

Übersichtsarbeit

Schlafstörungen bei hyperkinetischen Kindern – Zusammenhänge zu Arousalstörungen, differentialdiagnostische Abgrenzungen und Komorbiditäten

J. Frölich¹, G. Lehmkuhl¹ und A. Wiater²

¹ Klinik und Poliklinik für Psychiatrie und Psychotherapie des Kindes- und Jugendalters der Universität zu Köln
(Direktor: Prof. Dr. G. Lehmkuhl)

² Klinik Porz am Rhein, Kinderklinik (Leiter: Dr. A. Wiater)

Zusammenfassung: *Fragestellung:* Schlafstörungen stellen ein häufiges Begleitphänomen bei hyperkinetischen Störungen und Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätsstörungen (ADHS) dar. Zugleich besteht allerdings weitgehende Unklarheit darüber, wie häufig sie begleitend auftreten, ob sie gegenüber anderen psychopathologischen Störungsbildern spezifische Charakteristika aufweisen und ob sie in einem pathogenetischen Zusammenhang zu der Entwicklung der Kernsymptome der ADHS stehen.

Methoden: Des Weiteren liegen nur wenige überschneidende Befunde zu internistischen und neurologischen Krankheitsbildern wie dem Schlafapnoesyndrom und den Restless-Legs Syndrom vor, die in der Differentialdiagnostik der ADHS zu berücksichtigen sind.

Resultate: Zusammenfassend ist die aktuelle Befundlage vielfältig, aber nicht zusammenhängend. In unserer Übersichtsarbeit werden die vorliegenden Forschungsergebnisse detailliert dargelegt.

Schlussfolgerung: Abschließend werden Perspektiven für Fragestellungen zukünftiger empirischer Arbeiten formuliert, nämlich vor allem 1. die Bedeutung eines möglichen pathogenetischen Einflusses von Schlafstörungen bei der ADHS aufzuklären und 2. differentialdiagnostisch bedeutsame Zusammenhänge zu schlafbezogenen Atmungsstörungen (SBAS) zu untersuchen.

Schlüsselwörter: Schlafstörung, Aufmerksamkeits-Hyperaktivitätsstörung, Kernsymptome, Komorbidität

Summary: *Sleep disorders in hyperactive children – relation to arousal disturbances, differential diagnostic considerations and comorbidities*

Objectives: Sleep disorders are frequently observed in Attention Deficit-Hyperactivity Disorder (ADHD). At the same time, however, there is little evidence of their prevalence and their specific characteristics. Also unclear is a possible pathogenetic relationship between disturbed sleep and the core symptoms of ADHD. There are still very few findings on the role of comorbid internal and neurological disorders like sleep apnea and restless legs syndrome in the differential diagnosis of ADHD.

Methods: We present an overview of the current literature, describing the most important results concerning sleep disorders in ADHD.

Results: A principal goal of future assessments is to ascertain whether sleep problems in children with ADHD represent unspecific concurrent symptoms or whether they play a substantial role in the pathogenesis of ADHD.

Conclusions: Moreover a possibly increased risk of comorbid sleep-disordered breathing disorder might be an important issue in the differential diagnostic considerations with regard to ADHD.

Key words: Attention-deficit hyperactivity disorder, core symptom, comorbidity

1. Einleitung

Die hyperkinetische Störung des Kindes- und Jugendalters gehört zu den häufigsten Krankheitsbildern der Kinder- und Jugendpsychiatrie (Cantwell, 1996). Ätiologisch spielen nach dem gegenwärtigen Erkenntnisstand genetische Faktoren, Dysfunktionen des catecholaminergen Hirnmetabolismus sowie exogene Faktoren eine Rolle.

Die sogenannten Arousaltheorien postulieren einen pathogenetischen Zusammenhang zu Schlafstörungen, da sich aus diesen bei Kindern ganz ähnliche Verhaltensprobleme entwickeln können (z.B. Dahl et al., 1991; Dahl & Puig-Antich, 1990; Weinberg & Harper, 1993). Müde Kinder zeigen im Unterschied zu Erwachsenen paradoxe Müdigkeitsreaktionen, z.B. motorische Hyperaktivität zur Überwindung der Müdigkeit, Konzentrationsstörungen, Impulsivität und Aggressivität (Guilleminault, 1987).

Vor allem elterngestützte Untersuchungen weisen einen hohen Anteil verschiedener Schlafstörungen bei hyperkinetischen Kindern auf in Form von verzögerten Einschlafzeiten, häufigem nächtlichen Erwachen mit unruhigem Schlaf, frühem Erwachen und morgendlicher Müdigkeit (Day & Abmayr, 1998; Trommer et al., 1988; Frölich et al., 1998). Die Prävalenzen leichterer Schlafstörungen werden bei hyperkinetischen Kindern mit bis zu 50% (Ball et al., 1997) angegeben, bei mittel- bis schwergradigen Störungen bis zu 20% (Stein, 1999).

Prinzipiell stellt sich die Frage, inwieweit Schlaf- bzw. Arousalstörungen eine spezifische pathogenetische Bedeutung bei der hyperkinetischen Störung zukommt. Die neurophysiologische und -anatomische Befundlage weist

zumindest enge Verbindungen zu Hirnstrukturen auf, die in die Regulation der Vigilanz-, Arousal- und Aufmerksamkeitsfunktionen involviert sind, nämlich Präfrontalkortex (Dahl, 1996) sowie Corpus striatum (Weinberg & Harper, 1993).

Trotz der vorliegenden Ergebnisse, die eine gemeinsame neurophysiologische Basis für hyperkinetische Störungen und Schlafstörungen vermuten lassen, liegen andererseits Befunde vor, die z.B. Schlafstörungen hyperkinetischer Kinder als das Resultat von interaktionellen Problemen der Zubettgehssituation zwischen Eltern und den Kindern bewerten (Ball et al., 1997; Day & Abmayr, 1998). Anderen Befunden zufolge sind Schlafstörungen bei hyperkinetischen Kindern als nicht spezifisch für das Störungsbild anzuerkennen, sondern als eine altersübliche Entwicklungsvariante ohne Behandlungsbedürftigkeit (Corkum et al., 1999; Thoman, 1990). Wiederum andere Befunde weisen Beziehungen von Schlafstörungen hyperkinetischer Kinder zu komorbiden internistischen (Maczai et al., 2000) oder neurologischen Erkrankungen (Picchiatti et al., 1998) aus und schließlich müssen auch den Schlaf beeinträchtigende Nebenwirkungen der Psychostimulanzienbehandlung (Mick et al., 2000) in Betracht gezogen werden.

Zusammenfassend ist die aktuelle Befundlage also zwar vielfältig, aber nicht zusammenhängend. Nachfolgend sollen die vorliegenden Forschungsergebnisse detailliert dargelegt werden. Hieraus werden anschließend Perspektiven für Fragestellungen zukünftiger empirischer Arbeiten formuliert.

2. Untersuchungsbefunde zum Schlaf hyperkinetischer Kinder aus subjektiven und objektiven Erhebungsmethoden

Anamnestisch stellen Schlafstörungen ein häufig anzutreffendes Symptom bei der hyperkinetischen Störung dar (Greenhill et al., 1983) mit Prävalenzen von über 50% bei den betroffenen Kindern (Ball et al., 1997). In einer Untersuchung von Trommer et al. (1988) klagten z.B. 56% der hyperkinetischen Kinder, aber nur 27% der gesunden befragten Kinder darüber, morgens unausgeschlafen zu sein. Das Spektrum der Schlafstörungen reicht von Schwierigkeiten einzuschlafen, unruhigem Schlaf und nächtlichen Aufwachepisoden bis hin zu frühem Erwachen (Kaplan et al., 1987; Ross & Ross, 1982; Salzarulo & Chevalier, 1983). Im DSM III wurden Schlafprobleme noch als diagnostisches Kriterium für das Störungsbild herangezogen, in den folgenden Versionen aber wieder fallen gelassen, da längst nicht alle hyperkinetischen Kinder einen gestörten Schlaf haben.

2.1 Untersuchungsergebnisse aus subjektiven Erhebungsmethoden

Interviews, Fragebögen und Schlaftagebücher stellen subjektive Verfahren der Symptomerhebung dar, bei denen die Eltern Variablen wie Schwierigkeiten beim Zubettgehen, Einschlafzeit und -dauer, Gesamtschlafzeit, die Anzahl nächtlicher Wachepisoden sowie Vigilanzfunktionen des Kindes tagsüber prospektiv protokollieren oder retrospektiv aus der Erinnerung heraus (zumeist für die zurückliegenden drei bis vier Wochen) angeben.

In Elternbefragungen mittels Schlaftagebüchern und Schlafragebögen bei hyperkinetischen Kindern wird über vermehrtes nächtliches Aufwachen im Vergleich zu Gesunden berichtet (Owens et al., 2000). Unterschiede bezüglich der Einschlaf- sowie Gesamtschlafzeit konnten allerdings nicht durchgängig erhoben werden (Greenhill et al., 1983). In zwei Fragebogenuntersuchungen kamen Kaplan und Mitarbeiter (1987) zu ähnlichen Ergebnissen. In einer Untersuchung bei hyperkinetischen Kindern auf der Basis von Schlaftagebüchern präsentierten ungefähr 25% der Untersuchungsgruppe Schlafprobleme mit häufigerem nächtlichen Erwachen und kürzeren Schlafepisoden tagsüber gegenüber gesunden Kindern. Auch hier lag aber die Einschlaf- und Gesamtschlafzeit im Normbereich (Kaplan et al., 1987). Die Eltern einer Gruppe von 48 nicht medikamentös behandelten hyperkinetischen Kindern berichteten dagegen, dass ihre Kinder mehr Schwierigkeiten hatten, einzuschlafen (56% vs. 23%) und besonders

müde beim Aufwachen waren (55% vs. 27%) im Vergleich zu gesunden Kindern (Trommer et al., 1988). Auch Owens und Mitarbeiter (2000) fanden in einer jüngeren Untersuchung bei hyperkinetischen Kindern mehr Schlafprobleme gegenüber gesunden Kindern, wobei das Elternurteil und das der betroffenen Kinder gut miteinander korrelierte.

In einer anderen Schlafragebogenuntersuchung mit Befragung der Eltern konnten aber beim Vergleich zwischen hyperkinetischen Kindern, Kindern mit anderen psychischen Störungen und unauffälligen Kindern keine wesentlichen Gruppenunterschiede für die Schlafparameter Zubettgehzeit, Aufwachzeit, Gesamtschlafzeit sowie für das Auftreten von Parasomnien gefunden werden. Lediglich vermehrte Körperbewegungen im Schlaf waren spezifisch Hyperkinetikern vom kombinierten Typ zuzuordnen (Corkum et al., 1999).

Stein (1999) fanden wiederum in einer auf Elternfragebögen basierenden Untersuchung bei hyperkinetischen Kindern mehr Schlafprobleme gegenüber Vergleichsgruppen mit anderen psychischen oder pädiatrischen Erkrankungen (19,3% vs 13,3% vs. 6,2%). Eine spezifische Zuordnung von Schlafstörungen zu hyperkinetischen Kindern fand sich für die Variablen Enuresis und Parasomnien. Im Übrigen waren die Schlafprobleme am stärksten bei mit Psychostimulanzien behandelten Hyperkinetikern ausgeprägt. Auch in einer anderen Untersuchung mittels Elternfragebögen zeigten Hyperkinetiker häufiger nächtliches Einnässen sowie Parasomnien, aber auch Insomnien (Ring et al., 1998).

Die wenigen vorliegenden Untersuchungen kommen also zu keinen einheitlichen Ergebnissen. Deutlich wird allerdings die Diskrepanz zwischen immer wieder berichteten, nicht genauer zu charakterisierenden Schlafschwierigkeiten hyperkinetischer Kinder einerseits und anscheinend im Normbereich liegenden Gesamtschlafzeiten andererseits.

Der Nachteil vor allem von Fragebögen über das Schlafverhalten liegt zum einen in Verzerrungseffekten, da nämlich in der Regel vor allem die am schlimmsten erlebten Nächte von den Eltern angegeben werden oder einfach die Erinnerung über einen längeren Zeitraum nicht exakt möglich ist. Sogenannte 24-Stunden-Protokolle haben also nur dann einen diagnostischen Wert, wenn sie prospektiv über drei bis vier Wochen angelegt werden. Zum anderen entgehen den Eltern wichtige schlafbezogene Aspekte, da das Kind in der Regel nicht während der gesamten Nacht unter Beobachtung steht. Der Vorteil dieser Vorgehensweise liegt eher darin, dass Aspekte der Interaktion zwischen Eltern und Kind, also z.B. oppositionelle Verhaltensweisen beim Zubettgehen besser erfasst werden können, sowie in der Erfassung der Tagessymptomatik der Kinder.

Schließlich muss angemerkt werden, dass sich die Ergebnisse der subjektiven Untersuchungsmethoden von denen objektiver Erhebungen wie der Polysomnografie zum Teil erheblich unterscheiden.

2.2 Untersuchungsergebnisse aus objektiven Erhebungsmethoden

Polysomnografische Untersuchungen, Aktometrien und videogestützte Schlafüberwachungen stellen objektive Methoden zur Untersuchung des Schlafs von hyperkinetischen Kindern dar.

In der Literatur sind bislang polysomnografische Studien an etwas mehr als 100 Kindern mit hyperkinetischer Störung durchgeführt worden und insgesamt liegen momentan die Ergebnisse so, dass zumindest gegenüber den in Elternbefragungen erhobenen Daten erheblich weniger Schlafauffälligkeiten gegenüber Gesunden zu bestehen scheinen.

Die Schlaflatenz, also die Zeit vom Löschen des Lichts bis zum Einschlafen, war in drei Studien (Busby & Pivik, 1985; Haig et al., 1974; Palm et al., 1991) verkürzt. Zwei Studien wiesen dagegen eine längere Schlaflatenz gegenüber gesunden Kindern auf (Platon et al., 1990; Sheldon, 1990). In fünf Studien konnte kein Unterschied bezüglich der Schlaflatenz festgestellt werden (Busby et al., 1981; Feinberg et al., 1974; Kaplan et al., 1987; Schlüter et al., 1999; Tirosh et al., 1993). Die Gesamtschlafzeit wurde in zehn Studien untersucht. Nur eine Arbeit zeigte dabei einen Trend zu einer verlängerten Schlafzeit (Platon et al., 1990). Bei den anderen Gruppen bestanden keine Unterschiede zu gesunden Kontrollkindern (Busby et al., 1981; Busby & Pivik, 1985; Feinberg et al., 1974; Haig et al., 1974; Khan & Rechtschaffen, 1978; Schlüter et al., 1999; Small et al., 1971; Tirosh et al., 1993). Die Schlaffeffizienz, d.h. der relative Anteil an geschlafener Zeit im Vergleich zur im Bett verbrachten Zeit, zeigte in fünf Studien ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen Hyperkinetikern und Kontrollgruppen (Busby et al., 1981; Feinberg et al., 1974; Greenhill et al., 1983; Small et al., 1971; Tirosh et al., 1993). In vier Studien zeigte sich eine schlechtere Effizienz (Palm et al., 1992; Platon et al., 1990; Schlüter et al., 1999; Stahl et al., 1979). Vermehrte Bewegungen im Schlaf wurden in sieben Studien gemessen. Fünf dieser Studien erbrachten mehr Körperbewegungen bei hyperkinetischen Kindern gegenüber den Kontrollkindern (Busby & Pivik, 1985; Kinkelbur et al., 1998; Porriño et al., 1983; Small et al., 1971; Stahl, et al., 1979). Zwei Studien zeigten dagegen keine Unterschiede (Greenhill et al., 1983; Nahas & Krynicki, 1977).

Die Analyse der EEG-Schlafstruktur bei Hyperkinetikern nach REM- und non-REM Phasenanteil erbrachte gesamt genommen ebenfalls keine konsistenten, und

wenn, dann nur geringfügige Auffälligkeiten, wie verkürzte REM-Schlafzeiten, REM-Schlaffragmentation und veränderte REM-Schlaflatenzen (Baekeland & Lasky, 1966; Busby et al., 1981; Feinberg et al., 1974; Khan, 1982; Kunz et al., 1997; Luisada, 1969; Small et al., 1971; Stahl et al., 1979). Die zitierten Studien weisen Defizite bei der Zusammenstellung der Untersuchungskollektive auf, denn sie genügten in der Mehrzahl nicht psychiatrischen Diagnosekriterien und waren überdies einseitig am Symptom der motorischen Hyperaktivität orientiert.

Allein die Gruppe um Ramos Platon (1990) konnte indessen in einer sorgfältig nach DSM III Kriterien zusammengestellten Stichprobe hyperkinetischer Kinder zwischen sechs und zwölf Jahren deutliche Schlafstrukturauffälligkeiten feststellen. Hyperkinetiker zeigten hier gegenüber unauffälligen Kindern gleichen Alters eine kürzere Einschlafzeit. Die Gesamtschlafzeit war erhöht, aber wegen häufiger nächtlicher Aufwachepisodes weniger effizient. Außerdem lag bei den untersuchten Kindern ein höherer Delta-Tiefschlaf- und REM-Schlafanteil vor, sowie ein rascherer Phasenwechsel zwischen REM- und non-REM-Schlafanteilen. Die Arbeitsgruppe interpretiert die Befunde dahingehend, dass Hyperkinetiker ein gegenüber unauffälligen Kindern unreiferes Schlafprofil haben. Indizien hierfür könnten der erhöhte REM-Schlafanteil sowie die häufigeren Schlafstadienwechsel sein, wie sie sonst bei gesunden, aber jüngeren Kindern anzutreffen sind. Die erhöhte Rate an Delta-Tiefschlaf und die verlängerte Gesamtschlafzeit wird in Zusammenhang mit der bei Hyperkinetikern als Kernsymptom anzutreffenden motorischen Hyperaktivität gesehen. Bei Gesunden kommt es nämlich in der Folge von verstärkter motorischer Aktivität zu einer Zunahme des Delta-Schlafanteils im Sinne einer Art Erholungsfunktion (Baekeland & Lasky, 1966; Brownman, 1980; Shapiro et al., 1975).

Teile der Untersuchungsergebnisse von Ramos Platon, nämlich häufigere Aufwachepisodes und Schlafstadienwechsel wurden im Übrigen von Kinkelbur et al. (1998) bestätigt.

Ein möglicher Zusammenhang zwischen Schlaf- und Arousalstörung könnte in der beobachteten kurzen Einschlafzeit dieser Untersuchungsgruppe bestehen. Es ist möglich, dass bei Abwesenheit externer Stimuli die Wachheit/Vigilanz von Hyperkinetikern schwerer aufrechtzuerhalten ist. Busby & Pivik (1985) fanden analog bei Hyperkinetikern im Schlaf erniedrigte Arouschwellen gegenüber auditiven Stimuli im Vergleich zu unauffälligen Kontrollkindern.

Wichtige Erklärungsansätze zur Pathogenese der hyperkinetischen Störung messen einer dysfunktionalen Arousalregulation eine hohe Bedeutung zu, die vor allem in monotonen Situationen ohne Anreizstimuli und bei sich wiederholenden Aufgabenstellungen symptomatisch zum

Tragen kommt. In solchen Situationen befinden sich demzufolge hyperkinetische Kinder in einem Hypoarousalzustand, bei Konfrontation mit neuartigen Umweltanreizen dagegen in einem Hyperarousalzustand (Dahl, 1996). Als Bindeglied zwischen Schlafstörungen und hyperkinetischen Störungen wäre eine Dysfunktion vigilanzhalterender zerebraler Strukturen anzunehmen. Beide Störungsbilder könnten demnach mit Hyperarousalzuständen einhergehen (Handford et al., 1996), resultierend aus einer maladaptierten Regulation der inhibitorischen und exzitatorischen Aktivität im Aufsteigenden Retikulären Aktivierenden System (ARAS) sowie einer Frontallappendysfunktion (Weiss, 1996; Dahl, 1996). Andere Befunde weisen darauf hin, dass arousalbedingte Defizite des Schlaf-Wach-Rhythmus eine Instabilität der Schlafarchitektur und des Schlaf-Wach-Rhythmus bedingen, woraus sekundär eine partielle Schlafdeprivation resultiert, die sich wiederum am Tage durch die Kernsymptomatik der hyperkinetischen Störung niederschlägt (Gruber et al., 2000).

In Einklang mit diesen Annahmen zeigten z.B. hyperkinetische Kinder in einer Studie von Lecondreux et al. (2000) eine erhöhte Schläfrigkeit gegenüber unauffälligen Kindern, wenn sie einer reizarmen Situation ausgesetzt wurden. Diese Unterschiede waren dabei nicht unterschiedlichen Qualitäten des Nachtschlafs zuzuschreiben.

Objektive Untersuchungsmethoden zur Untersuchung der sogenannten Tagesmüdigkeit stellen der Multiple Sleep Latency Test (MSLT) (Carskadon & Dement, 1982) sowie der Maintenance of Wakefulness Test (MWT) (Mitler et al., 1982) dar.

Letzterer untersucht die Fähigkeit eines Probanden, unter einschlaffördernden Umweltbedingungen wach zu bleiben. Im Gegensatz hierzu misst der MSLT die Einschlafneigung. Klinische Anwendung findet der MWT bei Störungsbildern mit erhöhter Tagesmüdigkeit, z.B. Narkolepsie, idiopathische zentrale Hypersomnie und Schlafapnoe (Browman et al., 1986; Poceta et al., 1982). Untersuchungen über den Einsatz der genannten Messinstrumente bei Kindern sind dagegen selten (Palm et al., 1992; Frölich et al., 2001; Lecondreux et al., 2000). In der Studie von Palm und Mitarbeitern (1992) fanden sich keine signifikanten Unterschiede im Vergleich von Hyperkinetikern mit gesunden Probanden, allerdings eine leichte Tendenz der Hyperkinetiker zu größerer Schläfrigkeit. Lecondreux und Mitarbeiter (2000) sahen dagegen eine statistisch signifikant höhere Einschlafneigung hyperkinetischer Kinder im MSLT gegenüber Gesunden.

Insgesamt kann aufgrund der vorliegenden polysomnographischen und neurophysiologischen Studien eine schlüssige Urteilsbildung über den Zusammenhang von Schlafstörungen bei hyperkinetischen Kindern mit den konstituierenden Kernsymptomen nicht getroffen werden.

Weder ein möglicher Zusammenhang zu einer Arousalstörung noch ein pathogenetischer Einfluss auf die Tages-symptomatik ist zureichend geklärt.

3. Überschneidungen von Schlafstörungen hyperkinetischer Kinder mit internistischen und neurologischen Erkrankungen

3.1 Überschneidungen mit schlafbezogenen Atmungsstörungen

Guilleminault und Mitarbeiter stellten bereits 1976 und 1981 im Rahmen polysomnografischer Untersuchungen bei der Mehrzahl von Kindern mit einem Schlafapnoesyndrom klinische Begleitsymptome fest, die mit einer hyperkinetischen Störung vereinbar wären. Nach erfolgreicher Behandlung der Schlafapnoe zeigte sich eine deutliche Verringerung hyperkinetischer Verhaltensweisen und Besserungen der kognitiven Leistungen. Zuletzt wurden diese Befunde z.B. auch wieder von Kern & Hochban (2001) bei Erwachsenen mit Obstruktiver Schlafapnoe (OSA) und Symptomen einer gleichzeitig bestehenden hyperkinetischen Störung repliziert.

Maczai et al. (2000) stellten in einer Untersuchungsgruppe von 62 Kindern mit OSA bei 9% der Kinder die Diagnose einer Hyperkinetischen Störung. Sie errechneten zudem ein 2,6-fach gegenüber der Allgemeinbevölkerung erhöhtes Risiko für das Auftreten einer hyperkinetischen Störung bei Patienten mit OSA.

Carskadon und Mitarbeiter (1993) berichteten umgekehrt aufgrund ihrer Arbeit, dass Eltern hyperkinetischer Kinder signifikant häufiger schlafbezogene Atmungsstörungen angaben als Eltern einer Kontrollgruppe. Chervin und Mitarbeiter (1997) weisen ebenfalls auf eine signifikante Assoziation zwischen der Angabe schlafbezogener Atmungsstörungen und Störungen der Aufmerksamkeitsfähigkeit sowie motorischer Hyperaktivität hin, wie sich aus einer Fragebogenuntersuchung an 143 Kindern ergab. Simonds & Parraga (1984) unternahmen an einer Gruppe von Kindern und Jugendlichen einer psychiatrischen Klinik eine Zuordnung von Symptomen gestörten Schlafs zu spezifischen psychopathologischen und organischen Krankheitsbildern. Hyperkinetische Kinder zeigten dabei eine signifikant höhere Rate an Adenoidhyperplasien und nächtlichem Schnarchen, was typisch ist für schlafbezogene Atmungsstörungen. Das Schlafapnoesyndrom führt demzufolge aufgrund von zentralen, obstruktiven oder gemischten Atempausen, zu einer zentralnervösen Alarmantwort oder Weckreaktion bzw. Arousal und es resultiert

eine Störung der physiologischen Schlafstruktur mit einer Schlaffragmentation und einem Verlust der Erholungskraft des Schlafs. Vermutlich sind etwa 2% aller Vorschulkinder von der Störung betroffen (Ali et al., 1991).

Die Auswirkungen eines Schlafapnoesyndroms auf die Tagesbefindlichkeit sind vielfältig. Erwachsene Patienten können als Leitsymptom eine pathologisch erhöhte Schläfrigkeit aufweisen (Potsic et al., 1986), die allerdings im Kindesalter nicht so stark ausgeprägt ist (Carroll & Loughlin, 1992; Frank et al., 1983). Hier dominieren eher verschiedene Probleme im Lern- und Verhaltensbereich mit motorischer Hyperaktivität, Konzentrationsproblemen und Impulsivität. In neuropsychologischen Untersuchungen an Patienten mit obstruktivem Schlafapnoesyndrom wurden Defizite in der Aufmerksamkeitsfähigkeit, der Lernleistung sowie dem Kurzzeitgedächtnis festgestellt. Signifikante Korrelationen bestanden vor allem mit vom Frontalhirn abhängigen kognitiven Fähigkeiten (Naegel et al., 1995). Diese korrelierten wiederum positiv mit dem Grad der nächtlich auftretenden Hypoxien (Findley et al., 1986; Greenberg et al., 1987). Unterstützung finden diese Befunde in topographischen Brain-mapping-Analysen. Während der Apnoeepisoden wurden vor allem frontallhirnbezogene hirnelektrische Potenzialschwankungen festgestellt (Walsleben et al., 1993). Weiter zeigte eine Studie evozierter Potenziale an Schlafapnoepatienten vor der Behandlung mit n-CPAP eine verlängerte N 2 und P 3 Latenz sowie eine reduzierte Amplitude der P 300. Nach der Therapie bewegten sich diese Parameter wieder im Normbereich (Taylor et al., 1993). Eine P 3 Latenzverlängerung gilt allgemein als Hinweis auf eine gestörte kognitive Verarbeitung. Die dargestellten Untersuchungsbefunde, also defizitäre Frontallhirnaktivität und die Ergebnisse von Studien mit evozierten Potentialen wurden auffälligerweise auch bei hyperkinetischen Kindern beobachtet (Taylor et al., 1993).

Insgesamt ist noch nicht geklärt, inwieweit eine schlafbezogene Atmungsstörung die Symptomatik einer hyperkinetischen Störung verursachen kann, unabhängig davon, ob z.B. beide Störungsbilder nebeneinander bestehen können und ob es möglicherweise bei Komorbidität beider Störungsbilder zu einer Beeinflussung, z.B. einer Aggravierung der Symptomatik der hyperkinetischen Störung kommt.

3.2 Überschneidungen zum Restless-Legs-Syndrom

Als weitere mit der hyperkinetischen Störung überschneidende Krankheitsbilder müssen das sogenannte Restless-Legs-Syndrom (RLS) sowie die Periodischen Bewegungen (PLM) im Schlaf genannt werden. Hierbei handelt es sich um zwei miteinander kombiniert oder

aufeinanderfolgend auftretende, zentralnervös bedingte Krankheitsbilder mit häufigen Beinbewegungen im Schlaf bzw. aufsteigenden extremitätenbetonten Dysästhesien, die eine Störung des Schlafs mit häufigen Weck- oder Arousalreaktionen hervorrufen. Walters und Mitarbeiter (1996) berichten aus einer von ihnen durchgeführten Untersuchung an Erwachsenen mit RLS, daß 18% der Betroffenen sich an einen Beginn der Symptomatik vor dem 10. Lebensjahr erinnern. In den letzten Jahren haben mehrere Untersuchungen an Patienten mit RLS ergeben, dass diese anamnestisch gehäuft über Symptome einer hyperkinetischen Störung in ihrer Kindheit berichten (Hickey et al., 1992). Umgekehrt konnte bei der Befragung hyperkinetischer Kinder nach Symptomen eines RLS eine bemerkenswerte Komorbidität von störungsspezifischen Auffälligkeiten beider Krankheitsbilder gefunden werden (Picchietti & Walters, 1996; Picchietti et al., 1998).

Bezüglich der differentialdiagnostischen Überlegungen kann festgestellt werden, dass die genannten neurologischen Störungsbilder zu Symptomen führen können, die bei vordergründiger Betrachtung zur Diagnose einer hyperkinetischen Störung führen würden. Unklar ist bislang, wie häufig dies der Fall ist. In jedem Fall besteht die Notwendigkeit, mittels Anamnese und moderner polysomnographischer Diagnostik dieser Fragestellung intensiv nachzugehen, da sich hieraus für eine Subgruppe von als hyperkinetisch diagnostizierten Kindern völlig andere therapeutische Konsequenzen ergeben.

4. Schlafstörungen infolge Psychostimulanzienmedikation

Es liegt eine Vielzahl von Befunden vor, dass die Psychostimulanzienbehandlung bei hyperkinetischen Kindern als eine der am häufigsten genannten Nebenwirkungen Schlafstörungen, vor allem verlängerte Einschlafzeiten oder sogar Schlaflosigkeit, verursachen kann (z.B. Barkley, 1977; Dulcan, 1986). Neuere Studie weisen sogar auf die Induktion spezifischer Schlafstörungen, wie Dyssomnien, Parasomnien und vermehrten Körperbewegungen im Schlaf durch Stimulanzien hin (Mick et al., 2000; Corkum et al., 1999) aus. Der Schweregrad der durch die Behandlung induzierten Schlafstörung wird auf einer Elternbefragung gestützten Studie von Barkley und Mitarbeitern (1990) allerdings als niedrig eingeschätzt. Nur 18% der befragten Eltern schätzten die Schlafstörung als schwerwiegend ein. Nachfolgende kontrollierte Studien berichteten sogar von keinen (Pataki et al., 1993) oder nur von geringfügigen (Ahmann et al., 1993) den Schlaf der Kinder beeinträchtigenden Nebenwirkungen einer Stimulanzienmedikation. Es liegen im Gegenteil sogar Berichte vor

über den Schlaf förderliche Wirkungen der Psychostimulanzien bei einer dritten Gabe am späteren Nachmittag oder frühen Abend (Tirosh et al., 1993; Burd & Kereshian, 1991; Sheldon et al., 1992). Günstige Auswirkungen wurden sogar polysomnografisch in Form einer Rhythmisierung der Schlafarchitektur festgestellt (Kent et al., 1995; Stein et al., 1996)

Zusammenfassend ist also auch bezüglich dieses Punktes noch keine abschließende Bewertung möglich. Sehr wahrscheinlich ist die Annahme, dass Psychostimulanzien zwar Schlafstörungen bewirken können, aber längst nicht in allen Fällen, und dass in der Regel auch die Schwere der Schlafbeeinträchtigung bei der Mehrzahl der behandelten Kinder als geringfügig und vor allem zu Beginn der Behandlung auftretend zu veranschlagen ist.

5. Zusammenfassung und Bewertung der Befundlage

Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die wichtigsten Befunde zum Schlafverhalten hyperkinetischer Kinder.

Insgesamt kann keine sichere Aussage darüber getroffen werden, ob Schlafstörungen objektiv Teil der hyperkinetischen Symptomatik sind, wie häufig sie bei dem Störungsbild vorkommen und ob sie gegenüber anderen psychopathologischen Störungsbildern als spezifisch zu bezeichnen sind. Immerhin muss berücksichtigt werden, dass Schlafstörungen im Kindesalter per se ein häufig anzutreffendes Phänomen sind (bis 25%) (Mindell, 1993; Blader et al., 1997), so dass sich die Frage stellt, ob Schlafstörungen bei hyperkinetischen Störungen überhaupt als ein spezifisches Begleitsymptom zu betrachten sind oder nicht vielmehr als eine unabhängig von dem Störungsbild

bestehende alterstypische Auffälligkeit darstellen (Corkum et al., 1999).

Möglich wäre bei der Divergenz von bislang vorliegenden Ergebnissen subjektiver und objektiver Erhebungsmethoden, dass die Symptomatik des gestörten Schlafs vor allem dem subjektiven Eindruck der Eltern entspricht, was durch die Verhaltensprobleme dieser Kinder zu erklären wäre, die eine verstärkte Aufmerksamkeitszuwendung notwendig macht (Ball et al., 1997). In diesem Zusammenhang steht der Anteil interaktionaler, d.h. vor allem oppositioneller Verhaltensanteile der Kinder in der Einschlafsituation zur Diskussion, worauf es Hinweispunkte gibt (Day & Abmayr, 1998).

Daneben besteht bei der hohen individuellen Variabilität des kindlichen Schlafs überhaupt die Frage, welche Auffälligkeiten als pathologisch zu werten sind (Thoman, 1990). In den meisten vorliegenden Studien wird z.B. der Schweregrad der Schlafstörung als mittel oder gering eingeschätzt (Corkum et al., 1999).

Auch kann keine abschließende Aussage getroffen werden darüber, ob die Schlafarchitektur hyperkinetischer Kinder gegenüber Gesunden und anderen psychiatrischen Erkrankungen Abweichungen bzw. Spezifitäten aufweist und wie diese zu interpretieren wären, falls sie bestehen. In diesem Kontext ist besonders die Frage zu erörtern, ob Schlafstörungen hyperkinetischer Kinder zu einer Fragmentierung der physiologischen Schlafstruktur führen, so dass ein pathogenetischer Zusammenhang zu den Kernsymptomen des Störungsbildes z.B. einer verringerten Aufmerksamkeitsfähigkeit tagsüber postuliert werden könnte. Befunde über die Auswirkung einer Schlafstörung auf die Tagesleistungsfähigkeit oder die Ausprägung der Symptomatik liegen bislang nur in geringer Anzahl vor und widersprechen sich zum Teil (Lecondreux et al., 2000; Frölich et al., 2001).

Auch muss darauf hingewiesen werden, dass bislang nur wenige Studien Komorbiditäten erfassten (Marcotte et al., 1998; Corkum et al., 1998). Auf diese Weise wurden bislang zum einen wichtige differentialdiagnostische Überlegungen außer Acht gelassen, wodurch mögliche Überschneidungen der hyperkinetischen Störung mit internistischen und neurologischen Krankheitsbildern geklärt werden könnten. Zum anderen ist natürlich zu berücksichtigen, dass komorbid vorliegende Erkrankungen, wie Depressionen oder Angststörungen ihrerseits mit Schlafstörungen einhergehen können, so dass hierdurch eventuelle spezifische Auffälligkeiten des Schlafs hyperkinetischer Kinder verdeckt oder verfälscht werden könnten (vgl. Stores, 1996).

Schließlich liegen bislang auch fast keine Untersuchungen über den Einfluss verschiedener Subtypen der hyperkinetischen Störung auf die Art und das Zustandekommen spezifischer Schlafstörungen vor (Corkum et al., 1999).

Tabelle 1: Befunde zum Schlafverhalten hyperkinetischer Kinder

Untersuchungsbefunde aus subjektiven Erhebungsmethoden (Schlafstagebücher; 24-h Protokolle)	<ul style="list-style-type: none"> – Einschlafprobleme – Gesamtschlafzeit im Normbereich – häufiges nächtliches Erwachen – vermehrte Müdigkeit nach dem Aufwachen – Einschlafverzögerung unter Stimulanzienmedikation
Untersuchungsbefunde aus objektiven Untersuchungsmethoden (Polysomnografie; Aktometrie)	<ul style="list-style-type: none"> – verkürzte Schlaflatenz – überwiegend normale Gesamtschlafzeit – vermehrte Körperbewegungen im Schlaf – Schlafarchitektur mit veränderten REM-Schlafphasen, REM-Schlaffragmentation, vermehrte Tiefschlafanteile

In diesem Zusammenhang ist bislang auch nicht geklärt, ob es sich um Ein- oder Durchschlafstörungen handelt.

Methodenkritisch ist anzumerken, dass die bislang vorliegenden subjektiven und objektiven Befunde nur mit sehr geringen Stichprobengrößen erhoben wurden und weit davon entfernt sind, epidemiologischen Kriterien zu genügen (Corkum et al., 1998). Die untersuchten Probandenkollektive zeichnen sich durch eine zu große Heterogenität bezüglich der Altersspanne und des Geschlechts aus und waren überdies nicht am sexuellen Entwicklungsalter orientiert. Nach Guilleminault (1987) können allein diese Variablen zu spezifischen Unterschieden der EEG-Schlafstruktur führen. Sogar der Wochentag, an dem die Ableitungen durchgeführt werden, spielt eine Rolle. Porrino und Mitarbeiter (1983) fanden z.B. in ihrer Untersuchungsstichprobe Unterschiede in der gemessenen Schlafstruktur je nachdem, ob die Ableitung am Wochenende oder an einem Werktag durchgeführt wurde. Die Anwendung unterschiedlicher diagnostischer Kriterien (DSM-IV, ICD-10) für die Zusammenstellung der Untersuchungsgruppen ist darüber hinaus ein bedeutsames Hindernis für Vergleichbarkeit der erhobenen Befunde. Die Untersuchung von Probanden, die unter Psychostimulanzienmedikation mit unterschiedlichen Medikamenten und Dosierungen standen, schränkt die Interpretierbarkeit der Daten ebenfalls ein.

Zukünftige, klinisch orientierte empirische Arbeiten sollten sich deshalb an folgenden Zielsetzungen orientieren:

Die Beschreibung und Charakterisierung der Schlafstörung hyperkinetischer Kinder müsste im Rahmen Fragebogen- oder schlafprotokollgestützter sowie polysomnografischer Untersuchungen an einer ausreichend großen Stichprobengröße unter standardisierten Bedingungen erfolgen. Die ermittelten Werte wären in Vergleich zu den vorliegenden korrespondierenden Daten zum Schlaf gesunder Kinder (Coble et al., 1984; Scholle & Zwacka, 1996; Sheldon, 1992; Schlüter et al., 1999) sowie zu anderen psychiatrischen Erkrankungen zu setzen. Des Weiteren müsste mit der Hilfe standardisierter Vigilanztests (z.B. Multipler Schlaflatenztest – MSLT, Maintenance of Wakefulness Test – MWT) untersucht werden, ob und inwieweit sich die postulierte Schlafstörung hyperkinetischer Kinder auf deren Tagesleistungsfähigkeit auswirkt, d.h. ob ein pathogentischer Einfluss gestörten Schlafs auf die Kernsymptomatik der hyperkinetischen Störung denkbar erscheint. Weiter müsste die Überschneidung von Schlafstörungen hyperkinetischer Kinder zu somatischen Krankheitsbildern, vor allem den sogenannten Schlafbezogenen Atmungsstörungen (SBAS), aber auch dem Restless-Legs-Syndrom (RLS) differenzierte Betrachtung finden.

Schließlich wären auch methodische Aspekte der

Untersuchung des Schlafverhaltens zu untersuchen, z.B. valide Screeningverfahren wie Schlafragebögen zu entwickeln, die eine zureichende Aussagekraft über die Art und den Schweregrad der Schlafstörung besitzen bzw. mit genügender Trennschärfe ein Urteil über die Notwendigkeit weiterführender diagnostischer Maßnahmen wie einer Schlaflaboruntersuchung zulassen.

Von großer Wichtigkeit wäre gerade im Kindesalter auch die Evaluierung ambulanter Schlaflaboruntersuchungen, da sie möglicherweise das natürliche Schlafverhalten besser abbilden können als aufwändige, klinikgebundene Untersuchungen. Hierzu liegen bislang im gesamten Bereich der Schlafmedizin nur sehr wenige Daten vor.

Teilen der oben genannten Fragestellungen wurden im Rahmen eines Projektes der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) (Fr 1383/1-1) nachgegangen.

Literatur

- Ahmann, P. A.; Waltonen, S. J.; Olson, K. A.; Theye, F. W.; van Erem, A. J.; LaPlant, R. J.: Placebo controlled evaluation of Ritalin side effects. *Pediatrics* 91, 1101–1106, 1993.
- American Psychiatric Association. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 4th edition. Washington D.C. 1994.
- Ali N. J.; Pitson D.; Stradling, J. R.: The prevalence of snoring, sleep disturbance and sleep related breathing disorders and their relation to daytime sleepiness in 4–5 year old children. *The American Review of Respiratory Disease* 143, A381, 1991.
- Baekeland F.; Lasky R.: Exercise and sleep patterns. *Perceptual and Motor Skills* 23, 1203–1207, 1966.
- Ball, J. D.; Tiernan, M.; Janusz J.; Furr, A.: Sleep patterns among children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. A re-examination of parent perceptions. *Journal of Pediatric Psychology* 22 (3), 389–398, 1997.
- Barkley, R. A.: A review of stimulant drug research with hyperactive children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 18, 137–165, 1977.
- Barkley, R. A.; McMurray, M. B.; Edelbrock, C. S.; Robbins, K.: Side effects of methylphenidate in children with attention deficit hyperactivity disorder: A systematic, placebo-controlled evaluation. *Pediatrics* 86, 184–192, 1990.
- Blader, J. C.; Koplewicz, H. S.; Abikoff, H.; Foley, C.: Sleep problems of elementary school children. *Archives of Pediatric Adolescent Medicine* 151, 473–480, 1997.
- Browman, C. P.; Gujavarty, K. S.; Yolles S.; Mitler, M. M.: Forty-eight-hour polysomnographic evaluation of narcolepsy. *Sleep* 9, 183–188, 1986.
- Brownman, C.: Sleep following sustained exercise. *Psychophysiology* 17, 577–580, 1980.
- Burd, L.; Kerbeshian, J.: Stuttering and stimulants. *Journal of Clinical Psychopharmacology* 11, 72, 1991.

- Busby K.; Firestone, I.; Pivik, R. T.: Sleep patterns in hyperkinetic and normal children. *Pediatrics* 4, 366, 1981.
- Busby, K.; Pivik, R. T.: Auditory arousal thresholds during sleep in hyperkinetic children. *Sleep* 8 (4), 332–341, 1985.
- Cantwell, D. P.: Attention deficit disorder: a review of the past 10 years. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry* 35, 978–998, 1996.
- Carroll J. L.; Loughlin, G. M.: Diagnostic criteria for obstructive sleep apnea syndrome in children. *Pediatric Pulmology* 14, 71–74, 1992.
- Carskadon, M. A.; Puschel, S. M.; Milman, R. P.: Sleep-disordered breathing and behavior in three risk groups: preliminary findings from parental reports. *Childs Nervous System* 9 (8), 452–457, 1993.
- Carskadon, M.; Dement, W. C.: The Multiple Sleep Latency Test: What does it measure? *Sleep* 5, 67–72, 1982.
- Chervin, R. D.; Dillon, J. E.; Bassetti, C.; Ganoczy, D. A.; Pituch, K. J.: Symptoms of Sleep Disorders, inattention, and hyperactivity in Children. *Sleep* 20 (12), 1185–1192, 1997.
- Coble, P. A.; Kupfer, D. J.; Taska, L. S.; Kane, J.: EEG sleep of normal healthy children. Part I: Findings using standard measurement methods. *Sleep* 7, 289–303, 1984.
- Corkum, P.; Moldofsky, H.; Hogg-Johnson, S.; Humphries, T.; Tannock, R.: Sleep problems in children with attention-deficit/hyperactivity disorder: Impact of subtype, comorbidity, and stimulant medication. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry* 38 (10), 1285–1293, 1999.
- Corkum, P.; Tannock, R.; Moldofsky, H.: Sleep disturbances in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry* 37, 637–646, 1998.
- Dahl, R. E.: The impact of inadequate sleep on children's daytime cognitive function. *Seminars in Pediatric Neurology* 3, 44–50, 1996.
- Dahl, R. E.; Puig-Antich, J.: Sleep disturbances in child and adolescent psychiatric disorders. *Pediatrician* 17, 32–37, 1990.
- Dahl, R. E.; Pelham, W. E.; Wiersma, M.: The role of sleep disturbances in attention-deficit disorder symptoms: a case study. *Journal of Pediatric Psychology* 16, 229–239, 1991.
- Day, H. D.; Abmayr, S. B.: Parent reports of sleep disturbances in stimulant-medicated children with attention-deficit hyperactivity disorder. *Journal of Clinical Psychology* 54 (5), 701–716, 1998.
- Dulcan, M. K.: Comprehensive treatment of children and adolescents with attention deficit disorders: The state of the art. *Clinical Psychology Review* 6, 539–569, 1986.
- Feinberg, I.; Hibi, S.; Braun, M.; Cavness, C.; Westermann, G.; Small, A.: Sleep amphetamine effects in MDS and normal subjects. *Archives of General Psychiatry* 31, 723–731, 1974.
- Findley, L. J.; Barth, J. T.; Powers, D. C.; Wilhoit, S. C.; Boyd, D. G.; Suratt, P. M.: Cognitive impairment in patients with obstructive sleep apnea and associated hypoxemia. *Chest* 90 (5), 686–690, 1986.
- Frank, Y.; Kravath, R. E.; Pollak, C. P.: Obstructive sleep apnea and its therapy: Clinical and Polysomnographic manifestations. *Pediatrics* 71, 737, 1983.
- Frölich, J.; Lehmkuhl, G.: Diagnostik und Differentialdiagnostik von Schlafstörungen im Kindesalter. *Fortschritte in Neurologie und Psychiatrie* 66, 553–569, 1998.
- Frölich, J.; Wiater, A.; Lehmkuhl, G.: The clinical value of the maintenance of wakefulness Test (MWT) in the differentiation of children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) and disorders of excessive somnolence. *Somnology* 5, 141–144, 2001.
- Greenberg, G. D.; Watson, R. K.; Deptula, D.: Neuropsychological dysfunction in sleep apnea. *Sleep* 10, 254–262, 1987.
- Greenhill, L.; Puig-Antich, J.; Goetz, R.; Hanlon, C.; Davies, M.: Sleep architecture and REM sleep measures in prepubertal children with attention deficit disorder hyperactivity. *Sleep* 6, 91–101, 1983.
- Gruber, R.; Sadeh, A.; Raviv, A.: Instability of sleep patterns in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry* 39, 4, 495–501, 2000.
- Guilleminault, C.: *Sleep and its disorders in Children*. Raven Press; New York, 1987.
- Guilleminault, C.; Eldridge, F.; Simmons, F. B.; Dement, W. C.: Sleep apnea in eight children. *Pediatrics* 58, 23, 1976.
- Guilleminault, C.; Korobkin, R.; Winkle, R.: A review of 50 children with obstructive sleep apnea syndrome. *Lung* 159, 275–287, 1981.
- Handford, H. M.; Mattison, R. E.; Kales, A.: *Sleep disturbances and disorders*. In: M. Lewis (ed.), Child and Adolescent Psychiatry (2nd edition), Williams & Wilkins; Baltimore, 716–726, 1996.
- Haig, J. R.; Schroeder, C. S.; Schroeder, S. R.: Effects of Methylphenidate on hyperactive children's sleep. *Psychopharmacologia* 37, 185, 1974.
- Hickey, K.; Walters, A.; Hening, W.: Hyperactivity and «growing pains» as possible misdiagnoses in young age onset restless legs syndrome. *Journal of Sleep Research* 21, 209, 1992.
- Internationale Klassifikation Psychischer Störungen. ICD 10 Kapitel V: Dilling, H.; Mombour, W.; Schmidt, M. H. Huber Verlag, Bern 1991.
- Internationale Klassifikation der Schlafstörungen (ICSD): Schramm E.; Riemann, D. (Hrsg.). Psychologie Verlags Union; Weinheim 1995.
- Kaplan, B.; Mc Nicol, J.; Conte, R. A.; Moghadam, H. K.: Sleep disturbance in preschool-aged hyperactive and nonhyperactive children. *Pediatrics* 80, 839–844, 1987.
- Kent, J. D.; Blader, J. C.; Koplewicz, H. S.; Abikoff, H.; Foley, C. A.: Effects of late-afternoon methylphenidate administration on behavior and sleep in attention-deficit hyperactivity disorder. *Pediatrics* 96, 320–325, 1995.
- Kern, A.; Hochban, W.: Aufmerksamkeitsstörung-/Hyperaktivitätssyndrom (ADS/HAS) und schlafbezogene Atmungsstörungen (SBAS): Differentialdiagnostik und Therapie. *Somnologie* 5 (Suppl. 2), 29, 2001.
- Khan, A.; Rechtschaffen, A.: Sleep patterns and sleep spindles in hyperperkinetic children. *Journal of Sleep Research* 7, 137, 1978.
- Khan, A. U.: Sleep REM latency in hyperkinetic boys. *American Journal of Psychiatry*, 139 (10), 1358–1360, 1982.

- Kinkelbur, J.; Kostanecka, T.; Heipke, S.; Rothenberger, A.; Rütger, E.; Hajak, G.: Schlafqualität und nächtliche Hypermotorik bei Kindern mit Hyperkinetischem Syndrom. *Somnologie* 2, 20, 1998.
- Kunz, D.; Schirmer, T.; Bes, F.; Huss, M.; Wottrich, A.: *Polysomnografie bei Kindern mit hyperkinetischer Störung*. In: Mayer, G. (Hrsg.): *Schlafmedizin in Deutschland*, Blackwell, Berlin, Wien 1997.
- Lecendreux, M.; Konofal, E.; Bouvard, M.; Falissard, B.; Mouren-Simeoni, M.-C.: Sleep and alertness in children with ADHD. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 41 (6), 803–812, 2000.
- Luisada, P. V.: REM deprivation and hyperactivity in children. *Chicago Medical School Quarterly*, 97–198, 1969.
- Maczaj, M.; Goel, V.; Slintak, C.; Chopra, A.: OSAS in children with a higher incidence of ADHD and Hyperactivity. *Sleep* 23 (abstract supplement), A 203, 2000.
- Marcotte, A.; Thacher, P. V.; Butters, M.; Bortz, J.; Acebo, C.; Carskadon, M. A.: Parental report of sleep problems in children with attentional and learning disorders. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics* 19, 178–186, 1998.
- Mick, E.; Biederman, J.; Jetton, J.; Faraone, S. V.: Sleep disturbances associated with attention-deficit hyperactivity disorder: the impact of psychiatric comorbidity and pharmacotherapy. *Journal of Child and Adolescent Psychopharmacology* 10 (3), 223–231, 2000.
- Mindell, J. A.: Sleep disorders in children. *Health Psychology* 12, 151–162, 1993.
- Mitler, M. M.; Gujavarty, K. S.; Browman, C. P.: Maintenance of Wakefulness Test: a polysomnographic technique for evaluating treatment in patients with excessive somnolence. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 153, 658–661, 1982.
- Naegele, B.; Pepin, J. C.; Levy, P.; Bonnet, C.; Perret, J. E.; Pellet, J.; Feuerstein, C.: Deficits of cognitive executive functions in patients with sleep apnea syndrome. *Sleep* 18 (1), 43–57, 1995.
- Nahas, A. D.; Krynicki, V.: Effect of methylphenidate on sleep stages and ultradian rhythms in hyperactive children. *The Journal of Nervous and Mental Disease* 164, 66–69, 1977.
- Owens, J. A.; Maxim, R.; Nobile, Ch.; McGuinn, M.; Msall, M.: Parental and self-report in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Archives of Pediatric Adolescent Medicine* 154, 549–555, 2000.
- Palm, L.; Persson, D.; Elmquist, D.; Blonnow, G.: Sleep and wakefulness in normal preadolescent children. *Sleep* 12, 299–328, 1989.
- Palm, L.; Persson, E.; Bjerre, I.; Elmquist, D.; Blemow, G.: Sleep and wakefulness in preadolescent children with deficits in attention motor control and perception. *Acta paediatrica* 81, 618–624, 1992.
- Pataki, C. S.; Carlson, G. A.; Kelly, K. L.; Rapport, M. D.; Biancaniello, T. M.: Side effects of methylphenidate and desipramine alone and in combination in children. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry* 32, 1065–1072, 1993.
- Picchiatti, D. L.; Walters, A. S.: Restless legs syndrome and periodic limb movement disorder in children and adolescents: Comorbidity with attention-deficit hyperactivity disorder. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America* 5, 729–740, 1996.
- Picchiatti, D. L.; England, S. J.; Walters, A. S.; Willis, K.; Verri-co, T.: Periodic limb movement disorder and Restless-legs syndrome in children with attention-deficit hyperactivity disorder. *Journal of Child Neurology* 13, 588–594, 1998.
- Platon, M. J.; Bueno, A. V.; Sierra, J. E.; Kales, S.: Hypnopoly-graphic alterations in attention deficit disorder (ADD) children. *International Journal of Neuroscience* 53, 87–101, 1990.
- Poceta, S. J.; Timms, R. M.; Jeong, D. U.; Ho, S.; Erman, M.; Koziol, J. A.: Maintenance of Wakefulness Test in obstructive sleep apnea syndrome. *Chest* 101, 893–897, 1992.
- Porrino, L. J.; Rapoport, J. L.; Behar, D.; Sceery, W.; Ismond, D. R.; Bunney, W. E. Jr.: A naturalistic assessment of the motor activity of hyperactive boys. 1. Comparison with normal controls. *Archives of General Psychiatry* 40 (6), 681–687, 1983.
- Potsic, W. P.; Pasquariello, P. S.; Baranak, C. C.; Marsh, R. R.; Miller, L. M.: Relief of upper airway obstruction by adenotonsillectomy. *Archives of Otolaryngology Head and Neck Surgery* 94, 476, 1986.
- Ring, A.; Stein, D.; Barak, Y.; Teicher, A.; Hadjez, J.; Elizur, A.; Weizman, A.: Sleep disturbances in children with attention-deficit/hyperactivity disorder: a comparative study with healthy siblings. *Journal of Learning Disabilities* 31, 572–578, 1998.
- Ross, D. M.; Ross, S. A.: *Hyperactivity: Current Issues, Research and Theory*, ed., 2. John Wiley & Sons; New York 1982.
- Salzarulo, P.; Chevalier, A.: Sleep problems in children and their relationship with early disturbances of the waking-sleeping rhythms. *Sleep* 6, 47, 1983.
- Scholle, S.; Zwacka, G.: Schlafbewertung im Säuglings-, Kleinkindes- und Kindesalter. *Klinische Pädiatrie* 28, 258–289, 1996.
- Schlüter, B.; Buschatz, D.; Kahlen, T.; Dieffenbach, R.; Tro-witzsch, E.: Polysomnografie bei aufmerksamkeitsgestörten und hyperaktiven Kindern (Attention Deficit Hyperactivity, Disorder ADHD). *Somnologie* 3, 140–147, 1999.
- Shapiro, C. M.; Griesel, R. D.; Bartel, P. R.; Jooste, P. L.: Sleep patterns after graded exercise. *Journal of Applied Physiology* 39, 187–190, 1975.
- Sheldon, S. H.: *Normal values*. In: Sheldon, S. H.; Spire, J. P.; Levy, H. B. (Eds): *Pediatric sleep medicine*. WB Saunders Comp; Philadelphia, pp. 178–184, 1992.
- Simonds, J. F.; Parraga, H.: Sleep behaviors and disorders in children and adolescents evaluated at psychiatric clinics. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics* 5 (1), 6–10, 1984.
- Small, A.; Hibi, S.; Feinberg, J.: Effects of dextroamphetamine sulfate on EEG sleep patterns of hyperactive children. *Archives of General Psychiatry* 25, 369, 1971.
- Stahl, M. I.; Orr, W. C.; Griffiths, W. J.: Nocturnal levels of growth hormone in hyperactive children of small stature. *Journal of Clinical Psychiatry* 40, 225–227, 1979.

- Stein, M. A.; Blondis, T. A.; Scnitzler, E. R.; O'Brian, T.; Fishkin, J.; Blackwell, B.; Szumowski, E.; Roizen, N. J.: Methylphenidate dosing: Twice daily versus three times daily. *Pediatrics* 98, 748–756, 1996.
- Stein, M. A.: Unravelling sleep problems in treated and untreated children with ADHD. *Journal of Child Adolescent Psychopharmacology* 9 (3), 157–168, 1999.
- Stores, G.: Practitioners review: assessment and treatment of sleep disorders in children and adolescents. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 37, 907–925, 1996.
- Taylor, M. J.; Voros, J. G.; Logan, W. J.; Malone, M. A.: Changes in event-related potentials with stimulant medication in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Biological Psychology* 36 (3), 139–156, 1993.
- Thoman, E. B.: Sleeping and waking states in infants: a functional perspective. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 14, 93–107, 1990.
- Tirosh, E.; Sadeh, A.; Munvez, R.; Lavie, P.: Effects of methylphenidate on sleep in children with attention-deficit hyperactivity disorder. *American Journal of Diseases in Childhood* 147, 1313–1315, 1993.
- Trommer, B. L.; Hoepfner, J. B.; Rosenberg, R. S.; Armstrong, K. J.; Rothstein, J. A.: Sleep disturbance in children with attention deficit disorder. *Annals of Neurology* 24, 322, 1988.
- Walsleben, J. A.; O'Malley, E. B.; Bonnet, K.; Norman, R. G.; Rapoport, D. M.: The utility of topographic EEG mapping in obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep* 16, 76–78, 1993.
- Walters, A. S.; Hickey, K.; Maltzman, J.: A questionnaire of 138 patients with restless legs syndrome. The «night walkers» survey. *Neurology* 46, 92–95, 1996.
- Weinberg, W. A.; Harper, C.: Vigilance and its disorders. *Neurologic Clinics* 11, 59–78, 1993.
- Weiss, G.: *Attention-deficit hyperactivity disorder*. In: Lewis, M. (ed.) *Child and Adolescent Psychiatry* (2nd ed.), Williams & Wilkins; Baltimore, 544–563, 1996.

Dr. Dr. Jan Frölich / Prof. Dr. Gerd Lehmkuhl

Klinik und Poliklinik für Psychiatrie und
Psychotherapie des Kindes- und Jugendalters
der Universität zu Köln
Robert-Koch-Straße 10,
D-50931 Köln
Tel. 0221/478-4370