

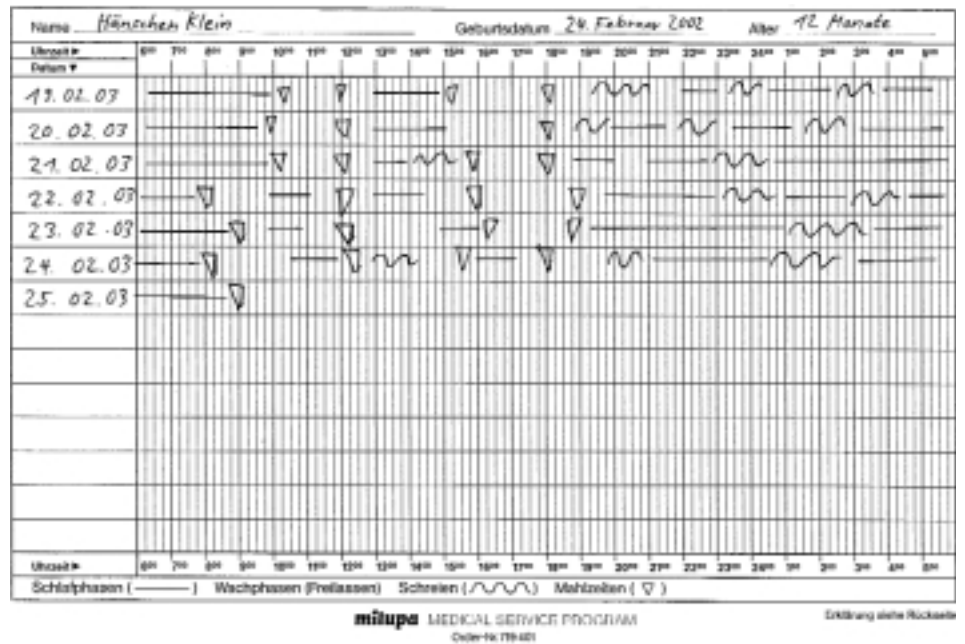
Abklärungen von Schlafstörungen im Kindes- und Jugendalter und der Stellenwert der Polysomnographie

Einleitung

Der Pädiater in der Praxis begegnet oft Eltern, welche Schlafstörungen bei ihren Kindern beklagen¹⁾. Bis zu 25% aller Kleinkinder²⁾ und fast 50% aller Schulkinder³⁾ leiden unter Schlafstörungen von mindestens 6 Monaten Dauer. Bei Adoleszenten soll die Prävalenz bei 33% liegen⁴⁾. In einer kürzlich erschienenen Publikation haben Hedger Archbold und Kollegen⁵⁾ diese Störungen noch einmal genauer aufgeschlüsselt. Die «International Classification of Sleep Disorders» (ICSD, 1990)⁶⁾ unterscheidet über 80 Formen von Schlafstörungen. Für praktische Zwecke ist es hilfreich, sich 3 Fragen zu stellen:

- Liegt eine Störung des Einschlafens und/oder Durchschlafens vor (**Insomnie**)?
- Besteht ein übermässiger oder unzeitgemäss auftretender Schlaf (**Hypersomnie**)?
- Sind aussergewöhnliche Phänomene mit dem Schlaf verbunden (**Parasomnie**)?

Abbildung 1: Beispiel eines Schlafprotokolls bei einem einjährigen Kind mit verhaltensbedingten Durchschlafstörungen.



Einige Schlafstörungen sind alters- und situationsgebunden (*Tabelle 1*), andere können in allen Lebensabschnitten vorkommen (z.B. Schlafapnoe-Syndrom, schlafgebundene Epilepsien). *Tabelle 2* zeigt wichtige Ursachen der 3 verschiedenen Schlafstörungen. Eine kindliche Schlafstörung ist

nicht nur ein Problem für die Eltern. Ungezügelter Schlaf birgt auch Risiken für eine beeinträchtigte kognitive Entwicklung⁷⁾⁸⁾ des Kindes mit Auftreten von Verhaltensproblemen. Wie beim Erwachsenen scheinen auch beim Kind und Jugendlichen Zusammenhänge zwischen nächtlichen obstruktiven Atemstörungen und einer erhöhten Prävalenz des metabolischen Syndroms* zu bestehen⁹⁾. Umso mehr ist es eine grosse Herausforderung für den behandelnden Arzt, eine der Schlafstörung zu Grunde liegende Erkrankung nicht zu verpassen, wie z.B. Apnoen oder epileptische Anfälle.

Tabelle 1: Wichtigste Schlafstörungen nach Altersgruppen

Altersgruppe	Schlafstörungen
Säuglinge	Insomnie
Vorschulkinder	Parasomnie
Schulkinder	Parasomnie, Hypersomnie
Adoleszente	Insomnie, Hypersomnie

* Das metabolische Syndrom ist beim Erwachsenen durch eine Insulinresistenz charakterisiert, welche zu Atherosklerose und Herz-Kreislaufkrankungen führt: Myokardinfarkt, Schlaganfälle, periphere arterielle Verschlusskrankung und Endotheldysfunktion. Ein Patient mit 3 von den folgenden 5 Risikofaktoren entspricht dem Syndrom: abdominale Adipositas, Hypertriglyzerdämie, tiefes HDL Cholesterin erhöhter arterieller Blutdruck, erhöhter Nüchternblutzuckerwert.

Physiologie des kindlichen Schlafes

Die Dauer und Zusammensetzung des Schlafes sind im Kindesalter laufenden Änderungen unterworfen. Minimale Grundkenntnisse erlauben es, echte Schlafstö-

rungen von Variationen der Norm abzugrenzen. Ungefähre Richtwerte für die Schlafdauer über 24 Stunden sind: 16 Stunden beim Termingeborenen, 13 Stunden beim zweijährigen Kind, 11 Stunden

mit 5 Jahren, 10 Stunden mit 9 Jahren und etwa 9 Stunden bei 14-jährigen Adoleszenten¹⁰. Angehende Erwachsene brauchen immer noch um 8 Stunden, eine Tatsache, welche oft vergessen wird. Die Streubreite

um diese Richtwerte ist recht gross, entsprechend dem Vorkommen von genetischen Kurz- und Langschläfern in der Bevölkerung. Das individuelle Schlafbedürfnis lässt sich am besten an Wochenenden und in den Ferien ermitteln, wenn wir unserem Körper erlauben, so lange zu schlafen wie er möchte.

Die Nacht setzt sich aus drei Zuständen zusammen: Wachheit, Non-REM-Schlaf und REM-Schlaf. Ein Durchgang durch alle 3 Zustände heisst Schlafzyklus. Der Schlafzyklus ist recht kurz bei Neugeborenen und kleinen Säuglingen. Ein kurzes Erwachen alle 50 Minuten mit anschliessendem selbstständigem Einschlafen ist daher normal, kann aber beunruhigte Eltern bereits in die kinderärztliche Sprechstunde führen. Der Non-REM-Schlaf wird in die Stadien 1 bis 4 eingeteilt, wobei die Stadien 3 und 4 dem Tiefschlaf entsprechen. Aus dem Tiefschlaf heraus können verschiedene Non-REM-Parasomnien entstehen, z.B. bei kleineren Kindern der Pavor nocturnus, der mit zunehmendem Alter durch das Schlafwandeln abgelöst wird. Da Schlafzyklen mit langen Tiefschlafanteilen in der ersten Nachthälfte auftreten, sind diese Parasomnien typischerweise in den ersten Stunden nach dem Einschlafen anzutreffen. In den Schlafzyklen der 2. Nachthälfte mehren sich die REM-Anteile und damit die Fähigkeit, zu träumen. Alpträume (REM-Parasomnie) treten entsprechend eher gegen Morgen auf. Warum der Mensch träumt ist nicht abschliessend geklärt.

Tabelle 2: Mögliche Ursachen von Schlafstörungen

Schlafstörungen	Ursachen
Insomnie	<ul style="list-style-type: none"> • Ungünstige Rituale • Falsche Schlafhygiene, -rhythmen • Psychischer/physischer Stress (Fieber, Schmerzen, Herz-/Kreislauf, neurologisch, Schlafapnoe-Syndrom) • ADS • Tic-Störungen, Tourette-Syndrom • Angststörungen • Depressionen • Psychosen
Hypersomnie	<ul style="list-style-type: none"> • Ungenügende Schlafdauer in der Nacht • Gestörter Schlaf <ul style="list-style-type: none"> - Schlafapnoe-Syndrom - häufige Parasomnien - Grundkrankheiten (s. Tabelle 3) - Medikamente, Drogen, -entzug (s. Tabelle 4) • Erhöhter Schlafbedarf <ul style="list-style-type: none"> - Narkolepsie - idiopathische Hypersomnie - Depressionen - Kleine-Levin-Syndrom • Gestörter Schlafzyklus <ul style="list-style-type: none"> - Jet-Lag - Advanced/Delayed Sleep Phase-Syndrome
Parasomnie	<ul style="list-style-type: none"> • Non-REM-Parasomnien <ul style="list-style-type: none"> - Jactatio capitis - Pavor nocturnus - Schlafwandeln • REM-Parasomnien <ul style="list-style-type: none"> - Alpträume • Enuresis • Epileptische Anfälle

Wichtig: Gewisse Ursachen können mehr als eine Schlafstörung erklären. Zum Beispiel kann nächtliches Asthma den Schlaf unterbrechen und verkürzen (Insomnie), dadurch aber auch Schläfrigkeit am Tag bewirken (Hypersomnie).

Abklärungen

Anamnese und klinische Untersuchung
Am Anfang der Abklärung steht eine um-

fassende Anamnese. Von unschätzbarem Wert sind Angaben aus Miktions- und Schlafprotokollen (*Abbildung 1*), Schlaffragebogen, aber auch das nächtliche Aufzeichnen eines Videos durch die Eltern. Im Lichte einer Nachttischlampe gelingt es auch, mit einer einfachen Amateurkamera aufschlussreiche Bilder zu machen, z.B., um einen Pavor nocturnus von einem epileptischen Anfall unterscheiden zu können! Anamnese zusammen mit der klinischen Untersuchung helfen auch Krankheiten aufzudecken, welche sich hinter einer Schlafstörung verbergen können (*Tabelle 3*). Es gibt anekdotische Berichte, wonach die Abklärung einer plötzlichen Durchschlafstörung über die Entdeckung einer Nykturie zur Diagnose eines Diabetes mellitus führte. Nicht vergessen dürfen wir die Frage nach Genussmitteln und Medikamente. Eine ganze Reihe gängiger Medikamente in der Pädiatrie können Ein- und Durchschlafstörungen verursachen (*Tabelle 4*).

Zusatzuntersuchungen

Diese sind zum Teil recht kostspielig und für das Kind aufwendig. Sie sollten gezielt aufgrund der anamnestischen Angaben und klinischen Befunde eingesetzt werden. Das Spektrum reicht von Lungenfunktionsprüfungen und Allergietest bei Verdacht auf Asthma bronchiale, einem Schlaf-EEG bei möglichem Anfallsleiden bis zu radiologischen Untersuchungen von oberen Atemwegs-Einengungen. Aktigraphen, Armbanduhr ähnliche Messapparate zur Bestimmung körperlicher Aktivität, werden von einigen Zentren eingesetzt, um Störungen des Schlaf-Wach-Rhythmus abzuklären. Ältere Kinder tragen die Aktigraphen am Handgelenk, Säuglinge am Unterschenkel.

Tabelle 3:

Den Schlafstörungen zugrunde liegende Erkrankungen

Mögliche Unterteilungen	Beispiele
Internmedizinische Leiden	<ul style="list-style-type: none"> • Bauchkoliken und andere Schmerzen • Drogen und Drogenentzug • Gastroösophagealer Reflux • Diabetes mellitus • Herzrhythmusstörungen
Schlafapnoe-Syndrom	<ul style="list-style-type: none"> • Adenoid-/Tonsillenhyperplasie • Makroglossie (Down-Syndrom) • Prader-Willi-Labhart-Syndrom • Cerebralparese • Neuromuskuläre Erkrankungen
Andere Atemstörungen	<ul style="list-style-type: none"> • Asthma bronchiale • Cystische Fibrose
Schlafgebundene Epilepsien	<ul style="list-style-type: none"> • «Rolandi»-Epilepsie (BECTS) • Landau-Kleffner-Syndrom • Aufwachepilepsien
Andere neurologische Erkrankungen	<ul style="list-style-type: none"> • Narkolepsie • Posttraumatische Hypersomnie • Kleine-Levin-Syndrom

Der eingebaute Speicher erlaubt es, mehrtägige Aufzeichnungen auf den PC herunterzuladen und auszuwerten. Im Multiple Sleep Latency-Test (MSLT) wird während des Tages im Schlaflabor nach Anzeichen vermehrter Tagesschläfrigkeit gesucht. Dabei wird der Proband aufgefordert, in einer ruhigen, abgedunkelten Umgebung schlafen zu gehen. Mittels neurophysiologischen Messungen (EEG, EMG und EOG) wird das Einschlafen gemessen. Nach 20 Minuten wird der Test abgebrochen, ob der Proband geschlafen hat oder nicht. Dieser Test wird 4- bis 5-mal im Abstand von jeweils 2 Stunden wiederholt. Die Einschlaf latenz wird über alle Messungen gemittelt und ergibt ein Mass für die Schläfrigkeit.

Interessanterweise sind die Normwerte bei Kindern abhängig von den Pubertätsstadien¹¹⁾. In der Nacht vor dem MSLT muss eine Polysomnographie durchgeführt werden, um nächtliche Ursachen der Tagesschläfrigkeit auszuschliessen (z.B. Apnoen, Restless Legs). Eine Narkolepsie wird vermutet, wenn nebst einer verkürzten durchschnittlichen Einschlaf latenz bei mehreren Tests nach dem Einschlafen REM-Phasen auftreten.

Genauigkeit der Untersuchung

Messungen von Schlafstörungen sind oft Grenzen gesetzt. Dies trifft auch für das obstruktive Schlaf-Apnoe-Syndrom (OSAS) zu, welches bei Kindern mit zunehmendem

Interesse gesucht wird. Leider liegt der positive prädiktive Wert zur Diagnose eines OSAS mittels gründlichen Anamnese und klinischen Untersuchungen nur bei 35%. Wird zusätzlich eine nächtliche Pulsoximetrie eingesetzt, steigt die Wahrscheinlichkeit, eine Diagnose korrekt stellen zu können auf über 80%. Noch etwas besser steht die respiratorische Polygraphie mit etwa 90% da. Diese setzt sich zusammen aus der gleichzeitigen Messung von Sauerstoffsättigung, Herzfrequenz, Atemfluss an Mund oder Nase sowie Atembewegungen (mittels Effort-Bändern um Thorax und/oder Abdomen). Sowohl Pulsoxymetrie als auch respiratorische Polygraphie können, falls die Eltern die Bedienung der entsprechenden Ausrüstung verstehen, auch zu Hause durchgeführt werden. Bislang den höchsten positiv prädiktiven Wert für das OSAS hat die nächtliche Polysomnographie mit etwa 98%. Da es sich dabei um den Goldstandard bei der Abklärung verschie-

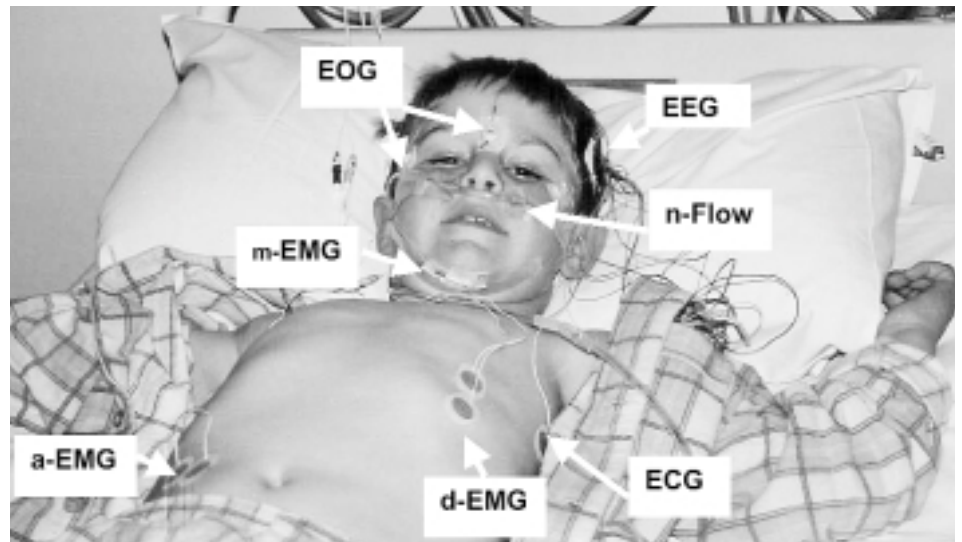


Abbildung 2: Vorbereitung einer nächtlichen Polysomnographie. Es fehlen noch die Effort-Bänder (Induktions-Plethysmographie) um Abdomen und Thorax zur Messung der Atembewegungen sowie die Pulsoximetrie-Sonde am Finger. Elektroenzephalographie (EEG), Elektrokardiographie (EKG), Elektrookulographie (EOG), Diaphragma-Elektromyographie (d-EMG), abdominelles EMG (a-EMG), Kinn-EMG (k-EMG), nasale Atemfluss-Sonde (n-Flow).

dener Schlafstörungen handelt, soll hier näher auf diese Methode eingegangen werden. Leider gibt es noch keine guten Studien bei Kindern und Jugendlichen bzgl. der

Durchführbarkeit von unbeaufsichtigten, automatisch registrierten Polysomnographien zu Hause.

Tabelle 4: In der Pädiatrie gängige Medikamente und Genussmittel, welche Schlafstörungen verursachen können

<ul style="list-style-type: none"> • Antihypertensiva <ul style="list-style-type: none"> - Betablocker, Reserpin • Anticholinergica <ul style="list-style-type: none"> - Ipratropium Bromid • ZNS-Stimulantien <ul style="list-style-type: none"> - Methylphenidat • Hormone <ul style="list-style-type: none"> - Kontrazeptiva - Levothyroxin - Steroide 	<ul style="list-style-type: none"> • Sympathomimetika <ul style="list-style-type: none"> - Bronchodilatoren - Xanthin-Derivate - Abschwellende Medikamente • Zytostatika • Andere <ul style="list-style-type: none"> - Phenytoine - Antitussiva - Koffein, Nikotin <p>(Unvollständige Liste. Für mehr Informationen siehe Obermeyer und Benca¹⁵⁾</p>
---	--

Standard und Indikationen für Polysomnographien bei Kindern und Jugendlichen

Standard und Indikationen von Polysomnographien bei Kindern wurden in einem Consensus-Papier der American Thoracic Society (1996)¹²⁾ veröffentlicht. Die einzelnen Komponenten einer Polysomnographie sind in *Abbildung 2* illustriert.

Der Schlaf induziert Änderungen in der Funktion und der Kontrolle des respiratorischen Systems. Daraus können bedeutende Veränderungen in der Funktion der oberen Atemwege und des Gasaustausches entstehen. Verschiedene Krankheitsgruppen werden daher mittels Polysomnographie abgeklärt. Die Empfehlungskriterien für die Durchführung einer

Tabelle 5: Indikationen für Polysomnographien (PSG)

Krankheitsgruppe	PSG durchführen, falls zusätzlich
Schnarchen, Verdacht auf OSAS	<ul style="list-style-type: none"> • unruhiger, unterbrochener Schlaf mit vermehrter Atemarbeit • Hypoxämien während nächtlicher Pulsoximetrie • Gedeihstörung • Tagesschläfrigkeit • Polycytämie unklarer Genese • Neuromuskuläre Erkrankung, Retro-, Pro- und Mikrognathie, Mittelgesicht-Hypoplasie • Tonsillen und Adenoide vorgängig schon entfernt wurden • Laryngomalazie mit Gedeihstörung oder Cor pulmonale • Sichelzellanämie mit häufigen nächtlichen venookklusiven Krisen • Risikofaktoren für postoperative Komplikationen nach Adenotonsillektomie (Alter < 2j., RDI* > 10, Enttächtigungen nachts unter 70%, anatomische obere Atemwegseinengungen). Unter Umständen dann perioperative CPAP-Therapie
Bronchopulmonale Dysplasie	<ul style="list-style-type: none"> • Sauerstofftherapie • Bradykardien ohne Apnoen im Monitoring auftreten • Schnarchen
Cystische Fibrose	<ul style="list-style-type: none"> • Wach-PaO₂ < 60 mm Hg /-SaO₂ < 90%, trotz stabilem Zustand • häufige Kopfschmerzen beim Aufwachen • Polycytämie oder Cor pulmonale bei normalen Blutgasen tags
Neuromuskuläre Erkrankung ¹⁾	<ul style="list-style-type: none"> • respiratorische Insuffizienz mit FVC > 40% und/oder pharyngeale Dysfunktion (Schnarchen, Schluckstörung) Kopfschmerzen beim Aufwachen, Cor pulmonale, Gedeihstörungen trotz adäquater Kalorienzufuhr • Grössere Eingriffe geplant • Nicht-invasive Heimventilation geplant
Alveoläre Hypoventilation ¹⁾	<ul style="list-style-type: none"> • zur Diagnosestellung • zur Titrierung der Heimventilation • unter Heimventilation Auftreten von Cor pulmonale, Polycytämie, morgendlichen Kopfschmerzen
ALTE	<ul style="list-style-type: none"> • isolierte Bradykardien ohne zentrale Apnoen • Verdacht auf obstruktive Apnoen oder Atemregulationsstörung
Tagesschläfrigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Hinweise auf Narkolepsie (gefolgt von MSLT am Tag)

¹⁾ Zusätzliche Messung des end-expiratorischen oder transkutanen CO₂ während PSG empfohlen.

* RDI = Respiratory Disturbance Index (Anzahl Hypopnoen und Apnoen pro Stunde Schlaf)

Polysomnographie sind in *Tabelle 5* zusammengefasst.

Obstruktives Schlaf-Apnoe-Syndrom (OSAS)
Das Spektrum der Symptome reicht von erhöhter Atemarbeit mit Schnarchen über einen partiellen Abfall des Atemflusses (Hypopnoe) bis zum vollständigen Aussetzen der Atmung (Apnoe). Oft sind sich die Eltern der Apnoen nicht bewusst. Sie wissen aber, dass das Schnarchen zeitweise ein paar Sekunden aussetzt (während der Apnoe) und dann plötzlich ein lautes, röchelndes Atemgeräusch einsetzt (Arousal). Im Allgemeinen schlafen Kinder mit OSAS unruhig und sind nachts verschwitzt. Konsequenzen eines unbehandelten OSAS beinhalten Tagesmüdigkeit, Aufmerksamkeitsstörungen und Hyperaktivität, pulmonale und systemische Hypertonie, Cor pulmonale, Gedeihstörungen¹⁾³⁾ und sogar eine beeinträchtigte intellektuelle Entwicklung⁸⁾. Neuere Studien zeigen auch, dass OSAS ein unabhängiger Risikofaktor für das metabolische Syndrom ist⁹⁾. OSAS ist gleich häufig bei Kindern (Prävalenz 4–5%) wie bei Erwachsenen, kommt aber bei Mädchen gleich häufig vor wie bei Knaben und ist nicht an Übergewichtigkeit gebunden. Risikofaktoren für OSAS sind Hypertrophie der Adenoide und Tonsillen, neuromuskuläre Erkrankungen, Adipositas, genetische Syndrome mit Mittelgesichts-Hypoplasie, Mikrognathie (z.B. Down-Syndrom, Pierre-Robin-Sequenz), seltener auch eine Laryngomalazie oder eine Sichelzellanämie.

Bronchopulmonale Dysplasie (BPD)

Einige Säuglinge und Kinder mit BPD weisen längere Episoden mit Hypoxämien während des Schlafes auf, währenddem die

Sauerstoffsättigung im Wachzustand normal sein kann. Besteht bereits eine Wach-Hypoxämie, ist mit einer Verschlechterung im Schlaf zu rechnen. Als klinisch ersichtlicher Risikofaktor für eine Schlaf-Hypoxämie bei BPD-Kindern gelten verlängerte Phasen mit paradoxen Atembewegungen (welche bis ins Alter von ca. 6 Monaten auch physiologisch sein können).

Cystische Fibrose

Nächtliche Hypoxämien sind nicht selten! CF-Kindern mit einem Wach-PaO₂ < 60 mm Hg verbringen bis zu 80% der Zeit im Schlaf mit einer SaO₂ < 90%, währenddem bei einem Wach-PaO₂ > 70 mm Hg in weniger als 20% der Schlafzeit ein SaO₂ von < 90% auftritt. Leider sind am Tage weder klinische Scores, O₂-Sättigungsmessungen, Lungenfunktionstests noch Fitnesstests zuverlässige Detektoren für nächtliche Atemprobleme¹⁴⁾.

Asthma bronchiale

Der Atemwegsdurchmesser ändert mit dem circadianen Rhythmus. Diese Variation scheint bei Kindern mit Asthma noch größeren Schwankungen unterworfen zu sein und mit Abfällen des nächtlichen Peak Flow bis zu 50% gegenüber dem Tag einher zu gehen.

Neuromuskuläre Erkrankungen

Betroffene sind lebenslanglich einem erhöhten Risiko für sowohl zentrale, wie auch obstruktive Apnoen/Hypoventilationen des Schlafes ausgesetzt. Die nächtlichen Atemstörungen verstärken sich insbesondere, wenn eine pharyngeale Dysfunktion vorliegt (Schluckstörungen am Tag!). Oft ist das Risiko durch Untersuchungen am Tag, wie

Lungenfunktionsprüfungen, Blutgasanalysen oder Kraftmessungen, nicht abschätzbar.

ALTE (apparent life-threatening event)

Die Polysomnographie ist nicht Untersuchungsmethode der ersten Wahl bei ALTE. Bei betroffenen Kindern mit möglichen obstruktiven Apnoen, Bradykardien ohne zentrale Apnoen oder abnormer Atemregulationskontrolle ist die Polysomnographie ein wertvolles Instrument zur Erfassung des Atemmusters, der Blutgase, Herzfrequenz, aber auch der Schlafarchitektur.

Zukünftige Forschungsschwerpunkte bei kindlichen Schlafstörungen

Tatsächlich sind noch viele klinisch relevante Forschungsgebiete unbearbeitet. Hier nur einige Beispiele: Zusammenhänge zwischen OSAS, dem metabolischen Syndrom und kardiovaskulärer Morbidität? Wann fängt Schnarchen an, ein gesundheitliches Risiko zu sein? Wie beeinflusst eine obstruktive Atmung den Blutdruck? Einfluss einer gestörten nächtlichen Atmung auf die intellektuelle Entwicklung eines Kindes? Wie viele nächtliche Apnoen sind erlaubt, wie lange dürfen sie dauern? Welche im Wachzustand durchgeführten Tests erlauben eine Vorhersage von nächtlichen Atemproblemen bei Kindern mit CF oder mit neuromuskulären Erkrankungen? Standards für die Durchführung von Polysomnographien zu Hause.

Referenzen

- 1) Stores G: Practitioner Review: Assessment and Treatment of Sleep Disorders in Children and Adolescents. *J Child Psychol Psychiatr* 1996; 37(8): 907-925.
- 2) Mindell JA: Sleep disorders in children. *Health Psycho-*

logy 1993; 33: 151-162.

- 3) Kahn A, Van de Merckt C, Rebuffat E et al: Sleep problems in healthy preadolescents. *Pediatrics* 1989; 84: 542-546.
- 4) Morrison DN, McGee R, Stanton WR: Sleep problems in adolescence. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry* 1992; 31: 94-99.
- 5) Hedger Archbold K, Pituch KJ, Panahi P, Chervin RD: Symptoms of sleep disturbances among children at two general pediatric clinics. *J Pediatr* 2002; 140: 97-102.
- 6) American Sleep Disorders Association, Thorpy MJ (Chairman): International classification of sleep disorders (ICSD): Diagnostic and coding manual. Diagnostic Classification Steering Committee, Rochester MN, 1990.
- 7) Blunden S, Lushington K, Kennedy D et al: Behavior and neurocognitive performance in children aged 5-10 years who snore compared to controls. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology* 2000; 22: 554-568.
- 8) Gozal D, Pope DW: Snoring during early childhood and academic performance at ages thirteen to fourteen years. *Pediatrics* 2001; 107: 1394-1399.
- 9) De la Eva R, Baur LA, Donaghue KC, Waters KA: Metabolic correlates with obstructive sleep apnea in obese subjects. *J Pediatr* 2002; 140: 654-659.
- 10) Ferber R: *Solve your child's sleep problems*. London: Dorling Kindersley, 1986.
- 11) Carskadon MA, Harvey K, Duke P et al: Pubertal change in daytime sleepiness. *Sleep* 1980; 2: 453-460.
- 12) ATS Board of Directors: Standards and Indications for Cardiopulmonary Sleep Studies in Children. *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 153: 866-878.
- 13) Marcus CL: Sleep-disordered breathing in children (State of the Art). *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 164: 16-30.
- 14) Versteegh FGA, Bogaard JM et al: Relationship between airway obstruction, desaturation during exercise and nocturnal hypoxemia in cystic fibrosis patients. *Eur Respir J* 1990; 3: 68-73.
- 15) Obermeyer WH, Benca RM: Effect of Drugs on Sleep. *Otolaryngologic Clinics of North America* 1999; 32(2): 289-301.

Weitere Literatur auf Anfrage beim Verfasser

Silvano Vella, Bern

Korrespondenz:

Dr. med. Silvano Vella
FMH Pädiatrie und Neuropädiatrie
Zentrum für Schlafmedizin
Lindenhofspital
Bremgartenstr. 117, Postfach
3001 Bern
silvano.vella@gmx.net