. Schritt: Nächtliche Pulsoximetrie in der Rehabilitationseinrichtung

Bei Patienten der Rehabilitationsklinik mit den nachfolgenden Erkrankungen wie Hypertonie, KHK, Herzrhythmusstörungen, Herzinsuffizienz, Diabetes mellitus, Apoplex, Depression, exzessive Tagesmüdigkeit und Schnarchen wurde die Pulsoximetrie durchgeführt.

### 2. Schritt: Auslesen und Laden der Daten ins System

Mit Hilfe der iDOC-Plattform werden die erfassten Daten ausgelesen und über dieses System anonymisiert von der Rehabilitationseinrichtung an das akut-stationäre Schlaflabor zur Sichtung und Auswertung übertragen.

### 3. Schritt: Datensichtung und Befunderstellung (Diagnosestellung)

Im akut-stationären Schlaflabor werden die Daten zur Diagnoseerstellung ausgewertet.

### 4. Schritt: Befund sichten

Das im Schlaflabor erstellte Gutachten wird der Reha-Klinik über die iDoc-Plattform zur Verfügung gestellt und kann direkt am PC abgerufen werden.

In Zusammenarbeit mit den für das kardiorespiratorische Schlafmonitoring ermächtigten Pneumologen erfolgte dann die weiterführende Diagnostik und ggf. Therapieeinleitung. Bei unauffälliger Pulsoximetrie und geklagtem Nicht-erholsamen Schlaf erfolgte die weitere Diagnostik entsprechend den bestehenden Leitlinien der Fachgesellschaft [6] bzw. der BUB-Richtlinie.

Bei unauffälliger Pulsoximetrie und ohne schlafspezifische Beschwerden erfolgte keine weitere Abklärung. Bei auffälliger Pulsoximetrie wurde in jedem Fall die für eine definitive Abklärung im Schlaflabor geforderte vorausgehende Polygraphie angeraten.

### Zielkriterien

Die Event-Definition der Befundung der Pulsoximetrie-Messungen erfolgte auf

Grundlage der Analyse-Parameter Sauerstoffsättigungsabfall (>4 %) und Dauer (> 10 Sekunden). Die Bewertungskriterien hinsichtlich Schweregrad der Entsättigung waren der Entsättigungsindex (Events pro Stunde), das Minimum der Sauerstoffsättigung (in %) und die Dauer der Entsättigung (in Minuten).

Für eine Einteilung des Schweregrades des Verdachts auf das Vorhandensein einer Schlafapnoe wurden der Entsättigungsindex und die minimale Sättigung berücksichtigt und von uns wie folgt anlehnend an die AASM-Kriterien [4] festgelegt:

- Ohne Befund:** minimale Sättigung >95 % oder Entsättigungsindex <5/h
- Leicht:** minimale Sättigung >85 % oder Entsättigungsindex <15/h
- Moderat:** minimale Sättigung >81 % oder Entsättigungsindex >15/h – 30/h
- Schwer:** minimale Sättigung <81 % oder Entsättigungsindex >30/h

Wenn eines der beiden Kriterien nicht erfüllt wurde (z. B. bei einem Entsättigungsindex >30/h aber minimale Sättigung nur 82 %), wurde der höhere Schweregrad (in diesem Fall „schwer“) angenommen. Bei der abschließenden individuellen Bewertung ging zusätzlich noch die Pulsfrequenzvariabilität ein. Der Event-Analyse wurde eine Pulsfrequenzänderung von 6 Schlägen/Min. über >8 Sekunden zugrundegelegt.

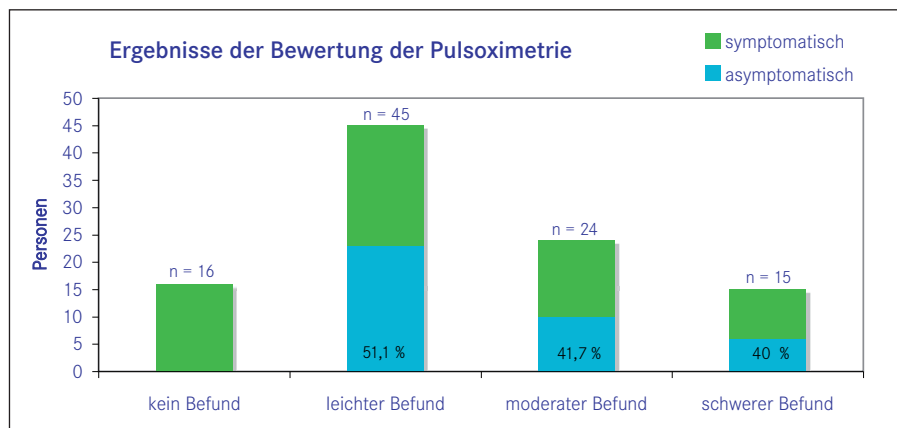


Abbildung 2: Ergebnisse der Bewertung der Pulsoximetrie



## Ergebnisse

Die telemedizinisch erhobenen Daten ließen sich uneingeschränkt beurteilen, es gab keine Fehlmessungen. Bei 39 % der Patienten fand sich ein mittelschweres (n=24) bis schweres (n=15) obstruktives Schlafapnoe-Syndrom mit der Notwendigkeit spezifischer therapeutischer Maßnahmen. Bei 45 % fand sich ein leichtgradiger Befund und bei 16 % war der Befund unauffällig (siehe Abbildung 2).

Von 100 Patienten klagten 53 über charakteristische Symptome (Schnarchen und/oder Tagesmüdigkeit). Von diesen hatten 51 zusätzlich zu den Symptomen eine oder mehrere unterschiedliche assoziierende Erkrankungen. Bei 2 Patienten fanden sich assoziierende Erkrankungen ohne Symptome.

Insgesamt hatten 84 Patienten (84 % von 100 Patienten) einen nach den definierten Kriterien leichten, moderaten oder schwergradigen mit einer Schlafapnoe kompatiblen Befund, davon waren 39 asymptomatische Patienten.

Von den insgesamt 3 untersuchten Patienten, die weder eine assoziierende Erkrankung noch Symptome aufwiesen, hatten dennoch alle einen Befund, und zwar jeweils einen leichten, einen moderaten und einen schweren.

## Schlussfolgerungen

In unerwartet hohem Masse finden sich bei den Patienten der spezialisierten kardiologischen Rehabilitationsklinik mittelschwere und schwere SBAS. Klinische Angaben oder eine reine Fragebogenanamnese allein sind nicht geeignet zur Risikostratifizierung und damit der präventiven Früherkennung zur Vermeidung schwerwiegender Folgeerkrankungen. Telemedizinische Kooperationen auf Basis der technisch einfach durchzuführenden aber sensitiven Pulsoximetrie wie dem iDoc-System sind dagegen eine gute Möglichkeit der präventiven Identifikation behandlungsbedürftiger SBAS auf breiter Ebene.

Das hohe Potential des Krankheitsbildes im Patientenstamm bedeutet, dass die vielen Betroffenen direkt in der behandelnden Reha-Einrichtung mit geringem Zeitaufwand voruntersucht werden kön-

nen. Als Folge bietet sich für die betreuende Reha-Einrichtung eine signifikante Qualitätsverbesserung durch die erweiterte Screeningmöglichkeit. Für die Beurteilung der nächtlichen Messung ist keine Zusatzausbildung erforderlich, da eine detaillierte Auswertung durch ein qualifiziertes Schlaflabor erfolgt.

## Einschränkende Bemerkungen

Die Pulsoximetrie ersetzt nicht den Goldstandard der Diagnostik, die überwachte Polysomnographie. Sie ist aber geeignet, eine Vorselektion insbesondere solcher Patienten vorzunehmen, die eine nur gering ausgeprägte klinische Symptomatik haben bzw. zu den entsprechenden Risikogruppen gehören.

Die vorgestellte Machbarkeitsstudie ist ausschließlich zur Identifikation Schlafbezogener Atmungsstörungen (Schlafapnoe) vorgesehen. Mittels Anpassung der Messmethode und der erfassten anamnestischen Daten sind jedoch ähnlich gelagerte Kooperationsmodelle für weitere Krankheitsbilder realisierbar.

Bei im Vordergrund stehender Tagesmüdigkeit als Hauptsymptom ist auch bei unauffälligen Ergebnissen der nächtlichen Pulsoximetrie eine weitergehende schlafmedizinische Abklärung im Schlaflabor mittels Polysomnographie notwendig. Dies ist erforderlich zum Ausschluß oder zur Differenzierung anderer auslösender Krankheitsbilder wie u. a. Restless-Legs-Syndrom, Syndrom der Periodischen Beinbewegungen oder auch Upper-Airway-Resistance-Syndrom.

## Diskussion

Um die notwendige schlafmedizinische Erstellung einer Verdachtsdiagnose in der Reha-Klinik vorzunehmen, sind einfache, leicht anwendbare Verfahren eine erforderliche Methode. Insbesondere die noch nicht standardisierte Erfassung und Identifikation von asymptomatischen Patienten und das präventive Risikoscreening bei Personen mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen, die sonst weiterhin unerkannt bleiben würden, kann durch eine telemedizinische Kooperation wie dargestellt eine Qualitätssteigerung bei der Patientenversorgung bewirken.

Das vorgestellte iDoc-System ist geeignet Zuweisernetzwerke aufzubauen und eine Selektion in der Weise vorzunehmen, dass in der abgestuften Zusammenarbeit zwischen nicht schlafmedizinisch ausgebildeten Einrichtungen und ermächtigten Schlafmedizinern Patienten für das Schlaflabor rekrutiert werden, die sonst einer gezielten Diagnostik nicht zugeführt worden wären.

Andererseits erhöht ein ausgeweitetes Vorscreening natürlich auch den Bedarf an weiterführenden schlafmedizinischen Diagnostik- und Therapieverfahren. Unter Kosten-Nutzen-Gesichtspunkten kann jedoch erwartet werden, dass durch diese Möglichkeit der frühzeitigen Erstellung einer Verdachtsdiagnose das Schlafapnoe-Syndrom effektiver diagnostiziert und entsprechend frühzeitiger therapiert werden kann. Finanzielle Belastungen des Gesundheitssystems durch die bekannten komplizierenden kardiovaskulären Folgeerkrankungen können reduziert werden [7, 20].

Und nicht zuletzt wird nach dem frühzeitigen Erkennen einer Schlafapnoe die Lebensqualität der betroffenen Patienten signifikant gebessert [25, 27].

## Danksagung

Wir danken allen Ärzten und Patienten, die an der Studie teilgenommen haben, für ihr Engagement.

## Literaturverzeichnis

- [1] Ayas, NT, Pittman S, MacDonald M, White DP: Assessment of a wrist-worn device in the detection of obstructive sleep apnea. *Sleep Medicine* 2003; 4:435-442
- [2] Bassetti C, Aldrich MS: Sleep apnea in acute cerebrovascular diseases: final report on 128 patients. *Sleep* 1999b; 22:217-23
- [3] Bassetti C, Aldrich MS, Chervin RD, Quint D: Sleep apnea in patients with transient ischemic attack and stroke: a prospective study of 59 patients. *Neurology* 1996; 47:1167-73
- [4] Chesson AL, Berry RB, Pack A: practice parameters for the use of portable monitoring devices in the investigation of suspected obstructive sleep ap-



- nea in adults. *Sleep* 2003; 26(7):907-913
- [5] Deutsche Gesellschaft für Schlafforschung und Schlafmedizin: <http://www.charite.de/dgsm/dgsm/downloads/dgsm/arbeitsgruppen/Einkanalmessungen-AG-Apnoe.pdf> [Stand: 18.08.2008, 19:33 Uhr]
- [6] Fischer J, Mayer G, Peter JH, Riemann D, Sitter H: Leitlinie "S2: Nicht erholsamer Schlaf" der Deutschen Gesellschaft für Schlafforschung und Schlafmedizin (DGSM). *Somnologie* 2001; 5(Suppl 3):21-39 (siehe auch: AWMF-Leitlinien-Register: Nr. 063/001; Entwicklungsstufe:2)
- [7] Fischer J, Raschke F: Kosten-Nutzen-Analyse bei Patienten mit schlafbezogenen Atmungsstörungen. *Biomed Technik* 2002; 47:245-251
- [8] Fletcher EC: The relationship between systemic hypertension and obstructive sleep apnea. *Am J Med* 1995; 98:118-27
- [9] Guler NF, Ubeyli ED: Theory and applications of biotelemetry. *J med Syst* 2002; 26:159-178
- [10] Gurubhagavatula I, Maislin G, Nkwuo JE, Pack AI: Occupational screening for obstructive sleep apnea in commercial drivers. *Am J Respir Crit Care Med* 2004; 170:371-376
- [11] Institute of Medicine (U.S.). Committee on Evaluating Clinical Applications of Telemedicine and Field: Telemedicine: a guide to assessing telefommunications in health care. Washington, D.C.: National Academy Press 1996; xiv:271
- [12] John MW: A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth Sleepiness Scale. *Sleep* 1991; 14:540-545
- [13] Kirk VG, Bohn SG, Flemons WW, Remmers JE: Comparison of home oximetry monitoring with laboratory polysomnography in Children. *Chest* 2003; 124:1702-1708
- [14] Magalang UJ, Dmochowski J, Veeramachaneni S, Draw A, Mador MJ, El-Solh A, Grant BJB: Prediction of the apnea-hypopnea index from overnight pulse oximetry. *Chest* 2003; 124:1694-1701
- [15] Meystre S: The current state of telemonitoring: a comment on the literature. *Telemedicine and e-Health* 2005; 11 (1):63-69
- [16] Moee T, Rabben T, Wiklund U, Franklin KA, Eriksson P: Sleep-disordered breathing in men with coronary artery disease. *Chest* 1996; 109:659-63
- [17] Nakano H, Ikeda T, Hayashi M, Ohshima E, Itoh M, Nishikata N, Shinohara T: Effect of body mass index on overnight oximetry for the diagnosis of sleep apnea. *Respiratory Medicine* 2004; 98:421-427
- [18] Oeff M, Kotsch P, Gößwald A, Wolf U: Überwachung multipler Herzkreislaufparameter mittels Telemonitoring bei Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz. *Herzschr Elektrophys* 2005; 16:150-158
- [19] Newman AB, Spiekerman CF, Enright P et al: Daytime sleepiness predicts mortality and cardiovascular disease in older adults. *J Am Geriatr Soc* 2000; 48:115-23
- [20] Peker Y, Hedner J, Johansson A, Bende M: Reduced Hospitalization with Cardiovascular and Pulmonary Disease in Obstructive Sleep Apnea Patients on Nasal CPAP Treatment. *Sleep* 1997; 20(8):645-653
- [21] Rous F, D'Ambrosio C, Mohsenin V: Sleep-related breathing disorders and cardiovascular disease. *Am J Med* 2000; 108:396-402
- [22] Séries F, Marc I, Cornier Y et al: Utility of nocturnal home oximetry for case finding in patients with suspected sleep apnea syndrome. *Ann Intern Med* 1993; 119:449-53
- [23] Vázquez JC, Tsai WH, Flemons WW, Masuda A, Brant R, Hajduk E, Whitelaw WA, Remmers JE: Automated analysis of digital oximetry in the diagnosis of obstructive sleep apnoea. *Thorax* 2000; 55:302-307
- [24] Whitelaw WA, Brant RF, Flemons WW: Clinical usefulness of home oximetry compared with polysomnography for assessment of sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med* 2005; 171:188-193
- [25] Wright J, Johns R, Watt I, Melville A, Sheldon T: Health effects of obstructive sleep apnoea and the effectiveness of continuous positive airways pressure: a systematic review of the research evidence. *Br Med J* 1997; 314:851-860
- [26] Yamamoto H, Akashiba T, Kosaka N, Ito D, Horie T: Long-term effects nasal continuous positive airway pressure on daytime sleepiness, mood and traffic accidents in patients with obstructive sleep apnoea. *Respir Med* 2000; 94:87-90
- [27] Young T, Peppard PE, Gottlieb DJ: Epidemiology of obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 165:1217-1239
- [28] Zamarrón C, Gude F, Barcala J, Rodríguez JR, Romero PV: Utility of oxygen saturation and heart rate spectral analysis obtained from pulse oximetric recordings in the diagnosis of sleep apnea syndrome. *Chest* 2003; 123:1567-1576

### Kontakt

**Borjana Kujumdshieva**  
*iDoc Institut für Telemedizin und Gesundheitskommunikation*  
Posthofstraße 8  
D-14467 Potsdam  
Tel.: +49 (0) 3 31 / 5 05 84 - 20  
Fax: +49 (0) 3 31 / 5 05 84 - 22  
[kujumdshieva@idoc.de](mailto:kujumdshieva@idoc.de)