

Somnologie 2012 · 16:88–98
 DOI 10.1007/s11818-012-0559-8
 Eingegangen: 12. Dezember 2011
 Angenommen: 10. April 2012
 Online publiziert: 4. Juli 2012
 © Springer-Verlag 2012

D. Durand¹ · N. Landmann¹ · H. Piosczyk¹ · J. Holz¹ · D. Riemann¹ · U. Voderholzer^{1,2} · C. Nissen¹

¹ Department of Psychiatry and Psychotherapy, University Medical Center Freiburg
² Medical-Psychosomatic Clinic Roseneck, Prien

Auswirkungen von Medienkonsum auf Schlaf bei Kindern und Jugendlichen

Medienkonsum gewinnt bei Kindern und Jugendlichen zunehmend an Bedeutung. In einer Fragebogenstudie des Robert Koch-Instituts [1] zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen, die von 2003 bis 2006 mit 17.641 Kindern und Jugendlichen (0–17 Jahre) durchgeführt wurde, gaben 96% der 11- bis 17-Jährigen an, dass sie täglich fernsehen oder Videos sehen. Außerdem nutzten täglich 76% den Computer, 34% eine Spielkonsole und 62% ihr Mobiltelefon. Dabei lassen sich sowohl geschlechtsspezifische als auch herkunftsspezifische Unterschiede feststellen. So nutzten mehr Mädchen (34,2%) als Jungen (19,2%) zwischen 14 und 17 Jahren täglich das Handy, bei der Nutzung von Computer/Internet bzw. Spielkonsolen lagen dagegen die Jungen deutlich vorn (>1 h/Tag: 30% Jungen vs. 7,1% Mädchen zwischen 11–13 Jahren; 25% Jungen vs. 4,3 Mädchen zwischen 14–17-Jahren).

Insgesamt wurde bei den 11- bis 17-Jährigen ein erheblicher Medienkonsum festgestellt (Jungen: 3,8 h/Tag; Mädchen: 2,7 h/Tag). Außerdem wurde gezeigt, dass der Medienkonsum bei den 14- bis 17-Jährigen höher ist als bei den 11- bis 13-Jährigen (>5 h/Tag zwischen 11–13 Jahren: 27,5% Jungen; 14,1% Mädchen; 14–17 Jahre: 38,3% Jungen; 20,3% Mädchen;) Eine Folgestudie von 2009 bis 2012 findet derzeit noch statt. Die **Abb. 1** visualisiert den durchschnittlichen Anteil an Medienutzung in Stunden pro Tag in den USA, nach Medien und Altersgruppen unterteilt. In dieser dritten Folgestudie der Kaiser Family Foundation [2] zur Rolle von Medien im Leben von Kindern und Ju-

gendlichen wurden Fragebögen von 702 Kindern und Jugendlichen (8–18 Jahre) verschiedener privater, öffentlicher und Konfessionsschulen analysiert.

Untersuchungen zum Zusammenhang von Medien und Schlaf sind insofern wichtig, als Schlaf einen großen Einfluss auf die Lern- und Konzentrationsfähigkeit von Kindern und Jugendlichen hat [3, 4]. So konnten sich schlecht schlafende Jugendliche (d. h., Jugendliche, die im Durchschnitt mindestens 3-mal pro Nacht aufwachen und dann mindestens 5 min wach sind und/oder die eine Schlafeffizienz $\leq 90\%$ haben) weniger Ziffern merken als gut schlafende Jugendliche [3]. Weiterhin scheint eine längere Einschlafzeit und eine geringere Schlafeffizienz mit einer verminderten Leistung des visuellen und auditorischen Gedächtnisses einher-

zugehen [4]. Die Schlafeffizienz wird nach folgender Formel berechnet: Schlafeffizienz = $100 \times (\text{Schlaf} + \text{leichter Schlaf}) / \text{Dauer}$. Aufgrund dieser Ergebnisse und der Alltagsrelevanz des Themas, insbesondere für Schule und Freizeitgestaltung, haben sich zahlreiche Studien mit unterschiedlichen Aspekten der Thematik beschäftigt, über die im Folgenden eine Übersicht gegeben werden soll.

Methoden

Literaturrecherche

Das Ziel dieser Arbeit ist es, eine Übersicht über die aktuelle Studienlage zu geben. Wir interessierten uns insbesondere dafür, wie umfangreich die Auswirkungen von Medienkonsum auf den Schlaf von

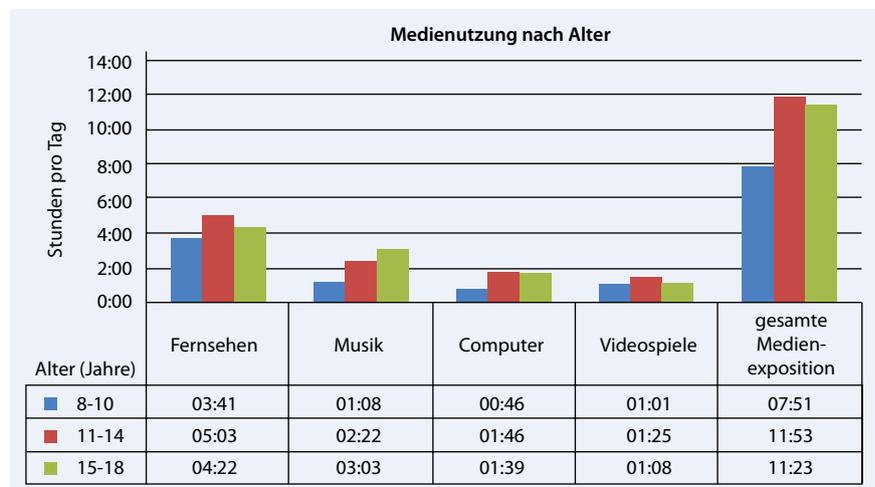


Abb. 1 ▲ Durchschnittliche Zeit, die in den USA täglich mit der Nutzung unterschiedlicher Medien verbracht wird, nach Altersgruppen unterteilt. (Adaptiert nach [2])

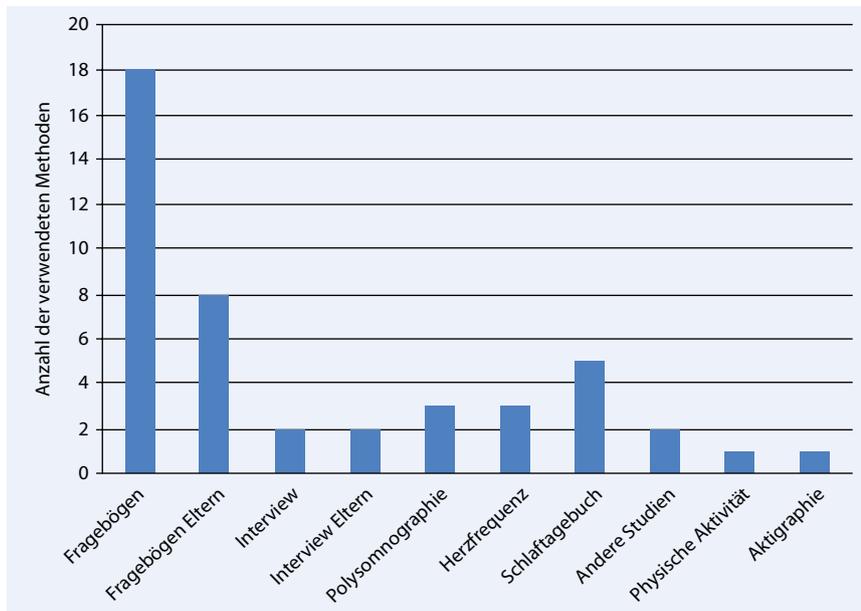


Abb. 2 ▲ Übersicht über die Anzahl der verwendeten Methoden. Die Angaben beziehen sich, soweit nicht anders vermerkt, auf Kinder und Jugendliche

Kindern und Jugendlichen bisher untersucht und welche Verfahren dazu verwendet wurden.

Um die relevanten Studien zu erfassen, wurde in den Datenbanken PsychInfo, PsychIndex und Medline mit den Begriffen „media“, „sleep“ und „children“ oder „adolescents“ gesucht. In dieser Arbeit wurden nur die Artikel berücksichtigt, die 3 Stichworte („media“ und „sleep“ und „children or adolescents“), enthalten. Diese Suche identifizierte 15 Studien. Außerdem wurde gezielt nach Studien gesucht, die in der Literaturliste der gefundenen Artikel genannt wurden.

Ergebnisse

Es ließen sich 19 Studien mit dem Hauptthema „Auswirkungen von Medienkonsum auf den Schlaf von Kindern und Jugendlichen“ finden sowie 10 Studien, die den Einfluss des Medienkonsums auf den Schlaf von Kindern und Jugendlichen als Teilaspekt eines anderen Themas behandeln (z. B. Müdigkeit bei Schulkindern, Auswirkungen von Fernsehen auf Kinder und Jugendliche). Zwei Studien sind in deutscher Sprache publiziert, die restlichen 27 Arbeiten sind in englischer Sprache verfügbar. Die meisten Studien wurden in englischsprachigen Ländern durchgeführt, weitere Länder waren Belgien, Finnland, Schweden, Japan, China, Bra-

silien, Indien, Israel, Saudi Arabien, Taiwan und Deutschland. Die berücksichtigten Studien lassen sich wie folgt einteilen: USA (4 Studien), Finnland (3 Studien), Japan (3 Studien), Deutschland (3 Studien), Belgien (3 Studien), Brasilien (2 Studien), China (2 Studien), Schweden (2 Studien), Taiwan (2 Studien), Australien (1 Studie), Indien (1 Studie), Saudi Arabien (1 Studie), Israel (1 Studie), Island (1 Studie)

Die folgenden Abschnitte stellen die Ergebnisse dar, unterteilt nach den unterschiedlichen Medien Fernsehen, Internet und Computer sowie Handy.

Erfassung von Medienkonsum und Schlaf

Die hier vorgestellten Studien verwendeten eine Vielzahl von Methoden, die von Fragebögen über Schlaftagebücher, Interviews, Tagebücher zur Erfassung des Medienkonsums bis hin zu physiologischen Daten (Polysomnographie, Aktigraphie, Messung von Herzfrequenz und Körperbewegungen mithilfe eines Bewegungssensors) reichen. Erhoben wurden sowohl unterschiedliche Aspekte des Schlafs als auch des Medienkonsums (■ Tab. 1).

In 23 der 29 berücksichtigten Studien wurden Fragebögen bzw. Interviews sowohl zur Erfassung der Schlafqualität und -quantität als auch des Medienkonsums verwendet. Die hier am häufigsten

eingesetzten Fragebögen waren der Children Sleep Habits Questionnaire (CSHQ, [5]) und der Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI, [6]).

Bezüglich des Schlafs wurden folgende Kriterien zur Erfassung der Schlafqualität erhoben: Widerstand der Kinder und Jugendlichen vor dem Zubettgehen, verzögerter Schlafbeginn, späteres Aufwachen, späteres oder früheres Aufstehen, Schlafdauer, Angst bzw. Unruhe vor dem Schlafen, Aufwachen in der Nacht, Auftreten von Parasomnien und Müdigkeit oder Schläfrigkeit am Tag. Die Studien, die sich hauptsächlich mit den Auswirkungen des Medienkonsums beschäftigten, fragten zumeist mehrere dieser Kriterien ab. Nur drei der hier behandelten Studien bedienten sich der Methode der Polysomnographie [7, 8, 9]. Neben polysomnographischen Ableitungen erhob lediglich eine weitere Studie physiologische Daten. Hier wurde die Herzfrequenz und die physische Aktivität mithilfe eines Bewegungssensors, der gleichzeitig auch die Herzfrequenz registriert, gemessen [10].

Die Parameter zur Erfassung des Medienkonsums waren über alle Studien hinweg die durchschnittliche Dauer des Medienkonsums pro Woche oder Tag, Verwendung des Mediums als Einschlafhilfe, Medienkonsum zum Zeitpunkt des Zubettgehens, Medienpräsenz im Schlafzimmer der Kinder und die Anzahl elterlicher Regeln, die den Medienkonsum einschränken. Die Qualität bzw. der Inhalt des Medienkonsums wurde hingegen in nur 3 Studien berücksichtigt [10, 11, 12]. Weitere Methoden waren Schlaftagebücher sowie Fragebögen in Kombination mit Interviews oder Stundenplänen, wobei der Einsatz von Stundenplänen hier v. a. der Erfassung der Quantität des Medienkonsums diene.

In zwei weiteren Arbeiten [13, 14] wurden Daten aus Studien mit anderen primären Studienzielen (z. B. über die elterlichen Vorstellungen von pädiatrischer Gesundheit und Gesundheitsfürsorge) entnommen und unter dem neuen Aspekt der Auswirkungen des Medienkonsums auf den Schlaf von Kindern und Jugendlichen ausgewertet. Eine Übersicht über die Häufigkeit der in den vorliegenden Studien angewandten Methoden gibt ■ Abb. 2.

Die vorliegenden Studien umfassen sehr unterschiedliche Probandenzahlen, die sich

zwischen 10 [7] und 40.202 Personen [15] bewegen. Das mittlere Alter der Studienteilnehmer lag zwischen 1 und 25 Jahren, wobei die meisten Teilnehmer in einem Alter zwischen 7 und 18 Jahren waren.

Medien und deren Auswirkungen auf den Schlaf

In den folgenden Abschnitten soll ein Überblick über den derzeitigen Stand der Forschung zu den Zusammenhängen von Medienkonsum und Schlaf bei Kindern und Jugendlichen gegeben werden. Die Studien werden anhand der untersuchten Medien Fernsehen, Internetnutzung und Computer- bzw. Videospiele sowie Mobiltelefon zusammengefasst.

Fernsehen

Das Fernsehen als das Medium mit der längsten Geschichte wurde in zahlreichen Studien im Zusammenhang mit möglichen Auswirkungen auf den Schlaf untersucht, jedoch mit widersprüchlichen Ergebnissen. Noch vor 30 Jahren konnten in der Studie von Weissbluth et al. [16] nur minimale bzw. keine signifikanten Auswirkungen von Fernsehen auf den Schlaf von Kindern festgestellt werden. Dies änderte sich jedoch in den letzten Jahren mit steigender Studienzahl: Besonders seit 1999 konnte eine Vielzahl von Studien multiple Zusammenhänge und Auswirkungen von Fernsehen auf den Schlaf von Kindern und Jugendlichen feststellen, z. B. [7, 8, 10, 11, 12, 14, 17, 18, 19, 20]. Die Studienlage umfasst die Auswirkungen von Fernsehen auf unterschiedliche Schlafparameter, z. B. [12, 18, 20, 21, 22], sowie eine breite Facette unterschiedlicher Aspekte des Fernsehens, von der Dauer [13, 23, 24] über den Zeitpunkt des täglichen Fernsehkonsums [20, 22, 25], dessen Auswirkungen auf den folgenden Tag [12, 24, 26], einer möglichen Funktionalität des Fernsehens [12, 17] bis hin zu inhaltlichen Aspekten [11, 12] und vorherrschenden Rahmenbedingungen [12, 18, 20, 21, 26]. In Verbindung mit einigen dieser Aspekte ließen sich auch geschlechtsspezifische Unterschiede nachweisen. Unter den vorgestellten Studien befindet sich bislang nur eine Studie, die die Auswirkungen von Fernsehkonsum auf das Schlafmuster mittels polysomnographischer Ableitungen untersucht [7].

So wurde gezeigt, dass der Fernsehkonsum bei den meisten Kindern und Jugendlichen mit mindestens einem Schlafparameter assoziiert war [12]. Ein signifikant positiver Zusammenhang von Schlafstörungen und steigender Fernsehmenge ($p \leq 0,01$) sowie erhöhtem Widerstand ins Bett zu gehen ($p \leq 0,05$) wurde bei 4- bis 10-jährigen Kindern beschrieben. Darüber hinaus waren bei Kindern, die mehr als 2 h/Tag fernsehen, im Vergleich zu Kindern mit einem geringeren Fernsehkonsum weitere Parameter des Schlafs beeinflusst. Es zeigte sich hier ein verzögerter Schlafbeginn ($p \leq 0,01$), Angst bzw. Unruhe vor dem Schlaf ($p \leq 0,05$), sowie vermehrtes Aufwachen in der Nacht ($p \leq 0,001$). Während die jüngeren Probanden, die nachts schlecht schliefen, häufiger aufwachten ($p < 0,05$), litten die älteren Probanden v. a. unter Tagesmüdigkeit ($p < 0,05$). Andere Studien stellten Zusammenhänge zwischen Fernsehen und verkürzter Schlafdauer ($p = 0,02$; [27]), auch unter der Woche ($p < 0,002$; [21]), späterem Zubettgehen ($p < 0,01$; [15]), auch unter der Woche ($p < 0,001$ [18]; $p < 0,002$; [21]; $p < 0,001$; [26]) und am Wochenende ($p < 0,001$; [18]; $p < 0,0001$; [26]), späterem Aufwachen oder späterem Aufstehen unter der Woche ($p < 0,001$; [18]) und am Wochenende ($p < 0,05$; [18]), weniger Zeit, die unter der Woche im Bett verbracht wird ($p < 0,05$; [26]), einem verzögerten Schlafbeginn ($p < 0,05$; [18]), Schlafstörungen inklusive Widerstand beim Zubettgehen ($p \leq 0,05$; [12]) sowie Angst bzw. Unruhe vor dem Schlaf ($p < 0,001$; [18]) und oder Parasomnien ($p \leq 0,001$; [12]) fest.

Die Dauer des täglichen Fernsehkonsums und deren Auswirkungen auf den Schlaf wurde ebenfalls in verschiedenen Studien thematisiert [13, 14, 23]. Ein täglicher Fernsehkonsum von mehr als 3 h war bei 8- bis 12-jährigen Kindern mit einer Schlafdauer von unter 10 h pro Nacht assoziiert ($p = 0,001$; [14]). Dieser Zusammenhang geht noch deutlicher aus einer Studie von Thompson et al. [13] hervor, in der die Autoren bei Kindern unter 3 Jahren zeigen konnten, dass die Anzahl der Stunden, die die Kinder pro Tag fernsahen, signifikant mit irregulären Tages- (Odds Ratio: 1,09; 95%-Konfidenzintervall, 95%-KI: 1,01–1,18) und Nachtschlafmustern (Odds Ratio: 1,13; 95%-KI: 1,04–1,24) assoziiert waren. Aufgrund des Alters der Kinder ist da-

Somnologie 2012 · 16:88–98
DOI 10.1007/s11818-012-0559-8
© Springer-Verlag 2012

D. Durand · N. Landmann · H. Piosczyk · J. Holz · D. Riemann · U. Voderholzer · C. Nissen

Auswirkungen von Medienkonsum auf Schlaf bei Kindern und Jugendlichen

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit gibt eine Übersicht über die Zusammenhänge von Medienkonsum und Schlaf bei Kindern und Jugendlichen. Bei dem Großteil der verfügbaren Studien handelt es sich um Querschnittsuntersuchungen, von denen die Mehrheit einen signifikant negativen Zusammenhang zwischen Medienkonsum und Schlafqualität feststellen konnte. Experimentelle Studien, die Aufschluss über kausale Zusammenhänge geben könnten, sind jedoch bislang kaum vorhanden. Anhand der vorliegenden Ergebnisse werden mögliche Gründe und Folgen der Beeinträchtigung von Schlaf durch Fernsehen, Computer- und Internetnutzung sowie Handygebrauch zusammengefasst und diskutiert. In Anbetracht der Aktualität des Themas besteht weiterer Forschungsbedarf, um Eltern und die Öffentlichkeit zu sensibilisieren und um wissenschaftlich fundierte Ratschläge geben zu können.

Schlüsselwörter

Schlaf · Kommunikationsmedien · Mediennutzung · Kinder · Jugendliche

Impact of media consumption on sleep in children and adolescents

Abstract

This article provides an overview of the current literature on the relationships between media consumption and sleep in children and adolescents. To date, the majority of studies are cross-sectional studies reporting a significant negative correlation between media consumption and the quality of sleep. Interventional studies further investigating the cause-effect chain are rare. Potential reasons and consequences of sleep disruptions are reviewed and discussed. Given the high prevalence of media consumption in children and adolescents, future studies are needed to increase awareness in parents and society at large and to provide advice and guidance on acceptable amounts of media consumption.

Keywords

Sleep · Communications media · Media consumption · Children · Adolescents

Tab. 1 Übersicht über die Studien zu Schlaf und Medienkonsum bei Jugendlichen

Autoren und Land	Stichprobe	Art der Medien	Untersuchungsinstrumente	Studiendesign	Ergebnisse
BaHammam et al. [25]; Saudi-Arabien	n=1012 (6–13 J.)	Fernsehen und Computerspiele	Fragebogen an Eltern	Einmalige Befragung, Fremdbeurteilung	Computerspielen oder Fernsehen nach 20.00 Uhr führte zu einer verkürzten Schlafdauer
Chen et al. [29]; Taiwan	n=656 (13–18 J.)	Fernsehen und Computernutzung	Fragebogen, subjektiv	Einmalige Befragung, Selbstbeurteilung	Kein signifikanter Zusammenhang zwischen Mediennutzung und adäquatem Schlaf (6–8 h pro Nacht)
Crönlein et al. [11]; Deutschland	n=137 (Altersmittelwert: 13,16 J.; SD±0,96)	Fernsehen	Fragebögen: PSQI, RIS	Einmalige Befragung, Selbstbeurteilung	Zusammenhänge zw. Fernsehdauer und Art der konsumierten Filme mit insomnischen Symptomen
Eggermont et al. [17]; Belgien	n=2546 (7. und 10. Klasse)	Fernsehen, Computerspiele	Fragebögen	Einmalige Befragung, Selbstbeurteilung	Fernsehen/Computerspiele als Einschlafhilfe korrelieren negativ mit Zubettgehzeit, Anzahl Schlafstunden/Woche, Müdigkeit
Dworak et al. [7]; Deutschland	n=10 (12–14 J.)	Fernsehen und Computerspiele	Polysomnographie, Schlafstagebuch	1-Gruppen-Messwiederholung, 3 Nächte, jeweils 1 Woche Abstand: 2 Experimentalnächte, 1 Kontrollnacht	Keine Auswirkungen von Fernsehen auf Schlaf, jedoch von Computerspielen
Gaina et al. [24]; Japan	n=9261 (12–13 J.)	Fernsehen und Computer- und Videospiele	Fragebogen	Einmalige Befragung, Selbstbeurteilung	Deutlicher Zusammenhang zwischen Mediennutzung und erhöhter Schläfrigkeit; geschlechtsspezifische Unterschiede
Gupta et al. [30]; Indien	n=250 (3–10 J.)	Fernsehen	Interview mit Kindern, Eltern und Lehrer	Einmaliges Interview, Selbstbeurteilung	18% der Eltern bemerkten einen Einfluss von Fernsehen u. a. auf den Schlaf (weniger und gestörter Schlaf)
Heins et al. [14]; Deutschland	n=1889 (8–12 J.)	Fernsehen und Computerspiele	Datennutzung aus einer Mainzer Studie zu Handy-nutzungsgewohnheiten und potenziellen Einflussfaktoren bei Grundschulern	Einmalige Erhebung, Selbstbeurteilung	Fernseh- und Computerkonsum von mehr als 3 h täglich signifikant mit weniger Schlaf assoziiert
Higuchi et al. [8]; Japan	n=7 (Altersmittel: 24,7±5,6 J.)	Computerspiele	Temperatur, Herzfrequenz, Polysomnographie, Schlafstagebuch, Aktigraphie	1-Gruppen-Messwiederholung, 3 Nächte mit 1 Woche Abstand: 2 Experimentalnächte, 1 Kontrollnacht	Einfluss von Computerspielen auf Schlaf
Ivarsson et al. [10]; Schweden	n=19 (12–15 J.)	Videospiele	Herzfrequenz, physische Aktivität, Schlafstagebuch, Fragebogen	Messwiederholung, 3 Nächte: 2 Experimentalnächte, eine Kontrollnacht	Erhöhte Herzfrequenz während Spielen; niedrigere Herzfrequenz in der Nacht nach gewalttätigen vs. gewaltlosen Spielen.
Johnson et al. [23]; USA	n=759 (mittleres Alter: 14 J., 16 J., 22 J.)	Fernsehen	Interview von Eltern und Kindern	Interviews, Längsschnittstudie	signifikant erhöhtes Risiko im jungen Erwachsenenalter für Schlafprobleme bei >3 h Fernsehen/Tag im Jugendalter
Li et al. [18]; China	n=19299 (5–11 J.)	Fernsehen und Computernutzung	Fragebögen, u. a. CSHQ	Fremdbeurteilungsfragebögen, einmalige Befragung	Fernsehen ist Risikofaktor für Schlafstörungsvariablen
Mesquita et al. [19]; Brasilien	n=160 (15–18 J.)	Computernutzung	Fragebogen zur Computernutzung, PSQI	Einmalige Befragung, Selbstbeurteilung	Nächtliche Computernutzung führt zu höherer Tagesschläfrigkeit u. höherem PSQI-Index
Mesquita et al. [31]; Brasilien	n=710 (17–25 J.)	Fernsehen, Computernutzung	PSQI, objektiver Selbsteinschätzungsfragebogen zu Fernseh- und Computernutzung	Einmalige Befragung, Selbstbeurteilung	Internetnutzung zwischen 19 und 24 Uhr erhöhte das Risiko für schlechten Schlaf bei den Jugendlichen und jungen Erwachsenen, Fernsehen nicht
Oka et al. [20]; Japan	n=509 (6–12 J.)	Fernsehen, Videospiele, Internet, Handynutzung	Fragebögen an Kinder und Eltern	Einmalige Erhebung: subjektive Daten und Fremdbeurteilungsfragebögen	Medien haben negative Auswirkungen auf Schlaf-/Wachparameter
Owens et al. [12]; USA	n=495 (4–10 J.)	Fernsehen	Fragebögen an Eltern: CSHQ, CTVQ; an Lehrer: TQ	Einmalige Befragung, Fremdbeurteilungsfragebögen	Fernsehen hat negative Auswirkungen auf verschiedene Schlafparameter
Paavonen et al. [27]; Finnland	n=321 (5–6 J.)	Fernsehen	Fragebögen an Eltern	Einmalige Befragung, Fremdbeurteilungsfragebögen	Passives Fernsehen war stärker mit Schlafstörungen assoziiert als aktives Fernsehen

Tab. 1 Übersicht über die Studien zu Schlaf und Medienkonsum bei Jugendlichen (Fortsetzung)

Autoren und Land	Stichprobe	Art der Medien	Untersuchungsinstrumente	Studiendesign	Ergebnisse
Punamaki et al. [32]; Finnland	n=7292 (12, 14, 16, 18 J.)	Computer- und Handynutzung	Fragebogen	Einmalige Befragung, Selbstbeurteilung	Intensive Mediennutzung hat negative Auswirkungen auf Schlafgewohnheiten und Müdigkeit am Tag
Shochat et al. [21]; Israel	n=449 (durchschnittliches Alter: 14±0,8 J.)	Fernsehen und Computernutzung	Fragebögen: modifizierter SSHS und EMFQ	Einmalige Befragung, Selbstbeurteilung	Medien im Schlafzimmer haben negative Auswirkungen auf Schlaf
Soderqvist et al. [36] ^a ; Schweden	n=1269 (15–19 J.)	Handynutzung	Fragebogen	Einmalige Befragung, Selbstbeurteilung	Bei exzessiver Handynutzung zeigte sich ein tendenziell signifikanter Zusammenhang mit Müdigkeit, nicht jedoch mit Schlafstörungen
Thompson et al. [13]; USA	n=2068 (4–35 Monate)	Fernsehen	Datennutzung aus National Survey of Early Childhood Health	Einmalige Erhebung	Fernsehen war mit irregulären Tag- und Nachtschlafmustern assoziiert
Thorleifsdottir et al. [22]; Island	n=668 (1–20 J.) +1995: 350 neue Kinder (1–10 J.)	Fernsehen	Schlafstagebuch, Selbst- und Fremdbeurteilungsfragebogen	Längsschnittstudie	Spät abendliches Fernsehen hat signifikant negative Auswirkungen auf Schlaf
Tynjala et al. [15]; Finnland	n=40202 (11–16 J.)	Fernsehen	Fragebogen	Einmalige Befragung, Selbstbeurteilung	Vergleich zwischen europäischen Ländern im Bezug auf die Schlafgewohnheiten, Fernsehen führte zur späteren Zubettgehzeit
Van den Bulck [34]; Belgien	n=2546 s. u.	Handynutzung	Fragebogen	Einmalige Befragung, Selbstbeurteilung	Wahrscheinlich durch die Unterbrechung des Schlafs führten Handys zu erhöhter Müdigkeit am Tag
Van den Bulck [26]; Belgien	n=2546, 1. (mittleres Alter: 13,16 J. (SD=0,43)) und 4. Klasse (mittleres Alter: 16,37 J. (SD=0,71))	Fernsehen, Internet und Computerspiele	Fragebögen	Einmalige Befragung, Selbstbeurteilung	Exzessiver Gebrauch von Medienkonsum wirkt sich negativ auf verschiedene Schlafparameter aus
Van den Bulck [35]	n=1656 (13, 7 J. (SD=0,68); 16,9 J. (SD=0,83))	Handynutzung	Fragebogen	Prospektive Kohortenstudie mit Folgestudie, Messwiederholung	Abendliche und nächtliche Handynutzung hat signifikant negative Auswirkungen auf die Müdigkeit
Weaver et al. [9]; Australien	n=13 (14–18 J.)	Videospiele (im Vergleich zu DVD schauen)	Schlafstagebuch, Polysomnographie, Herzfrequenz, Fragebogen	1-Gruppen Messwiederholungsdesign: 2 Nächte mit 1 Woche Abstand, 1 Experimentalnacht, 1 Vergleichsnacht	Geringfügig erhöhte Schlaflatenz und geringfügig verminderte Müdigkeit vor dem Einschlafen; keine Änderung der Schlafarchitektur
Weissbluth et al. [16]; USA	n=2019 (4 Monate–16 J.)	Fernsehen	Fremdbeurteilungsfragebogen	Einmalige Befragung, Fremdbeurteilungsfragebögen	Schwach signifikant oder keine signifikanten Ergebnisse zum Einfluss von Fernsehen auf den Tages- oder Nachtschlaf
Yen et al. [33]; Taiwan	n=8004 (12–18 J.)	Internet, Handynutzung	Fragebögen: AIS-8, CES-D, AFSLQ, CIAS, PCPU-Q	Fragebogenstudie, Selbstbeurteilung	Signifikanter Zusammenhang von verkürzter Schlafdauer und subjektiver Insomnie mit problematischer Internetnutzung; kein signifikanter Zusammenhang von verkürzter Schlafdauer und Insomnie mit problematischer Handynutzung (PCPU-Q≥4)
Zhang et al. [37]; China	n=4470 (6–12 J.)	Mediennutzung allgemein, nicht differenziert	Fragebögen an Eltern u. Kinder zu Schlaf d. Kinder	Einmalige Befragung, Fremd- u. Selbstbeurteilung	Mediennutzung verkürzt die Zeit, die Kinder im Bett verbringen, während andere Freizeitaktivitäten die Zeit verlängern

^a Bei Soderqvist geht es um schnurlose Telefone allgemein, inklusive Handys. **Eltern** Erziehungsberechtigte, **PSQI** Pittsburgh Sleep Quality Index, **RIS** Regensburger Insomnia Rating Scale, **CSQH** Children's Sleep Habits Questionnaire, **CTVQ** Children's Television Viewing Habits Questionnaire, **TQ** Teacher's Daytime Sleepiness Questionnaire, **SSHS** School Sleep Habits Survey, **EMFQ** Electronic Media and Fatigue Questionnaire, **AIS-8** Athens Insomnia Scale, **CES-D** Mandarin-Chinese version 37 of the Center for Epidemiological Studies' Depression Scale, **AFSLQ** Adolescent Family and Social Life Questionnaire, **CIAS** Chen Internet Addiction Scale, **PCPU-Q** Problematic Cellular Phone Use Questionnaire.

von auszugehen, dass es sich hier nicht um eine umgekehrte Beziehung handelt (Insomnie führt zu mehr Fernsehen). In einer Längsschnittstudie von Johnson et al. [23] konnten sogar negative Effekte der Dauer des täglichen Fernsehkonsums im Kindes- und Jugendalter auf den Schlaf im Erwachsenenalter festgestellt werden: Kinder mit einem täglichen Fernsehkonsum von mehr als 3 h haben demnach ein erhöhtes Risiko, im frühen Erwachsenenalter unter Schlafproblemen zu leiden, z. B.: regelmäßige Einschlafschwierigkeiten ($p=0,002$), regelmäßiges Aufwachen in der Nacht mit anschließenden Schwierigkeiten wieder einzuschlafen ($p=0,01$). Dagegen haben Jugendliche, die ihren Fernsehkonsum auf weniger als 1 h/Tag begrenzen, ein signifikant vermindertes Risiko für Schlafprobleme während des frühen Erwachsenenalters. Sie wachten nachts nur halb so oft auf wie Personen, die als Jugendliche mehr als 3 h/Tag ferngesehen hatten.

Darüber hinaus scheint der Zeitpunkt des Fernsehkonsums eine Rolle zu spielen [20, 22, 25]. Wenn Kinder und Jugendliche vor dem Zubettgehen fernsehen, steht dies mit einer kürzeren Schlafdauer unter der Woche um 16,2 min ($p=0,001$; [25]) bei den 11- bis 15-Jährigen ($p<0,001$; [22]) und am Wochenende bei den 6- bis 10-Jährigen ($p=0,006$; [22]), einem späteren Zubettgehen unter der Woche ($p<0,001$; [22]) und am Wochenende ($p=0,007$; [20]; $p<0,001$; [22]) und einem späteren Aufwachen unter der Woche ($p=0,001$; [22]; $p=0,019$; [20]) und am Wochenende ($p<0,001$; [22]) in Zusammenhang. Oka et al. [20] zeigten, dass Kinder und Jugendliche am Wochenende mehr als 1 h später zu Bett gehen als unter der Woche, wenn sie davor fernsehen.

Bezüglich der Auswirkungen des Fernsehkonsums auf den folgenden Tag liegen folgende Befunde vor. In einer Studie mit 4- bis 10-jährigen Probanden konnte selektiv bei den Älteren ($p\leq 0,05$; [12]), genauso wie bei 12- bis 17-jährigen Kindern und Jugendlichen ($p<0,001$; [26]; $p<0,001$; [24]) eine erhöhte Tagesmüdigkeit festgestellt werden. Hier wurden deutliche Geschlechtsunterschiede sichtbar, da Mädchen deutlich stärker betroffen zu sein schienen als Jungen [24]. Bei Mädchen erhöhte bereits 1 h Fernsehen täglich deutlich die Schläfrigkeit am Tag ($p=0,29$).

Fernsehen scheint für einige Kinder und Jugendliche auch einen funktionalen Charakter im Sinne eines Hilfsmittels zu haben [12, 17], das benutzt wird, in dem Glauben, dadurch besser einschlafen zu können. Dieses Ritual scheint jedoch vielmehr eine negative Auswirkung auf die Zubettgehzeit ($p<0,0001$) und die Schlafdauer unter der Woche ($p<0,0001$) sowie die Schlafdauer am Wochenende ($p<0,0001$) zu haben, was eine höhere Müdigkeit ($p<0,0001$) zur Folge hat [17].

Bisher haben sich nur wenige Studien mit inhaltlichen Aspekten des Fernsehens befasst, und die dürftige Ergebnislage stellt sich uneinheitlich dar [11, 12]. Owens et al. [12] stellten fest, dass ein gewalttätiger Inhalt von Sendungen und Filmen wenig Einfluss auf den Schlaf von Kindern (4–10 Jahre alt) hat. Andere Autoren [18] vermuten entgegen dieser Befunde, dass v. a. Angst bzw. Unruhe vor dem Schlaf durch einen negativen Inhalt von Sendungen und Filmen verursacht wird. Dies wurde jedoch nur in einer Studie bestätigt [11]. Hier traten bei Mädchen und Jungen (im Mittel 13 Jahre alt) nach Gruselfilmen insomnische Beschwerden in Form einer verlängerten Einschlafzeit ($p<0,05$) und dem Gefühl, nicht geschlafen zu haben ($p<0,05$), auf. Eine Erklärung für die unklaren Befunde könnte die hohe Subjektivität der Wahrnehmung und Bewertung von Inhalten sein. Was für den einen ein spannender Film ist, ist für den anderen womöglich aufregend oder sogar aversiv.

Diese Unterschiede manifestieren sich auch in geschlechtsspezifischen Unterschieden bezüglich der Auswirkungen inhaltlicher Aspekte [11]. So sind bei Jungen Musikfilme, bei Mädchen dagegen Shows signifikant mit Schlafstörungen assoziiert. In der vorliegenden Studie zeigte sich außerdem ein Geschlechtsunterschied hinsichtlich der Auswirkungen der Menge des Fernsehkonsums: Lediglich bei Jungen wurden signifikante Zusammenhänge zwischen einem erhöhten Fernsehkonsum und einer verkürzten Schlafdauer ($p=0,001$) sowie einem leichteren Aufwachen durch Geräusche ($p=0,012$) festgestellt.

Studien, die die Zusammenhänge von Medienkonsum und schlafspezifischen Prozessen mithilfe polysomnographischer Ableitungen untersuchen, sind

bislang die Ausnahme. Eine der wenigen polysomnographischen Studien [7] untersuchte zehn 12- bis 14-jährige Jungen. Mädchen wurden aufgrund der Beeinflussung des Schlafs durch den Menstruationszyklus und orale Kontrazeptiva ausgeschlossen. Die Probanden waren am 1. Testtag 1 h lang (2 bis 3 h vor dem Zubettgehen) freiwillig einem aufregenden Video und eine Woche später am 2. Testtag zur gleichen Zeit Computerspielen ausgesetzt. In der Nacht nach den Testtagen sowie in einer Kontrollnacht, wiederum eine Woche später, folgte eine polysomnographische Ableitung. Gleichzeitig führten die Probanden ein Schlaftagebuch, das Fragen zu ihrer Tagesschläfrigkeit und ihrem morgendlichen Aufwachen enthielt. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass exzessives Fernsehen die Schlaffeffizienz senkt, die Schlafarchitektur aber nicht beeinflusst.

Außerdem wurden die Rahmenbedingungen des Fernsehkonsums und deren Auswirkungen auf den Schlaf untersucht [12, 18, 21, 26]. Wenig Einfluss auf den Schlaf scheinen die Anzahl elterlicher Regeln bezüglich des Fernsehkonsums ihrer Kinder auf den Schlaf zu haben [12]. Das Vorhandensein eines Fernsehers im Schlafzimmer der Kinder bzw. Jugendlichen stellt dagegen ein Kriterium für schlechten Schlaf dar ($p\leq 0,01$; [12]). Die dabei am meisten betroffenen Schlafparameter waren Angst bzw. Unruhe vor dem Schlaf ($p<0,05$; [18]), längere Einschlafzeiten ($p\leq 0,01$; [12]; $p<0,01$; [21]), eine spätere Zubettgehzeit ($p<0,01$; [21]), auch unter der Woche ($p<0,0001$; [26]) und am Wochenende ($p<0,0001$; [26]; $p=0,008$; [20]) sowie eine verkürzte Schlafdauer ($p\leq 0,05$; [12]) um durchschnittlich 27 min ($p<0,01$; [21]), jedoch keine höhere subjektive Müdigkeit [26].

Einen ersten Hinweis darauf, dass die negativen Effekte des Fernsehens auf den Schlaf deutlich stärker sind als bisher angenommen, gibt eine Studie von Paavonen et al. [27], aus der hervorgeht, dass sich nicht nur bewusstes, aktives Fernsehen, sondern bereits die bloße Präsenz eines angeschalteten Fernsehers in der Umgebung von Kindern deutlich negativ auf deren Schlaf auswirkt. In der Studie wurden 5- bis 6-jährige Kinder unter dem Einfluss von aktivem (Sendungen, in

denen die Aufmerksamkeit auf den Fernseher gelenkt ist) bzw. passivem Fernsehen (die Zeit, in der das Kind nicht aktiv auf den Fernseher achtet und der Inhalt der Sendungen nicht für das Kind bestimmt ist) untersucht. Die Autoren der Studie betonen die schädlichen Auswirkungen, die bereits das passive Fernsehen auf den Schlaf haben kann, nämlich Schlaf-Wach-Übergangsstörungen ($p=0,01$), Verkürzung der Schlafdauer ($p=0,01$) und Einschlafprobleme ($p=0,05$). Bemerkenswert ist, dass hier ein geringerer Zusammenhang zwischen aktivem Fernsehen und Schlafproblemen [Schlaf-Wach-Übergangsstörungen ($p=0,02$); Verkürzung der Schlafdauer ($p=0,02$)] nachgewiesen werden konnte. Ein Zusammenhang zwischen der Zeitdauer, die der Fernseher angeschaltet war, und einer verkürzten Schlafdauer des Kindes wurde ebenfalls sichtbar ($p<0,01$). Als mögliche Erklärung führen die Autoren an, dass besonders bei passivem Fernsehen, das meist unbeaufsichtigt erfolgt, Kinder oft Inhalte mitbekommen, die nicht für sie bestimmt sind ([27], zitiert nach [28]).

Im Gegensatz zu den bisher erwähnten Studien ließen sich auch einige wenige Studien finden, in denen kein signifikanter Zusammenhang zwischen Fernsehkonsum und schlechterer Schlafqualität bzw. -quantität bei Jugendlichen (13–25 Jahre) festgestellt wurde [19, 29].

In einigen Studien wurden außerdem die Eltern bezüglich des Einflusses von Fernsehkonsum auf den Schlaf ihrer Kinder befragt [12, 30]. Einen solchen Einfluss bemerkten 18% der Eltern der 3–10 Jahre alten Teilnehmer einer entsprechenden indischen Studie [30]. In den USA hingegen waren nur 6,5% der Eltern der Meinung, dass Fernsehen einen negativen Einfluss auf den Schlaf ihrer Kinder hatte [12].

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass trotz einiger Studien, die keine eindeutigen Aussagen zulassen, zahlreiche negative signifikante Zusammenhänge von Fernsehkonsum und unterschiedlichen Aspekten von Schlaf nachgewiesen werden konnten. Es bedarf jedoch weiterer Forschung, um kausale Aussagen zu ermöglichen. Einzelne Befunde deuten allerdings auf eine direkte negative Auswirkung hin, die Fernsehen auf den Schlaf hat.

Internetnutzung und Computer-/Videospiele

Seit ungefähr 25 Jahren gewinnt der Personal-Computer und damit in Verbindung der Gebrauch von Computer- und Videospiele sowie des Internets zunehmend an Bedeutung. Die Studienlage legt nahe, dass sich diese Entwicklung in Veränderungen des Schlags, beispielsweise in der Schlafdauer und anderen Schlafparametern, sowie in einer vermehrten Tagesmüdigkeit niederschlägt. Die in den Studien beleuchteten Aspekte des Mediums Computer und Internet umfassen die Regelmäßigkeit sowie die Dauer der Nutzung [18, 21, 26], den Zeitpunkt des Gebrauchs des Mediums vor dem Zubettgehen [9, 14, 31], vorliegende Rahmenbedingungen [18, 21, 26] sowie die Funktionalität des Mediums [17], geschlechtsspezifische Unterschiede [24] und inhaltliche Aspekte [10]. Außerdem konnte gezeigt werden, dass der regelmäßige Gebrauch von Computer und Internet schlafspezifische Prozesse, wie z. B. das Verhältnis einzelner Schlafstadien oder Theta-Aktivität, und physiologische Prozesse beeinflussen kann.

Die regelmäßige Nutzung von Computern scheint v. a. mit einer späteren Zubettgehzeit assoziiert zu sein, auch unter der Woche ($p\leq 0,002$; [21]; $p<0,0001$; [26]) und am Wochenende ($p<0,001$; [18]; $p\leq 0,002$; [21]; $p<0,001$; [26]). Die Uhrzeit, zu der die 8- bis 12-jährigen Kinder einer Studie in der Umgebung von Mainz zu Folge ins Bett gingen, lag häufiger nach 21 Uhr, wenn die Kinder mehr als 3 h/Tag Computerspiele spielten gegenüber den Kindern, die nie oder selten Computerspiele spielten ($OR=3,32$; [14]). Außerdem führt die Computernutzung zu längeren Einschlafzeiten unter der Woche ($p\leq 0,002$; [21]) und zu einer kürzeren Schlafdauer [32] bzw. weniger Zeit im Bett unter der Woche ($p<0,05$; [18]; $p\leq 0,002$; [21]; $p<0,001$; [26]) und am Wochenende ($p<0,01$; [18]). Eine kürzere Schlafdauer bei Jugendlichen mit problematischer Internetnutzung (Chen Internet Addiction Scale >65) im Vergleich zu Jugendlichen ohne problematische Internetnutzung war ebenfalls festzustellen [26, 33]. Darüber hinaus zeigte sich in Studien, dass der Gebrauch des Computers mit einem früheren Aufstehen unter der Wo-

che und einem späteren Aufstehen am Wochenende ($p<0,05$) sowie einer generell höheren Müdigkeit ($p<0,05$) assoziiert war [26].

Der Zeitpunkt der Computernutzung scheint ebenfalls relevant zu sein. Mesquita et al. [31] zeigten, dass es in der Gruppe der Jugendlichen, die spätabendlich und nachts ihren Computer nutzten, mehr schlechte Schläfer (PSQI >5) als gute Schläfer (PSQI <5) gab ($p=0,0251$). In einer weiteren umfangreichen Studie [9] mit 13 männlichen Teilnehmern im Alter von 14–18 Jahren wurden die Auswirkungen von Videospiele unmittelbar vor dem Zubettgehen, im Vergleich zu passivem Schauen einer DVD, auf die Einschlafzeit, die Schlafarchitektur und die subjektive Müdigkeit vor dem Einschlafen untersucht. Die Messinstrumente umfassten ein Schlaftagebuch, eine polysomnographische Ableitung zur Messung der Einschlafzeit und der Schlafarchitektur sowie die Kontrolle der Herzfrequenz. Entgegen den ursprünglichen Annahmen konnte allerdings nur eine geringfügig verlängerte Einschlafzeit ($p=0,01$) und eine geringfügig reduzierte Müdigkeit ($p=0,02$) vor dem Einschlafen und keine signifikante Änderung der Schlafarchitektur festgestellt werden. Diese negativen Befunde stehen allerdings im Gegensatz zu anderen Studien [7, 9], in denen deutliche Veränderungen, sowohl in Bezug auf Schlafparameter als auch in Bezug auf das Schlafmuster, festgestellt wurden.

Betrachtet man die vorherrschenden Rahmenbedingungen, so scheint sich die Präsenz von Computern im Schlafzimmer von Kindern und Jugendlichen in deutlichen Auswirkungen auf unterschiedliche Schlafparameter (z. B. die Zubettgehzeit und Schlafdauer) niederzuschlagen [18, 21, 26]. Insgesamt ist die Nutzung des Internets und das Spielen von Videospiele signifikant erhöht, wenn ein Internetzugang vom Schlafzimmer der Jugendlichen aus möglich ist bzw. wenn Videospiele im Schlafzimmer zugänglich sind (48,0% vs. 26,3%; [20]). Die Nutzung des Internets und das Spielen von Videospiele korreliert hierbei mit einer mehr als 2-stündigen Verzögerung des Aufwachens am Wochenende im Vergleich zum Aufwachen unter der Woche sowie mit

einer Verkürzung der Schlafdauer unter der Woche ($p < 0,001$) und am Wochenende ($p = 0,039$).

Weitere Studien untersuchten die Funktionalität von Internet und Computer im Zusammenhang mit Schlaf [17]. Ebenso wie das Fernsehen zeigten das Computerspielen und die Internetnutzung, als Einschlafhilfe oder in der Nacht zur Ablenkung genutzt, negative Auswirkungen auf verschiedene Schlafparameter. Insbesondere wurde eine spätere Zubettgehzeit ($p < 0,001$; [17]), eine verkürzte Schlafdauer unter der Woche und am Wochenende ($p < 0,001$; [17]) und eine vermehrte Tages schläfrigkeit ($p < 0,001$; [17]; $p < 0,0041$; [19]), außerdem eine verminderte Schlafqualität ($p < 0,0045$; [19]) beobachtet.

Gaina et al. [24] konnten außerdem einen geschlechtsspezifischen Unterschied bezüglich der Auswirkungen von Computerspielen feststellen. Es zeigte sich kein Einfluss bei Mädchen, jedoch wirkte sich schon das Spielen von Computerspielen von mehr als 1 h täglich negativ bei Jungen aus, die eine erhöhte Tagesschläfrigkeit aufwiesen ($p < 0,001$). Die Autoren vermuten, dass diese Tagesschläfrigkeit aus schlechtem Nachtschlaf resultiert.

Inhaltliche Aspekte und deren Relevanz für den Schlaf fanden ebenfalls Aufmerksamkeit [10]. In dieser experimentellen Studie mit 19 männlichen Teilnehmern, die am 1. Testtag 2 h lang gewalttätige Videospiele, am 2. Testtag gewaltlose Videospiele und am 3. Testtag keine Videospiele spielten, berichteten die Jungen (12–15 Jahre alt), dass sie nach den Tagen mit Videospiele schlechter einschlafen konnten und ihnen das Aufstehen im Vergleich zu der Kontrollnacht schwerer fiel. Die Veränderung der Schlafparameter (Schlafqualitätsindex, Aufwachindex, Schlaflänge, Einschlaf latenz, Schwierigkeiten einzuschlafen) durch Videospiele erfolgte unabhängig davon, ob es sich um gewalttätige oder gewaltlose Spiele handelte. Neben den Schlafparametern zeigten sich auch physiologische Veränderungen (Herzfrequenz, Herzfrequenzvariabilität) in Abhängigkeit von den Spielinhalten während des Spielens und in der Nacht nach dem Spielen. Zusätzlich zu einem Schlaftagebuch, das die Teilnehmer führten, wurden die Herzfrequenz und die physische Aktivität während der

Spiele und in der darauf folgenden Nacht gemessen. Dabei konnte eine erhöhte Herzfrequenz während des Spielens festgestellt werden ($p < 0,05$). Außerdem wurde eine niedrigere Herzfrequenz (62,9) in der Nacht nach dem Spielen der gewalttätigen Spiele im Vergleich zu der Nacht nach dem Spielen nichtgewalttätiger Spiele (66, 3) gemessen ($p < 0,05$). Allgemein waren an den Abenden, an denen gespielt wurde, vermehrt Körperbewegungen, von einem Bewegungssensor gemessen, festgestellt worden.

Entgegen den genannten Befunden von Weaver et al. [9], bei denen keine Änderung des Schlafmusters nach dem spät abendlichen Spielen von Videospiele festzustellen war, kamen Dworak et al. [7] sowie Higuchi et al. [8] zu anderen Ergebnissen. Die genannte Studie von Dworak et al. [7] zeigte, dass der ausgeprägte Gebrauch von Computerspielen einzelne Schlafstadien sowie schlafspezifische Prozesse beeinflussen kann. Aus den polysomnographischen Ableitungen geht hervor, dass durch das Spielen von Computerspielen der Tiefschlaf abnimmt ($p < 0,05$), mehr Schlaf in Stadium 2 ($p < 0,05$) auftritt sowie eine erhöhte Einschlaf latenz ($p < 0,05$) ausgelöst wird. Effekte auf den REM-Schlaf („rapid eye movement“) konnten jedoch nicht nachgewiesen werden und auch die Schlafdauer veränderte sich nicht. Damit unterscheiden sich die Ergebnisse von denen der Polysomnographie-Studie von Higuchi et al. [8], die im Vergleich zu der Kontrollgruppe eine Verkürzung des REM-Schlafs ($p < 0,05$) nach Computerspielen sowie eine verlängerte Einschlaf latenz ($p < 0,05$) und weniger Theta-Aktivität im Elektroenzephalogramm (EEG), jedoch keine Effekte auf den Tiefschlaf fanden.

Die vorliegenden Befunde deuten auf einen Zusammenhang zwischen der Nutzung von Computern und schlechtem Schlaf hin. Über subjektive Schlafbeschwerden hinaus scheint eine ausgeprägte Internetnutzung auch mit Problemen in weiteren Bereichen des Alltags und des Soziallebens in Zusammenhang zu stehen, so mit vermehrten Problemen im Tagesablauf, Familienproblemen und schlechten Schulleistungen [33]. In einer chinesischen Studie von Li et al. [18] scheint es dagegen so, als hätte der Computer den geringsten Einfluss auf den

Schlaf im Vergleich zu den anderen untersuchten Medien, was allerdings in deutlichem Gegensatz zu einer Vielzahl anderer Studien steht. Keinen Einfluss von Computernutzung auf einen adäquaten Schlaf (mit einer Dauer von 6–8 h regelmäßig pro Nacht definiert) beschreibt lediglich eine Studie [29].

Handynutzung

Neben dem Computer ist das Mobiltelefon das Medium, das insbesondere bei Jugendlichen zunehmend an Bedeutung gewinnt und dem somit auch in der Forschung gesteigerte Beachtung beigemessen werden sollte. Die Studienlage diesbezüglich ist jedoch bislang begrenzt, was sicherlich an der zeitlich relativ kurzen Präsenz des Mediums liegt. Die verfügbaren Studien [20, 32, 34] [35, 36] umfassen unterschiedliche Themenbereiche, von den Auswirkungen der Handynutzung auf den Schlaf allgemein und auf die Schlafdauer bis hin zu geschlechtsspezifischen Unterschieden. Eine mögliche Erklärung für die negativen Effekte des Mobiltelefons auf den Schlaf sowie ein Ausblick bezüglich künftiger Entwicklungen werden gegeben.

Verschiedene Studien befassen sich mit den Auswirkungen der Handynutzung auf den Schlaf allgemein und die erlebte Müdigkeit [32, 34, 35]. In einer Studie, die mit finnischen Jugendlichen [32], und 2 Studien, die mit belgischen Kindern und Jugendlichen [34, 35] durchgeführt wurden, stellte sich heraus, dass die Handynutzung mit generell schlechterem Schlaf und höherer Müdigkeit einhergeht.

Die Auswirkungen des Handys auf die Schlafdauer wurden bislang nur in einer Studie mit taiwanesischen Jugendlichen beleuchtet. Hier zeigte sich kein Zusammenhang zwischen einer problematischen Handynutzung (Problematic Cellular Phone Use ≥ 4) und einer verkürzten nächtlichen Schlafdauer [33].

Ein tendenziell signifikanter Zusammenhang zwischen der Nutzung des Mobiltelefons und subjektiv erlebter Müdigkeit (Odds Ratio: 1,3; 95%-KI: 0,98–1,7), jedoch kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Nutzung des Mobiltelefons und Schlafstörungen (Odds Ratio: 1,1; 95%-KI: 0,8–1,4), konnte in einer schwedischen Studie gezeigt werden [36]. Außerdem stellte eine japanische Studie

fest, dass Kinder, die ein Handy im Zimmer hatten, am Wochenende später zu Bett gingen ($p=0,014$; [20]).

Die Auswirkungen der Handynutzung auf den Schlaf weisen ein deutlich geschlechtsspezifisches Muster auf [32]. Im Gegensatz zu dem negativen Einfluss von Computerspielen auf den Schlaf, der hauptsächlich Jungen betrifft, wirkt sich die Nutzung des Handys hauptsächlich negativ auf Mädchen im Alter von 12–18 Jahren aus, da diese ihr Handy mehr nutzen als Jungen.

Eine mögliche Erklärung für die negativen Auswirkungen der Handynutzung auf den Schlaf liefern Van den Bulck et al. [34, 35], indem sie mutmaßen, dass die Jugendlichen durch ihr Handy während des Schlafens aufgeweckt werden. Die Zahl der Jugendlichen, die nicht durch eine empfangene SMS oder einen Anruf gestört wird, nimmt mit steigendem Alter ab: Sind es bei den 13-Jährigen noch 73,3%, die ungestört durch ihr Handy schlafen, so sind es bei den 16-Jährigen nur noch 56,7% [34]. Gleichzeitig steigt auch die empfundene Müdigkeit. So gaben die 13-Jährigen in der Befragung von Van den Bulck [34] an, in der Schule und nach dem Wochenende vermehrt unter Müdigkeit zu leiden, wenn sie in der Nacht gelegentlich oder häufiger durch ihr Handy unterbrochen wurden. Die 16-jährigen Probanden gaben zusätzlich vermehrt Müdigkeit nach der Schule und morgens nach dem Aufstehen an. Die Nutzung der Handys nach dem Lichtlöschen wurde v. a. bis 3 Uhr praktiziert, was die Müdigkeit der Jugendlichen (13–17 Jahre alt) im Vergleich zu denen, die ihr Handy nach dem Lichtlöschen nicht mehr nutzen, verdreifachte [35].

Da das Handy immer weniger auf das Telefonieren und das Schreiben von SMS reduziert bleibt, sondern mittlerweile auch Radio, Fernsehen und MP3-Technologien enthält, entwickelt es sich zu einem immer wichtiger werdenden Medium, auch im Zusammenhang mit Schlaf [35]. Durch diese Veränderungen zeichnet sich bereits jetzt eine deutliche Steigerung in der Nutzung dieses Mediums ab. Es ist anzunehmen, dass sich hierdurch weitere Auswirkungen auf den Schlaf und Wechselwirkungen mit dem Schlaf ergeben. So sollte das Mobiltelefon auch im Forschungsbereich mit der Thematik

Medien und Schlaf einen neuen Schwerpunkt bilden, das jedoch aufgrund seiner vielfältigen Funktionen und daraus resultierenden Komplexität schwer zu untersuchen sein wird und somit eine Herausforderung für die Forschung darstellt.

Mögliche Gründe für die festgestellten Auswirkungen

Zahlreiche Studien belegen Zusammenhänge zwischen dem Gebrauch von Medien und Schlaf, wobei die eigentlichen Wirkmechanismen häufig unklar bleiben und rein spekulativer Natur sind. Mögliche Erklärungen, die aus den vorliegenden Studien abgeleitet werden können, betreffen die Auswirkungen des Medienkonsums auf den Schlafbeginn, den Zeitpunkt des Medienkonsums sowie Nebeneffekte des Medienkonsums, wie Auswirkungen auf die Körperhaltung und daraus resultierende Folgen sowie die Auswirkungen des beleuchteten Monitors auf zirkadiane Prozesse.

Ein möglicher Grund für negative Auswirkungen des Medienkonsums auf den Schlaf von Kindern und Jugendlichen betrifft den Schlafbeginn, der durch den Medienkonsum zeitlich nach hinten verlagert wird. Diese Hypothese wurde in mehreren Studien aufgegriffen, die Medienkonsum als Freizeitbeschäftigung mit anderen Freizeitbeschäftigungen verglichen haben (z. B. [26, 37]). In der Studie von Van den Bulck [26] wurden Medien (Fernsehen und Computer), die als unstrukturierte Freizeitbeschäftigung bezeichnet werden, im Gegensatz zu strukturierten Freizeitbeschäftigungen wie Sport untersucht. Während strukturierte Freizeitbeschäftigungen einen festgelegten Anfang und ein festgelegtes Ende haben und deshalb nicht mit dem Schlaf in Konkurrenz treten können, führen dagegen unstrukturierte Freizeitbeschäftigungen zu späteren Zubettgehzeiten und infolge dessen zu einer verkürzten Schlafdauer. Auch Zhang et al. [37] verglichen Medien als Freizeitbeschäftigung mit anderen Freizeitbeschäftigungen wie Sport oder Klavierspielen und zeigten mithilfe einer Regressionsanalyse, dass Medien zu einer späteren Zubettgehzeit, späterem Aufwachen und zu einer kürzeren Zeit im Bett führen. Andere Freizeitbeschäftigun-

gen haben dagegen eine frühere Zubettgehzeit, früheres Aufwachen sowie insgesamt mehr Zeit im Bett zur Folge.

Ein weiterer möglicher Grund für negative Effekte des Medienkonsums auf den Schlaf beleuchtet den Zeitpunkt des Medienkonsums. Es ist anzunehmen, dass Kinder und Jugendliche durch die abendliche Mediennutzung unmittelbar vor dem Zubettgehen verstärkt geistig erregt sind und deshalb nicht einschlafen können. Dies bestätigt ein Bericht über verschiedene Studien zur physischen Erregtheit bei Computerspielen, in denen eine erhöhte physische Erregtheit durch den systolischen Blutdruck und die Herzfrequenz gemessen wurde [38]. Für diese Hypothese spricht ebenfalls eine Reduktion des Tiefschlafs in Folge von abendlichem Computerspielen [7].

Darüber hinaus kann die exzessive Nutzung von Computer und Internet die Körperhaltung beeinflussen. Diese veränderte Körperhaltung kann zu Muskelverspannungen und weiteren Problemen, einschließlich Schlafstörungen, führen [39].

Einen weiteren Einfluss scheint auch ein Nebeneffekt der Computer- bzw. Fernsehnutzung, nämlich das Licht des Monitors, zu haben. Chronobiologische Studien zeigen, dass es bei Exposition zu hellem Licht (40 Lux) u. a. zu einer verlängerten Einschlafzeit und einer reduzierten initialen EEG-Delta-Aktivität, die ein Marker für Slow Wave Sleep darstellt, kommen kann [40, 41]. Außerdem wurde festgestellt, dass das vermehrt blaue Licht des Monitors am Abend zu einer Beeinflussung des zirkadianen Rhythmus führen kann, welche mit einer verminderten Melatoninausschüttung einhergehen kann [42, 43]. Insbesondere helles Licht zwischen 0 und 5 Uhr verzögert die Melatoninausschüttung sowie die Phasenlage des Körpertemperaturrhythmus [44]. Über diese Befunde hinaus konnten Higuchi et al. [45] bestätigen, dass die Kombination aus hellem Display und aufregenden Beschäftigungen (Ego-Shooter-Computerspiel) am Bildschirm die nächtliche Konzentration von Melatonin im Speichel unterdrückt und auch andere Indikatoren der biologischen Uhr verändert. So wurde z. B. durch die Unterdrückung der Melatoninausschüttung ins Blut die nächtliche Senkung der Körpertemperatur gemindert.

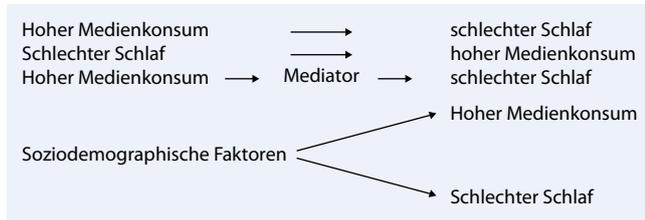


Abb. 3 Multifaktorielles Modell für mögliche Beziehungen zwischen Schlaf und Medienkonsum bei Kindern und Jugendlichen

Es zeigt sich somit, dass mögliche Gründe für die negativen Auswirkungen von Medienkonsum auf Aspekte des Schlafs vielfältig sind und je nach Medium auch mehrere Ursachen gleichermaßen für einen schlechten Schlaf verantwortlich sein könnten. Die hier genannten Hypothesen sind der Beginn möglicher Erklärungen, es wird jedoch sicherlich weitere Gründe geben, die in weiteren Studien erschlossen werden müssen. Die Auswirkungen von Medienkonsum auf den Schlaf schwanken vermutlich auch in Abhängigkeit vom Medium, der Menge und Dauer des Konsums, aber auch von Persönlichkeitsfaktoren des Konsumenten und den spezifischen Umgebungsfaktoren und Rahmenbedingungen sowie vielen weiteren Faktoren. Diese machen es schwer, allgemeine Aussagen zu treffen. Um die Ergebnisse und Erklärungen einordnen und praktische Schlüsse für den Alltag ziehen zu können, sollen im Folgenden die Ergebnisse auch unter Berücksichtigung eines multifaktoriellen Modells kritisch diskutiert werden.

Diskussion

Das Ziel des abschließenden Abschnitts ist es, die unübersichtliche Datenlage zu bewerten und zu versuchen, generelle Aussagen abzuleiten. Stärken und Schwächen der vorliegenden Studien sollen beleuchtet werden, um daraus Empfehlungen für zukünftige Studien abzuleiten. Die teils unklare Ergebnislage wird anschließend im Kontext eines multifaktoriellen Modells interpretiert.

Bei der Betrachtung der Studiendesigns der vorliegenden Untersuchungen zeigt sich, dass nur 2 Längsschnittstudien vorliegen [22, 23]. In der Studie von Johnson et al. [23] wurden die Auswirkungen von Fernsehen auf den Schlaf im Kindesalter prospektiv, nämlich im Hinblick auf das junge Erwachsenenleben, untersucht. Die Langzeitwirkung, die Medienkonsum

auf den Schlaf hat, ist folglich bislang sehr wenig erforscht. Eine weitere Einschränkung bezüglich der Aussagekraft der Ergebnisse ist die Tatsache, dass nur vier der hier aufgeführten Studien experimenteller Natur sind [7, 8, 9, 10], wobei sich lediglich drei dieser Studien der Polysomnographie bedienen [7, 8, 9]. Alle anderen Studien beruhen dagegen ausschließlich auf subjektiven Maßen, wie Fragebögen oder Schlaftagebüchern, was sich einschränkend auf die Aussagekraft der Ergebnisse auswirkt. Die Notwendigkeit von weiteren Studien mit objektiven Messmethoden wurde auch bereits in vorliegenden Studien angemerkt [12].

Eine weitere Schwierigkeit bei der Interpretation der Ergebnisse, insbesondere im Vergleich über mehrere Studien hinweg, ergibt sich durch unterschiedliche Fragestellungen und uneinheitliche Methoden. Daraus ergibt sich, dass in neuen Studien künftig Fragebögen verwendet werden sollten, in denen allgemein definierte Schlafparameter, wie die Zubettgehzeit, die Einschlafzeit, die Zeit, die man nach dem Einschlafen in der Nacht wach verbringt, und die Zeit, zu der man am Wochenende und unter der Woche aufsteht, separat abgefragt werden oder diese Informationen anhand von Schlaftagebüchern gewonnen werden können.

Viele der aufgeführten Studien wiesen darauf hin, dass auch der Inhalt der Fernsehsendungen, der Filme und der Computer- und Videospiele, z. B. [7, 11, 27], sowie soziodemographische Aspekte der Studienteilnehmer, die bisher wenig Beachtung fanden, z. B. [11, 12, 14, 18, 20], berücksichtigt werden sollten.

Die Relevanz unterschiedlicher Medien hat sich in den letzten Jahren stark verändert. Während das Fernsehen noch vor 10 Jahren das meistgenutzte Medium war, hat sich dieser Schwerpunkt auf die Nutzung von Computer und Internet sowie den Gebrauch von Handys verlagert.

Diesem Wechsel sollte auch in der Forschung Rechnung getragen werden. Zu den Auswirkungen von Handykonsum auf den Schlaf von Kindern und Jugendlichen gibt es jedoch bisher sehr wenige Studien. Diese konzentrieren sich v. a. auf die Unterbrechung des Schlafs durch das Handy [34, 35]. Da das Handy in der heutigen Zeit aber nicht mehr nur als Telefon und für SMS, sondern auch als MP3-Player, Internetzugang und Spielkonsole genutzt werden kann, wird es als Medium immer bedeutsamer, und die Auswirkungen der Handynutzung sollten in zukünftigen Studien ausführlicher untersucht werden.

Bezüglich der Ausrichtung der vorliegenden Studien ist zu beachten, dass ein Großteil der Studien die Auswirkungen von Medienkonsum auf den Schlaf von Kindern und Jugendlichen fokussiert. Da es sich jedoch bei den meisten der hier erwähnten Studien um Querschnittstudien handelt, die keine Bestimmung der Kausalitäten zulassen, sind zusätzlich zu dem angenommenen Zusammenhang, nämlich dass ein ausgeprägter Medienkonsum bei Kindern und Jugendlichen zu schlechtem Schlaf führt, auch andere Zusammenhänge möglich (Abb. 3). Ein initial schlechter Schlaf könnte auch erst in der Folge zu einem erhöhten Medienkonsum führen, wenn z. B. Fernsehen oder Computerspiele zur Ablenkung bei Schlaflosigkeit oder als Einschlafhilfe [12, 17] Einsatz finden. Die gefundenen korrelativen Zusammenhänge bedeuten zunächst lediglich, dass Kinder und Jugendliche, die an Schlafproblemen leiden, gleichzeitig mehr fernsehen als Kinder ohne Schlafprobleme, ohne genau zu wissen, wie dieser Zusammenhang zustande kommt [27, 12]. Eine der vorliegenden Studien [46] beschäftigte sich auch mit dem Zusammenhang von Müdigkeit am Morgen als Konsequenz einer schlechten Schlafqualität und einer verkürzten Schlafdauer in Verbindung mit Fernsehen. Dabei stellte sich heraus, dass die Müdigkeit am Morgen und eine kürzere Schlafdauer die Wahrscheinlichkeit, mehr als 3 h/Tag fernzusehen, erhöht. Aus diesen Ergebnissen geht die Richtung des Zusammenhangs wiederum nicht hervor. Darüber hinaus ist ungeklärt, ob die Beziehung zwischen Medienkonsum und schlechtem Schlaf möglicherweise durch Mediatorvariablen, wie z. B. dem übermäßigen Trinken koffee-

inhaltinger Getränke, vermittelt sein könnte. Denkbar wäre des Weiteren, dass der Zusammenhang zwischen Schlaf und Fernsehen in gemeinsamen soziodemographischen Faktoren, beispielsweise der Schichtzugehörigkeit, den allgemeinen häuslichen Rahmenbedingungen oder der Verfügbarkeit alternativer Freizeitbeschäftigungen, begründet sein könnte. Die **Abb. 3** gibt einen Überblick über mögliche Ursache-Wirkungs-Beziehungen und Wechselwirkungen.

Ausblick

Die tatsächlichen Gründe für die Auswirkungen des Medienkonsums auf den Schlaf von Kindern und Jugendlichen in der dargestellten Weise sind noch wenig erforscht und bedürfen weiterer Studien. Diese sollen es ermöglichen, eine wissenschaftlich fundierte Empfehlung für den Medienkonsum abzugeben, die Aufmerksamkeit auf dieses Thema zu lenken und Eltern und ihre Kinder sowie die Öffentlichkeit zu beraten.

Korrespondenzadresse

C. Nissen

Department of Psychiatry and Psychotherapy,
University Medical Center Freiburg
Hauptstr. 5, 79104 Freiburg
christoph.nissen@uniklinik-freiburg.de

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor gibt für sich und seine Koautoren an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- Lampert T, Sygusch R, Schlack R (2007) Nutzung elektronischer Medien im Jugendalter. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitschutz 50:643–652
- Rideout VJ, Foehr UG, Roberts DF (2010) Generation M2: media in the lives of 8- to 18-year-olds. Victoria 54
- Sadeh A, Gruber R, Raviv A (2002) Sleep, neurobehavioral functioning, and behavior problems in school-age children. Child Dev 73:405
- Steenari MR, Vuontela V, Paavonen EJ (2003) Working memory and sleep in 6- to 13-year-old schoolchildren. J Am Acad Child Adolesc Psychiatry 42:85–92
- Acebo C, Sadeh A, Seifer R et al (1994) Mother's assessment of sleep behaviours in young children: scale reliability and validation versus actigraphy. Sleep Res 23:96
- Buyse DJ, Reynolds CF III, Monk TH et al (1989) The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument of psychiatric practice and research. Psychiatry Res 28:193–213
- Dworak M, Schierl T, Bruns T, Struder HK (2007) Impact of a singular excessive computer game and television exposure on sleep patterns and memory performance of school aged children. Pediatrics 120:978–985
- Higuchi S, Motohashi Y, Liu Y, Maeda A (2005) Effects of playing a computer game using a bright display on presleep physiological variables, sleep latency, slow wave sleep and REM sleep. J Sleep Res 14:267–273
- Weaver E, Gradisar M, Dohnt H et al (2010) The effect of pre-sleep video game playing on adolescent sleep. J Clin Sleep Med 6:184
- Ivarsson M, Anderson M, Akerstedt T, Lindblad F (2009) Playing a violent television game affects heart rate variability. Acta Paediatr 98:166–172
- Crönlein T, Stanggassinger D, Geisler Pet al (2007) Fernsehkonsum und Schlafstörungen bei Kindern. Psychiatr Prax 59–61
- Owens J, Maxim R, McGuinn M et al (1999) Television-viewing habits and sleep disturbance in school children. Pediatrics 104:e27
- Thompson DA, Christakis DA (2005) The association between television and irregular sleep. Pediatrics 116:851
- Heins E, Seitz C, Sch++z J et al (2007) Schlafenszeiten, Fernseh- und Computergewohnheiten von Grundschulkindern in Deutschland. Gesundheitswesen 69:151–157
- Tynjala J, Kannas L, Valimaa R (1993) How young Europeans sleep. Health Educ Res 8:69–80
- Weissbluth M, Poncher J, Given G et al (1981) Sleep duration and television viewing. J Pediatr 99:486
- Eggemont S, Van den Bulck J (2006) Nodding off or switching off? The use of popular media as a sleep aid in secondary-school children. J Paediatr Child Health 42:428–433
- Li S, Jin X, Wu S et al (2007) The impact of media use on sleep patterns and sleep disorders among school-aged children in China. Sleep 30:361
- Mesquita G, Reimao R (2007) Nightly use of computer by adolescents: its effect on quality of sleep. Arq Neuropsiquiatr 65:428–432
- Oka Y, Suzuki S, Inoue Y (2008) Bedtime activities, sleep environment, and sleep/wake patterns of Japanese elementary school children. Behavioral Sleep Medicine 6:220–233
- Shochat T, Flint-Bretler O, Tzischinsky O (2010) Sleep patterns, electronic media exposure and daytime sleep-related behaviors among Israeli adolescents. Acta Paediatr 99:1396–1400
- Thorleifsdottir B, Bjornsson JK, Benediktsdottir B et al (2002) Sleep and sleep habits from childhood to young adulthood over a 10-year period. J Psychosom Res 53:529–537
- Johnson JG, Cohen P, Kasen S et al (2004) Association between television viewing and sleep problems during adolescence and early adulthood. Arch Pediatr Adolesc Med 158:562
- Gaina A, Sekine M, Hamanishi S et al (2007) Daytime sleepiness and associated factors in Japanese school children. J Pediatr 151:518–522
- BaHammam A, Bin Saeed A, Al Faris E, Shaikh S (2006) Sleep duration and its correlates in a sample of Saudi elementary school children. Singapore Med J 47:875
- Van den Bulck J (2004) Television viewing, computer game playing, and Internet use and self-reported time to bed and time out of bed in secondary-school children. Sleep 27:101–104
- Paavonen EJ, Pennonen M, Roine M et al (2006) TV exposure associated with sleep disturbances in 5- to 6-year-old children. J Sleep Res 15:154–161
- American Academy of Pediatrics, Committee on Public Education (2001) American Academy of Pediatrics: children, adolescents, and television. Pediatrics 107:423–426
- Chen MY, Wang EK, Jeng YJ (2006) Adequate sleep among adolescents is positively associated with health status and health-related behaviors. BMC Public Health 6:59
- Gupta RK, Saini DP, Acharya U, Miglani N (1994) Impact of television on children. Indian J Pediatr 61:153–159
- Mesquita G, Reimao R (2010) Quality of sleep among university students. Arq Neuropsiquiatr 68:720–725
- Punamaki RL, Wallenius M, Nygard CH et al (2007) Use of information and communication technology (ICT) and perceived health in adolescence: the role of sleeping habits and waking-time tiredness. J Adolesc 30:569–585
- Yen CF, Ko CH, Yen JY, Cheng CP (2008) The multidimensional correlates associated with short nocturnal sleep duration and subjective insomnia among Taiwanese adolescents. Sleep 31:1515
- Van den Bulck J (2003) Text messaging as a cause of sleep interruption in adolescents, evidence from a cross-sectional study. J Sleep Res 12:263
- Van den Bulck J (2007) Adolescent use of mobile phones for calling and for sending text messages after lights out: results from a prospective cohort study with a one-year follow-up. Sleep 30:1220–1223
- Soderqvist F, Carlberg M, Hardell L (2008) Use of wireless telephones and self-reported health symptoms: a population-based study among Swedish adolescents aged 15–19 years. Environ Health 7:18
- Zhang J, Li AM, Fok TF, Wing YK (2010) Roles of parental sleep/wake patterns, socioeconomic status, and daytime activities in the sleep/wake patterns of children. J Pediatr 156:606–612
- Anderson CA, Bushman BJ (2001) Effects of violent video games on aggressive behaviour, aggressive cognition, aggressive affect, physiological arousal, and prosocial behaviour: a meta-analytic review of the scientific literature. Psychol Sci 12:353–359
- Tazawa Y, Okada K (2001) Physical signs associated with excessive television-game playing and sleep deprivation. Pediatr Int 43:647–650
- Cajochen C, Dijk DJ, Borbély AA (1992) Dynamics of EEG slow-wave sleep and core body temperature in human sleep after exposure to bright light. Sleep 15:337
- Muench M, Kobiakka S, Steiner R et al (2006) Wavelength-dependent effects of evening light exposure on sleep architecture and sleep EEG density in men. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol 290:R1421
- Cajochen C, Muench M, Kobiakka S et al (2005) High sensitivity of human melatonin, alertness, thermoregulation and heart rate to short wavelength light. J Clin Endocrinol Metab 90:1311
- Chellappa SL, Steiner R, Blattner P et al (2011) Non-visual effects of light on melatonin, alertness and cognitive performance: can blue-enriched light keep us alert? PLoS One 6:e16429
- Kubota T, Uchiyama M, Suzuki H et al (2002) Effects of nocturnal bright light on saliva melatonin, core body temperature and sleep propensity rhythms in human subjects. Neurosci Res 42:115–122
- Higuchi S, Motohashi Y, Liu Y et al (2003) Effects of VDT tasks with a bright display at night on melatonin, core temperature, heart rate, and sleepiness. J Appl Physiol 94:1773
- Ortega FB, Chillon P, Ruiz JR et al (2010) Sleep patterns in Spanish adolescents: associations with watching TV and leisure-time physical activity. Eur J Appl Physiol 110:563–573