

Aus der Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie
Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar
Direktor: Prof. Dr. A. von Gontard

Schlafqualität bei Kindern und Jugendlichen mit Enuresis und funktioneller Harninkontinenz

Dissertation
zur Erlangung des Grades einer Doktorin der Medizin
der Medizinischen Fakultät
der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES
2023

Vorgelegt von Giuseppina Grillo
Geboren am 02.06.1997 in Saarbrücken

Meinen Eltern

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	7
1. Einleitung.....	11
1.1 Enuresis nocturna.....	11
1.2 Funktionelle Harninkontinenz.....	17
1.3 Schlaf.....	22
1.3.1 Allgemeine Einführung.....	22
1.3.2 Schlaf im Kindesalter.....	25
1.3.3 Messung der Schlafqualität mittels Aktigraphie.....	27
1.4 Aktivität und Bewegung im Kindesalter.....	32
1.5 Wissenschaftliche Befunde zur Schlafqualität und Aktivität bei Kindern und Jugendlichen mit Enuresis und funktioneller Harninkontinenz.....	34
1.6 Ziele und Fragestellungen.....	39
2. Materialien und Methodik.....	40
2.1 Studienkollektiv.....	40
2.2 Studienablauf.....	40
2.3 Studieninstrumente.....	42
2.3.1 Diagnostik der Ausscheidungsstörungen.....	42
2.3.1.1 Erfassung des Trink- und Miktionsverhaltens.....	42
2.3.1.2 Erhebungsbogen zu Ausscheidungsproblemen.....	42
2.3.2 Diagnostik von psychischen Auffälligkeiten.....	43
2.3.2.1 Kinder-DIPS, Elternversion.....	43
2.3.2.2 Intelligenzdiagnostik, RIST.....	44
2.3.2.3 Child Behavior Checklist (CBCL/6-18R).....	45
2.3.3 Messung der Schlaf- und Bewegungsparameter.....	46
2.4 Statistische Auswertung.....	48
3. Ergebnisse.....	49
3.1 Deskriptive Daten.....	49
3.2 Hypothese 1.....	52
3.3 Hypothese 2.....	53

3.4 Hypothese 3.....	54
3.5 Hypothese 4.....	55
4. Diskussion.....	58
4.1 Diskussion der Methoden.....	58
4.2 Diskussion der einzelnen Hypothesen.....	62
4.3 Stärken und Schwächen der Studie.....	71
4.4 Fazit und Ausblick.....	72
5. Danksagung.....	73
6. Anhang.....	74
6.1 Anhang 1.....	74
6.2 Anhang 2.....	75
6.3 Anhang 3.....	76
6.4 Tabellenverzeichnis.....	79
7. Literaturverzeichnis.....	80
8. Lebenslauf.....	92

Abkürzungsverzeichnis

ADH	Antidiuretisches Hormon
ADHS	Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung
ADIS	Anxiety Disorders Interview Shedule
ANOVA	Analysis Of Variance
CAP	Cyclic Alternating Pattern
CBCL	Child Behavior Checklist
CPM	Counts Per Minutes
DIPS	Diagnostisches Interview bei psychischen Störungen
DSM-5	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders
EEG	Elektroencephalogramm
EKG	Elektrokardiogramm
EMG	Elektromyographie
EN	Enuresis Nocturna
EOG	Elektrookulographie
FHI	funktionelle Harninkontinenz
GIX	Gesamtintelligenz Index
HSD	Honestly Significant Difference
ICCS	International Children's Continenence Society
ICD-10	International Statistical Classification Of Diseases and related Health Problems
ICSD-2	International Classification of Sleep Disorders
IQ	Intelligenzquotient
Max	Maximum
Min	Minimum
MW	Mittelwert
NIX	Nonverbaler Index
PTBS	Posttraumatische Belastungsstörung
REM	Rapid Eye Movement
RIAS	Reynolds Intellectual Assessment Scales
RIST	Reynolds Intellectual Screening Test
SD	Standardabweichung
SDSC	Sleep Disturbance Scale for Children
TENS	Transkutane Elektrische Nervenstimulation
Total sed.	Total sedentary
TST	Total Sleep Time
TTB	Total Time in Bed
VIX	Verbaler Index
WASO	Wake After Sleep Onset
WHO	World Health Organization

Zusammenfassung

Enuresis und die funktionelle Harninkontinenz sind im Kindes- und Jugendalter weit verbreitet und mit einer Vielzahl an Komorbiditäten, zum Beispiel Verhaltensauffälligkeiten, assoziiert. Verhaltensauffälligkeiten und psychische Störungen können wiederum zu Schlafstörungen führen, welche ebenfalls im Kindes- und Jugendalter weit verbreitete Krankheitsbilder sind. Auch die körperliche Aktivität wirkt sich auf die Schlafqualität aus. Für die Enuresis spielen neurobiologische Faktoren, wie Arousal- und Hirnstammdysfunktionen, eine wichtige Rolle in der Ätiologie, da eine volle Blase nicht mit einer Weckreaktion einhergeht und eine erschwerte Erweckbarkeit auffällig ist. Diese Dysfunktionen machen Untersuchungen der Erregbarkeit und der Weckschwellen im Schlaf an Kindern und Jugendlichen mit Enuresis oder funktioneller Harninkontinenz erforderlich. Ziel der vorliegenden Studie war es, die Schlafqualität und die körperliche Aktivität bei Kindern und Jugendlichen mit Enuresis oder funktioneller Harninkontinenz zu untersuchen und dabei gezielt zwischen Enuresis und funktioneller Harninkontinenz zu unterscheiden. Außerdem war die Aktigraphie hier Mittel der Wahl zur gleichzeitigen Erfassung der Schlafqualitätsparameter und der Aktivitätsparameter.

34 Kinder und Jugendliche im Alter von 5 bis 13 Jahren mit der Diagnose einer Enuresis und/ oder funktioneller Harninkontinenz wurden rekrutiert und mit 33 Kontrollkindern und – jugendlichen verglichen. Vor der Aktigraphieuntersuchung, welche 4 Tage und 4 Nächte umfasste, mittels am Handgelenk getragenen ActiGraph GT9X Link, wurde eine orientierende körperliche Untersuchung, ein 48h-Miktionsprotokoll, ein Erhebungsbogen zu Ausscheidungsproblemen, ein Elternfragebogen zu psychopathologischen Symptomen (CBCL), die Elternversion des diagnostischen Interviews bei psychischen Störungen im Kindes- und Jugendalter (DIPS) sowie eine Intelligenzmessung mit der Kurzversion der deutschsprachigen Adaptation des Reynolds Intellectual Screening Tests (RIST) durchgeführt. Die Patientengruppe zeigte deutlich geringere Wachzeiten nach dem Einschlafen sowie eine deutlich geringere Anzahl der Aufwachphasen als die Kontrollgruppe. Hinsichtlich der beiden Patientensubgruppen (Patienten mit isolierter Enuresis versus Patienten mit funktioneller Harninkontinenz mit und ohne Enuresis) zeigten sich keine Unterschiede in den Schlafqualitätsparametern. Auch hinsichtlich der Aktivitätsparameter zeigten sich zwischen Patienten- und Kontrollgruppe, aber auch zwischen den Patientensubgruppen, keine signifikanten Unterschiede. Allerdings zeigt sich in der vorliegenden Studie eine negative signifikante Korrelation zwischen der Schlafeffizienz und der Miktionsanzahl in der Patientengruppe.

Die Ergebnisse der Studie deuten auf eine veränderte Schlafqualität von Kindern mit Enuresis oder funktioneller Harninkontinenz. Der Zusammenhang von Schlaffeffizienz mit einer erhöhten Miktionsanzahl kann auf einen Einfluss der Blasenaktivität nachts hinweisen. Eine leitliniengerechte Therapie der Enuresis und der funktionellen Harninkontinenz umfasst die Optimierung von Anzahl und Zeitpunkt der Miktionen, was auch die Schlafqualität beeinflussen kann und den Betroffenen eine bessere Lebensqualität ermöglichen kann.

Abstract

Enuresis and daytime urinary incontinence are common in childhood and adolescence and are associated with a variety of comorbidities, for example behavioral problems. Behavioral and mental disorders may in turn be associated with sleep disorders, which are also common conditions in childhood and adolescence. Physical activity affects sleep quality as well. For enuresis, neurobiological factors, such as arousal and brainstem dysfunctions, play an important etiological role, as a full bladder is not accompanied by an arousal response. The aim of the present study was to investigate sleep quality and physical activity in children and adolescents with daytime and nighttime wetting, specifically distinguishing between those with enuresis and daytime urinary incontinence. Actigraphy was applied to assess of sleep quality and activity parameters.

Thirty-four children and adolescents with a diagnosed enuresis or daytime urinary incontinence, aged 5 to 13 years, and 33 control children and adolescents were recruited. The actigraphy assessment lasted 4 days and 4 nights and was measured by the wrist-worn ActiGraph GT9X Link. Prior an orienting physical examination, a 48-h micturition protocol, a questionnaire on incontinence symptoms, a parental questionnaire on psychopathological symptoms (CBCL), the parent version of the Diagnostic Interview in Childhood and Adolescent Mental Disorders (DIPS), and an intelligence test with the short version of the Reynolds Intellectual Screening Test (RIST) were performed.

The results show significantly shorter wake times after sleep onset in the patient group as well as a significantly lower number of awakenings per night than in the control group. Regarding the two patient subgroups (children and adolescents with isolated enuresis versus those with daytime urinary incontinence with or without enuresis) no differences in sleep quality parameters were found. Further, no significant differences in activity parameters between the patient and control group, neither between the patient subgroups were shown. A significant negative correlation between sleep efficiency and voiding frequency in the patient group was found.

The results imply an altered sleep quality in children with enuresis or daytime urinary incontinence. The association between sleep efficiency and voiding frequency indicates an impact of bladder activity on sleep. A guideline-based treatment of enuresis and daytime urinary incontinence includes optimizing the frequency and timing of micturitions, which can affect sleep quality positively, as well, and improve quality of life in affected persons.

1. Einleitung

1.1 Enuresis nocturna

Klassifikation

Nach dem Klassifikationssystem der ICD-10 (international statistical classification of diseases and related health problems) wird die Enuresis als ein unwillkürlicher Harnabgang am Tag und in der Nacht definiert. Die Diagnose darf erst ab einem Alter von 5 Jahren und nach Ausschluss organischer Ursachen gestellt werden. Außerdem muss der unwillkürliche Harnabgang bei Kindern unter 7 Jahren über die Dauer von 3 konsekutiven Monaten mindestens zwei Mal im Monat auftreten und bei Kindern über 7 Jahren einmal im Monat ⁹¹. Nach ICD-10 wird die nichtorganische Enuresis mit F 98.0 kodiert.

Das Klassifikationssystem der DSM-5 (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders) definiert ein wiederholtes willkürliches oder unwillkürliches Einnässen in Bett oder Kleidung als Enuresis. Dabei darf die Diagnose wie im ICD-10 erst ab einem Alter von 5 Jahren gestellt werden und organische Ursachen müssen ausgeschlossen werden. Das Einnässen muss dabei über mindestens 3 konsekutive Monate zwei Mal pro Woche auftreten ².

Die International Children's Continence Society (ICCS) hat ein System zur Terminologie und Klassifikation von Ausscheidungsstörungen erstellt ⁸⁰, welche in einer überarbeiteten Version vorliegt ³ und weltweit in Forschung und Praxis etabliert ist. Nach dieser Klassifikation wird zwischen kontinuierlicher und intermittierender Harninkontinenz unterschieden. Die kontinuierliche Harninkontinenz ist fast immer organisch bedingt. Die intermittierende Harninkontinenz wird unterteilt in Enuresis nocturna (im Schlaf) und nichtorganische, funktionelle Harninkontinenz (am Tag).

Dabei wird die Enuresis nocturna nochmals in 4 Subgruppen unterteilt - in Abhängigkeit von einer Trockenperiode und von begleitendem Einnässen tagsüber. Liegt eine Trockenperiode von mindestens 6 konsekutiven Monaten vor und es kommt danach wieder zum Einnässen, spricht man von sekundärer Enuresis. War ein Kind noch nie über diesen Zeitraum trocken, spricht man von primärer Enuresis.

Zudem wird unterschieden zwischen monosymptomatischer Enuresis, also Enuresis ohne Blasenfunktionsstörung, und nicht-monosymptomatischer Enuresis, also Enuresis mit Blasenfunktionsstörung ³.

Liegen neben dem nächtlichen Einnässen keine weiteren Auffälligkeiten tagsüber vor, spricht man von der monosymptomatischen Enuresis. Kommt es allerdings auch tagsüber zu Auffälligkeiten, wie beispielweise Dranginkontinenz, Harninkontinenz bei Miktionsaufschub, Detrusor-Sphinkter-Dyskoordination und einem unterbrochenem Harnstrahl, spricht man von der nicht-monosymptomatischen Enuresis ³.

Auch die Häufigkeit des Einnässens zur Diagnosestellung wurde überarbeitet, sodass bereits ab einem Einnässen innerhalb eines Monats (4 Wochen) von Enuresis gesprochen wird. Zudem wurden Beschreibungen wie „häufiges Einnässen“ ab mindestens 4 Episoden des Einnässens innerhalb von 4 Wochen und „seltenes Einnässen“ bei weniger als 4 Episoden des Einnässens innerhalb von 4 Wochen eingefügt ³.

Epidemiologie

Die Enuresis nocturna (EN) ist bei Kindern und Jugendlichen ein weit verbreitetes Phänomen. Die verschiedenen Definitionskriterien hinsichtlich der Einnäss-Frequenz verursachen große Zahlenunterschiede in den verschiedenen epidemiologischen Studien, was beim Vergleichen der Ergebnisse beachtet werden sollte.

Die Prävalenz nimmt mit zunehmendem Alter ab. So liegt die Prävalenz der monosymptomatischen Enuresis bei Kindern im fünften Lebensjahr bei etwa 20%, bei 7-Jährigen liegt die Prävalenz noch bei 7-13%, bei 10-Jährigen bei etwa 5% und bei 15-Jährigen noch bei etwa 2%. Die Prävalenz sinkt weiter und liegt bei 16-17-Jährigen und Erwachsenen nur noch bei 0,5-1,1% ^{9, 60, 98}.

Die Spontanremission liegt bei 15% ²². Die Prävalenz unterscheidet sich in den verschiedenen Ländern kaum, womit von einem nur sehr geringen Einfluss des Soziokulturellen ausgegangen werden kann ⁷⁹.

Außerdem gibt es Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen. So liegt die Prävalenz der EN bei Jungen 1,5 bis 2 Mal höher als bei den Mädchen ¹²⁷.

Auch zwischen primärer und sekundärer Enuresisform gibt es unterschiedliche Prävalenzen, wobei die primären Formen häufiger vorliegen ¹²⁹. Zwischen der monosymptomatischen und nicht-monosymptomatischen Form liegen auch Unterschiede vor, wobei die monosymptomatische EN häufiger auftritt als die nicht-monosymptomatische ⁶⁰.

Ätiologie

Die Ursachen der EN umfassen ein weites heterogenes Spektrum. Von Gontard (2012) gibt eine Übersicht zu den ätiologischen Faktoren der EN. Dazu zählen genetische (Assoziation mit Genloci, autosomal-dominanter Erbgang), neurobiologische (Hirnstammdysfunktion,

Arosualdysfunktion), renale (Aquaporindysfunktion), endokrinologische (nächtliche Polyurie, inadäquate nächtliche ADH-Sekretion) und psychogene Faktoren ¹¹⁹.

Hinsichtlich der genetischen Faktoren konnte festgestellt werden, dass Kinder einnässender Eltern häufig ebenfalls einnässen. Bei einem einnässenden Elternteil liegt das Risiko bei 44%, und 77%, wenn beide Elternteile einnässen. Auch steigt das Risiko für Kinder, deren Eltern in ihrer Kindheit von EN betroffen waren. Hinweisend für eine Rolle spielende Genetik waren auch Zwillingsstudien, bei denen es unter anderem auch zum Vergleich von eineiigen und zweieiigen Zwillingen kam. Hierbei liegt die Konkordanz bei eineiigen Zwillingen mit 46-68% signifikant höher als bei zweieiigen Zwillingen mit 19-36% ⁶.

In Kopplungsanalysen konnten auf den Chromosomen 4, 8, 12, 13 und 22 Genloci nachgewiesen werden, die mit der EN zusammenhängen ²¹. Es wurde zudem ein autosomal-dominanter Vererbungsmodus mit einer Penetranz von über 90% entdeckt ²⁰.

Das Einnässen wird erklärt als das Übersteigen des Blaseninhalts der funktionellen Blasenkapazität und einer fehlenden Aufwachreaktion aufgrund fehlender Informationsweiterleitung/ Informationsverarbeitung ¹³⁶. Anders als bei trockenen Kindern, löst die volle Blase keine Weckreaktion durch den Locus coeruleus aus und eine erschwerte Erweckbarkeit ist auffällig. Somit wird von einer afferenten Maturationsstörung ausgegangen, bei der das pontine Miktionszentrum und der Locus coeruleus eine Rolle spielen ¹³⁵.

Außerdem wird bei den neurobiologischen Faktoren auch von einer Maturationsstörung der Efferenzen ausgegangen, sodass es nicht zu einem Unterdrücken des Miktionsreflexes während des Schlafs kommen kann ⁸⁶. Weiterhin gibt es Hinweise darauf, dass die Reifungsstörung des Zentralen Nervensystems mit anderen Entwicklungsverzögerungen zusammenhängt, z.B. einem niedrigeren Intelligenzquotienten ⁵², (fein-) motorischen Entwicklungsdefiziten ¹²², späterer Einschulung ⁵⁰ und einem geringeren Geburtsgewicht sowie Längenwachstum ⁹⁰.

Außerdem wurden bei Kindern mit EN eine Veränderung der ADH-Verteilung (antidiuretisches Hormon) und eine veränderte zirkadiane Rhythmik der ADH-Sekretion festgestellt. So wurde zum Beispiel ein geringerer Anstieg des ADH in der Nacht entdeckt, welches ursächlich sein kann für eine vermehrte Urinproduktion ⁹⁵. Die Polyurie-Theorie bei EN kann allerdings nicht als alleiniger Faktor eine Rolle spielen, da auch einige Kinder ohne EN eine vermehrte Urinproduktion nachts aufweisen und nicht jedes Kind mit EN eine Polyurie aufweist.

Des Weiteren ist bei einigen Kindern mit EN eine Detrusorhyperaktivität (die Blasenmuskulatur kontrahiert bereits bei nur geringfügiger Füllung der Harnblase)

nachweisbar. Zusätzlich spielen allgemeine Erkrankungen mit Auswirkung auf die Nierenfunktion, wie Diabetes mellitus, Nierenerkrankungen und urogenitale Malformationen, in der Ätiologie der EN eine Rolle ⁷⁸.

Bei der Ätiologie der sekundären EN ist eine Beobachtung der Eltern von Bedeutung, wonach das Einnässen häufig in Verbindung mit einem Lebensereignis steht, wie zum Beispiel der Geburt eines Geschwisterkindes, der Trennung der Eltern oder dem Schuleintritt ⁴⁹. Im Gegensatz dazu wird bei der primären EN nur von einem geringen Einfluss der Umweltfaktoren ausgegangen ¹¹⁹.

Komorbiditäten

Kinder mit einer EN haben geringere Komorbiditätsraten als Kinder, die tagsüber einnässen. Auch zeigen sich erhöhte Komorbiditätsraten bei sekundärer und nicht-monosymptomatischer EN ²².

Die meisten Kinder zeigen subklinische Symptome, wie hohen Leidensdruck und eine geringere Lebensqualität, die sich nach erfolgreicher Therapie wieder zurück bilden ²². Weiterhin konnten Auswirkungen der EN auf das Selbstbewusstsein und Selbstwertgefühl bei primärer EN nachgewiesen werden ²⁶.

Die Rate an klinisch relevanten Verhaltensauffälligkeiten ist bei Kindern und Jugendlichen mit EN um etwa 30% höher als bei einer entsprechenden Gruppe ohne EN, wobei ein höheres Alter, das männliche Geschlecht und ein niedriger sozioökonomischer Status diese Rate zusätzlich erhöhen ¹²¹. Die Verhaltensauffälligkeiten können dabei Auslöser und Folge sein, oder einfach komorbid auftreten. Bei Rückfällen werden sie jedoch mehr als Mitauslöser angesehen ¹¹⁷. Das Vorhandensein psychischer Komorbiditäten machen Therapien schwieriger und Erfolgsraten geringer ²². Die häufigste Komorbidität ist die Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS) ¹²¹. Das Risiko an ADHS zu erkranken liegt bei Kindern mit EN dabei dreimal höher als bei Kindern ohne EN ¹⁰⁶. Des Weiteren wurden bei der monosymptomatischen EN mehr externalisierende als internalisierende Verhaltensauffälligkeiten bemerkt und es wurde eine Rate von 5% für eine komorbide Enkopresis festgestellt ¹³⁸ Diagnostik

Zur Diagnostik der EN gehören eine detaillierte Anamnese, ergänzend unterstützt durch Fragebögen (zum Beispiel des Erhebungsbogens zu Ausscheidungsproblemen), eine orientierende körperliche (vor allem pädiatrische und neurologische) Untersuchung, die Sonographie der Nieren, der ableitenden Harnwege, des Rektums (Hinweise auf Obstipation)

und Blase (Blasenwanddicke, Restharnbestimmung, Quer- und Längsschnitte), ein Urinstatus des Mittelstrahlurins und das 48h-Miktionsprotokoll. Invasivere Untersuchungen wie Röntgenuntersuchungen, Zystoskopien, Zystomanometrien, Miktionszysturethrographien oder auch Uroflow-Messungen sollten nur durchgeführt werden, wenn eine Indikation besteht. Bei allen Formen der EN, besonders wenn eine sekundäre EN oder eine nicht-monosymptomatische EN vorliegt, sollten Screenings für psychopathologische Auffälligkeiten durchgeführt werden. Teilweise erfolgt auch eine komplette kinderpsychiatrische Diagnostik ²².

Die Untersuchungen dienen hierbei besonders dem Ausschluss organischer Ursachen und der Unterscheidung der Inkontinenzformen ¹²⁹. Außerdem sollen wichtige Komorbiditäten erfasst werden ⁶⁰.

Therapie

Grundsätzlich gilt für die Therapie der Ausscheidungsstörungen, dass bei gleichzeitigem Vorliegen mehrerer Ausscheidungsstörungen folgende Reihenfolge eingehalten wird: Zunächst wird das Einkoten, dann das Einnässen tagsüber und am Ende das Einnässen nachts behandelt ⁶⁰.

Die Therapie der EN umfasst verschiedene Konzepte mit dem Ziel, Kontrolle über die Blasenentleerung zu erlangen. Komorbiditäten sollten dabei nicht außer Acht gelassen und gegebenenfalls parallel mittherapiert werden ⁶⁰.

Alle konservativen, nicht-chirurgischen und nicht-pharmakologischen Behandlungsverfahren bei Funktionsstörungen des unteren Harntrakts werden als Urotherapie bezeichnet ⁶⁰. Die Urotherapie gilt als international etabliert und akzeptiert ³. Zur Standardurotherapie gehören eine Psychoedukation der Familie, regelmäßige Betreuung und Unterstützung, sowie eine Modulation des Trink-, Ernährungs- und Miktionsverhaltens. So empfiehlt sich das Führen eines Kalenders mit einer Sonne als Zeichen einer trockenen Nacht und eine Wolke als Zeichen einer nassen Nacht ³. Eigenwahrnehmung und die Fähigkeit zur Blasenkontrolle sollen gefördert werden. Hierbei wird nach dem Prinzip der positiven Verstärkung das Trockenbleiben belohnt, ein Einnässen soll aber nicht bestraft werden ⁹⁸. Mittels dieser Kalenderführung werden 15 bis 20% der Kinder nachts trocken ¹²⁸.

Mittel der 1. Wahl ist die apparative Verhaltenstherapie mittels Klingelgerät (Klingelhosen, Klingelmatten), welche maximal 16 Wochen durchgeführt werden soll ¹²³. Sie beruht auf dem Prinzip der operanten Konditionierung ⁹⁸. Die apparative Verhaltenstherapie führt in 66% der

Fälle zu einer temporären, in 51% der Fälle sogar zu einer dauerhaften Trockenheit³². Auch bei Rückfällen eignet sich die apparative Therapie¹⁰⁴.

Zur Steigerung der Therapiemotivation kann die apparative Verhaltenstherapie mit einem Token-System kombiniert werden. Die apparative Verhaltenstherapie ist dann erfolgreich, wenn es zu 14 konsekutiven trockenen Nächten kommt. Dann kann die Therapie pausiert werden²².

Zu den Mitteln der zweiten Wahl zählen die pharmakologischen Therapien¹²⁹.

ADH-Analoga (Desmopressin) sind das Mittel der 2. Wahl und sollen durch den Einbau von Aquaporinen in den Nieren die Urinproduktion verringern. Wasser gelangt über die Aquaporine zurück in die Blutbahn und der Harn wird konzentriert. Dadurch wird die nächtliche Harnproduktion verringert. 40 bis 70% der Kinder zeigen unter dieser Therapie eine deutliche Verbesserung der nächtlichen Symptomatik, allerdings kommt es nach Absetzen des Medikaments häufig zu einem Rückfall. Außerdem stellen eine Wasserintoxikation und eine Hyponatriämie wichtige Nebenwirkungen dar²².

Ein fehlendes Ansprechen auf Desmopressin kann auf eine Detrusorhyperaktivität oder eine Polyurie hinweisen⁷⁹. Ein gleichzeitiges Vorhandensein von Detrusorhyperaktivität und Polyurie können eine Kombination aus Anticholinergika und Desmopressin notwendig machen⁷¹.

Als Mittel der 3. Wahl kommen zur Therapie der EN trizyklischen Antidepressiva (zum Beispiel Imipramin) in Betracht, welche neben der Serotonin- und Noradrenalin – Wiederaufnahmehemmung auch anticholinerge Wirkungen haben. Als Nebenwirkungen können schwere Herzrhythmusstörungen (QT-Zeit-Verlängerung) auftreten, weshalb regelmäßige EKG-Bilder (Elektrokardiogramm) und Blutbildkontrollen notwendig sind²². Aufgrund dieser Nebenwirkungen werden sie nur noch selten verwendet⁹⁸.

Bei bestehender Therapieresistenz sollten diagnostisch wiederholt organische Pathologien und das Vorhandensein von Einnässen tagsüber sowie einer Enkopresis ausgeschlossen werden. Die pharmakologische Behandlung der therapieresistenten EN besteht in erster Linie aus Anticholinergika, gegebenenfalls in Kombination mit Desmopressin. Als letzte Maßnahme werden trizyklische Antidepressiva verwendet⁸¹.

1.2 Funktionelle Harninkontinenz

Klassifikation

Das Einnässen tagsüber wird als funktionelle Harninkontinenz bezeichnet³. Nach ICD-10 wird die funktionelle Harninkontinenz mit N 39.4 codiert, es liegen allerdings keine

Diagnosekriterien vor ²². Nach ICD-10 wird zwischen Enuresis nocturna, Enuresis diurna und Enuresis nocturna et diurna unterschieden ⁹¹. Auch die DSM-5 unterscheidet zwischen Einnässen nachts und tagsüber, geht aber nicht auf weitere Subtypen ein ². Der Begriff ‚Enuresis diurna‘ ist allerdings obsolet und soll nicht mehr verwendet werden ⁶⁰. Die Definition der ICCS spiegelt den aktuellen Forschungsstand wider und soll zur Klassifikation der funktionellen Harninkontinenz verwendet werden ⁶⁰.

Die ICCS definiert die funktionelle Harninkontinenz ab einem Alter von 5 Jahren und nach Ausschluss organischer Ursachen als eine Blasendysfunktion mit einer Harnspeicher- oder Harnentleerungsstörung, wenn das Einnässen mindestens einmal im Monat über die Dauer von 3 konsekutiven Monaten auftritt. Es wird hier nicht mehr zwischen primär und sekundär unterschieden, vielmehr liegen 9 verschiedene Subtypen vor ³.

Zu diesen Subtypen gehören die idiopathische Dranginkontinenz, Harninkontinenz bei Miktionsaufschub, die Detrusor-Sphinkter-Dyskoordination, die Stressinkontinenz, Lachinkontinenz, Detrusor-Hypoaktivität, Obstruktion, erhöhte diurnale Miktionsfrequenz und vaginaler Reflux ³.

Epidemiologie

In vielen Studien wird hinsichtlich der Prävalenz der funktionellen Harninkontinenz nicht zwischen den verschiedenen Subtypen unterschieden.

Die Prävalenz der funktionellen Harninkontinenz ist insgesamt nur halb so hoch wie die Prävalenz der EN. Bei 7-Jährigen liegt sie bei 3 bis 5%, bei den 15-Jährigen lediglich bei 0,3% ⁶⁰. Im Erwachsenenalter steigt die Prävalenz wieder, sodass in der Altersgruppe der 15- bis 64-Jährigen eine Prävalenz von 18% vorliegt und in der Altersgruppe der über 65-Jährigen eine Prävalenz von 9 bis 23% ¹²⁹. Mädchen sind häufiger betroffen als Jungen ²².

Als häufigster Subtyp gilt die idiopathische Dranginkontinenz, gefolgt von der Harninkontinenz bei Miktionsaufschub ¹¹⁹.

Ätiologie

Die Harninkontinenz wird meist durch eine Funktionsstörung der Blase verursacht. Dabei unterscheidet man zwischen organischen und funktionellen Formen ⁶⁰. Zu den organischen Formen gehören strukturelle Ursachen (Fehlanlagen und Fehlbildungen des Harntrakts),

neurogene Ursachen (Blaseninnervationsstörungen) und Erkrankungen, die sich auf den Harntrakt auswirken, wie zum Beispiel Diabetes mellitus ¹²⁹. Es liegen jedoch häufiger die funktionellen Formen vor, sodass man bei diesen Formen von funktioneller Harninkontinenz spricht ⁶⁰.

Je nach Subtyp liegen auch unterschiedliche ätiologische Faktoren vor:

Die idiopathische Dranginkontinenz wird durch eine Fehlfunktion des Musculus detrusor vesicae (Blasenmuskulatur) verursacht, welche angeboren sein kann. Eine genetische Komponente wird vermutet und in einer Familienuntersuchung wurde ein möglicher Genort auf Chromosom 17 identifiziert ²¹. Man bezeichnet diese Form auch als „überaktive Blase“ ¹²⁹. Die Fehlfunktion zeigt sich in einer zu frühen Kontraktion bereits während der Füllungsphase der Blase und führt so zu imperativem Harndrang mit folgendem unkontrollierbaren und ungewollten Urinabgang. Diese dadurch entstehende geringe Blaskapazität zeigt sich in häufigen Toilettengängen (7- 20/ Tag) mit jeweils nur geringen Ausscheidungsmengen. Kinder und Jugendliche zeigen dabei Haltemanöver auf, wie zum Beispiel Beine zusammendrücken, welche die Urinausscheidung verhindern sollen ¹²⁹.

Unter der Inkontinenz bei Miktionsaufschub versteht man das Hinauszögern des Toilettengangs mit einhergehendem Einnässen tagsüber. Hierbei zeigen sich seltene Toilettengänge (<5/ Tag) und ebenfalls Haltemanöver ¹²⁹. Das Hinauszögern des Toilettengangs ist dabei erlernt und steht in Zusammenhang mit Spielen, Medienkonsum oder dem Ekel vor öffentlichen Toiletten. Die Inkontinenz bei Miktionsaufschub ist mit Verhaltensproblemen verbunden, insbesondere die oppositionelle Verhaltensstörung stellt eine häufige komorbide Störung dar. Neben einer Urotherapie sind in diesen Fällen oft verhaltenstherapeutische Methoden erforderlich ¹²⁸.

Die Detrusor-Sphinkter-Dyskoordination ist eine neuromuskuläre Harnblasenfunktionsstörung, bei der es zu einer mangelnden Koordination des Musculus detrusor vesicae und des Musculus sphincter urethrae externus (äußerer Harnröhrensphinkter) kommt. Man geht nicht von einer vorliegenden Genetik, sondern von einem erlernten Verhalten aus ¹²⁹. Bei der Miktion sollte sich der Musculus sphincter urethrae externus entspannen und der Musculus detrusor vesicae kontrahieren. Hier jedoch kommt es neben der Kontraktion der Blasenmuskulatur gleichzeitig zu einer reflektorischen spastischen Kontraktion des äußeren Harnröhrensphinkters. Diese spastische Kontraktion führt dazu, dass die Miktion nicht vollständig ablaufen kann und sich Restharn bildet, welcher diverse Folgen (Harnwegsinfekte, vesikoureteraler Reflux, ascendierende Infektionen, Nierenparenchymschäden) haben kann. Betroffene schildern einen unterbrochenen

Harnstrahl, nur geringe Mengen abgehenden Urins und ein Pressen-müssen, um zu urinieren¹²⁹.

Die Stressinkontinenz ist eine Inkontinenz durch einen erhöhten intraabdominellen Druck. Häufiger bei Erwachsenen als bei Kindern vorhanden, kommt es hier zum Verlust kleiner Urinmengen zum Beispiel beim Heben schwerer Lasten, beim Husten, Niesen oder Springen. Häufig ist ein schwacher Beckenboden und ein schwacher Bandapparat Ursache¹²⁹.

Bei der Lachinkontinenz kommt es während des Lachens zum Abgang von großen Mengen Urin. Hier ist nicht der zu hohe intraabdominelle Druck maßgeblich, sondern ein Reflex¹²⁹.

Man geht von einer genetischen Komponente aus^{28, 104}.

Die Detrusorhypoaktivität, oder auch „unteraktive Blase“ genannt, ist eine Blase, die in ihrem Endstadium nicht mehr kontraktionsfähig und dekompensiert, vergrößert ist. Die schlaffe Blase zeigt eine geringe Miktionsfrequenz mit zunächst noch großen Miktionsmengen, welche im Verlauf immer kleiner werden. Die Mengen an Restharn werden immer größer und führen letztlich zu einer Überlaufinkontinenz. Kennzeichnend hierfür ist, dass der Harnstrahl unterbrochen ist und die Miktion mit Bauchpressen erfolgt¹²⁹.

Bei der Obstruktion handelt es sich um kongenitale Anomalien des Harntrakts, die zu einer Behinderung und daraus folgenden Verminderung des Harnflusses führen.

Unter der erhöhten diurnalen Miktionsfrequenz ist eine zeitlich begrenzte Störung zu verstehen, die benigne ist und mit einer erhöhten Miktionsfrequenz einhergeht.

Beim vaginalen Reflux handelt es sich um ein postmiktionelles Nachträufeln. Während der Miktion sammelt sich Urin in der Vagina an, welcher in den nachfolgenden 5-10 Minuten abgeht¹²⁰.

Komorbiditäten

Die Rate an klinisch relevanten Verhaltensauffälligkeiten ist bei Kindern und Jugendlichen mit funktioneller Harninkontinenz mit etwa 40% deutlich höher als bei einer entsprechenden Gruppe ohne funktioneller Harninkontinenz und liegt somit höher als die Rate psychischer Auffälligkeiten bei Kindern und Jugendlichen mit EN¹²⁹. Dabei zeigen sich vor allem externalisierende Störungen, wie beispielsweise oppositionelles Verhalten²². Bei 7,5-Jährigen

wurden Werte von 24,8% für Hyperaktivität und Aufmerksamkeitsprobleme, 11,8% für Verhaltensprobleme und 10,9% für oppositionelles Verhalten aufgeführt ⁵³.

Eine äußerst hohe Rate an psychischen Auffälligkeiten und besonders externalisierenden Problemen zeigen Kinder und Jugendliche mit dem Subtyp der Harninkontinenz bei Miktionsaufschub ^{58, 138}. Hier liegt die Rate bei 53-54%. Im Vergleich zu Kindern und Jugendlichen mit idiopathischer Dranginkontinenz ist das Auftreten von Verhaltensauffälligkeiten in dieser Subgruppe deutlich ausgeprägter.

Kinder und Jugendliche mit idiopathischer Dranginkontinenz zeigen jedoch ebenfalls häufig psychische Auffälligkeiten. Die Rate der Kinder und Jugendlichen mit externalisierenden oder internalisierenden Störungen liegt bei 29 bis 36% ^{58, 138}.

Bei Kindern und Jugendlichen mit der Subgruppe der Detrusor-Sphinkter-Dyskoordination ist eine Unterteilung der Betroffenen in zwei Gruppen auffällig, nämlich eine mit deutlich ausgeprägten psychischen Komorbiditäten und eine mit psychisch/psychiatrisch gänzlich Unauffälligen ¹²⁹.

Für die anderen Subtypen liegen keine systematischen Studien über psychische Komorbiditäten vor ¹²¹.

Des Weiteren zeigt sich besonders bei der Subgruppe Harninkontinenz bei Miktionsaufschub eine ausgeprägte verminderte Lebensqualität ⁷⁵.

Die Rate an komorbider Enkopresis liegt mit 45% sehr hoch und im Vergleich zur EN deutlich höher ¹³⁸.

Diagnostik

Beim Einnässen tagsüber kommen häufiger organische Ursachen in Betracht als bei nächtlichem Einnässen. Daher zielt die Diagnostik auf das Auffinden solcher organischer Ursachen als Differenzialdiagnose zur funktionellen Harninkontinenz ab. Für die Diagnostik sind ein Anamnesegespräch, das Führen eines 48h-Miktionsprotokolls, sowie eine körperliche und neurologische Untersuchung grundlegend. Des Weiteren wird ein Ultraschall der Nieren, ableitenden Harnwege, der Blase und des Rektums durchgeführt zur Untersuchung einer Blasenwandverdickung, dem Vorliegen einer Obstipation, sowie zur Feststellung von Resturin. Eine Urinuntersuchung und eine Uroflow-Untersuchung werden ebenfalls angewandt, invasivere Diagnostik (z. B. Röntgenuntersuchungen, Zystoskopien, Zystomanometrien, Miktionszysturethrographien) sollten aber nur bei strenger Indikation durchgeführt werden ²².

Therapie

Eine grundlegende Therapiemaßnahme stellt die Urotherapie dar, die sich aus Beratung, Informationsvermittlung, Instruktionen, sowie einem symptomorientiertem und kognitiv-behavioralem Vorgehen zusammensetzt⁸³. Daneben gibt es die spezielle Urotherapie, welche Beckenbodentraining, Biofeedbacktraining, Elektrostimulation und eine Anleitung zum sauberen Einmalkatheterismus umfasst³. Bei bestehender Therapieresistenz können strukturierte Gruppentherapien sinnvoll sein. Hierbei kommt es zu einer Kombination aus Beratung, Informationsvermittlung, Entspannungstechniken, kognitiv-verhaltenstherapeutischen, spielerischen und gruppentherapeutische Ansätzen²⁴.

Spezifischere Therapiemaßnahmen richten sich nach den verschiedenen Subtypen.

Die Therapie der idiopathischen Dranginkontinenz zielt darauf, die Wahrnehmung der Kinder und Jugendlichen für ihren Harndrang zu schulen. Die Kinder und Jugendlichen sollen erlernen, ihren Harndrang bewusst wahrzunehmen und mit einem Toilettengang anstelle eines Haltemanövers zu reagieren. Eine kognitiv-verhaltenstherapeutische Therapiemaßnahme ist der „Fähnchenplan“, in dem Toilettengänge und Einnässepisoden eingetragen werden und zu einer Verbesserung der Selbstwahrnehmung führen. Diese Maßnahme führt bereits bei einem Drittel der Betroffenen zu Trockenheit²². Auch elektronische Erinnerungshilfen an den Toilettengang führen in 30% der Fälle zu Trockenheit³⁸.

Reichen die kognitiv-behavioralen Therapiemaßnahmen nicht aus, kann ergänzend eine pharmakologische Therapie in Betracht gezogen werden. Hierbei kommen Anticholinergika wie Oxybutynin und Propiverin zum Einsatz²².

Alternativ zur medikamentösen Therapie steht die transkutane elektrische Nervenstimulation (TENS), welches bereits in der Schmerztherapie bekannt ist und angewendet wird. Hier werden mittels Oberflächenelektroden oder Nadelelektroden über verschiedenen Dermatomen afferente Leitungsbahnen der unteren Extremität stimuliert. Die TENS im parasakralen Bereich (Dermatome S2/S3) kann über eine Stimulation und Modulation der Hirnstrukturen zu einer Verbesserung des Einnässens führen²².

Die Therapie der Harninkontinenz bei Miktionsaufschub zielt darauf, die Kinder und Jugendlichen über Anatomie und Funktion der Blase, sowie über mögliche Folgen des Miktionsaufschubs zu schulen. Sie werden darüber aufgeklärt, wie oft Toilettengänge notwendig sind und erlernen dies mittels kognitiv-behavioraler und psychoedukativer Methoden. Schick- und Trinkpläne (7 Toilettengänge/ Tag) optional auch kombiniert mit einem Token-System zur Motivation des Kindes kommen dabei zum Einsatz²².

Psychotherapeutische und psychiatrische Maßnahmen bei Komorbiditäten sind ebenfalls von Bedeutung und sollten angewendet werden, wenn notwendig ¹⁰⁴.

Die Therapie der Detrusor-Sphinkter-Dyskoordination zielt darauf, den Kindern und Jugendlichen die Anspannung des Beckenbodens bewusst zu machen sowie eine bewusste Entspannung der Beckenbodenmuskulatur während der Miktion zu erlernen. Mittel der Wahl ist hier das Biofeedbacktraining, bei dem unbewusste körperliche Reaktionen durch unter anderem Visualisierung und akustischen Reizen bewusst gemacht werden. So wird mittels Klebeelektroden die Muskelaktivität des Beckenbodens gemessen und über akustische Signale dargestellt, aber auch der Harnfluss wird optisch am Computerbildschirm (Uroflow) dargestellt ¹⁰⁴. Die Betroffenen sollen so bewusst die Anspannung und vor allem die Entspannung des Beckenbodens üben. Mittels Biofeedback verbessert sich die Symptomatik bei etwa 80% der Betroffenen ¹⁷.

Die Therapie der weiteren Subtypen, welche im Kindesalter sehr selten ausgeprägt sind, ist sehr komplex und umfasst verschiedene psychotherapeutische sowie pharmakologische Verfahren und wird aufgrund ihrer geringen Relevanz für die hier vorliegende Studie nicht weiter erläutert ¹⁰⁴.

1.3 Schlaf

1.3.1 Allgemeine Einführung

Grundlagen

Das Schlaf-Wach-Verhalten ist ein vom Zentralnervensystem gesteuertes komplexes Verhaltensmuster und gehört zu den großen interdisziplinären Themen für Neurologie, Psychiatrie und Psychologie ⁸⁴. Außerdem gehören Schlafstörungen zu den häufigsten gesundheitlichen Beeinträchtigungen ⁴², 10-20% der Bevölkerung leiden an insomnischen Beschwerden ⁸⁵.

Für die Gründe des Schlafs existieren verschiedene Theorien. Es wird beispielsweise angenommen, dass der REM-Schlaf (rapid eye movement) für die Ausbildung neuronaler Regelkreise notwendig ist, der Schlaf allgemein wichtig für die Konsolidierung von Gedächtnisinhalten, sowie metabolische Erholung und das Funktionieren des Immunsystems ist ⁴². Durch den wichtigen Einfluss des Schlafs auf die Gedächtnisleistung wirkt sich eine

wirksame Behandlung von Schlafstörungen positiv auf kognitive Störungen und die Leistungsfähigkeit aus ⁸⁴.

Schlafstadien

Die Physiologie des Schlafs beinhaltet eine typische Reihenfolge verschiedener Schlafstadien, welche mittels Elektroencephalogramm (EEG) gemessen werden können. Je nach Schlafstadium und je nach Bewusstseinslage zeigen sich charakteristische Veränderungen der elektrischen Aktivität der Großhirnrinde, die durch bestimmte Frequenzen und Amplituden gekennzeichnet sind ¹³⁰. Man unterscheidet Alpha-Wellen, Beta-Wellen, Gamma-Wellen, Delta-Wellen, Theta-Wellen, K-Komplexe, Schlafspindeln und Sägezahnwellen ¹³⁰. Neben dem EEG kommen auch die Elektromyographie (EMG), die Elektrookulographie (EOG), das Elektrokardiogramm (EKG), die Pulsoxymetrie und Atemflussmessungen zur Messung von Schlafparametern in der Polysomnographie zum Einsatz.

Nach dem anfänglichen Einschlafen wird bereits nach kurzer Zeit das oberflächliche Schlafstadium N1 erreicht, welches schwierig vom Wachzustand zu unterscheiden ist. Im EEG verlangsamt sich der im Wachzustand auftretende alpha-Rhythmus und verschwindet und langsamere Frequenzen, wie der Theta-Bereich, nehmen zu. Außerdem kommt es zu langsamen horizontalen Augenbewegungen.

Als eigentliches Einschlafen bezeichnet man schließlich das Schlafstadium N2. Hier sind im EEG Graphoelemente zu sehen, wie K-Komplexe (hochamplitudige, biphasische Wellenkomplexe) und Schlafspindeln (an- und abschwellige Kurvenzüge mit einer Frequenz von 13 bis 15 Hertz). Hier kommt es nicht zu Augenbewegungen.

Danach kommt das Schlafstadium N3, das Tiefschlafstadium. Hier zeigt sich eine langsamwellige hochamplitudige Deltawellen-Aktivität mit 1 bis 3 Hertz. Auch hier sind keine Augenbewegungen erkenntlich.

Nach 70 bis 90 Minuten tritt die erste REM-Schlaf-Phase auf. Es kommt zu einer Atonie der Haltemuskulatur, bei längerer REM-Dauer kann es allerdings zu myoklonischen Zuckungen und Körperbewegungen kommen. Außerdem kommt zu einem Blutdruckabfall, Herz- und Atemfrequenz sind gegenüber der Schlafstadien 1 bis 3 (welche man als Non-REM bezeichnet) erhöht und unregelmäßig. Außerdem werden die peripheren Sexualorgane aktiviert, welche zu Erektionen beim Mann und verstärkter vaginaler Durchblutung bei der Frau führen.

Die Schlafstadien zeigen eine regelmäßige Abfolge auf, bei der über den Wachzustand hin zu N1, zu N2 (tritt das erste Mal N2 auf, spricht man vom Schlafbeginn), über N3 hin zum ersten REM-Stadium gegangen wird. Der Zyklus über N1 bis N3 zu REM-Schlaf wiederholt sich in

der Nacht etwa 4 bis 5 Mal. Im ersten Drittel der Nacht ist der Anteil des Tiefschlafs am größten, zum Ende der Nacht nimmt der Anteil des REM-Schlafs zu^{42, 130}.

Veränderungen im Alter

Die Schlafarchitektur verändert sich im Laufe des Lebens erheblich. Bei Säuglingen und Kleinkindern beträgt der Anteil des REM-Schlafs am Gesamtschlaf 50%. Mit dem Alter nimmt dieser Anteil immer weiter ab, bei Erwachsenen beträgt er noch 20%. Auch der Anteil des Tiefschlafs nimmt im Alter immer weiter ab. Bei 40- bis 50-Jährigen ist oft gar kein Tiefschlaf mehr nachweisbar, was Ältere häufig als einen unruhigen und oberflächlichen Schlaf bezeichnen⁴². Die Gesamtschlafzeit und Schlafeffizienz (also der Anteil des tatsächlichen Schlafs an der zum Schlafen im Bett verbrachten Zeit) nehmen ebenfalls kontinuierlich ab und die Wachphasen während des Schlafs nehmen zu¹³⁰. Mit zunehmendem Alter kommt es zu einer deutlichen Zunahme von Schlafstörungen⁴³.

Schlafstörungen

Unter Schlafstörungen versteht man alle Beeinträchtigungen der normalen Schlaffunktionen. Dazu gehören Schwierigkeiten beim Einschlafen, Durchschlafen, aber auch einen nichterholsamen Nachtschlaf und exzessiver Tagesschläfrigkeit. Der Verlauf von Schlafstörungen ist häufig chronisch, sie können zu hohem Leidensdruck führen und die Leistungsfähigkeit und Tagesbefindlichkeit stark einschränken. Schlafstörungen können auch ein Frühsymptom psychischer Erkrankungen darstellen⁴².

Das Klassifikationssystem ICD-10 unterscheidet zwischen organischen und nicht organischen Schlafstörungen⁹¹.

Zu den organischen Schlafstörungen gehören beispielsweise die Narkolepsie, das Restless-Legs-Syndrom und das Schlaf-Apnoe-Syndrom.

Zu den nicht organischen Schlafstörungen zählen die nicht organischen Insomnien (Ein-/Durchschlafstörungen), die nicht organischen Hypersomnien (erhöhte Tagesschläfrigkeit, schwere Erweckbarkeit), die Parasomnien (Somnambulismus, Pavor nocturnus, Alpträume) und die nicht organische Störung des Schlaf-Wach-Rhythmus.

In der Schlafmedizin gibt es für die Schlafstörungen nochmal ein eigenes äußerst differenziertes Klassifikationssystem, die ICSD-2 (International Classification of Sleep Disorders). Hier werden über 80 verschiedene Schlafstörungen in 7 übergeordneten Gruppen kategorisiert⁴².

Therapie

Eine wichtige Behandlungsoption von Schlafstörungen ist die Psychotherapie. Neben der Psychoedukation sind auch kognitiv-verhaltenstherapeutische Methoden wirksam und können sowohl in Einzeltherapie, als auch in Gruppentherapien angewandt werden. Zur Anwendung kommen die Stimuluskontrolle, die Schlafrestriktion, verschiedene Entspannungstechniken, paradoxe Interventionen, Gedankenstopps, das kognitive Umstrukturieren und Achtsamkeitsübungen ⁴².

Eine speziell für die Insomnie entwickelte Therapiemaßnahme ist das im Schlaflabor vollzogene „Intensive Sleep Retraining“ ³⁹.

Wenn psychotherapeutische Verfahren nicht greifen, gibt es auch medikamentöse Behandlungswege (pflanzliche Präparate, Melatonin, Hypocretin/ Orexin-Rezeptor-Antagonisten). Manchmal greift auch eine Kombinationstherapie aus Medikamenten und Psychotherapie ⁴².

1.3.2 Schlaf im Kindesalter

Grundlagen

Der zirkadiane Schlaf-Wach-Rhythmus wird von einer „inneren Uhr“ gesteuert, welche im Nucleus suprachiasmaticus lokalisiert ist ⁵¹. Diese „innere Uhr“ regelt auch die Körpertemperatur, den Blutdruck, die Atmung, die Hormonproduktion und noch viele weitere Körperfunktionen. Dabei wirken äußere Faktoren wie Licht und Lärm ¹⁰, Lärm auf diese Uhr ein und passen diese somit an die Umwelt an. So sind beispielsweise Einschlafrituale wichtige soziale Zeitgeber, die bei einem geregelten Schlafrhythmus helfen können. Sie sollten dem Kind Sicherheit, Geborgenheit, Zeit zum Entspannen und Einschlafen vermitteln ⁵¹. Ob jemand eher der „Morgentyp“ oder eher der „Abendtyp“ ist, wird durch individuelle Unterschiede in diesem zirkadianen Prozess bestimmt und diese sind genetisch vorgegeben. Daher manifestiert sich dieser „Chronotypus“ bereits im Kindesalter ¹¹⁶, schon intrauterin herrscht eine zirkadiane Rhythmik ⁹⁶. Während jüngere Kinder meist Morgentypen sind, entwickeln sich ältere Kinder und Jugendliche mehr zum Abendtypen ⁵¹, was mittels Fragebögen erfasst werden kann ¹³².

Neben der zirkadianen Rhythmik gibt es auch eine „Schlafhomöostase“, bei der ein sehr langes Wachbleiben mit umso tieferem und längerem Schlaf ausgeglichen wird und umgekehrt⁵¹. Diese Regulation setzt erst im 2. oder 3. Lebensmonat ein. Anfangs nimmt durch eine Wachphase der Schlafdruck noch erheblich zu, was sich in benötigtem Mittagsschlaf zeigt. Im Alter von 4 werden mehr Wachphasen toleriert und gehen mit geringeren Schlafdruck einher⁵¹. Diese Entwicklung der Schlafhomöostase zeigt sich auch in der Gesamtschlafdauer. Während Säuglinge noch 12-16 Stunden Schlaf benötigen, sind es bei Vorschulkindern nur noch 11-14 im Gegensatz zur „inneren Uhr“ kaum von der Umwelt beeinflusst⁵¹.

Diagnostik

Grundlage für jede Diagnostik sollte eine ausführliche Anamnese sein, welche kindliche Eigenschaften, die Eltern-Kind-Interaktion, Umweltfaktoren und die genaue Schlafproblematik umfasst¹²⁶. Ein besonderes Augenmerk liegt auf Schlafhygieneregeln, welche anamnestisch erfragt werden sollten. Dazu gehören die Zubettgehenszeit, An-/Abwesenheit von Elternteilen beim Einschlafen, An-/Abwesenheit von Einschlafritualen, der Konsum von koffeinhaltigen Getränken und die An-/Abwesenheit eines Fernsehers im Kinderzimmer⁷⁰.

Des Weiteren sollte für die Dauer von 1 bis 2 Wochen ein Schlaftagebuch geführt werden, in dem Schlaf- und Wachzeiten, aber auch das Verhalten festgehalten werden. Ergänzend ist auch der Einsatz von standardisierten Fragebögen (beispielsweise Children's Sleep Habits Questionnaire und das Pediatric Sleep Questionnaire) von Vorteil, um die Schlafstörungen weitgehend zu objektivieren¹²⁶.

Die Diagnostik sollte stets auch eine körperliche (internistische und neurologische), sowie eine kinderpsychiatrisch/ kinderpsychologische/psychotherapeutische Diagnostik beinhalten. Die Untersuchungen dienen hierbei besonders dem Ausschluss organischer Grunderkrankungen, welche von internistischen zu neurologischen Erkrankungen gehen können. Auch komorbide psychische Störungen und andere Schlafstörungen, die keine Ein- oder Durchschlafstörung sind, sollen erfasst werden. Laboruntersuchungen sind hingegen nur selten indiziert. Auch bei den Eltern sollten psychische Störungen erfasst und gegebenenfalls therapiert werden¹²⁶.

Um die Schlafqualität und die Schlafparameter objektiv erfassen zu können, gibt es die in natürlicher Umgebung stattfindende Aktigraphie sowie in indizierten Fällen die Möglichkeit der Schlaflaboruntersuchung mittels Polysomnographie¹²⁶.

In dieser Studie wurde zur Erfassung der Schlafparameter die Aktigraphie verwendet, womit eine nicht ortsgebundene Messung im ganz natürlichen Alltag stattfinden konnte. Eine genaue Erläuterung dieses Verfahrens folgt in Kapitel 1.3.3 sowie 2.3.3.1.

Therapie

Bei Schlafstörungen mit leichter Ausprägung kann bereits eine Psychoedukation, das Erlernen positiver Routinen und eine spezifische Beratung, welche entwicklungsorientiert, interaktionszentriert und alltagsstrukturiert ist, ausreichen ¹²⁶.

Bei der Psychoedukation werden die Eltern über alterstypische Aspekte des Schlafs und über dessen Regulation unter anderem über eine regelmäßige Lichtexposition und über tägliche Routinen informiert ⁵¹.

Reichen Beratungen alleine nicht aus, werden verschiedene verhaltenstherapeutische Methoden, wie die unmodifizierte Extinktion, die graduierte Extinktion, das festgelegte Erwachen sowie die „faded Bedtime“ eingesetzt ¹²⁶.

Wenn die Schlafstörung mit Ängsten der Eltern oder Trennungsängsten der Kinder assoziiert sind, helfen psychodynamische Eltern-Kind-Therapien bei der Interaktion und führen meist zu einem Rückgang der Schlafstörungen ¹²⁶.

Verhaltenstherapeutische Methoden stellen Mittel der ersten Wahl dar, da diese sehr viel wirksamer sind als Pharmakotherapien. Ist die Verhaltenstherapie allerdings nicht ausreichend, ist eine Pharmakotherapie für maximal einen Monat mit begleitender Verhaltenstherapie notwendig ⁷⁴. Besonders bei Kindern mit Entwicklungsstörungen können Medikamente hilfreich sein ⁵¹.

Mittel der Wahl stellt hierbei abends eingenommenes Melatonin dar. In einer Dosierung von 1 bis 3mg sollte Melatonin mindestens zwei Wochen eingenommen werden ¹²⁶. Melatonin ist ein körpereigenes Hormon, welches über den Nucleus suprachiasmaticus auf die zirkadiane Rhythmik einwirkt, da Melatonin erst bei Dunkelheit ausgeschüttet wird und dann den Nachtschlaf bessert. Außerdem hat es eine leicht hypnotische Wirkung, welche sich günstig bei Einschlafstörungen zeigt ⁵¹. Zu weiteren Medikamentengruppen, deren Wirkungen und Nebenwirkungen bei Kindern gibt es allerdings nur wenig Literatur ⁸⁷.

1.3.3 Messung der Schlafqualität mittels Aktigraphie

Definition

Bei der Aktigraphie handelt es sich um ein nicht-invasives Verfahren, welches objektiv körperliche Aktivität erfasst ⁶³ und diese Aktivität als Indikator für den Schlaf-Wach-Rhythmus nutzt ⁴⁰.

Die Aufzeichnung physischer Aktivität, welche gleichzusetzen ist mit jeglicher Änderung eines Zustands absoluter Ruhe oder Ausgeglichenheit, ist dabei kontinuierlich und über einen längeren Zeitraum möglich. Die Messung der Aktivität beruft sich hierbei auf der Messung motorischer Aktivität, also der Messung von Bewegungen ⁴⁰.

Die Aktigraphie wird in der Schlafmedizin, Schlafforschung, aber auch in der Sportwissenschaft ²⁵ verwendet, um aus den gemessenen Aktivitätsphasen und Inaktivitätsphasen einen Schlaf-Wach-Rhythmus einschätzen zu können ⁴⁰.

So werden Zeiträume, in denen Aktivität gemessen wird, als Wachphasen deklariert.

Zeiträume, in denen keine Aktivität gemessen wird, werden als Schlafphasen deklariert ²⁵.

Somit wird der Schlaf-Wach-Rhythmus basierend auf der Anwesenheit und der Abwesenheit von Bewegungen erschlossen ³¹.

Der Aktigraph besitzt die Form einer etwas größeren Armbanduhr. Dadurch ermöglicht er eine einfach zu handhabende, nicht-ortsgebundene Datenerhebung in der natürlichen Umgebung und Schlafumgebung der Probanden, weshalb die Aktigraphie zunehmend im klinischen Umfeld verwendet wird. Durch das Gewicht und die Größe des Aktigraphen sind die Geräte für die Patienten unauffällig und bequem ⁶³. Außerdem sind mögliche Schäden durch Aktigraphen sehr gering und beinhalten größtenteils Hautirritationen ¹⁰⁷. Aufgeklärt werden sollte, wie bei jedem technischen Gerät, über die Wasserundichtigkeit und über das Trageverhalten ⁶³. Der Aktigraph muss dabei nur an das Handgelenk des Probanden angebracht werden und es ist keine weitere Installation oder Manipulation erforderlich ¹⁰⁰.

Anfänglich wurde ein Tragen des Aktigraphen an der nicht-dominanten Hand empfohlen, einer Studie aus dem Jahre 1994 zu Folge gibt es allerdings keine Unterschiede zwischen der dominanten und nicht-dominanten Hand. Sowohl die Aktigraphie an der nicht-dominanten Hand, also auch die an der dominanten Hand zeigten mit der Polysomnographie Übereinstimmungsraten von 91 bis 93%. Die Übereinstimmung bei der Bewertung des Schlafs war in beiden Messungen höher als bei der Bewertung des Wachzustands ¹⁰¹.

Die Handhabung ist erleichtert bei sonst nur schwer zu messenden Patienten, wie Patienten mit Demenz, Psychosen oder affektiven Störungen, insbesondere der manischen Episoden ⁷³. Daher ist die Aktigraphie ein zunehmend beliebtes Messverfahren für den Schlaf bei kritisch kranken Patienten ¹⁰⁵.

Messverfahren und Auswerteverfahren

Der Aktigraph setzt sich aus einem Bewegungssensor, einem Mikroprozessor und einem Speicher zur Datenspeicherung zusammen ³¹. Bei den Bewegungssensoren handelt es sich um lineare Akzelerometer ⁴⁰, mit welchen Ruhe-Aktivitäts-Zyklen erfasst werden sollen ¹⁰⁵.

In analoger Form werden Bewegungsdaten übertragen, anschließend digitalisiert und gespeichert. Die Daten werden vom Aktigraphen auf einen Computer übertragen, dort heruntergeladen und schließlich als Aktivitätsverlaufsdaten dargestellt. Sie erlauben Rückschlüsse über Aktivitätsphasen am Tag und in der Nacht. So lässt sich ein zirkadianer Aktivitätsrhythmus darstellen und indirekte Hinweise über die Qualität des Nachtschlafs erfassen ⁴⁰. Dabei erfolgt die Erfassung der Schlafmenge und –qualität genauer als bei Tagebüchern oder Fragebögen, da diese Verfahren auf subjektiven Angaben der Eltern beruhen ³¹.

Die wichtigsten Parameter, die erfasst werden, sind die Schlafdauer (Schlafzeit abzüglich der Wachphasen), die Einschlaf latenz (die Zeit vom Einschlafen bis zum aktigraphisch definierten Schlaf), die Schlafeffizienz (Verhältnis von Gesamtschlafzeit zu nächtlicher Zeit im Bett) und die Dauer der Wachheit nach dem Einschlafen ¹⁶. Des Weiteren können der prozentuale Anteil des Schlafs (d. h. der prozentuale Anteil der Minuten, die vom Programm als Schlaf innerhalb der Schlafdauer definiert wurden), die Anzahl der Schlaf-Wach-Zustandsübergänge, der prozentuale Anteil des "ruhigen Schlafs" (d. h. die Minuten ohne jegliche Bewegung innerhalb der Schlafdauer), der prozentuale Anteil des "aktiven Schlafs" (d. h. die Minuten, die als Schlaf mit erkannter Aktivität gewertet wurden) und der längste kontinuierliche Schlafzeitraum, der als Schlaf ohne identifiziertes Erwachen gewertet wird, aufgenommen werden ¹⁰⁰.

Zur Verarbeitung der Daten werden zwei Algorithmen gebraucht.

Mit dem ersten Algorithmus sollen die gemessenen Beschleunigungsmessdaten, also die gemessenen Bewegungen, und deren Gesamtintensität über definierte Epochen (normalerweise 15, 30 oder 60 Sekunden) in „activity counts“ (Aktivitätszahlen) zusammengefasst werden ²⁵. Diese können dann verschiedenen Intensitätsbereichen zugeordnet werden ⁴⁶.

Basierend auf diesen Aktivitätszahlen soll dann der zweite Algorithmus dazu verwendet werden, Schlaf- und Wachphasen zu bewerten³¹. Hierzu muss mittels Algorithmus zunächst der Schlafbeginn und das Schlafende einer Schlafperiode definiert werden. Grundlegend dafür sind wiederum Schwellenwerte, um aktive von inaktiven Phasen, oder mobile von immobilen Phasen unterscheiden zu können. Diese Schwellenwerte definieren sich über einen bestimmten Wert an „activity counts“ (je nach Software und Gerät liegen unterschiedliche Werte zur Auswahl vor) und lassen somit auch Wachphasen während der Schlafperiode bestimmen²⁵.

Für jedes Endgerät liegen spezielle Programme mit verschiedenen Algorithmen zur weiteren Datenverarbeitung vor. Zu den Methoden der Digitalisierung gehören „Zeit-über-Schwelle“ (time above threshold), die Zahl der Nulldurchgänge (zero crossing) und die digitale Integration⁴⁰. Die Methoden wurden miteinander verglichen und insgesamt zeigte sich hinsichtlich der Digitalisierung von Bewegungsamplituden/Bewegungssignalen ein deutlicher Vorteil für die „digitale Integration“ gegenüber der „Zeit-über-Schwelle“, welche wiederum beide einen Vorteil gegenüber der „Nulldurchgänge“-Methode aufwies³⁴.

Für die Auswertung der Aktigraphiedaten sollten im Allgemeinen bestimmte Regeln beispielsweise für die Überprüfung der Aufzeichnungen von Artefakten gelten⁶³.

Reliabilität und Validität

Vergleich Aktigraphie mit Polysomnographie

Vergleicht man die Aktigraphie mit der Polysomnographie (Goldstandard in der Messung von Schlafparametern), lassen sich in den meisten Studien hinsichtlich der Reliabilität gute Ergebnisse mit $r = 0,80$ bis $r = 0,96$ aufzeigen⁴⁰.

In Studien bezüglich der Validität der Aktigraphie lassen sich in der Differenzierung zwischen Schlaf- und Wachphasen bei jungen gesunden Probanden Übereinstimmungen mit dem Goldstandard von 91 bis 93% aufweisen⁴⁰. Bei diesen Validitätsstudien bezieht man sich meist auf Korrelationen zwischen den wesentlichen polysomnographischen Zielgrößen wie die Gesamtschlafzeit und die Schlafeffizienz. Meistens ergeben die Korrelationen dann nur einen relativen Zusammenhang, sodass beispielsweise auch dann eine hohe Korrelation bezüglich der Gesamtschlafzeit zustande kommt, wenn in der Aktigraphie diese deutlich überschätzt wird⁴⁰.

Bessere Ergebnisse lassen sich von Studien erwarten, in denen die Validität der Aktigraphie anhand von Sensitivität, Spezifität und der Gesamtübereinstimmung mit der Polysomnographie bestimmt wird. Sensitivität errechnet sich hierbei aus dem Anteil der

Schlafepochen in der Polysomnographie, die von der Aktigraphie auch als solche erkannt wurden. Spezifität errechnet sich aus dem Anteil der Wachepochen in der Polysomnographie, die von der Aktigraphie auch als solche erkannt wurden. Die Gesamtübereinstimmung errechnet sich aus dem Verhältnis der korrekt von der Aktigraphie erkannten Polysomnographieepochen zu der Gesamtzahl aller Epochen⁴⁰.

Anhand dieser Validitätsstudien wurde herausgefunden, dass die Aktigraphie besser Schlafphasen als Wachphasen nachweisen kann, somit also eine höhere Sensitivität und eine geringere Spezifität aufweist⁴⁰. Aus dieser Diskrepanz zwischen Sensitivität und Spezifität wurde gefolgert, dass die Gültigkeit der Algorithmen, die zur Bewertung des nächtlichen Schlafs verwendet werden, möglicherweise nicht direkt auf die Bewertung von Schlafphasen während des Tages übertragbar sind⁶³.

Die aus mehreren Messverfahren bestehende Polysomnographie bleibt der Goldstandard bezüglich der Erfassung von Schlafepisoden tagsüber und bezüglich der exakten Darstellung der Schlafarchitektur⁴⁰.

Vergleich Aktigraphie mit Schlaftagebuch/Schlaffragebogen

Vergleicht man die Aktigraphie mit Schlaftagebüchern oder Schlaffragebögen gesunder Probanden, lassen sich gute Übereinstimmungen erkennen hinsichtlich der Einschlafzeit, der Schlafdauer und der Aufwachzeit. Hinsichtlich der Einschlaflatenz und der Anzahl und Dauer nächtlichen Wachphasen gibt es nur wenig Übereinstimmung⁴⁰.

In einer Studie aus dem Jahre 2008 wurde an Kindern im Alter von 4 bis 7 Jahren die Methoden Aktigraphie, Schlaftagebuch und Schlaffragebogen miteinander verglichen. Hinsichtlich der Zielgrößen Schlafbeginn, Schlafende und „angenommenem Schlaf“ unterschieden sich die Aktigraphie von dem Schlaffragebogen, aber auch das Schlaftagebuch vom Schlaffragebogen erheblich. Aktigraphie und Schlaftagebuch unterschieden sich beim Schlafbeginn um +/- 28min, beim Schlafende um +/- 24min und beim angenommenen Schlaf um +/- 32min. In dieser Studie wurden Unterschiede unter 30 Minuten als zufriedenstellend angesehen. Mit Unterschieden von +/- 72min bei der tatsächlichen Schlafzeit und Unterschiede von +/- 55 Minuten bei der nächtlichen Wachzeit konnten hier keine zufriedenstellenden Ergebnisse erzielt werden¹³³. Außerdem wurde erkannt, dass weder das Geschlecht und Alter der Kinder, noch das Alter der Eltern einen signifikanten Einfluss auf diese Zielgrößen und deren Unterschiede zwischen den unterschiedlichen Methoden hatten¹³³. Studien, welche an Probanden mit gestörtem Schlaf gemacht wurden, beispielsweise an Probanden mit psychiatrischen Erkrankungen, konnten gute Übereinstimmungen nur dann

aufweisen, wenn die Schlafragebögen von Beobachtern (zum Beispiel dem Pflegepersonal) ausgefüllt wurden. Wenn die Probanden selbst diese Fragebögen ausfüllen sollten, war die Übereinstimmung mit der Aktigraphie nur gering. Korrelationen zwischen Aktigraphie und Fragebögen zur Tagesaktivität und Tagesmüdigkeit liegen noch keine vor ⁴⁰.

Indikationen

Eine primäre Indikation für die Aktigraphie stellt die Evaluation des zirkadianen Rhythmus und der zirkadianen Rhythmusstörungen dar ⁴⁰. So wird die Aktigraphie verwendet bei Patienten mit einem Verdacht auf eine Störung der zirkadianen Rhythmik, einschließlich irregulärer Schlaf-Wach-Störungen sowie Schlafphasenstörungen ⁷³.

Patienten, die eine Untersuchung im Schlaflabor nicht mehr tolerieren oder Fragebögen nicht selbstständig ausfüllen können (beispielsweise Kinder oder ältere Menschen mit demenziellen Erkrankungen), stellen ebenfalls eine Indikation für die Aktigraphiemessung dar ⁴⁰.

Eine weitere Indikation ist die Bewertung und Optimierung von Behandlungsergebnissen/ Therapieeffekten (Insomnie-Behandlung ⁵⁵, Depressions-Behandlung ²⁹), die Erfassung signifikanter Schlafstörungen bei Kindern mit chronischen Erkrankungen ⁷² und als eine Ergänzung zur häuslichen Überwachung von schlafgestörter Atmung ⁶³.

Die Aktigraphie wird auch bei Kindern mit ADHS verwendet, um deren nächtlichen Schlafparameter und die Auswirkung dieser auf kognitive Funktionen zu erfassen ⁶¹.

Die Aktigraphie eignet sich allgemein zur Objektivierung subjektiv empfundener Schlafstörungen ⁶³.

1.4 Aktivität und Bewegung im Kindesalter

Kleinkinder haben einen natürlichen Bewegungsdrang, welcher sich in kurzen Bewegungssequenzen (hüpfen, springen), aber auch in komplexen Bewegungsabläufen (klettern, spielen mit dem Ball, Bewegung zu Musik) zeigt. Körperliche Aktivität ist sehr förderlich für die motorische Entwicklung, sie stärkt das Herz-Kreislauf-System und beeinflusst positiv die Fitness und Gesundheit. Besonders in der freien Natur, an der frischen Luft, gibt es viele Bewegungsanregungen und in den Sommermonaten ist der Aufenthalt im Freien für die Vitamin-D-Versorgung optimal ⁵⁶.

Bereits in der frühen Kindheit lassen sich Zusammenhänge zwischen körperlicher Aktivität und der Knochengesundheit, den kardiometabolischen Parametern, einer geringeren

Adipositasprävalenz, einer höheren motorischen Leistungsfähigkeit, psychosozialen Aspekten und einer höheren kognitiven Entwicklung erkennen ¹⁰⁹.

Je nach Entwicklungsstand brauchen die Kinder unterschiedliche Anregungen und Möglichkeiten, ihre motorischen Fähigkeiten anwenden und weiterentwickeln zu können. Dabei sollte jedes Kind in seinem eigenen Tempo selbstständig Bewegungserfahrungen sammeln, um durch das eigenständige Erlernen der Grenzen und Fertigkeiten an Selbstvertrauen und Selbstbewusstsein zu gewinnen ⁵⁶. Nur durch häufige Bewegungen können neue Fertigkeiten, Sicherheiten und Geschick erlernt werden ⁹⁹. Eine Aufgabe der Eltern ist es, den Kindern möglichst viele Bewegungserfahrungen (auch mit anderen Kindern zusammen) besonders im Freien zu ermöglichen und längere und unnötige Sitzzeiten, sowie Bildschirmmedienkonsum zu vermeiden ⁵⁶. Zwischen Sport und kognitiven Funktionen liegt eine positive Korrelation vor. Sportliche Betätigung in der späten Kindheit beeinflusst die kognitiven und emotionalen Funktionen positiv, insbesondere die Bereiche Aufmerksamkeit, Denken, Sprache, Lernen und Gedächtnis ⁸. Ein sinkendes Maß an körperlicher Aktivität ist hingegen mit negativen Auswirkungen auf die Gesundheit verbunden. Es kann zu einer Zunahme von Adipositas, Diabetes mellitus, Herzerkrankungen sowie dem metabolischen Syndrom kommen, welche wiederum das Risiko für Sportverletzungen erhöhen ⁶⁸. Aus diesem Grund liegen Empfehlungen für die sportliche Aktivität im Kindes- und Jugendalter vor.

Kinder im Alter von 4 bis 6 Jahren sollten mindestens 180 Minuten am Tag mit körperlicher Aktivität verbringen, Grundschulkindern im Alter von 6 bis 11 Jahren und Jugendlichen bis zu 18 Jahren werden 90 Minuten am Tag empfohlen. Bei den Kindern von 6 bis 18 Jahren dürfen 60 der 90 Minuten durch Alltagsaktivitäten, wie beispielsweise mindestens 12.000 Schritten am Tag absolviert werden. Außerdem sollten ab dem Grundschulalter unter Berücksichtigung des individuellen Entwicklungsstands zwei bis dreimal in der Woche eine intensive Beanspruchung der großen Muskelgruppen erfolgen, um Kraft und Ausdauer zu verbessern ³⁶.

Während im Kleinkind- und Vorschulalter koordinative und spielerische Bewegungsaktivitäten dominieren, kommen im Schulkindalter Schnelligkeits- und Geschicklichkeitsaspekte hinzu. Im Verlauf der Pubertät entwickeln sich Kraftausdauer und Maximalkraft. Die motorische Leistungsfähigkeit setzt sich aus Kraft, Schnelligkeit, Ausdauer, Koordination und Beweglichkeit zusammen und entwickelt sich dabei entsprechend der Reifung des Gesamtorganismus. Sie wird durch körperliche Aktivität beeinflusst ⁹⁷.

Laut einer Studie aus dem Jahre 2011 laufen Jungen im Schnitt 12.000 bis 16.000 Schritte am Tag, Mädchen im Schnitt 10.000 bis 13.000 Schritte am Tag. Die Anzahl der Schritte am Tag nimmt bei Jugendlichen stetig ab und liegt bei den 18-Jährigen bei etwa 8000 bis 9000 Schritten am Tag. Bei 4- bis 6-Jährigen zeigt sich eine mäßige bis starke körperliche Aktivität durch 10.000 bis 14.000 Schritten am Tag, bei 10- bis 15-Jährigen zeigt sich mäßige bis starke körperliche Aktivität in 3300 bis 3500 Schritten in 30 Minuten oder in 6600 bis 7000 Schritten in 60 Minuten ¹¹³.

Aktuellen Daten zu Folge nimmt die körperliche Aktivität bei Kindern und Jugendlichen zunehmend ab, da Möglichkeiten für Freizeitaktivitäten abnehmen und sitzende Bildschirmtätigkeiten sowohl in der Schule als auch in der Freizeit zunehmen. Mittels von Eltern ausgefüllten standardisierten Protokollen wurden in 25 teilnehmenden Ländern die Bildschirmzeiten, körperliche Aktivitäten und die Schlafdauer der Kinder erfasst. Schlussfolgernd sollten mehr Möglichkeiten zur Teilnahme an täglicher körperlicher Aktivität geschaffen werden, um die körperliche und geistige Gesundheit und das Wohlbefinden von Kindern zu verbessern ¹³⁴.

1.5 Wissenschaftliche Befunde zur Schlafqualität und Aktivität bei Kindern und Jugendlichen mit Enuresis und funktioneller Harninkontinenz

Schlafqualität

Im Folgenden werden verschiedene Studien vorgestellt, welche sich bereits mit dem Schlaf bei einnässenden Kindern befasst haben.

Bereits früh zielten Untersuchungen darauf ab die elterliche Aussage zu untersuchen, dass deren einnässenden Kinder auffallend schwer erweckbar seien ¹³⁶. Daher beschäftigen sich bis heute einige Studien mit der Erregbarkeit und den Weckschwellen im Schlaf einnässender Kinder und Jugendlicher.

Bereits in einer Studie aus dem Jahre 1997 konnte mittels Polysomnographie nachgewiesen werden, dass einnässende 7 bis 12 Jahre alte Jungen schwieriger zu erwecken waren als ihre gesunden Kontrollpersonen ¹³⁶. Auch in einem Review aus dem Jahre 2003 wird von einem besonders „tiefen“ Schlaf mit einer hohen Erregungsschwelle und damit einhergehender niedriger Erweckbarkeit berichtet ⁷⁶. Ebenfalls in einer mittels Schlafragebogen „Sleep Disturbance Scale for Children (SDSC)“ geführten Studie aus dem Jahre 2016 weisen enuretische Kinder eine höhere Erregbarkeitsschwelle und einen tieferen Schlaf auf. Es zeigt

sich außerdem, dass das Einnässen mit komorbiden Schlafstörungen wie Parasomnien, Störungen beim Einleiten und Aufrechterhalten des Schlafs sowie schlafbezogenen Atmungsstörungen einher geht⁴. Auch eine Studie aus dem Jahre 2018 kam zum Schluss, dass Schlafstörungen komorbide zum Einnässen vorliegen. Kinder mit monosymptomatischer Enuresis wurden mittels kontaktlosen Biomotion-Sensors auf Schlafstörungen untersucht und mit altersentsprechenden Kontrollkindern verglichen. In der Gruppe der Kinder mit monosymptomatischer Enuresis fiel die mediane Schlafeffizienz signifikant geringer und die Anzahl an Flachschlaf-Episoden signifikant höher aus als in der Kontrollgruppe. Die gleichen Kinder wurden nach ihrer erfolgreichen Therapie noch einmal untersucht und wieder mit der Kontrollgruppe verglichen, doch auch nach Therapie bestanden signifikante Unterschiede hinsichtlich der Schlafeffizienz und der Anzahl an Flachschlaf-Episoden. Da die Schlafstörungen auch nach erfolgreicher Enuresis-Therapie bestehen bleiben, folgerte man die Schlafstörungen als eine Komorbidität der Enuresis¹¹¹.

Im Jahr 2017 befasste sich eine Gruppe mit der genaueren Schlafstruktur der Kinder mit nächtlichem Einnässen. Dabei wurde mit Hilfe der Cyclic Alternating Pattern (CAP) -Analyse der polysomnographisch gemessene Schlaf erfasst. Die CAP-Analyse erbrachte Daten, welche das Vorhandensein einer signifikanten Störung der Schlafmikrostruktur sowie die Hypothese mit der verminderten Erregbarkeit durch die höhere Erregungsschwelle unterstützte. Die gemessene Schlaffragmentierung könnte zu einem kompensatorischen Anstieg der Aktivität der langsamen Wellen führen, welche wiederum mit einer höheren Erregungsschwelle und damit einhergehendem höherem Schlafdruck verbunden ist¹⁰⁸. Die erhöhte Schlaffragmentierung zeigte sich auch in einer Studie aus dem Jahre 2011. In dieser Studie erfasste man die Schlafqualität der Kinder mit nächtlichem Einnässen mittels mehrtägiger Aktigraphiemessung und zusätzlichen Schlafprotokollen. Der Schlaf bei den einnässenden Kindern war signifikant stärker fragmentiert und wies aktigraphisch eine höhere Anzahl von Wachphasen im Schlaf und eine geringere Anzahl bewegungslosen Schlafs auf. Den Schlafprotokollen nach kam es ebenfalls öfter zu nächtlichem Aufwachen, von einer erhöhten Einschlaf latenz und von erhöhter Schläfrigkeit am Morgen und Abend wurde berichtet¹³. Man vermutete hier die Schlaffragmentierung als eine Ursache für die erhöhte Erregungsschwelle, welche bei der Therapie der Enuresis beachtet werden sollte¹³. Die Ursache der erhöhten Erregungsschwelle wird auf eine verzögerte Reifung¹³⁶ und auf eine Störung auf Ebene des Hirnstamms zurückgeführt⁷⁷ - genauer im autonomen Nervensystem und in Störungen des oberen Bereichs der Pons⁷⁶. Hier lässt sich ein

Zusammenhang zum Einnässen erkennen, deren Ätiologie ebenfalls im Bereich der Pons zu finden ist ¹³⁵.

Einer Studie aus dem Jahre 2013 zu Folge mit einnässenden Kindern im Alter von 6 bis 9 Jahren war die Schlafqualität der Kinder mit Einnässen niedriger als bei den Kontrollen. Besonders bei Kindern ohne Windel war die Schlafqualität deutlich schlechter, was sich in der aktigraphisch gemessenen höheren Aktivität im Schlaf und in kürzeren Perioden kontinuierlichen Schlafs nachweisen lässt. Die Unterschiede in der Aktivität während des Schlafs und der längsten Schlafdauer waren signifikant. Nicht nur aktigraphisch wurden diese signifikanten Unterschiede nachgewiesen, auch berichteten die Kinder ohne Windel von einer niedrigeren Schlafqualität in ihren Schlaftagebüchern. Kinder, die eine Windel in der Nacht trugen, wiesen weniger Unterschiede zur Kontrollgruppe auf. Deren Schlafmuster ähnelten denen der gesunden Kontrollen. Außerdem war der Schlaf bei Kindern mit Einnässen auch in dieser Studie signifikant häufiger fragmentiert als bei Kontrollkindern ⁵⁹. Die Studie folgte daraus, den Einsatz von Nachtwindeln bei der Therapie des Einnässens in Erwägung zu ziehen, um die Schlafqualität positiv zu beeinflussen ⁵⁹. Eine Erklärung für die positive Auswirkung der Windeln ist, dass sie Unbehagen und Aufwachen durch das Einnässen verhindern und so den Schlaf aufrechterhalten. Das Tragen der Windeln über Nacht könnte den elterlichen Stress reduzieren und das Schamgefühl der Kinder vermeiden ⁵⁹.

Einer Studie aus dem Jahre 2008 zu Folge war die Schlafqualität bei Kindern von 7 bis 12 Jahren mit nächtlichem Einnässen ebenfalls schlechter als bei Kindern ohne Einnässen. Die Schlafqualität wurde mittels Pittsburgh Sleep Quality Index- Fragebogen ermittelt. Hier zeigten sich in den Skalen „subjektive Schlafqualität“ und „Schlafstörungen“ signifikante Unterschiede zur Kontrollgruppe. Die subjektive Einschätzung der Schlafstörungen wurde dabei größtenteils mit der „Angst oder Furcht vor dem Bettnässen während des Schlafs“ begründet ³⁵.

Im Jahre 2008 erschien außerdem eine Studie, welche erhöhte Erregungen im Schlaf durch die Signale einer überaktiven Blase (siehe Ätiologie funktioneller Harninkontinenz) erkannte. Mittels kontinuierlicher Zystometrie und Polysomnographie wurde eine Interaktion zwischen der Blasenhyperaktivität und der kortikalen Erregbarkeit vermutet, welche den Schlaf enuretischer Kinder durch ineffiziente Erregungsreaktionen störte ^{77, 137}.

Eine Studie aus dem Jahre 2009 untersuchte den Zusammenhang zwischen obstruktiver Schlafapnoe, dem Körpergewicht und monosymptomatischer Enuresis bei Kindern im Alter von 5 bis 15 Jahren. Eine Assoziation von monosymptomatischer Enuresis mit der obstruktiven Schlafapnoe wurde festgestellt ⁷, weshalb bei fehlendem Ansprechen auf die

Enuresis-Therapie auch die Behandlung der Schlafapnoe von Bedeutung ist. Bei Therapie der Atemstörung konnten diese Kinder wieder trocken werden ⁷.

In einer Studie aus dem Jahr 2014 verglich man unter anderem die Schlafqualität von Kindern mit monosymptomatischer Enuresis mit verschiedenen Fragebögen und kam zu dem Schluss, dass die Patientengruppe hinsichtlich Lebensqualität, Schlafqualität und Depression einen schlechteren Gesundheitszustand aufwies ¹¹⁴. Mit dem Alter stiegen die Differenzen deutlich an, die Werte verschlechterten sich. Außerdem verschlechterte sich mit zunehmendem Alter und, damit einhergehend, zunehmender Dauer des Einnässens das Selbstwertgefühl und die Lebensqualität ²⁶. Daher wird ein möglichst frühes Behandeln der Enuresis empfohlen ¹¹⁴.

Einer Studie aus dem Jahre 2020 zu Folge unterscheidet sich die Schlafstadienverteilung zwischen einnässenden und trockenen Kindern nicht ⁸⁸. Jedoch wurde ein häufigeres Durchlaufen der Schlafzyklen bei einnässenden Kindern nachgewiesen ⁵. Einnässen tritt oft früh in der Nacht auf und in den Schlafstadien 2 und 3 ⁸⁸, also überwiegend in den Non-REM-Phasen ⁶⁰. Kinder, die während der REM-Schlafphase einnässten, wiesen allgemein einen höheren Anteil an REM-Schlaf auf. Außerdem wurde kurz vor dem Einnässen eine Tachykardie und eine kurze EEG-Erregung beobachtet ⁵.

Die meisten Studien, die den Schlaf bei einnässenden Kindern untersuchten, nutzen Schlafragebögen, Schlaftagebücher und die Polysomnographie. Nur wenige Daten liegen mittels Aktigraphieauswertung vor und wenn, dann zum größten Teil nur zur monosymptomatischen Enuresis. Für die funktionelle Harninkontinenz liegen keine systematischen Untersuchungen zur Schlafqualität vor.

In dieser Studie sollen nun Zusammenhänge zwischen der monosymptomatischen, vor allem aber auch der funktionellen Harninkontinenz (FHI) und der Schlafqualität beleuchtet werden und mittels Aktigraphie soll möglichst gering in die täglichen Abläufe eingegriffen werden.

Aktivität

Zum Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und dem Einnässen liegen bisher bei Kindern und Jugendlichen keine Daten vor. Hingegen gibt es an Frauen mittleren bis höheren Alters mehrere Studien, welche den Zusammenhang von körperlicher Aktivität, sitzender Aktivität und Harninkontinenz untersuchen. Im Folgenden werden lediglich zwei der Studien genannt.

Eine Studie aus dem Jahre 2019 untersuchte mit Hilfe eines Beschleunigungsmessgeräts die vollbrachten Schritte am Tag, die mäßige bis starke Aktivität sowie das sitzende Verhalten an Frauen, welche im Mittel 71 Jahre alt waren und keinerlei Therapie für ihre Inkontinenz erfahren haben. Allgemein zeigten die Frauen ein geringes Maß körperlicher Aktivität sowie ein hohes Maß an sitzender Betätigung. Die Studie erkannte, dass eine niedrige Anzahl an Schritten, ein höheres Maß an sitzender Betätigung und ein niedriges Maß an mäßiger bis starker körperlicher Aktivität signifikant mit nächtlichem Einnässen assoziiert waren. Als Konsequenz daraus folgte man ein höheres Maß an körperlicher Aktivität als protektives Mittel vor einer Harninkontinenz ¹².

Eine weitere Studie aus dem Jahre 2019 untersuchte den Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und Symptomen des unteren Harntrakts mittels Fragebögen bei 40- bis 50-jährigen Frauen und kam ebenfalls zu dem Schluss, dass ein höheres Maß an körperlicher Aktivität mit einer geringeren Ausprägung von Symptomen des unteren Harntrakts, insbesondere der Dranginkontinenz einhergeht ¹.

Eine Studie aus dem Jahre 2013 untersuchte den Zusammenhang zwischen Adipositas und EN bei Kindern und Jugendlichen im Alter von 7 bis 18 Jahren mit Hilfe von Fragebögen und der Bestimmung des Body-Mass-Index. Es wurde ein signifikant erhöhtes Risiko für EN bei übergewichtigen Kindern und Jugendlichen festgestellt ¹³¹.

Die Studien, welche eine Korrelation zwischen körperlicher Aktivität und Einnässen untersuchen, liegen bisher nur bei älteren Frauen vor, welche unter einer Harninkontinenz leiden. Zu Kindern liegen hingegen Daten vor, die einen Zusammenhang zwischen einem Bewegungsmangel und einer Obstipation oder Enkopresis aufweisen ⁸⁵. Zur Korrelation von körperlicher Aktivität und dem Einnässen liegen keine vergleichbaren Studien vor, jedoch findet sich eine Assoziation von Body-Mass-Index zum Einnässen. Ein erhöhter Body-Mass-Index kann auch durch einen Bewegungsmangel hervorgerufen werden. Daher zielte unsere Studie darauf ab, diesen Zusammenhang zwischen Aktivität und Einnässen bei Kindern und Jugendlichen zu untersuchen und dabei die Aktigraphie als objektiveres Maß anstelle der Fragebögen zu verwenden.

1.6 Ziele und Fragestellungen

Unsere Studie vergleicht die Schlafqualität und körperliche Aktivität von Kindern und Jugendlichen mit monosymptomatischer Enuresis und/oder funktioneller Harninkontinenz mit der Schlafqualität und körperlichen Aktivität gesunder Kontrollpersonen. Dabei wird die Aktigraphiemessung verwendet, um objektive und reliable Daten zu erheben. Folgende Hypothesen und Fragen sollten überprüft werden:

1. Schlafqualitätsparameter bei Kindern und Jugendlichen mit Enuresis nocturna und/oder funktioneller Harninkontinenz sind schlechter als bei gesunden Kontrollpersonen.
2. Schlafqualitätsparameter bei Kindern und Jugendlichen mit funktioneller Harninkontinenz (mit/ohne kombinierter Enuresis nocturna) sind schlechter als bei Kindern und Jugendlichen mit isolierter Enuresis nocturna.
3. Es gibt Unterschiede in Aktivitätsparametern (Schritte/Tag, Intensität) zwischen der Gruppe mit Enuresis nocturna und/oder funktioneller Harninkontinenz und der Kontrollgruppe.
4. Schlafqualitäts- und Aktivitätsparameter korrelieren mit dem Trink- und Miktionsverhalten tagsüber; der Zusammenhang ist in der Patientengruppe höher als in der Kontrollgruppe.

2. Methodik und Materialien

2.1 Studienkollektiv

Bei der vorliegenden klinischen Studie wurde eine Patientengruppe aus 34 Kindern und Jugendlichen im Alter von 5 bis 13 Jahren mit der Diagnose einer Enuresis nocturna und/oder funktioneller Harninkontinenz verglichen mit einer Kontrollgruppe aus 33 typisch entwickelten Kindern und Jugendlichen, die nach Geschlecht und Alter parallelisiert und keine Ausscheidungsstörungen aufwiesen. Die Patientengruppe umfasste 18 Jungen und 16 Mädchen. Die Kontrollgruppe setzt sich aus 14 Jungen und 19 Mädchen zusammen.

Die Rekrutierung der Kinder und Jugendlichen für die Patientengruppe erfolgte in der Spezialambulanz für Ausscheidungsstörungen der Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie des Universitätsklinikums des Saarlandes. Alle Patienten, die zur Erstvorstellung kamen und die Einschlusskriterien erfüllten, wurden über die Studie informiert und um Teilnahme gebeten. Die Rekrutierung der Kontrollgruppe erfolgte über Zeitungsannoncen und über Flyer.

Die Familien erhielten eine Aufwandsentschädigung in Höhe von 50€.

Einschlusskriterien für die Patientengruppe waren ein Alter von 5 bis 18 Jahren, sowie das Vorliegen der Diagnose Enuresis (F98.0), funktionelle Harninkontinenz (N39.4) oder beiden Diagnosen. Für die Kontrollgruppe galten als Einschlusskriterien die Abwesenheit von Ausscheidungsstörungen, als auch ein Alter von 5 bis 18 Jahren.

Ausschlusskriterien für beide Gruppen waren das Vorliegen von schweren körperlichen Erkrankungen, Erkrankungen mit schwerwiegenden Implikationen für die Schlafqualität, wie beispielsweise Asthma oder Diabetes mellitus, ein Intelligenzquotient (IQ) im Bereich der geistigen Behinderung ($IQ < 70$), sowie die Diagnose einer Enkopresis (F98.1). Außerdem war bei den Kindern und Jugendlichen der Patientengruppe eine bereits begonnene Therapie der Enuresis und oder der funktionellen Harninkontinenz ebenfalls ein Ausschlusskriterium.

2.2 Studienablauf

Das Forschungsvorhaben wurde durch die Ethikkommission der Ärztekammer des Saarlandes bewilligt. Stimmten potentielle Studienteilnehmer/innen und deren Eltern dem Vorhaben schriftlich zu, wurde ein Termin zur Durchführung der Studie vereinbart.

Aus den Patientenakten wurden die Diagnose der Ausscheidungsstörung, Untersuchungsergebnisse der internistisch-neurologischen Untersuchung, Daten des 48h-Miktionsprotokolls, sowie der Elternfragebogen zu psychopathologischen Symptomen (CBCL) übernommen.

Mit den Eltern wurden ein Erhebungsbogen zu Ausscheidungsproblemen (siehe Anhang Nr. 3) und die Elternversion des diagnostischen Interviews bei psychischen Störungen im Kindes- und Jugendalter (Kinder-DIPS, Elternversion) durchgeführt.

Mit den Kindern erfolgte die Intelligenzmessung mit der Kurzversion der deutschsprachigen Adaptation des Reynolds Intellectual Screening Tests (RIST).

Die Messung der schlafbezogenen Daten erfolgte mit Hilfe eines Aktigraphen, welche die Kinder und Jugendlichen über 4 Tage und 4 Nächte in Form einer Armbanduhr tragen sollten. Hingewiesen wurde dabei auf die Wichtigkeit des möglichst langen Tragens der Aktigraphen, sowie auf die Wasserundichtigkeit. Die Aktigraphen wurden nach Ablauf der Zeit von den Familien an die Spezialambulanz zurückgeschickt.

Die Kinder und Jugendlichen der Kontrollgruppe sowie deren Eltern wurden telefonisch über die Studie informiert und nach Zusage wurde ein Termin vereinbart. Es erfolgte eine orientierende körperliche Untersuchung durch die beiden Doktorandinnen, welche sich im klinischen Abschnitt ihres Medizinstudiums befanden, bereits klinische Erfahrung im körperlichen Untersuchen aufweisen konnten und durch Fachärzte der Klinik eingewiesen und supervidiert wurden. Auch der CBCL wurde durchgeführt. Anstelle der Durchführung des 48h-Miktionsprotokolls wurden die Eltern gebeten, über den Zeitraum von 48 Stunden die Trinkmenge und die Miktionsanzahl bei Ihrem Kind zu erheben, sowie die Miktionsvolumina mittels Messbecher abzumessen, wobei aus jedem Tag die minimalen und maximalen Miktionsvolumina in das Auswertungsblatt eingetragen wurden (siehe Anhang Nr. 1).

Das weitere Vorgehen in der Kontrollgruppe entsprach dem der Patientengruppe. Somit wurde ebenso der Erhebungsbogen zu Ausscheidungsproblemen, die Elternversion des Kinder-DIPS, eine Intelligenztestung mittels RIST und die Messung der schlafbezogenen Daten mittels Aktigraphie durchgeführt.

2.3 Studieninstrumente

2.3.1 Diagnostik der Ausscheidungsstörungen

Die Diagnose einer Enuresis oder einer funktionellen Harninkontinenz wurde in der Spezialambulanz für Ausscheidungsstörungen der Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie des Universitätsklinikums des Saarlandes leitlinienbasiert anhand der Anamnese, der körperlichen Untersuchung, des 48h-Miktionsprotokolls, des Ultraschalls, der Uroflowmessung, sowie des Erhebungsbogens zu Ausscheidungsproblemen gestellt ⁶⁰.

Die genaue Erläuterung der einzelnen Untersuchungsschritte wurde in der Einleitung im Bereich der Enuresis nocturna, Kapitel 1.1 Diagnostik, bereits erläutert.

2.3.1.1 Erfassung des Trink- und Miktionsverhaltens

In der Patientengruppe wurde zur Erfassung der Trink- und Miktionsgewohnheiten das 48h-Miktionsprotokoll verwendet (siehe Anhang Nr. 2). Das 48h-Miktionsprotokoll ist eine wichtige Grundlage zur Erfassung der Ausscheidungsstörungen. Protokolliert werden die Anzahl an Toilettengängen, die Urinmenge bei jedem Toilettengang inklusive damit auftretender Auffälligkeiten und die Trinkmenge. Das Protokoll wird idealerweise über 2 aufeinanderfolgende Tage, wie zum Beispiel an einem Wochenende, geführt. Zu beachten ist hierbei, dass Kinder nicht zum Toilettengang aufgefordert werden sollen, sondern ein möglichst normaler Alltag protokolliert werden soll. Die Anzahl der Toilettengänge, die kleinste und maximale Urinmenge, die Trinkmenge und der längste Abstand zwischen zwei Toilettengängen werden für jeden Tag festgehalten.

Die Eltern der Kontrollgruppe füllten das Auswertungsblatt (siehe Anhang Nr. 1) aus.

2.3.1.2 Erhebungsbogen zu Ausscheidungsproblemen

Der Erhebungsbogen zu Ausscheidungsproblemen (siehe Anhang Nr. 3) setzt sich aus dem allgemeinen Anamneseteil, Fragen aus dem „Parental Questionnaire: Enuresis/Urinary Incontinence“ ¹¹⁹ und dem „Encopresis Questionnaire – Screening Version“ ¹¹⁸ zusammen. Neben demographischen Daten zum Kind, werden auch Fragen zur Entwicklung, der

körperlichen Gesundheit, sowie der Medikamenteneinnahme gestellt. Des Weiteren werden Informationen zum Einnässen tagsüber, Einnässen nachts, Einkoten, dem Toilettengang, Stuhlverhalten und zum Ess- und Trinkverhalten erfasst. Dabei werden sowohl geschlossene als auch offene Fragen verwendet, um möglichst viele Informationen zu Vorkommen, Häufigkeiten und Besonderheiten zu den einzelnen Thematiken zu erhalten.

Der „Parental Questionnaire: Enuresis/Urinary Incontinence“ wird in 4 Skalen unterteilt: dem Einnässen am Tag, dem Einnässen in der Nacht, den Toilettengewohnheiten und den Verhaltensproblemen. Dabei gibt es 8 Items zum Einnässen am Tag und 10 Items zum Einnässen in der Nacht, 24 Items zu den Toilettengewohnheiten, sowie 14 Items zu Verhaltensproblemen. Die Reliabilität der einzelnen 4 Skalen werden mit dem Cronbachs α Wert von .15, .28, .79 und .74 angegeben, was als zufriedenstellend bis gut angesehen werden kann. Außerdem zeigten sich zufriedenstellende Korrelationen mit CBCL-Daten und Diagnosen von Ausscheidungsstörungen, womit der „Parental Questionnaire: Enuresis/Urinary Incontinence“ als valides Testinstrument angesehen werden kann ⁸².

2.3.2 Diagnostik von psychischen Auffälligkeiten

2.3.2.1 Kinder-DIPS, Elternversion

Das Diagnostische Interview bei psychischen Störungen (DIPS) ¹⁰³ im Kindes- und Jugendalter gibt es als strukturiertes Interview direkt für Kinder und Jugendliche, aber auch für die Eltern. Beide Versionen sind in unterschiedlichen Sprachen vorhanden und die Erhebungsdauer beträgt ungefähr 60 bis 90 Minuten ¹⁰². Das Kinder-DIPS wurde in Anlehnung an die Anxiety Disorders Interview Schedule (ADIS) ¹⁸ entwickelt und in der deutschen Version mehrfach um Fragen erweitert, sowie umgruppiert, wodurch das Interview mehr einem Gespräch ähnelt ¹⁰². Für die Interviewer gibt es einen Leitfaden mit Fragen und Anweisungen, wie mit den offenen und geschlossenen Fragen umgegangen werden soll. Für jede Erkrankung werden auslösende und beeinflussende Faktoren, vorkommende Beeinträchtigungen in verschiedenen Lebensbereichen und Symptome erfasst, die für die Diagnosestellung nach ICD-10 ⁹¹ relevant sind. Insgesamt werden 12 Störungsbereiche erfragt: Aufmerksamkeitsdefizit-/ Hyperaktivitätsstörung, Impulskontroll- und Sozialverhaltensstörungen, Ticstörungen, Angststörungen, Zwangsstörung, posttraumatische Belastungsstörung, Ausscheidungsstörungen, depressive Störungen, Schlaf-Wach-Störungen, Essstörungen, nicht-organische Psychosen und Substanzmissbrauch. Zu jedem Störungsbereich gibt es zwei Eingangsfragen, welchen weitere diagnostische Fragen folgen, sofern die Eingangsfragen bejaht wurden. Werden die Fragen verneint, werden die weiteren

Fragen zu diesem Störungsbereich ausgelassen. Die Sprungregeln halten dabei den genauen Umgang mit diesen Fragen fest. Am Ende eines jeden Störungsbereichs sind genaue Angaben zur Diagnosestellung mittels DSM- oder ICD-Kriterien gegeben ¹⁰². Für fast alle Störungsoberklassen und die meisten einzelnen Diagnosekriterien des DIPS wurden befriedigende bis gute Retest-Reliabilitäten erzielt ⁶². Insgesamt kann die Reliabilität als mindestens zufriedenstellend angegeben und die Validität als gut angegeben werden ¹⁰². Die Überprüfung der Validität fand durch die Übereinstimmung mit zuvor festgelegten störungsspezifischen Fragebögen statt ⁶². Mit den im Kinder-DIPS gestellten Diagnosen nach ICD-10 wurden in der hier vorliegenden Studie die Komorbiditäten erfasst.

2.3.2.2 Intelligenzdiagnostik: Reynolds Intellectual Screening Test: RIST

Der Reynolds Intellectual Screening Test (RIST) ist eine deutschsprachige adaptierte Kurzform der Reynolds Intellectual Assessment Scales (RIAS) ⁹⁴ und beinhaltet die ersten beiden Untertests der RIAS, womit ein fließender Übergang zur tieferen Testung per RIAS möglich ist ⁹³. Die RIAS wurde unter Bezug der Cattell-Horn-Intelligenztheorie ⁴⁴ und Carrolls Drei-Schichten-Theorie ¹¹ zur Erfassung der Allgemeinintelligenz entwickelt. Normiert und standardisiert wurde er zwischen 1999 und 2002 auf eine Alterspopulation von 3 bis 94 Jahren ²³. An die Unterscheidung zwischen fluider und kristalliner Intelligenz ⁴⁴ anknüpfend, wird in dem Test zwischen verbaler und nonverbaler Intelligenz unterschieden, wodurch zwei Untertests vorhanden sind. Die Gesamtdauer des RISTs beträgt 10 bis 15 Minuten und wird daher als ökonomisch angesehen ⁹³. Der Untertest „Raten Sie“ geht in den verbalen Index (VIX) ein, der Untertest „Unpassendes Ausschließen“ in den nonverbalen Index (NIX). Bei „Raten Sie“ werden Fragen gestellt, auf welche mit einem Wort geantwortet werden soll. Teilweise sind mehrere Lösungswörter vorhanden und es gibt es nur einen Versuch, welcher mit einem Punkt versehen wird. Hier sollen Wortschatz und allgemeines Wissen erfasst werden ⁹². Bei „Unpassendes Ausschließen“ werden je 6 Bilder gezeigt, von denen eins vom Bild oder Muster nicht zu den anderen passt. Pro Bildserie gibt es hier 2 Versuche, wobei die richtige Antwort beim 1. Versuch mit 2 Punkten, die richtige Antwort erst beim 2. Versuch mit einem Punkt versehen wird. Hier sollen logische Schlussfolgerungen und das Erkennen von Ordnungsprinzipien erfasst werden ⁹². In beiden Untertests sind die Fragen nach Altersgruppen zusammengefasst, sodass man mit Fragen des jeweiligen Alters der Testperson beginnen kann. VIX und NIX werden zum Gesamtintelligenz Index (GIX) zusammengefasst ⁹². Die Indizes werden zunächst in Rohwerten angegeben, anschließend werden altersäquivalente T-Werte gebildet, sowie schließlich der IQ-Wert mit 95%-

Konfidenzintervall und Prozentrang angegeben ⁹³. Eine Durchführungsobjektivität ist durch die eindeutige Testinstruktion und die standardisierte Reizdarbietung gegeben ⁹². Ebenfalls ist eine Auswertungsobjektivität und eine Interpretationsobjektivität gegeben ⁹³. Für die Reliabilität wird eine Cronbachs α von .90 - .94 gegeben und ist damit gut bis sehr gut. Die Angaben stimmen überein unabhängig von Geschlecht und ethnischer, nationaler Zugehörigkeit ⁶⁴. Die Test-Retest Reliabilität wird mit Werten zwischen .83 und .91 angegeben ²³ und somit als höchst zuverlässig. Bezüglich der konvergenten Validität werden zwischen GIX und dem Gesamt-IQ der „Wechsler Intelligence Scale for Children –IV“ ⁸⁹ eine Korrelation von .71 gezeigt, während zwischen GIX und „Wechsler Intelligenztests für Erwachsene“ ⁴⁵ eine Korrelation von .79 und zwischen GIX und dem IQ-Wert der „Intelligence and Development Scales“ ³⁷ eine Korrelation von .69 besteht.

2.3.2.3 Child Behavior Checklist: CBCL/6-18R

Die deutsche Variante der Child Behavior Checklist (CBCL/6-18R) von Thomas M. Achenbach erfasst aus Sicht der Eltern die Fähigkeiten, Eigenschaften, Verhaltensauffälligkeiten, emotionale Auffälligkeiten, somatische Beschwerden, und soziale Kompetenzen von Kindern und Jugendlichen im Alter von 6 bis 18 Jahren ¹⁹. Der Elternfragebogen besteht aus 113 Items mit je drei Antwortmöglichkeiten von 0 = nicht zutreffend, 1 = etwas oder manchmal zutreffend und 2 = genau oder häufig zutreffend. Dabei sollen die Eltern bei der Beantwortung der Fragen den Zeitraum der letzten 6 Monate betrachten. Die Bearbeitungsdauer beträgt etwa 15 bis 20 Minuten ¹⁹. Die beantworteten Items werden anschließend zu 8 Syndromskalen zusammengefasst: ängstlich/depressiv, rückzüglich/depressiv, körperliche Beschwerden, soziale Probleme, Denk- und repetitive Probleme, Aufmerksamkeitsprobleme, regelverletzendes Verhalten und aggressives Verhalten. Diesen Skalen werden nochmals drei Skalen übergeordnet: internale Probleme, externale Probleme und die Gesamtauffälligkeit ¹⁹. Außerdem besteht die Möglichkeit der Bestimmung von DSM-orientierten Skalen: affektive Symptome, Angstsymptome, körperliche Symptome, Unaufmerksamkeits-/ Hyperaktivitätssymptome, oppositionelle Verhaltenssymptome und dissoziale Symptome ¹⁹. Internale Probleme setzen sich zusammen aus den Werten für ängstlich/depressiv, sozialer Rückzug und körperliche Beschwerden. Externale Probleme setzen sich zusammen aus den Werten für regelverletzendes Verhalten und aggressives Verhalten. Auffälligkeiten, die weder internalen noch externalen Problemen zugeordnet werden können (soziale Probleme, Denk- und repetitive Probleme und Aufmerksamkeitsprobleme), gehen mit 33 weiteren Items, die keiner Syndromskala

zugeordnet werden können, in den Gesamtwert ein. Bei den Syndromskalen gelten T-Werte > 70 als klinisch auffällig, T-Werte < 67 als unauffällig. T-Werte zwischen 67 und 70 gelten als Grenzwertbereich. Für die übergeordneten Skalen gelten T-Werte > 63 als klinisch auffällig, Werte zwischen 60 und 63 als Grenzwertbereich. Die Werte sind geschlechtsspezifisch normiert und liegen für die Altersgruppe der 6- bis 11- Jährigen, sowie für die Gruppe der 12- bis 18- Jährigen vor²⁷. Die Reliabilität liegt für die Skalen zweiter Ordnung (internale und externale Probleme) mit Werten für Cronbachs $\alpha > .80$ im guten Bereich¹⁹, dabei liegt der Cronbachs $\alpha > .82$ für internale Probleme und bei $\alpha > .88$ für externale Probleme²⁷. Die Reliabilität der Gesamtauffälligkeit liegt mit einem Cronbachs $\alpha > .93$ im sehr guten Bereich¹⁹. Eine Auswertungs- und Interpretationsobjektivität ist gegeben, während bei der Durchführungsobjektivität Einschränkungen zu finden sind²⁷. In der vorliegenden Studie wurden die klinisch auffälligen T-Werte der übergeordneten Skalen (internal, external und Gesamtauffälligkeit) verwendet.

2.3.3 Messung der Schlaf- und Bewegungsparameter

Zur Messung der schlafbezogenen Daten wurde das Modell ActiGraph GT9X Link verwendet. Dieses Modell stammt aus der Firma ActiGraph mit Sitz in Florida, in den vereinigten Staaten von Amerika. Mittels „ActiLife“-Software konnten die Aktigraphen mit Zuordnungsnummer, Körpergröße, Körpergewicht, Start und Ende der Messung auf den Tag und die Uhrzeit genau installiert werden.

Das Programm ActiLife verwendete zur Datenerfassung die Kombination zweier Algorithmen. Zur Identifizierung von Schlaf- und Wachphasen wurde der Cole-Kripke Algorithmus verwendet, die Parameter innerhalb der Schlafphase wurden mit dem Tudor-Locke Algorithmus verarbeitet⁴⁷.

Mit dem Cole-Kripke Algorithmus lassen sich die Schlaf- und Wachphasen in 88% der Fälle richtig zuordnen¹⁴. Außerdem besteht hinsichtlich der Erfassung des Schlafanteils und der Schlaflatenz von Aktigraphie zu Polysomnographie eine Korrelation von 0,82 bzw. 0,9¹⁴. Dieser Algorithmus wird zwar in erster Linie für erwachsene Populationen verwendet⁴⁷, allerdings zeigten sich in Vergleichsstudien an Erwachsenen und an Kindern mit Algorithmen, wie dem Sadeh-Algorithmus, nur wenige Unterschiede^{65,66}. So unterschätzten sowohl der Sadeh-Algorithmus, als auch der Cole-Kripke Algorithmus die gesamte Schlafzeit und die Schlaffeffizienz und beide Algorithmen überschätzten die Aufwachphasen nach dem Schlafbeginn⁶⁶, sowie die Einschlafatenz⁶⁵. Während der Cole-Kripke Algorithmus eine

bessere Sensitivität aufwies, zeigte sich beim Sadeh-Algorithmus eine bessere Spezifität ⁶⁶. Der Tudor-Locke Algorithmus kann die Schlaf/Wach-Ergebnisse sowohl des Cole-Kripke-, als auch des Sadeh-Algorithmus verwenden und weiterverarbeiten. Dabei werden innerhalb der Schlafphasen genauere Parameter definiert ⁴⁷. Zu diesen genaueren Parametern zählen die in der folgenden Tabelle 1 genannten.

Parameter ⁴⁷	Definition ¹¹²
Schlafzeit	Die ersten 5 aufeinanderfolgenden Minuten, die als Schlaf identifiziert werden
Wachzeit	Die ersten 10 aufeinander folgenden Minuten, die als Wachzeit identifiziert werden und auf eine Schlafphase folgen
Minimale Länge der Schlafperiode	160 Minuten
Maximale Länge der Schlafperiode	1440 Minuten, also 24 Stunden
Einschlafzeit	Die erste Minute, die als Schlaf identifiziert wird
Gesamtschlafzeit ^b (total sleep time)	Die Summe aller Minuten, die innerhalb von 24 Stunden als schlafend gewertet werden
Wachzeit nach dem Einschlafen ^b (wake after sleep onset/WASO)	Alle Aufwachphasen nach dem Einschlafen zusammengezählt ^a
Anzahl an nächtlichem Erwachen ^b	Anzahl der Aufwachphasen nach dem Einschlafen in Dezimalzahlen
Durchschnittliches Aufwachen in Minuten ^b	Die durchschnittliche Länge aller Aufwachphasen in Minuten
Gesamtzeit im Bett ^b (total time in bed)	Die Summe aller Minuten vom Einschlafen bis zum Aufwachen inklusive der Aufwachphasen
Schlafeffizienz ^b (efficiency)	Quotient aus der Gesamtschlafzeit geteilt durch die Gesamtzeit im Bett, in Prozent angegeben

Tabelle 1: Schlafparameter der Aktigraphie

Anmerkung: Zur Erfassung der Schlaf- und Wachzeit müssen mindestens 160 Minuten zwischen beiden Zeitpunkten liegen, sonst kann keine Identifizierung der beiden Phasen stattfinden.

- a- Bei den Aufwachphasen nach dem Einschlafen müssen keine wirklichen Aufwachvorgänge vorhanden sein, sondern genügend Bewegungen sind ausreichend, um als Aufwachen innerhalb dieser Schlafphase zu gelten
- b- Die mit b markierten Parameter wurden in der vorliegenden Studie verwendet, um die Schlafqualität zu definieren

Die Messung der Aktivitätsparameter fand ebenfalls mittels Aktigraphie statt und wurde über das ActiLife-Programm heruntergeladen. Die Intensität der Aktivität wird anhand verschiedener „Cut points“ in verschiedene Intensitätsbereiche (sitzend, leicht, mäßig und stark) unterteilt. Dabei gelten alle Cut points für 60-Sekunden-Epochen und werden als Bereiche in „counts per minutes“ (CPM) definiert ⁴⁶.

Parameter	Definition ³⁰
Schrittzahl	Gesamtzahl an erfassten Schritten ^a
Gesamtzeit sitzender Aktivität (total sedentary)	0 - 149 CPM
Gesamtzeit leichter Aktivität (total light)	150 - 499 CPM 500 - 3999 CPM
Gesamtzeit mäßiger Aktivität (total moderate)	500 - 3999 CPM
Gesamtzeit starker Aktivität (total vigorous)	4000 - 7599 CPM

Tabelle 2: Aktivitätsparameter der Aktigraphie

Anmerkung: Der hier verwendete Datensatz zur Bestimmung der Cut points ist der „Freedson Children“¹⁸⁰; CPM = counts per minutes

- a- Die Schrittzahl wurde nur von den Tagen übernommen, an denen der Aktigraph mindestens zu 90% der Zeit getragen wurde. Anschließend wurden alle diese zu übernehmenden Schrittzählungen zusammenaddiert.

2.4 Statistische Auswertung

Statistische Analysen wurden mit dem Auswertungsprogramm IBM SPSS Statistics 27 durchgeführt. Durch kategoriale Datenanalyse, deskriptive Statistik, Kreuztabellen, nichtparametrische Tests (Chi-Quadrat-Test, Fisher-Exact-Test) sowie der Korrelationen nach Pearson erfolgte die Auswertung. Nicht normalverteilte Intervalldaten wurden mit nichtparametrischen Tests (Mann-Whitney-U-Test) ausgewertet. Ab dem p-Wert <0,05 ging man von statistischer Signifikanz aus.

3. Ergebnisse

3.1 Deskriptive Daten

An der Studie nahmen 33 Kontrollkinder und 34 Kinder und Jugendliche mit einer isolierten Enuresis nocturna oder einer funktioneller Harninkontinenz mit oder ohne Enuresis im Alter von 5 bis 13 Jahren teil. Tabelle 3 zeigt die Geschlechterverteilung der beiden Gruppen, sowie die Mittelwerte des Alters und der IQ-Werte. Außerdem werden die Verteilung in den Patientenuntergruppen ersichtlich, sowie klinisch relevante CBCL-Werte. Patienten- und Kontrollgruppe unterscheiden sich in ihrer Geschlechterverteilung, Altersverteilung und in den IQ-Werten statistisch nicht signifikant.

	Patientengruppe	Kontrollgruppe	Signifikanz (p)
Stichprobengröße	n = 34	n = 33	
Geschlecht			.389 ²
Männlich, n (%)	18 (52,9)	14 (42,2)	
Weiblich, n (%)	16 (47,1)	19 (57,6)	
Alter in Jahren, MW (SD)	8,1 (2,2)	8,8 (2,0)	.192 ³
IQ, MW (SD)	108,5 (14,8)	112,7 (11,1)	.198 ³
Enuresis isoliert, n (%)	16 (47,1)	0 (0,0)	< .001 ^{2**}
Funktionelle Harninkontinenz +/- Enuresis, n (%)	18 (52,9)	0 (0,0)	< .001 ^{2**}
Klinisch relevante CBCL-Werte¹			
Internalisierend, n (%)	6 (18,2)	2 (6,1)	.258 ⁴
Externalisierend, n (%)	8 (24,2)	1 (3,0)	.027 ^{4**}
Gesamtwert, n (%)	12 (36,4)	2 (6,1)	.003 ^{2**}

Tabelle 3: Stichprobenbeschreibung

Anmerkung: n = absolute Häufigkeit; % = relative Häufigkeit; MW = Mittelwert; SD = Standardabweichung IQ = Intelligenzquotient; CBCL = Child Behavior Checklist

¹- Klinisch relevante CBCL-Werte ab T-Werten ≥ 63

²- Chi-Quadrat-Test

³- t-Test für unabhängige Stichproben

⁴ Exakter Test nach Fisher

** - auf dem Niveau .05 signifikant

Komorbide Störungen der Kinder und Jugendlichen wurden mittels Elternversion des DIPS nach ICD-10 gestellt. Die Diagnosen sind in Tabelle 4 gruppenverteilt aufgezeigt. In der Kontrollgruppe tritt als häufigste Komorbidität die spezifische Phobie auf, während in der Patientengruppe die hyperkinetische Störung am häufigsten vertreten ist. Zwischen den beiden Gruppen zeigt sich bezüglich der Häufigkeiten der Komorbiditäten kein statistisch signifikanter Unterschied.

Komorbiditäten	Patientengruppe (n = 34)	Kontrollgruppe (n = 33)	Signifikanz (p)
Insgesamt, n (%)	15 (44,1%)	10 (30,3%)	.242 ¹
Hyperkinetische Störung, n (%)	7 (20,6%)	3 (9,1%)	
Spezifische Phobie, n (%)	4 (11,8%)	6 (18,2%)	
Nichtorganische Schlafstörungen, n (%)	4 (11,8%)	2 (6,1%)	
Aufmerksamkeitsstörung ohne Hyperaktivität, n (%)	2 (5,9%)	0 (0,0%)	
Störung des Sozialverhaltens mit oppositionellem aufsässigen Verhalten, n (%)	2 (5,9%)	2 (6,1%)	
Störung des Sozialverhaltens und der Emotionen, n (%)	1 (2,9%)	0 (0,0%)	
Ticstörungen, n (%)	1 (2,9%)	0 (0,0%)	
PTBS, n (%)	1 (2,9%)	0 (0,0%)	
Anpassungsstörungen, n (%)	1 (2,9%)	0 (0,0%)	
Generalisierte Angststörung, n (%)	0 (0,0%)	1 (3,0%)	
Soziale Phobie, n (%)	0 (0,0%)	2 (6,1%)	
Depressive Störung, n (%)	0 (0,0%)	1 (3,0%)	

Tabelle 4: Diagnosen nach ICD-10 anhand des Kinder-DIPS

Anmerkung: Komorbiditäten anhand der Auswertung der Elternversion des Kinder-DIPS; DIPS=Diagnostisches Interview bei psychischen Störungen; ICD-10=international statistical classification of diseases and related health problems; n = absolute Häufigkeit; % = relative Häufigkeit; PTBS = posttraumatische Belastungsstörung

¹ Chi-Quadrat-Test

Zur Erfassung des Trink- und Miktionsverhaltens wurde das 48-Miktionsprotokoll verwendet, daraus die Anzahl an Miktionen, die minimale und maximale Miktionsmenge, sowie die Trinkmenge gemessen und protokolliert. Tabelle 5 fasst die Daten dieser Protokolle zusammen. Es zeigen sich statistisch signifikante Unterschiede zwischen der Kontrollgruppe und der Patientengruppe mit funktioneller Harninkontinenz mit und ohne Enuresis hinsichtlich der Miktionsanzahl, sowie der minimalen und maximalen Miktionsvolumina. Die Patientengruppe mit funktioneller Harninkontinenz mit und ohne Enuresis zeigt dabei eine höhere Anzahl an Miktionen mit geringeren Miktionsvolumina als die Kontrollgruppe.

	Kontrollgruppe (K)	Enuresis isoliert (E)	FHI +/- Enuresis (F)	Signifikanz (p)	Post-Hoc-Tests ³
Miktionsanzahl, MW (SD); <i>min - max</i>	5,3 (1,8); 2,0 - 10,5	7,3 (3,7); 2,5 - 15,5	7,6 (3,4); 3,5 - 15,5	.026 ^{1**}	K < F
Trinkmenge, MW (SD); <i>min - max</i>	1091,9 (278,1); 500,0 - 1600,0	1067,1 (344,0); 600,0 - 1730,0	975,9 (391,6); 400,0 - 1605,0	.506 ²	
Miktionsvolumina					
Minimum, MW (SD); <i>min - max</i>	121,4 (97,4); 35,0 - 550,0	93,4 (54,0); 22,5 - 242,5	47,1 (32,4); 5,0 - 100,0	.010 ^{2**}	K > F
Maximum, MW (SD); <i>min - max</i>	251,9 (104,9); 100,0 - 600,0	165,3 (62,2); 100,0 - 350,0	176,5 (112,5); 85,0 - 500,0	.023 ^{2**}	K > F

Tabelle 5: Trink- und Miktionsverhalten

Anmerkung: MW = Mittelwert; SD = Standardabweichung; min = Minimum; max = Maximum; Trinkmenge und Miktionsvolumina in Milliliter; FHI = funktionelle Harninkontinenz

¹⁻ Welch-Test

²⁻ Einfaktorielle ANOVA

³⁻ Tukey-HSD

** - auf dem Niveau .05 signifikant

3.2 Hypothese 1

Die Hypothese 1 lautet: Schlafqualitätsparameter bei Kindern und Jugendlichen mit Enuresis nocturna und/oder funktioneller Harninkontinenz sind schlechter als bei gesunden Kontrollpersonen.

Kinder und Jugendliche der Patienten- und der Kontrollgruppe trugen über 4 Tage und 4 Nächte den Aktigraphen. Aus der Vielzahl der aktigraphisch gemessenen Daten wurde zur Überprüfung der ersten Hypothese die folgenden fünf in Tabelle 6 gelisteten Schlafqualitätsparameter genutzt. Hinsichtlich der Gesamtzeit im Bett und der Gesamtschlafzeit zeigen sich keine statistisch signifikanten Unterschiede. Mit einer mittels t-Test bei unabhängigen Stichproben errechneten Signifikanz von .063 zeigt sich bezüglich der Schlafeffizienz ein Trend hin zur statistischen Signifikanz. In den Schlafqualitätsparametern „Wachzeit nach dem Einschlafen“ und der „Anzahl der Aufwachphasen“ zeigt sich eine statistische Signifikanz.

	Patientengruppe (n= 34)	Kontrollgruppe (n=33)	Signifikanz
Ø Gesamtzeit im Bett in Minuten, MW (SD)	391,9 (110,2)	396,7 (111,6)	.859 ¹
Ø Gesamtschlafzeit in Minuten, MW (SD)	348,9 (101,9)	342,9 (110,2)	.804 ¹
Ø Schlafeffizienz in Prozent, MW (SD)	88,1 (3,1)	86,6 (3,2)	.063 ¹
Ø Wachzeit nach dem Einschlafen in Minuten, MW (SD)	44,9 (14,5)	53,8 (19,9)	.041 ^{2**}
Ø Anzahl der Aufwachphasen , MW (SD)	18,1 (6,3)	21,8 (8,1)	.043 ^{2**}
Ø Aufwachzeit pro Schlafphase in Minuten, MW (SD)	2,5 (0,4)	2,5 (0,4)	.723 ¹

Tabelle 6: Überprüfung der Hypothese 1

Anmerkung: ϕ = durchschnittlich; MW = Mittelwert; SD = Standardabweichung

¹⁻ t-Test bei unabhängigen Stichproben

²⁻ Welch-Test (aufgrund fehlender Varianzhomogenität)

**.- auf dem Niveau .05 signifikant

Hypothese 1 kann somit teilweise bestätigt werden.

3.3 Hypothese 2

Die Hypothese 2 lautet: Schlafqualitätsparameter bei Kindern und Jugendlichen mit funktioneller Harninkontinenz (mit/ohne kombinierter Enuresis nocturna) sind schlechter als bei Kindern und Jugendlichen mit isolierter Enuresis nocturna.

Zur Überprüfung dieser Hypothese wurden dieselben Schlafqualitätsparameter wie zur Überprüfung der Hypothese 1 verwendet. Die Patientengruppe wurde nun aufgeteilt in die Gruppe der isolierten Enuresis nocturna und in die Gruppe der funktionellen Harninkontinenz mit und ohne Enuresis. Der Vergleich dieser beiden Patientenuntergruppen wird in Tabelle 7 festgehalten. In allen Schlafqualitätsparametern zeigt sich keine statistische Signifikanz.

	Enuresis isoliert (n=16)	FHI +/- Enuresis (n=18)	Signifikanz
Ø Gesamtzeit im Bett in Minuten, MW (SD)	410,5 (123,3)	375,3 (97,7)	.427 ¹
Ø Gesamtschlafzeit in Minuten, MW (SD)	361,7 (112,9)	337,5 (92,6)	.654 ¹
Ø Schlaffeffizienz in Prozent, MW (SD)	87,7 (3,7)	88,5 (2,6)	.467 ²
Ø Wachzeit nach dem Einschlafen in Minuten, MW (SD)	48,8 (19,0)	41,5 (7,9)	.248 ¹
Ø Anzahl der Aufwachphasen, MW (SD)	19,9 (7,6)	16,6 (4,5)	.142 ²
Ø Aufwachzeit pro Schlafphase in Minuten, MW (SD)	2,5 (0,4)	2,6 (0,4)	.684 ³

Tabelle 7: Überprüfung der Hypothese 2

Anmerkung: ϕ = durchschnittlich; MW = Mittelwert; SD = Standardabweichung

¹⁻ Mann-Whitney-Test aufgrund fehlender Normalverteilung

²⁻ Welch-Test aufgrund fehlender Varianzhomogenität

³⁻ t-Test für unabhängige Stichproben

Hypothese 2 kann somit verworfen werden.

3.4 Hypothese 3

Die Hypothese 3 lautet: Es gibt Unterschiede in Aktivitätsparametern (Schritte/Tag, Intensität) zwischen der Gruppe mit Enuresis nocturna und/oder funktioneller Harninkontinenz und der Kontrollgruppe.

Die Aktivitätsparameter wurden wie die Schlafqualitätsparameter aus den erhobenen Daten der Aktigraphie übernommen. Zur Überprüfung der Hypothese wurden dabei folgende in Tabelle 9 und 10 gelisteten Aktivitätsparameter genutzt. In Tabelle 8 werden die Aktivitätsparameter der Kontrollgruppe mit denen der Patientengruppe verglichen. In allen Aktivitätsparametern zeigt sich keine statistische Signifikanz.

	Patientengruppe (n=34)	Kontrollgruppe (n=33)	Signifikanz
Schrittanzahl, MW (SD)	11923,4 (2995,7)	12594,5 (2499,4)	.331 ¹
Gesamtzeit/ Tag sitzender Aktivität in Prozent, MW (SD)	43,2 (6,1)	41,2 (4,8)	.103 ¹
Gesamtzeit/ Tag leichter Aktivität in Prozent, MW (SD)	66,1 (223,1)	33,9 (6,3)	.386 ²
Gesamtzeit/ Tag mäßiger Aktivität in Prozent, MD (SD)	23,5 (5,1)	22,2 (6,1)	.312 ²
Gesamtzeit/ Tag starker Aktivität in Prozent, MW (SD)	8,2 (32,1)	2,3 (1,4)	.267 ²

Tabelle 8: Überprüfung der Hypothese 3, Patientengruppe gegenüber Kontrollgruppe

Anmerkung: MW = Mittelwert; SD = Standardabweichung

¹⁻ t-Test für unabhängige Stichproben

²⁻ Welch-Test aufgrund fehlender Varianzhomogenität

In Tabelle 9 kommt es zum Vergleich zwischen den Patientenuntergruppen der isolierten Enuresis und der funktionellen Harninkontinenz mit und ohne Enuresis. Es lassen sich in allen Aktivitätsparametern weder statistisch signifikanten Unterschiede, noch Trends aufweisen.

	Enuresis isoliert (n=16)	FHI +/- Enuresis (n=18)	Signifikanz
Schrittzahl, MW (SD)	12152,9 (2193,0)	11732,1 (3584,3)	.772 ¹
Gesamtzeit/ Tag sitzender Aktivität in Prozent, MW (SD)	43,6 (5,1)	43,1 (7,5)	.863 ²
Gesamtzeit/ Tag leichter Aktivität in Prozent, MW (SD)	30,2 (5,6)	28,3 (5,8)	.214 ²
Gesamtzeit/ Tag mäßiger Aktivität in Prozent, MD (SD)	23,1 (4,8)	23,9 (5,7)	.448 ²
Gesamtzeit/ Tag starker Aktivität in Prozent, MW (SD)	2,6 (1,1)	3,2 (1,7)	.208 ²

Tabelle 9: Überprüfung der Hypothese 3, Patientensubgruppen

Anmerkung: MW = Mittelwert; SD = Standardabweichung

¹⁻ t-Test für unabhängige Stichproben

²⁻ Mann-Whitney-Test aufgrund fehlender Normalverteilung

Hypothese 3 kann somit verworfen werden.

3.5 Hypothese 4

Die Hypothese 4 lautet: Schlafqualitäts- und Aktivitätsparameter korrelieren mit dem Trink- und Miktionsverhalten tagsüber; der Zusammenhang ist in der Patientengruppe höher als in der Kontrollgruppe.

Zur Überprüfung der Korrelationen zwischen Schlafqualitätsparametern und dem Trink- und Miktionsverhalten, sowie der Korrelationen zwischen Aktivitätsparametern und dem Trink- und Miktionsverhalten in der Patienten- und in der Kontrollgruppe wurde mit den Korrelationen nach Pearson gerechnet.

Tabelle 10 erfasst die Korrelationen zwischen den Schlafqualitätsparametern und dem Trink- und Miktionsverhalten. Dabei wurden die gleichen Schlafqualitätsparameter wie zur Überprüfung der Hypothesen 1 und 2 genutzt. Die Parameter zur Erfassung des Trink- und Miktionsverhaltens entsprechen denen der Stichprobenbeschreibung in Tabelle 5 und 6.

Während sich in der Kontrollgruppe keine signifikanten Korrelationen nach Pearson zeigen, besteht in der Patientengruppe eine statistisch signifikante Korrelation zwischen der Anzahl an Miktionen und der Schlafeffizienz. Die Korrelation ist negativ.

Trink- und Miktions- verhalten	Kontrollgruppe	Schlafqualitätsparameter				
		Efficiency	TTB	TST	WASO	Aufwachphasen
	Miktionen MW	.194	-.064	-.043	-.153	-.182
	Min Miktionsmenge	.037	-.271	-.273	-.192	-.107
	Max Miktionsmenge	.025	-.262	-.268	-.168	-.116
	Trinkmenge MW	.053	-.072	-.071	-.059	-.006

Trink- und Miktions- verhalten	Patientengruppe	Schlafqualitätsparameter				
		Efficiency	TTB	TST	WASO	Aufwachphasen
	Miktionen MW	-.568**	-.293	-.353	.221	.046
	Min Miktionsmenge	.239	.201	.193	-.018	.100
	Max Miktionsmenge	.146	.196	.194	.039	.108
	Trinkmenge MW	-.292	-.107	-.140	.094	.041

Tabelle 10: Korrelationen Schlafqualitätsparameter

Anmerkung: Efficiency = Schlafeffizienz (in Prozent); TTB = total time in bed = Gesamtzeit im Bett (in Minuten); TST = total sleep time = Gesamtschlafzeit (in Minuten); WASO = wake after sleep onset = Wachzeit nach dem Einschlafen (in Minuten); MW = Mittelwert; Min = minimale; Max = maximale

** = Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Tabelle 11 erfasst die Korrelationen zwischen den Aktivitätsparametern und dem Trink- und Miktionsverhalten. Dabei wurden die gleichen Aktivitätsparameter wie zur Überprüfung der

Hypothese 3 genutzt. Die Parameter zur Erfassung des Trink- und Miktionsverhaltens entsprechen denen der Stichprobenbeschreibung in Tabelle 5 und 6. Weder in der Kontrollgruppe, noch in der Patientengruppe zeigen sich statistisch signifikante Korrelationen nach Pearson.

	Kontrollgruppe	Aktivitätsparameter				
		Schrittzahl	Total sed.	Total light	Total moderate	Total vigorous
Trink- und Miktionsverhalten	Miktionen MW	.145	-.289	-.003	.133	.268
	Min Miktionsmenge	.036	-.069	.016	.013	.072
	Max Miktionsmenge	.075	.033	-.158	.132	-.022
	Trinkmenge MW	-.289	.114	.178	-.239	-.088

	Patientengruppe	Aktivitätsparameter				
		Schrittzahl	Total sed.	Total light	Total moderate	Total vigorous
Trink- und Miktionsverhalten	Miktionen MW	.011	-.145	-.107	.360	-.126
	Min Miktionsmenge	.169	.008	.292	-.252	-.112
	Max Miktionsmenge	.078	-.002	.192	-.192	.120
	Trinkmenge MW	-.074	.188	.201	-.265	-.337

Tabelle 11: Korrelationen Aktivitätsparameter

Anmerkung: Total sed. = Total sedentary = Gesamtzeit/ Tag sitzender Aktivität (in Prozent); Total light = Gesamtzeit/ Tag leichter Aktivität (in Prozent); Total moderate = Gesamtzeit/ Tag mäßiger Aktivität (in Prozent); Total vigorous = Gesamtzeit/ Tag starker Aktivität (in Prozent); MW = Mittelwert; Min = minimale; Max = maximale

Hypothese 4 kann somit teilweise bestätigt werden.

4. Diskussion

Insgesamt konnte in unserer Studie gezeigt werden, dass sich Kinder und Jugendliche mit EN und auch Kinder und Jugendliche mit einer FHI +/- EN in einigen Schlafqualitätsparametern signifikant von Kontrollkindern und –jugendlichen unterscheiden und eine schlechtere Schlafqualität aufweisen. Außerdem konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Miktionsanzahl und der Schlafeffizienz bei Kindern und Jugendlichen mit EN und FHI +/- EN aufgezeigt werden. Eine genauere Erläuterung findet sich in den folgenden Kapiteln.

4.1 Diskussion der Methoden

In der vorliegenden Studie wurde zur Erfassung der Schlaf- und Aktivitätsparameter die Aktigraphie verwendet. Über die Dauer von 4 Tagen und 4 Nächten wurde der Aktigraph überwiegend an der nicht-dominanten Hand getragen. Dabei war eine Definition des Tragezeitraums über die Anzahl an Nächten für die ausreichende Erfassung von Schlafqualitätsparametern besonders wichtig für unsere Studie. Im Schul- und Freizeitsport, beim Duschen, Baden und Schwimmen wurde der Aktigraph abgelegt, was in „Tragezeiten“ unter 100% erkenntlich war.

Ob und wann ein Wechsel von der nicht-dominanten zur dominanten Hand stattgefunden hat, ist nicht erkenntlich und wurde auch nicht schriftlich protokolliert. Nach Sadeh et al. (1994) hat dies keine Auswirkungen auf die Messgenauigkeit, sodass dies die Ergebnisse nicht beeinflusst hat ¹⁰¹. Ein gleichzeitiges Führen eines Schlafprotokolls, in dem die Probanden ihre Zu-Bett-gehens-Zeiten, nächtliches Aufwachen, morgendliches Aufwachen und eventuelle Besonderheiten mit einer Zeitangabe protokollieren konnten, fand nicht statt ⁶³. Wir haben uns gegen ein solches Protokoll entschieden, um den Kindern und Jugendlichen eine unkomplizierte und simple Studienteilnahme zu ermöglichen und Dropouts und damit verbundene Stichprobenverzerrungen (durch Kinder und Jugendliche, welche beispielsweise durch psychische Komorbiditäten nicht in der Lage waren, ein solches Protokoll zu führen) zu verhindern.

Die Aktigraphiemessung fand unabhängig vom Wochentag, ab dem Tag des Termins in der Uniklinik Homburg, 4 Tage und 4 Nächte lang statt. Da die Aktigraphie zum wesentlichen Vorteil eine nicht ortsgebundene Messung in der privaten Umgebung hat ⁶³, wollten wir die Messung auch vom Erhebungszeitraum her so realistisch und flexibel wie möglich gestalten. Somit waren in der Messung einiger Kinder und Jugendlichen ganze Wochenenden enthalten, bei anderen nur ein Tag vom Wochenende, bei anderen wiederum fand die gesamte Messung im Wochenabschnitt ohne Wochenende oder aber die gesamte Messung fand in den

Schulferien statt. Einer Studie aus dem Jahre 2008 zu Folge gibt es keine signifikanten Unterschiede zwischen dem Schlaf am Wochenende und dem unter der Woche, wobei sich bereits hier bei einer Stichprobengröße von insgesamt 50 Kindern Inkonsistenzen in den Messungen zeigten und auf einen Trend hin zur Signifikanz deuteten¹³³. Einer Studie aus dem Jahre 2018 zu Folge wiesen Kinder der Altersgruppe 11 bis 14 Jahren signifikante Unterschiede in der Gesamtschlafdauer und der Einschlafzeit, Jugendliche im Alter von 15 bis 18 Jahren zeigten signifikante Unterschiede im Schlafbeginn, der Einschlafzeit, sowie der Gesamtschlafzeit zwischen Wochentagen und Wochenendtagen beziehungsweise zwischen Schultagen und schulfreien Tagen. Dabei kam es an Wochenenden und schulfreien Tagen zu einem späteren Schlafbeginn, einer längeren Einschlafzeit und einer längeren Gesamtschlafdauer³¹. Da wir in unserer Studie für die Auswertung der Schlafqualität weder die Einschlafzeit noch den Schlafbeginn verwendet haben, konnten wir auf diese zusätzliche Dokumentation, bei welchem Kind oder Jugendlichen die Messung stattgefunden hat und bei welchem nicht, verzichten. Lediglich die Gesamtschlafzeit wurde in unserer Messung ebenfalls verwendet, zeigte allerdings beim Vergleich zwischen Kontroll- und Probandengruppe keinen signifikanten Unterschied. Insgesamt liegen nur wenige Daten vor, die aufweisen, dass es Unterschiede zwischen Wochen- und Wochenendtagen gibt und durch das gleiche Vorgehen in der Kontroll- sowie der Probandengruppe können unsere Daten als valide angesehen werden. Allerdings könnte man in zukünftigen Studien darauf achten, genau zu dokumentieren, über welchen Zeitraum welche Messung stattgefunden hat, insbesondere wenn der Fokus auf solchen Unterschieden liegen soll.

Üblicherweise wird eine Aufnahmedauer von einer Woche empfohlen⁶³, allerdings werden in diversen Studien auch Messzeiträume von weniger als 7 Tagen angewendet^{13, 59, 65}.

Die Messung über einen Zeitraum von unter 7 Tagen zeigt wie die Messung über einen Zeitraum von über 7 Tagen eine hohe Sensitivität und eine etwas geringere Spezifität⁶⁷, weshalb wir uns in dieser Studie für einen kürzeren und somit für die Probanden noch angenehmeren Zeitraum entschieden haben.

Die Aktigraphie ist eine Methode, welche die An- und Abwesenheit von Aktivität als Indikator für den Schlaf-Wach-Rhythmus erfasst und allgemein Schlafphasen besser detektiert als Wachphasen⁴⁰. Basierend auf Schwellenwerten werden mobile von immobilen Phasen unterschieden²⁵. Problematisch zeigen sich hier die manuell einstellbaren Schwellenwerte, welche die Erfassung von Aktivitätsphasen und Inaktivitätsphasen verzerren könnte. So werden zum Beispiel Probanden, welche Durchschlafstörungen haben und nachts regungslos (aber wach) im Bett liegen bleiben anhand der Aktigraphie normale

Schlafgesamtdauern aufweisen, weil die Aktigraphie diese regungslosen wachen Zustände nicht detektieren konnte. Umgekehrt wird die Aktigraphie bei Probanden mit sehr unruhigem Schlaf geringere Schlafgesamtdauern detektieren, weil die Bewegungen im Schlaf unter Umständen bereits als Wachphasen detektiert wurden ²⁵. In unserer Studie hatte nur eine Minderheit sowohl in der Kontroll- als auch in der Probandengruppe Schlafstörungen und beide Gruppen unterschieden sich nicht voneinander. In zukünftigen Studien mit größeren Stichproben könnte allerdings überprüft werden, ob ein Unterschied zwischen Kindern mit EN und Schlafstörungen und Kindern ohne Schlafstörungen besteht.

Für jedes Endgerät liegen spezielle Programme mit verschiedenen Algorithmen zur weiteren Datenverarbeitung vor. Nur wenige Programme können Daten verschiedener Aktigraphen verarbeiten. Diese unterschiedlichen Möglichkeiten der Datenverarbeitung lassen Vergleiche zwischen verschiedenen Aktigraphenmodellen und daraus folgend unterschiedlichen Studien unmöglich erscheinen. Für die gleiche Aktivität können somit durch unterschiedliche Aktigraphen, unterschiedliche Programme mit unterschiedlichen Algorithmen zur Datenverarbeitung sehr unterschiedliche Ergebnisse vorliegen ⁴⁰. Auch das parallele Vorhandensein verschiedener Aktigraphie-Modelle, verschiedener Sensoren und unterschiedlicher Software-Programme mit unterschiedlichen Algorithmen macht die Vergleichbarkeit von Daten hinsichtlich des Auftretens, des Umgangs mit und der Bewertung von Artefakten, aber auch der Interpretation der gewonnenen Daten und Ergebnisse insgesamt sehr schwierig ⁴⁰. Diesen Nachteilen der Aktigraphie konnten wir entgehen, da wir für alle Probanden, sowohl in der Kontroll- als auch in der Probandengruppe, die gleichen Aktigraphenmodelle mit demselben Software-Programm und denselben Einstellungen verwendet haben.

Weitere Nachteile der Aktigraphie sind, dass keine genauen Daten zur Schlafarchitektur gemessen werden, die Schlafzeiten teilweise überschätzt und die Wachphasen teilweise unterschätzt werden. Ein weiteres Problem stellt das Vorhandensein von Artefakten dar. So wird ein Ablegen des Aktigraphen fälschlicherweise als Schlafphase deklariert, ebenso eine ruhige Beschäftigung während der Wachphase (beispielsweise Lesen). Umgekehrt werden Phasen, in denen von außen induzierte Bewegungen bestehen (beispielsweise Autofahrt), als Wachphasen deklariert, auch wenn der Proband möglicherweise schläft ⁴⁰. Tatsächlich weisen die Kinder und Jugendlichen in unserer Studie mehr Wachphasen und eine geringere Gesamtschlafdauer auf als die Daten von Cohen-Zrubavel et al (2011) zeigen. Allerdings liegen diese Differenzen gleichermaßen für die Kontroll- und die Probandengruppe vor, was an den unterschiedlichen Aktigraphie-Modellen sowie Software-Programmen liegen kann.

Auch Cohen-Zrubavel et al (2011) nutzten die Aktigraphie am Handgelenk, der Zeitraum der Messung betrug 5 Tage und Nächte ¹³.

Hervorzuheben ist nach der Aufzählung der Nachteile, dass sich aus der Aktigraphie allerdings auch deutliche Vorteile ergeben, weshalb diese auch Mittel der Wahl für unsere Studie war. Die Messung mittels Polysomnographie ist zwar der Goldstandard ³¹, erfordert allerdings auch eine Messung der Schlafparameter außerhalb der natürlichen Umgebung – im Schlaflabor. So ermöglicht die Aktigraphie in Form einer Armbanduhr, die zu messenden Personen in ihrer ganz natürlichen Umgebung, ob in der Freizeit oder in der Schule, im Kindergarten, zu Hause oder unterwegs zu begleiten. Der Aktigraph ist klein und unauffällig, er muss lediglich bei Wasserkontakt oder bei Sport abgelegt werden und ist darüber hinaus deutlich kostengünstiger als die Polysomnographie ⁶⁷. Die Messung nachts erfolgt im Bett der Person, womit keine ungewohnte Umgebung wie bei der Polysomnographie gegeben ist. Während die Polysomnographie aus verschiedenen Messverfahren besteht (EMG, EKG, EOG, siehe Kapitel 1.2), teuer ist und durch diverse Kabel, Elektroden und Geräusche als erheblich störend betrachtet werden kann, gilt die Aktigraphie als unauffällig und kaum schlafstörend ³¹. Die Aktigraphie kann außerdem - im Gegensatz zur Polysomnographie - sehr gut zur Messung über einen längeren Zeitraum verwendet werden und ermöglichte uns daher die Messung nicht nur zu einer einzigen Nacht, wodurch ein besseres Bild von der durchschnittlichen Schlafsituation der Probanden erfasst werden konnte. Während die Erfassung der Einschlaf latenz bei Patienten mit Schlafstörungen mittels Aktigraphie nicht zufriedenstellend ist, ergeben sich für die Erfassung von Schlafeffizienz, der Gesamtschlafzeit und der Wachphasen nach Schlafbeginn zufriedenstellende Ergebnisse, welche sich im Vergleich zur Polysomnographie nicht signifikant unterscheiden ⁶³. Außerdem zeigen diverse Studien, dass die Aktigraphie neben der etwas geringen Spezifität (also der Erkennung von Wachphasen) ³¹ (0,46 ⁶⁷, 0,66 ¹¹⁰) eine sehr hohe Sensitivität (die Erkennung von Schlafphasen) ³¹ (0,88 ⁶⁷, 0,92 ¹¹⁰) aufweist und insgesamt als ein zuverlässiges ¹³³ und valides ⁶⁷ Messverfahren gilt.

4.2 Diskussion der einzelnen Hypothesen

Hypothese 1: *Schlafqualitätsparameter bei Kindern und Jugendlichen mit Enuresis nocturna und/oder funktioneller Harninkontinenz sind schlechter als bei gesunden Kontrollpersonen.*

Zur Messung der Schlafqualitätsparameter wurde in der Kontroll- und in der Patientengruppe der Aktigraph GT9X-Link verwendet und zur Auswertung dieser die ActiLife-Software. Als Schlafqualitätsparameter wurden die Gesamtzeit im Bett, die Gesamtschlafzeit, die sich daraus errechnende Schlafeffizienz (Gesamtschlafzeit geteilt durch Gesamtzeit im Bett), die Wachzeit nach dem Einschlafen, die Anzahl der Aufwachphasen und die durchschnittliche Dauer einer Aufwachphase definiert.

Dass der Schlaf einnässender Kinder schlechter ist als der von Kontrollkindern, wurde bereits in der Einleitung an verschiedenen Studien aufgeführt. Allerdings wurden verschiedene Messinstrumente verwendet und selten kam die Aktigraphie zum Einsatz. Weshalb die Schlafqualität bei Kindern und Jugendlichen generell von Interesse ist, legt die Prävalenz von Schlafstörungen im Kindesalter dar. Schlafstörungen zählen mit einer Prävalenz von 20-30% im Kindesalter zu den häufigsten Verhaltensauffälligkeiten⁵¹. Für beteiligte Familien stellen sie eine große Belastung dar. Besonders belastend ist vor allem die Häufigkeit des nächtlichen Erwachens, aber auch die Zeit, die für das Einschlafen benötigt wird. In dem Klassifikationssystem ICD-10 sind keine speziellen Schlafstörungen für Kinder aufgezählt, sie müssen allerdings mit einer Häufigkeit von mindestens 3 Mal in der Woche über mindestens einen Monat auftreten¹²⁶. Schlafstörungen werden erst ab einem Alter von 12 Monaten diagnostiziert, da zuvor die Schlafmuster noch zu instabil sind und die meisten Säuglinge innerhalb des ersten Lebensjahrs lernen durchzuschlafen⁴¹. Allerdings können Störungen der Schlaf-Wach-Regulation auch schon im ersten Lebensjahr erfasst werden, da auch diese sehr belastend für Familien sein können und Beratungen bedürfen¹²⁶.

Schlafstörungen haben nicht nur auf die Familie Auswirkungen, sondern auch auf die Entwicklung, Gesundheit und Lebensqualität der Kinder⁶⁹. Bereits bestehende Störungen, wie Entwicklungsstörungen³³ oder Behinderungen⁴⁸, aber auch eine Frühgeburt⁷⁴ gehen häufig mit Schlafstörungen einher.

Da die Schlaf-Wach-Regulation mit dem Alter reift, sind Schlafstörungen in verschiedenen Altersgruppen unterschiedlich häufig ausgeprägt⁵¹. So treten im Vorschulalter gehäuft Widerstand beim Zubettgehen, nächtliches Erwachen und der Pavor nocturnus (Nachtschreck, Angstschreck) auf. Im Schulalter und im Jugendalter kommt es vermehrt zu

Einschlafschwierigkeiten und Tagesmüdigkeit. Die Schlafstörungen sind insgesamt häufiger nicht organisch ⁵¹.

Die Eltern einnässender Kinder berichten häufig, dass diese sehr tief schlafen und auffallend schwer erweckbar seien ⁷⁷. Tatsächlich zeigt sich, dass einnässende Kinder „Tiefschläfer“ sind und eine hohe Erregungsschwelle haben im Vergleich zu Kontrollkindern ^{35,77}. Der tiefe Schlaf zeigt sich allerdings nicht deutlich in polysomnographisch geführten Studien, wenn überhaupt zeigen sich nur subtile EEG-Zeichen für einen tieferen Schlaf. Deshalb versuchen andere Gruppen den Grund für die erhöhte Erregungsschwelle im Hirnstamm und im autonomen Nervensystem zu finden ⁷⁷. Es konnten im Bereich des Locus coeruleus subtile Fehlfunktionen bei einnässenden Kindern gezeigt werden ¹¹⁵. Diese Erkenntnis ist von immenser Bedeutung, da der Locus coeruleus bei der Ätiologie der EN eine Rolle spielt und für die vermutete afferente Maturationsstörung bei einnässenden Kindern wichtig ist ¹³⁵. Ein weiterer Grund für einen beeinträchtigten Erregungsmechanismus der einnässenden Kinder ist die Tatsache, dass sowohl Detrusorkontraktionen als auch Blasenausdehnungen starke Erregungsreize sind, die mit Störungen der Schlafmuster einhergehen können ⁷⁹. Diese neurobiologischen Erkenntnisse bei einnässenden Kindern und Jugendlichen können ursächlich für die Unterschiede zwischen der Probanden- und der Kontrollgruppe sein, da gesunde Kontrollkinder beispielsweise keine Fehlfunktionen im Bereich des Locus coeruleus aufweisen.

Eine Studie aus dem Jahre 2010 nutzte zur Messung der Schlafqualität ebenfalls die Aktigraphie und erfasste eine signifikant schlechtere Schlafqualität bei einnässenden Kindern. Bei den einnässenden Kindern kam es zu einer höheren Anzahl an Aufwachphasen, einer erhöhten Schlaflatenz und einer erhöhten Tagesschläfrigkeit, wobei letztere mittels Fragebögen erfasst wurde ¹³.

In unserer Aktigraphiemessung wurde ebenfalls eine statistische Signifikanz hinsichtlich der Anzahl an Aufwachphasen und zusätzlich in der Wachzeit nach dem Einschlafen entdeckt. Allerdings zeigte sich bei uns im Gegensatz zur eben genannten Studie keine höhere Anzahl an Aufwachphasen, sondern eine geringere als bei den Kontrollkindern. Auch die Wachzeit nach dem Einschlafen war bei den einnässenden Kindern signifikant geringer ausgeprägt als bei den Kontrollkindern, was die Theorie des „Tiefschläfers“ allerdings ohne EEG-Ableitungen nur mutmaßlich unterstützt (welche bisher polysomnographisch nicht nachgewiesen werden konnte ³⁵). Da in unserer Messung keine Fragebögen die Tagesschläfrigkeit erfassen konnten, kann hier kein Vergleich gezogen werden. Außerdem unterschätzte die Aktigraphie deutlich die Schlaflatenz ⁶⁵, sodass wir in unserer Studie nicht

mit ihr rechnen konnten und damit auch dieses Ergebnis nicht mit der vorherigen Studie vergleichen können.

Darüber hinaus zeigte sich in unserer Studie ein Trend hin zur statistischen Signifikanz bezüglich der Schlafeffizienz - einnässende Kinder und Jugendliche weisen eine geringere auf als Kontrollkinder. In zukünftigen Studien mit einer deutlich größeren Stichprobe wäre aus diesem Trend möglicherweise eine Signifikanz geworden, weshalb unbedingt zu größeren Stichproben geraten werden kann. Diese Erkenntnis der geringeren Schlafeffizienz bei einnässenden Kindern und Jugendlichen deckt sich mit Ergebnissen weiterer Studien, welche nicht die Aktigraphie als Messmethode verwendet haben. So wurde in einer Studie mit einem Biomotion-Sensor eine signifikant geringere Schlafeffizienz einnässender Kinder im Vergleich zu Kontrollkindern nachgewiesen¹¹¹. Auch in einer Studie aus dem Jahre 2020 konnte eine geringere Schlafeffizienz einnässender Kinder mittels am Handgelenk getragenen Schlafmessgeräts nachgewiesen werden¹⁵. Die geringere Schlafeffizienz in der Probandengruppe kann sich deutlich auf die Tagesmüdigkeit auswirken, welche sich in der Studie von Cohen-Zrubavel et al (2010) als signifikant erhöht herausgestellt hat¹³. In unserer Studie wurden keine statistisch signifikanten Unterschiede aufgewiesen hinsichtlich der Gesamtzeit im Bett und der Gesamtschlafzeit, was sich ebenfalls mit den Ergebnissen anderer Studien deckt und zeigt, dass die Schlafqualität bei einnässenden Kindern und Jugendlichen nicht gravierend schlechter ist als bei Kontrollkindern^{5, 108}. Auch eine mittels Schlaffragebogen durchgeführte Studie aus dem Jahre 2021 kam zu dem Schluss, dass junge inkontinente Kinder nicht mehr Schlafprobleme aufwiesen als trockene Kinder und Schlafprobleme häufiger bei Kindern mit psychologischen Problemen auftreten als bei Kindern mit einer Inkontinenz¹²⁵.

Hypothese 2: Schlafqualitätsparameter bei Kindern und Jugendlichen mit funktioneller Harninkontinenz (mit/ohne kombinierter Enuresis nocturna) sind schlechter als bei Kindern und Jugendlichen mit isolierter Enuresis nocturna.

Zur Überprüfung dieser Hypothese wurden die aktigraphisch erhobenen Daten innerhalb der Patientengruppe verglichen, wobei die gleichen Schlafqualitätsparameter verwendet wurden wie zur Überprüfung der Hypothese 1. Somit wurden hier wieder die „Gesamtzeit im Bett“, die „Gesamtschlafzeit“, die sich daraus errechnende „Schlafeffizienz“ (Gesamtschlafzeit geteilt durch Gesamtzeit im Bett), die „Wachzeit nach dem Einschlafen“, die „Anzahl der Aufwachphasen“ und die „durchschnittliche Dauer einer Aufwachphase“ untersucht.

Der Grund für diese Hypothese ist die Tatsache, dass in allen bisherigen Studien, die zur Schlafqualität bei einnässenden Kindern publiziert wurden, nur Kinder und Jugendliche mit nächtlichem Einnässen untersucht wurden. Studien über die Schlafqualität bei tagsüber einnässenden Kindern und Jugendlichen liegen bisher nicht vor. Dabei wäre gerade in der Gruppe der Kinder und Jugendlichen mit FHI eine Untersuchung der Schlafqualität von Interesse, da Detrusorkontraktionen und Blasendehnungen starke Erregungsreize mit Einfluss auf den Schlaf sind⁷⁹ und Detrusordyskoordinationen sowie Blasenmuskulaturfehlfunktionen pathophysiologisch relevant sind für die Ätiologie einiger FHI-Subgruppen (idiopathische Dranginkontinenz, Detrusor-Sphinkter-Dyskoordination, Detrusorhypoaktivität). Ein weiterer wichtiger Grund, den Zusammenhang zwischen der FHI und der Schlafqualität genauer zu beleuchten, ist die hohe Rate an psychischen Komorbiditäten. Kinder und Jugendliche mit einer FHI haben in etwa 40% der Fälle relevante Verhaltensauffälligkeiten¹⁰⁴, insbesondere Kinder und Jugendliche mit dem Subtyp der Harninkontinenz bei Miktionsaufschub weisen psychiatrische Auffälligkeiten auf¹³⁸. Psychiatrische Auffälligkeiten, psychische und psychosomatische Störungen wiederum beeinflussen den Schlaf negativ und spielen in der Ätiologie der Schlafstörungen eine wesentliche Rolle^{42,43}. Daher ist eine Schlafqualitätsuntersuchung besonders bei tagsüber einnässenden Kindern und Jugendlichen von besonderem Interesse hinsichtlich der Diagnostik und der Therapie¹²³.

In unserer Studie zeigten sich in den Schlafparametern „Gesamtzeit im Bett“, „Gesamtschlafzeit“, „Schlafeffizienz“, „Wachzeit nach dem Einschlafen“ und in der „durchschnittlichen Dauer einer Aufwachphase“ keine statistisch signifikanten Unterschiede. Auch der Schlafqualitätsparameter „Anzahl der Aufwachphasen“ zeigte keine Signifikanz. Auffallend ist das ausgeprägte Vorhandensein an psychischen Komorbiditäten in unserer Kontrollgruppe, welche mittels DIPS erfasst und in Tabelle 4 zusammengefasst wurden. Kontroll- und Patientengruppe unterschieden sich im Bezug zu den psychischen Komorbiditäten nicht signifikant, was das Fehlen von signifikanten Unterschieden in der Schlafqualität erklären könnte. Im Zusammenhang mit den Ergebnissen aus der Überprüfung der 1. Hypothese, weist die Subgruppe mit isolierter ENU weiterhin eine geringere Anzahl an Aufwachphasen auf als die Gruppe der Kontrollkinder, allerdings eine höhere Anzahl als die Kinder mit einer FHI+/-ENU. Diese Erkenntnis deckt sich mit der Tatsache, dass bei der Ätiologie der FHI Funktionsstörungen der Blasenmuskulatur inklusive des Detrusormuskels von großer Bedeutung sind und diese wiederum bei den Erregungsreizen eine wichtige Rolle spielen⁷⁹. Sowohl die Blasenfüllung als auch Detrusorkontraktionen sind wichtige

Erregungsstimuli. Diese Erregungsstimuli führen im Locus coeruleus zu einer erhöhten Aktivität und stören darüber den Schlaf⁷⁶.

In einer Studie aus dem Jahre 2010 erkannte man bei Kindern mit einer Detrusorhyperaktivität und einer überaktiven Blase kurz vor dem einnässenden Ereignis eine kurze Aufwachphase. Außerdem zeigten diese Kinder allgemein im Vergleich zur Kontrollgruppe eine höhere Anzahl an mit Einnässen assoziierten Aufwachphasen⁵⁷. Dies ließ sich in unseren Daten nicht nachweisen, da wir den Parameter „mit Einnässen assoziiertes Aufwachen“ aufgrund unserer Art der Datenerhebung nicht nachweisen konnten.

Da hier allgemein eine Gruppe einnässender Kinder untersucht wurde und nicht gezielt nur Kinder und Jugendliche mit einer FHI oder gezielt nur Kinder und Jugendliche mit einer EN, sind weitere Studien in dieser Richtung von Vorteil und sollten mit größeren Stichproben durchgeführt werden.

Hypothese 3: Es gibt Unterschiede in Aktivitätsparametern (Schritte/Tag, Intensität) zwischen der Gruppe mit Enuresis nocturna und/oder funktioneller Harninkontinenz und der Kontrollgruppe.

Die Überprüfung dieser Hypothese erfolgte anhand der mittels Aktigraphie gemessenen Aktivitätsparameter. Die Aktigraphie erfasst mittels Beschleunigungssensoren⁴⁰ und einem Schrittzähler die Schritte pro Tag sowie die durchgeführte Aktivität. Die Aktivität wird anhand der Schwellenwerte bestimmten Intensitätsbereichen zugeordnet²⁵, welche in unserer Studie die Bereiche „sitzende Aktivität“, „leichte Aktivität“, „mäßige Aktivität“ und „starke Aktivität“ waren. Eine Voraussetzung für die Berechnung dieser Aktivitätsparameter war die Verrechnung nur derer Daten, die an einem Tag mit einer Aktigraphie-Tragezeit von über 90% gemessen wurden.

In unserer Messung zeigten sich keine statistisch signifikanten Unterschiede in den Aktivitätsparametern, weder im Vergleich der Patienten- mit der Kontrollgruppe, noch im Vergleich der beiden Patientensubgruppen. Lediglich im Vergleich von Patienten- und Kontrollgruppe ließ sich hinsichtlich der „sitzenden Aktivität“ pro Tag ein Trend hin zur Signifikanz aufweisen, wobei die Patientengruppe eine höhere Gesamtzeit sitzender Aktivität pro Tag zeigte. Dieses Ergebnis des höheren Maßes an sitzender Aktivität unter einnässenden Kindern und Jugendlichen deckt sich mit den Ergebnissen der im Folgenden genannten Studien. Dabei ist anzumerken, dass nur wenige Daten zum Zusammenhang zwischen EN und der körperlichen Aktivität und des damit einhergehenden größeren Körpergewichts oder gar

schwächeren Muskelkraft vorliegen. Ein Fokus auf diese Zusammenhänge wäre wünschenswert, da die Weltgesundheitsorganisation (WHO) Kindern und Jugendlichen regelmäßige moderate bis intensive körperliche Aktivität empfiehlt und diese sich positiv auf den gesamten Organismus auswirkt⁹⁷. Inwiefern diese positive Entwicklung des gesamten Organismus sich auch positiv auf die ätiologischen Faktoren der EN auswirken, sollte auch in Anbetracht der hohen Prävalenz der EN¹¹⁹ vermehrt beleuchtet werden.

In einer Studie aus dem Jahre 2011 wurde eine Assoziation von nächtlicher EN mit der Muskelkraft untersucht. Kinder im Alter von 8 bis 14 Jahren mit einer monosymptomatischen EN wurden mit Kontrollkindern hinsichtlich der Handgriffstärke verglichen. Dabei wurden mittels Dynamometer und Quetschmessgerät Messungen des Griffs und des Kneifens an der dominanten Hand durchgeführt. In dieser Studie zeigten die Kinder mit EN signifikant geringere Ergebnisse. Kinder mit EN zeigten eine abnormale neuromuskuläre Funktion. Dabei zeigte sich die Grobmotorik stärker beeinflusst als die Feinmotorik. Die niedrigere Muskelkraft der Hand wurde als Ganzkörpermuskelschwäche verallgemeinert und als möglicher ätiologischer Faktor der Pathogenese der EN gedeutet⁵⁴. Die starke Beeinflussung der Grobmotorik unter einnässenden Kindern deckt sich mit dem höheren Maß an sitzender Aktivität in unserer Studie.

Ein Mangel an körperlicher Aktivität und ein zu hohes Maß an sitzender Aktivität fördern eine Gewichtszunahme und ein Übergewicht. Zur Vermeidung von Übergewicht und Adipositas wird deshalb regelmäßige körperliche Aktivität empfohlen, da diese sich positiv auf die körperliche Entwicklung und Gesundheit auswirkt. Ein möglichst weites Reduzieren der sitzenden Aktivität wird empfohlen, da körperliche Aktivität die Muskeln kräftigt, die Knochen stabilisiert, das Herz-Kreislauf-System und Immunsystem stärkt und zur geistigen Agilität beiträgt⁹⁷.

Eine Studie aus dem Jahre 2012 untersuchte mittels Fragebögen den Zusammenhang zwischen einem Übergewicht und EN bei Kindern und Jugendlichen im Alter von 7 bis 18 Jahren. Die Schlussfolgerung der Studie war, dass adipöse Kinder ein erhöhtes Risiko für eine EN haben und mit jedem Anstieg des Body-Mass-Index ebenfalls das Risiko für EN stieg. Daraufhin wurde empfohlen, bei allen adipösen Kindern und Jugendlichen das Vorhandensein einer EN abzuklären¹³¹. Zudem bietet diese Erkenntnis auch den präventiven Gedanken, Übergewicht und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen möglichst zu vermeiden.

Auch bei älteren Frauen wurde im Jahre 2019 eine Assoziation zwischen einem geringen Maß an körperlicher Aktivität, einem hohes Maß an sitzender Aktivität mit einem höheren Maß an

nächtlicher EN und Symptomen des unteren Harntrakts gefunden. Die Studie folgerte daraus den Einsatz körperlicher Aktivität in der Therapie des Einnässens¹².

In einer aktuellen Studie aus dem Jahre 2020 wurden durchschnittlich 7,8 Jahre alte enuretische Kinder anhand der gültigen WHO-Kriterien zum Übergewicht gemessen und ein Zusammenhang gefunden. So spielen Übergewicht und Adipositas als wichtige Risikofaktoren eine entscheidende Rolle in der Ätiologie der EN und FHI. Besonders Jungen waren häufiger übergewichtig und allgemein war ein Übergewicht oder eine Adipositas mehr in der Gruppe der EN vertreten. Einnässende Kinder und Jugendliche sollten stets eine Gewichtsmessung erhalten um das Vorliegen einer Adipositas abzuschätzen¹²⁴.

Übergewicht kann somit als moderierender Faktor zwischen körperlicher Aktivität und EN angesehen werden. Dass sich in unserer Studie keine signifikanten Ergebnisse aufwiesen, könnte an der jungen und überwiegend normalgewichtigen Patienten- sowie Kontrollgruppe liegen.

Hypothese 4: Schlafqualitäts- und Aktivitätsparameter korrelieren mit dem Trink- und Miktionsverhalten tagsüber; der Zusammenhang ist in der Patientengruppe höher als in der Kontrollgruppe.

Zur Überprüfung dieser Hypothese wurden die Ergebnisse der aktigraphisch erhobenen Schlafqualitätsparameter und Aktivitätsparameter mit den Ergebnissen der Erhebung des Trink- und Miktionsverhaltens in Zusammenhang gestellt. Die Schlafqualitätsparameter sind dabei entsprechend denen der Hypothesen 1 und 2 und die Aktivitätsparameter entsprechen denen der Hypothese 3. Somit wurden hier wieder die „Gesamtzeit im Bett“, die „Gesamtschlafzeit“, die sich daraus errechnende „Schlafeffizienz“, die „Wachzeit nach dem Einschlafen“, die „Anzahl der Aufwachphasen“ und die „durchschnittliche Dauer einer Aufwachphase“ als Schlafqualitätsparameter untersucht. Als Aktivitätsparameter wurden die „sitzende Aktivität“, „leichte Aktivität“, „mäßige Aktivität“ und „starke Aktivität“ untersucht. Für jede Gruppe erfolgte eine eigene Gegenüberstellung dieser Daten. Während die Patientengruppe ihr Trink- und Miktionsverhalten mittels 48h-Miktionsprotokolls leitliniengerecht ermittelt hat⁶⁰, wurden die Eltern der Kinder und Jugendlichen der Kontrollgruppe gebeten, über den Zeitraum von 48 Stunden die Trinkmenge und die Miktionsanzahl bei Ihrem Kind zu erheben, sowie die Miktionsvolumina mittels Messbecher abzumessen, wobei aus jedem Tag die minimalen und maximalen Miktionsvolumina in das Auswertungsblatt eingetragen wurden. Dieses unterschiedliche Vorgehen zwischen Patienten-

und Kontrollgruppe bringt zwar den Nachteil mit sich, dass die Ergebnisse für den größten Abstand zwischen den Miktionen nicht von den Doktorandinnen errechnet, sondern von den Eltern abgeschätzt wurde. Das machte ein Vergleichen und Verrechnen dieses Faktors unmöglich und wäre für die Überprüfung der vierten Hypothese interessant gewesen. Besonders in der Gruppe der Kinder mit FHI wäre der Zusammenhang zwischen den Trink- und Miktionsparametern und der Aktivität und des Schlafs interessant, da sich hier im Abstand zwischen den Miktionen ein Hinweis auf den Subtyp der Harninkontinenz bei Miktionsaufschub zeigen könnte. Das Verzichten auf das 48h-Miktionsprotokoll in der Kontrollgruppe und damit das Verzichten auf den größten Abstand zwischen den Miktionen wurde jedoch damit begründet, dass der Subtyp der Harninkontinenz bei Miktionsaufschub in der Gruppe an Kindern mit FHI +/- Enuresis statistisch nicht signifikant repräsentiert war. Außerdem ist das Führen des 48h-Miktionsprotokolls lediglich für die Diagnose einer EN leitlinienbasiert, nicht aber für Kinder und Jugendliche, die keine Ausscheidungsstörung aufweisen. Durch die Abwandlung des Protokolls wurde den Eltern, Kindern und Jugendlichen der Kontrollgruppe eine Erhebung des Trink- und Miktionsverhaltens erleichtert.

In der Gegenüberstellung der Schlafqualitätsparameter zu dem Trink- und Miktionsverhalten zeigten sich in der Kontrollgruppe keine statistisch signifikanten Korrelationen. In der Patientengruppe zeigte sich jedoch eine statistisch signifikante Korrelation zwischen der „Anzahl an Miktionen“ und der „Schlafeffizienz“. Die Korrelation hat einen negativen Wert, womit eine umgekehrte Proportionalität besteht: Je höher die Anzahl der Miktionen, desto schlechter die Schlafeffizienz. Diese Korrelation ist insofern interessant, da die Miktionen hauptsächlich tagsüber stattgefunden haben und protokolliert wurden. In der Therapie der EN wird in der Urotherapie unter anderem auf die Anzahl und den Zeitpunkt der Miktionen hingewiesen. Sie wird von Kind zu Kind individuell bestimmt, sollte aber zwischen 5 und 7 Toilettengängen am Tag liegen⁶⁰. Tabelle 5 zeigt das Trink- und Miktionsverhalten aller Beteiligten. Erkennlich ist hier, dass Kinder und Jugendliche der Patientengruppe im Durchschnitt über 7 Miktionen am Tag aufzeigten, während Kontrollkinder etwa 5 Miktionen am Tag aufwiesen. Die Anzahl der Miktionen war statistisch signifikant unterschiedlich, was bereits ein Hinweis darauf ist, weshalb die Korrelation zwischen der „Anzahl der Miktionen“ und der „Schlafeffizienz“ nur bei der Patientengruppe aufzufinden war. Außerdem zeigte sich dieser statistisch signifikante Unterschied besonders zwischen der Gruppe der Kontrollkinder und der Gruppe der Kinder und Jugendlichen mit dem Subtyp einer FHI+/-ENU, weshalb hier noch eine Differenzierung der Subgruppen in der Patientengruppe interessant gewesen wäre.

Denn auch in der Therapie der FHI (besonders beim Subtyp der Harninkontinenz bei Miktionsaufschub) wird auf eine Anzahl der Toilettengänge von 5 bis 7 Mal am Tag hingewiesen ⁶⁰. Das statistisch signifikante Ergebnis in unserer Studie belegt die Annahme, dass sich (besonders bei idiopathischer Dranginkontinenz auftretende) Detrusorkontraktionen negativ auf den Schlaf auswirken ⁷⁹.

Ausreichender und erholsamer Schlaf ist wichtig für das Wachstum, die Entwicklung des Gehirns und Gedächtnisses sowie für die Verarbeitung und Abspeicherung von Informationen. Ausreichender Schlaf trägt zu einer gesunden Entwicklung und einer positiven Gewichtsentwicklung bei und ist somit äußerst erstrebenswert ⁵⁶.

In der Gegenüberstellung der Aktivitätsparameter zu dem Trink- und Miktionsverhalten zeigten sich weder in der Kontrollgruppe, noch in der Patientengruppe signifikante Korrelationen. Zu dieser Gegenüberstellung liegen keine aktuellen Studien und Daten vor. Dass hier keine Korrelation vorliegt bedeutet allerdings nicht, dass diese Parameter nicht von Bedeutung sind. Im Gegenteil wird das richtige Trink- und Miktionsverhalten weiterhin ein wichtiger Bestandteil der Enuresis-Therapie bleiben und die körperliche Aktivität sollte ebenfalls eine wichtige Rolle spielen, besonders bei übergewichtigen und adipösen Kindern und Jugendlichen.

4.3 Stärken und Schwächen der Studie

Zu den Stärken der Studie gehört die Erhebung der Schlafqualitätsparameter mittels Aktigraphie. Dies ermöglichte ein objektives, unkompliziertes, nicht ortsgebundenes Erheben über mehrere Tage. Die Aktigraphie ist zudem ein deutlich kostengünstigeres Verfahren als die Erhebung im Schlaflabor und durch das Vorhandensein mehrerer Aktigraphen konnten mehrere Messungen gleichzeitig stattfinden. Kinder und Jugendliche konnten in ihren gewohnten Betten schlafen und die Eltern mussten lediglich über die Wasserundichtigkeit und den Zeitraum des Aktigraphen-Tragens aufgeklärt werden. Somit war die Erhebung für die Kinder und Jugendlichen angenehmer, nicht von den Geräten des Schlaflabors gestört und die Kinder und Jugendlichen wurden in ihrer Freizeit sowie ihrem normalen Alltag nicht eingeschränkt. Außerdem ermöglichte die Aktigraphie neben der Erhebung der Schlafqualitätsparameter auch die Erhebung der Aktivitätsparameter sowohl in der Nacht als auch am Tag. Somit konnten mit einer einzigen und nicht aufwändigen Messung alle erwünschten Daten erhoben werden.

Eine weitere Stärke ist die Aufteilung der Patientengruppe in diejenigen mit isolierter EN und diejenigen mit kombinierter EN und FHI, denn bisher liegen nur Daten zu nachts einnässenden Kindern und Jugendlichen vor.

Des Weiteren fand die Erhebung der Kinder und Jugendlichen der Patientengruppe direkt am Tag der Erstvorstellung statt. Somit lag noch kein Therapieschema zur Behandlung des Einnässens vor und die Schlafqualität konnte ohne äußere Einflussfaktoren erhoben werden. Außerdem war die Diagnostik der EN und FHI leitlinienbasiert und psychische Komorbiditäten wurden mittels standardisierter Interviews erfasst.

Zu den Schwächen der Studie zählt in erster Linie die geringe Stichprobengröße, welche sich auch auf den Umfang der Patientensubgruppen auswirkte. In unseren Daten waren mehrmals Trends ersichtlich, welche sich bei einer größeren Stichprobengröße als signifikante Unterschiede erwiesen hätten. Außerdem wäre bei einer deutlich größeren Stichprobengröße auch die Möglichkeit gegeben, die Patientensubgruppen nochmals in Unterformen (siehe Subformen der FHI in der Einleitung) zu unterteilen und diesbezüglich weitere Hypothesen zu untersuchen.

4.4 Fazit und Ausblick

Insgesamt zeigt unsere Studie, dass sowohl tagsüber als auch nachts einnässende Kinder und Jugendliche einen Schlaf mit einer geringen Anzahl an Aufwachphasen und einer geringen Wachzeit nach dem Einschlafen aufweisen. Zwischen der Schlafeffizienz und der Anzahl an Miktionen liegt bei einnässenden Kindern und Jugendlichen eine negative Korrelation vor, welche bei kontinenten Kindern und Jugendlichen nicht vorhanden ist.

Oft gibt es unter den Eltern einnässender Kinder und Jugendlicher, welche sich unter der apparativen Verhaltenstherapie als therapieresistent erweisen, einen hohen Leidensdruck, da durch das Klingeln häufig alle Familienmitglieder, nur nicht das einnässende Familienmitglied erweckt werden. Nicht nur die Sorge um eine nicht zielführende Therapie machen weitere Untersuchungen an größeren Stichproben unvermeidlich. Schlafprobleme können eng mit psychischen Problemen verknüpft sein und psychische Probleme wiederum können zu einnässenden Rückfällen führen. Somit sind weitere Untersuchungen vor allem auch hinsichtlich der Ätiologie des beschriebenen Schlafs enorm wichtig, um die Schlafprobleme in der Therapie der Ausscheidungsstörung mit einbinden zu können und bereits in der Diagnostik der Ausscheidungsstörung zu eruieren. Da besonders tagsüber einnässende Kinder und Jugendliche von psychischen Auffälligkeiten betroffen sind, sollten in Zukunft bei Studien bezüglich der Schlafqualität bei Einnässenden insbesondere die Gruppe der Kinder und Jugendlichen mit einer FHI untersucht werden.

Tiefere Erkenntnisse in der Ätiologie der Schlafarchitektur einnässender Kinder und Jugendlicher, aber auch in den Zusammenhängen zwischen dem Schlaf und der Therapie des Einnässens könnten so zu einer Anpassung der Ausscheidungstherapie führen.

Da die Schlaf- und Lebensqualität eng miteinander verknüpft sind, sollten mehr Erkenntnisse in den Zusammenhängen zwischen dem Schlaf und dem Einnässen für eine bestmögliche Therapie und eine bestmögliche Lebensqualität der einnässenden Kinder und Jugendlichen erzielt werden.

5. Danksagung

Bedanken möchte ich mich bei Herrn Professor Dr. med. Alexander von Gontard, ehemaliger Leiter der Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie des Universitätsklinikums des Saarlandes, für die Leitung der Studie und für die Ermöglichung der Forschungsarbeit.

Ich danke Frau Dr. Ph. D. Justine Hussong und Hannah Mattheus für die kompetente und geduldige Betreuung, den fachlichen Rat sowie für die stetige Diskussionsbereitschaft. Ich bedanke mich außerdem für die organisatorische Hilfe zur Patientenrekrutierung sowie für das Interesse am Fortgang der Arbeit und die Offenheit diesbezüglich.

Frau Dr. Ph. D. Justine Hussong möchte ich ganz besonders danken für die unermüdliche Zusammenarbeit und für die Hilfestellungen bei der Datenauswertung, wodurch diese Arbeit erfolgreich fertig gestellt werden konnte.

Ein besonderer Dank geht an das ärztliche Personal und das Pflegepersonal der Spezialambulanz für Ausscheidungsstörungen, insbesondere Frau Diana El Khatib, Frau Kathrin Kiefer, Frau Michaela Weber und Frau Heike Sambach für die freundliche Zusammenarbeit und stetige Unterstützung bei der Patientenrekrutierung.

Ich danke außerdem Frau Birgit Weber für die stetige Hilfsbereitschaft und Organisation von Materialien, ohne die die Forschungsarbeit nicht hätte stattfinden können.

Bedanken möchte ich mich auch bei dem freundlichen und zuvorkommenden Kundendienst der Firma ActiLife, welcher uns stets mit Ersatzteilen ausgeholfen hat und somit wesentlich zum Fortgang der Studie beigetragen hat.

Schließlich gebührt ein ganz besonderer Dank meinen Eltern und meinem Bruder, ohne deren geduldige Unterstützung und Ermutigung diese Arbeit nicht möglich gewesen wäre.

6. Anhang

6.1 Anhang 1

48-Stunden-Miktionsprotokoll

Tag 1 - Datum: _____

_____ Miktionen

Miktionsvolumina zwischen _____ und _____ ml

Miktionsaufschübe bis zu _____ Stunden

Trinkmenge _____ ml

Besonderheiten: _____

Tag 2 - Datum: _____

_____ Miktionen


Miktionsvolumina zwischen _____ und _____ ml

Miktionsaufschübe bis zu _____ Stunden

Trinkmenge _____ ml

Besonderheiten: _____

6.2 Anhang 2

		<h1 style="color: blue; font-family: cursive;">48-Stunden-Protokoll</h1>					
<h2 style="color: black; font-weight: bold;">Einnässen/Harninkontinenz</h2>							
Name: _____		Vorname: _____			Geb.-Datum: _____		
Protokoll-Datum: _____							
Uhrzeit	Urinmenge	Drangsymptomatik	Stottern / Pressen	Einnässen feucht / nass	Trinkmenge	Welches Getränk	Auffälligkeiten

6.3 Anhang 3

Erhebungsbogen zu Ausscheidungsproblemen

Liebe Eltern, liebe Betreuer! Bitte beantworten Sie die folgenden Fragen so gut es Ihnen möglich ist. Falls Sie einzelne Fragen nicht beantworten können, lassen Sie diese frei. Für die Auswertung ist eine vollständige Beantwortung der Fragen jedoch wichtig.

Datum heute: _____ Geschlecht: männlich weiblich Größe: _____ Gewicht: _____
 Geburtsdatum: _____

Erhebungsbogen ausgefüllt von: Mutter Vater Betreuer/Erzieher Sonstige: _____
 Wo wohnt Ihr Kind? Bei Eltern In einer Einrichtung Sonstige: _____

Welchen Kindergarten oder welche Schule besucht Ihr Kind? Regelschule/-kindergarten Förderschule/-kindergarten
 Berufsschule/Werkstatt für geistig Behinderte Sonstige: _____

Hat Ihr Kind einen Förderschwerpunkt in der Schule oder im Kindergarten? Wenn ja, welchen?
 Nein Emotional-sozial (E) Lernen (L) Geistige Behinderung (G)
 Körperlich (K) Sprache/Sehen/Hören

Welchen IQ hat Ihr Kind? IQ: _____ nicht bekannt/untersucht
 Hat Ihr Kind eine geistige Behinderung? Wenn ja, welchen Grad?
 Leicht Mittelgradig Schwer

Nimmt Ihr Kind regelmäßig Medikamente ein? Ja, folgende Medikamente: _____ Nein

Hat Ihr Kind eine körperliche Behinderung oder chronische Krankheit? Ja, folgende: _____ Nein

Falls ja: Welche folgenden Organsysteme sind betroffen? Bitte kreuzen Sie die entsprechenden Antworten an:

<input type="checkbox"/> Herz / kardiovaskuläres System (z. B. Blutgefäße, Blutkrankungen, Herzfehler)	<input type="checkbox"/> Immunsystem / Lymphsystem (Lymphgefäße, Lymphknoten, Milz, Thymusdrüse, Mandeln)
<input type="checkbox"/> Skelettsystem (Knochen, Knorpel, Sehnen, Bänder, Gelenke)	<input type="checkbox"/> Muskeln / muskuläres System
<input type="checkbox"/> Atmungssystem (Nase, Nasenhöhlen, Rachen, Kehlkopf, Luftröhre, Bronchien, Lunge)	<input type="checkbox"/> Verdauungssystem (Speiseröhre, Magen, Dünndarm, Dickdarm, Leber, Bauchspeicheldrüse, Gallenblase, Mund, Zähne)
<input type="checkbox"/> Nervensystem (Gehirn, Rückenmark, Nerven)	<input type="checkbox"/> Sinnesorgane (Ohren, Augen)
<input type="checkbox"/> Endokrines / Hormonelles System (Hypophyse, Epiphyse, Thymus, Schilddrüse, Nebennierenrinde / -mark, Bauchspeicheldrüse)	<input type="checkbox"/> Urogenitaltrakt (Nieren, Harnleiter, Blase, Harnröhre; <u>Jungen</u> : Hoden, Prostata, Penis; <u>Mädchen</u> : Eierstöcke, Eileiter, Gebärmutter, Brustdrüsen, Vagina)
<input type="checkbox"/> Haut	<input type="checkbox"/> Sonstiges: _____

Berufsausbildung der Eltern (auch wenn nicht ausgeübt)

<u>Vater</u> :	<input type="checkbox"/> ohne Abschluss	<input type="checkbox"/> Berufsausbildung	<input type="checkbox"/> Hochschulabschluss	<input type="checkbox"/> Sonstiges
<u>Mutter</u> :	<input type="checkbox"/> ohne Abschluss	<input type="checkbox"/> Berufsausbildung	<input type="checkbox"/> Hochschulabschluss	<input type="checkbox"/> Sonstiges

Fähigkeiten im Alltag

1. Uriniert Ihr Kind in die Toilette? Ja Nein In die Windel
2. Setzt Ihr Kind Stuhl in die Toilette ab? Ja Nein In die Windel
3. Geht Ihr Kind tagsüber selbständig zur Toilette? Ja Nein nach Aufforderung
4. Sagt Ihr Kind Bescheid, wenn es zur Toilette muss? Ja Nein
5. Benötigt Ihr Kind überwiegend Hilfe beim Toilettengang?
 → Bitte beschreiben Sie die Hilfe! Abputzen An- & Ausziehen Sonstiges: _____

Einnässen tagsüber

6. Nässt Ihr Kind momentan am Tag ein (auch, wenn es eine Windel trägt)? Ja Nein → Weiter mit Frage 7

Falls ja:

Wie oft nässt Ihr Kind tagsüber ein?	<input type="checkbox"/> täglich	<input type="checkbox"/> 4x/Woche oder mehr	<input type="checkbox"/> 2x/Woche oder mehr	<input type="checkbox"/> 1x/Monat oder mehr	<input type="checkbox"/> seltener
Wie häufig nässt Ihr Kind am Tag ein?	<input type="checkbox"/> 1-2x	<input type="checkbox"/> 3-4x	<input type="checkbox"/> 5-6x	<input type="checkbox"/> häufiger	
Nimmt Ihr Kind das Einnässen wahr?	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein			

Einnässen in der Nacht

7. Nässt Ihr Kind momentan nachts ein (auch, wenn es eine Windel trägt)? Ja Nein → Weiter mit Frage 8
- Falls ja:
- Wie oft nässt Ihr Kind nachts ein? jede Nacht 4x/Woche oder mehr 2x/Woche oder mehr 1x/Monat oder mehr seltener
- War Ihr Kind tagsüber schon mal länger als 6 Monate trocken? Nein Ja, im Alter von _____ Jahren
- Wird es durch Harndrang wach? Ja Nein
- Ist es auffällig schwer erweckbar? Ja Nein
- Wird es nachts im nassen Bett wach? Ja Nein Nein, weil es eine Windel trägt
- Nässt(e) jemand lange aus der Verwandtschaft ein? Tagsüber: Mutter Vater Geschwisterkind Sonstige
- Nachts: Mutter Vater Geschwisterkind Sonstige

Einkoten

8. Kotet Ihr Kind momentan tagsüber ein (auch, wenn es eine Windel trägt)? Ja Nein → Weiter mit Frage 9
- Falls ja:
- An wie vielen Tagen kotet es ein? jeden Tag 4x/Woche oder mehr 2x/Woche oder mehr 1x/Monat oder mehr seltener
- Wie häufig kotet Ihr Kind am Tag ein? 1-2x 3-4x 5-6x häufiger
- Wie groß sind die Stuhlmengen? Schmierien klein mittel groß
- Wie ist die Beschaffenheit des Stuhls? fest weich wässrig wechselnd
- Kotet Ihr Kind momentan nachts ein (auch, wenn es eine Windel trägt)? Ja Nein
- Falls ja: In wie vielen Nächten kotet es ein? jeden Tag 2x/Woche oder mehr 1x/Monat oder mehr seltener

Toilettengang

9. Trägt Ihr Kind tagsüber eine Windel? Nein gelegentlich Immer → Weiter bei Frage 24
10. Wie oft lässt Ihr Kind tagsüber Wasser? 1-3x 4-7x 8-12x 12x oder mehr
11. Wenn Sie Ihr Kind längere Zeit bei sich haben (Reisen, Einkaufen usw.), nach wie vielen Stunden muss es Wasserlassen? 0-1 Std. 1-2 Std. 3-4 Std. 5 Std. oder mehr
12. Muss Ihr Kind zu Beginn des Wasserlassens drücken? Immer Meistens Manchmal Nein
13. Muss Ihr Kind sich beeilen um rechtzeitig zur Toilette zu kommen, wenn es Wasser lassen muss? Immer Meistens Manchmal Nein
14. Versucht Ihr Kind, das Wasserlassen hinauszuschieben, indem es die Beine verschränkt, in die Hocke geht, usw.? Immer Meistens Manchmal Nein
- Falls ja: In welchen Situationen?
15. Macht sich Ihr Kind nass, während es zur Toilette läuft um Wasser zu lassen? Immer Meistens Manchmal Nein
16. Muss Ihr Kind sofort zur Toilette laufen, um Wasser zu lassen, auch wenn es das erst vor kurzem gemacht hat? Immer Meistens Manchmal Nein
17. Müssen Sie Ihr Kind häufiger zum Wasserlassen auffordern? Immer Meistens Manchmal Nein
18. Erfolgt das Wasserlassen mit Unterbrechungen? Immer Meistens Manchmal Nein
19. Haben Sie den Eindruck, dass es sich genügend Zeit zum Wasserlassen nimmt? Immer Meistens Manchmal Nein
20. Hat Ihr Kind plötzlichen, überstarken Harndrang? Immer Meistens Manchmal Nein
21. Besteht ständiges Harträufeln? Immer Meistens Manchmal Nein

22. Kommt es nach dem Gang auf die Toilette zum Harnverlust? Immer Meistens Manchmal Nein
23. Hatte Ihr Kind in den letzten 4 Wochen eine Harnwegsinfektion (Blasen-, Nierenbeckenentzündung)? Ja Nein Weiß ich nicht

Stuhlverhalten

24. Wie oft hat Ihr Kind Stuhlgang? täglich jeden 2. Tag 2x/Woche seltener
25. Welche Beschaffenheit hat der Stuhl Ihres Kindes? hart weich wässrig wechselnd
26. Wie groß sind die Stuhlmengen? klein mittel groß
27. Verspürt Ihr Kind Schmerzen beim Stuhlgang? Ja Nein
28. Hat Ihr Kind Stuhlgänge, die so groß sind, dass sie die Toilette verstopfen? Ja Nein
29. Enthält der Stuhl gelegentlich Blutbeimengungen? Ja Nein
30. Wie häufig hält Ihr Kind den Stuhl zurück? Täglich 1x/Woche oder mehr 1x/Monat oder mehr Nie
31. Wie häufig war die Unterwäsche mit Stuhl beschmiert? Täglich 1x/Woche oder mehr 1x/Monat oder mehr Nie
32. Leidet Ihr Kind an Bauchschmerzen? Ja Nein
33. Gibt es Hinweise auf Stuhlmassen im Enddarm? Ja Nein
34. Leidet Ihr Kind an Verstopfung? Ja Nein

Weitere Fragen

35. Hat Ihr Kind Probleme beim Essen? Ja Nein
 ➔ Falls ja, bitte beschreiben Sie die Probleme: _____
36. Hat Ihr Kind Probleme beim Trinken? Ja Nein
 ➔ Falls ja, bitte beschreiben Sie die Probleme: _____
37. Wie viel Flüssigkeit trinkt Ihr Kind am Tag? bis ½ l ½ - 1 l 1 - 1½ l mehr als 1½ l
38. Muss Ihr Kind zum Trinken aufgefordert werden? Ja Nein
39. Braucht Ihr Kind Hilfe beim Trinken? Ja Nein
40. Hat Ihr Kind Schluckschwierigkeiten? Ja Nein
41. Wann trinkt Ihr Kind? Überwiegend morgens Überwiegend abends Über den Tag verteilt
42. Gibt es sonst noch etwas, was Sie berichten möchten?

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

6.4 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Schlafparameter der Aktigraphie	Seite 47
Tabelle 2	Aktivitätsparameter der Aktigraphie	Seite 48
Tabelle 3	Stichprobenbeschreibung	Seite 49
Tabelle 4	Diagnosen nach ICD-10 anhand des Kinder-DIPS	Seite 50
Tabelle 5	Trink- und Miktionsverhalten	Seite 51
Tabelle 6	Überprüfung der Hypothese 1	Seite 52
Tabelle 7	Überprüfung der Hypothese 2	Seite 53
Tabelle 8	Überprüfung der Hypothese 3, Patientengruppe gegenüber Kontrollgruppe	Seite 54
Tabelle 9	Überprüfung der Hypothese 3, Patientensubgruppen	Seite 55
Tabelle 10	Korrelationen Schlafqualitätsparameter	Seite 56
Tabelle 11	Korrelationen Aktivitätsparameter	Seite 57

7. Literaturverzeichnis

1. Alhababi N, Magnus MC, Joinson C & Fraser A (2019). A Prospective Study of the Association between Physical Activity and Lower Urinary Tract Symptoms in Parous Middle-Aged Women: Results from the Avon Longitudinal Study of Parents and Children. *202 (October), 779–786.*
2. American Psychiatric Association (APA) (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (APA) (DSM-5).* Washington, DC
3. Austin PF, Bauer SB, Bower W, Chase J, Franco I, Hoebeke P, Rittig S, Vande Walle J, von Gontard A, Wright A, Yang SS, Neveus T (2014). The standardization of terminology of lower urinary tract function in children and adolescents: update report from the Standardization Committee of the International Children's Continence Society. *J Urol 191:1863-1865.*
4. Azevedo L, Alves R, Fagundes SN, Koch VHK & Bruni O (2016). Sleep disturbances associated with sleep enuresis: A questionnaire study. *European Journal of Paediatric Neurology, 20(2), 282–285.*
5. Bader G, Nevéus T, Kruse S & Sillén U (2002). Sleep of Primary Enuretic Children and Controls. *Sleep, 25(5), 573–577.*
6. Bakwin H (1973). The genetics of enuresis. In: *Bladder Control and Enuresis*, William Heinemann Medical Books. London, 73-77.
7. Barone JG, Hanson C, DaJusta DG, Gioia K, England SJ & Schneider D (2009). Nocturnal enuresis and overweight are associated with obstructive sleep apnea. *Pediatrics, 124(1).*
8. Bidzan-Bluma I, Lipowska M (2018). Physical Activity and Cognitive Functioning of Children: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health. Apr 19;15(4):800.*
9. Butler RJ, Golding J, Northstone K; ALSPAC Study Team (2005). Nocturnal enuresis at 7.5 years old: prevalence and analysis of clinical signs. *BJU Int. Aug;96(3):404-10.*
10. Cajochen C (2007). Alerting effects of light. *Sleep Med Rev. 11: 453 – 64.*
11. Carrolls JB (1993). *Human cognitive abilities. A survey of factor- analytic studies.* Cambridge: Cambridge University Press
12. Chu CM, Khanijow KD, Schmitz KH, Newman DK, Arya LA, Harvie HS (2019). Physical Activity Patterns and Sedentary Behavior in Older Women With Urinary Incontinence: an Accelerometer-based Study. *Female Pelvic Med Reconstr Surg. Jul/Aug;25(4):318-322.*

13. Cohen-Zrubavel V, Kushnir B, Kushnir J & Sadeh A (2011). Sleep and sleepiness in children with nocturnal enuresis. *Sleep*, 34(2), 191–194.
14. Cole RJ, Kripke DF, Gruen W, Mullaney DJ & Gillin JC (1992). Automatic sleep/wake identification from wrist activity. *Sleep*, 15(5), 461–469.
15. Collier E, Varon C, Van Huffel S, Bogaert G (2020). Enuretic children have a higher variability in REM sleep when comparing their sleep parameters with nonenuretic control children using a wearable sleep tracker at home. *Neurourol Urodyn*. Jan;39(1):367-375.
16. De Crescenzo F, Licchelli S, Ciabattini M, Menghini D, Armando M, Alfieri P, Mazzone L, Pontrelli G, Livadiotti S, Foti F, Quested D, Vicari S (2014). The use of actigraphy in the monitoring of sleep and activity in ADHD: A meta-analysis. *Sleep Med Rev*. 26:9-20.
17. Desantis DJ, Leonard MP, Preston MA, Barrowman NJ, Guerra LA (2011). Effectiveness of biofeedback for dysfunctional elimination syndrome in pediatrics: a systematic review. *J Pediatr Urol*. Jun;7(3):342-8.
18. di Nardo PA & Barlow DH (1988). *Anxiety Disorders Interview Schedule – Revised (ADIS-R)*. Albany/NY: Graywind.
19. Döpfner M, Plück J, Kinnen C & für die Arbeitsgruppe Deutsche Child Behavior Checklist (2014). *Manual deutsche Schulalter-Formen der Child Behavior Checklist von Thomas M. Achenbach. Elternfragebogen über das Verhalten von Kindern und Jugendlichen, (CBCL/6-18R), Lehrerfragebogen über das Verhalten von Kindern und Jugendlichen (TRF/6-18R), Fragebogen für Jugendliche (YSR/11-18R)*.
20. Eiberg H, Berendt I, Mohr J (1995). Assignment of dominant inherited nocturnal enuresis (ENUR1) to chromosome 13q. *Nat Genet*. Jul;10(3):354-6.
21. Eiberg H, Shaumburg HL, von Gontard A, Rittig S (2001). Linkage study of a large Danish 4-generation family with urge incontinence and nocturnal enuresis. *J Urol* 166:2401-2403.
22. El Khatib D & Kölch M in Kölch M, Rassenhofer M, Fegert JM (Hrsg.)(2020). *Klinikmanual. Kinder- und Jugendpsychiatrie und -psychotherapie. 3. Auflage. Springer. 151-168.*
23. Elliott R (2004). Test review. *Reynolds Intellectual Assessment Scales*. By Cecil R. Reynolds, Randy W. Kamphaus. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 19, 325–328.
24. Equit M, Sambach H, Niemczyk J & von Gontard A (2013). *Ausscheidungsstörungen bei Kindern und Jugendlichen ein Therapieprogramm zur Blasen- und Darmschulung. Göttingen. Hogrefe.*
25. Erlacher D (2019). *Sport und Schlaf. In Sport und Schlaf.*

26. Ertan P, Yilmaz O, Caglayan M, Sogut A, Aslan S & Yuksel H (2009). Relationship of sleep quality and quality of life in children with monosymptomatic enuresis. *Child: Care, Health and Development*, 35(4), 469–474.
27. Esser G, Hänsch-Oelgart S & Schmitz J (2017). TBS-TK Rezension: „CBCL/6-18R, TRF/6-18R, YSR/11-18R. Deutsche Schul- alter-Formen der Child Behavior Checklist von Thomas M. Achenbach“ *Psychologische Rundschau*, 69, 144–146.
28. Fernandes L, Martin D, Hum S (2018). A case of the giggles: Diagnosis and management of giggle incontinence. *Can Fam Physician*. 64(6):445-447.
29. Finazzi ME, Mesquita ME, Lopes JR, Fu LI, Oliveira MG, Del Porto JA (2010). Motor activity and depression severity in adolescent outpatients. *Neuropsychobiology*. 61 (1): 33 – 40.
30. Freedson PS, Pober D, Janz KF (2005). Calibration of accelerometer output for children. *Med Sci Sports Exerc*. 2005;37(11 suppl): S523–30.
31. Galland BC, Short MA, Terrill P, Rigney G, Haszard JJ, Coussens S, Foster-Owens M, Biggs SN (2018). Establishing normal values for pediatric nighttime sleep measured by actigraphy: a systematic review and meta-analysis. *Sleep*. Apr 1;41(4).
32. Glazener CM, Evans JH, Peto RE (2020). Alarm interventions for nocturnal enuresis in children. *Cochrane Database Syst Rev*. 2005 Apr 18;(2):CD002911. Update in: *Cochrane Database Syst Rev*. May 4;5:CD002911. PMID: 15846643.
33. Goodlin-Jones B, Schwichtenberg AJ, Iosif AM, Tang K, Liu J, Anders TF (2009). Six-month persistence of sleep problems in young children with autism, developmental delay, and typical development. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry* 48, 847-854.
34. Gorny SW, Spiro JR (2001). Comparing different methodologies used in wrist activity. *Sleep Rev* 2:40–42.
35. Gozmen S, Keskin S & Akil I (2008). Enuresis nocturna and sleep quality. *Pediatric Nephrology*, 23(8), 1293–1296.
36. Graf C (2017). Empfehlungen für gesundheitswirksame körperliche Aktivität im Kindes- und Erwachsenenalter. In: Banzer W. (eds) *Körperliche Aktivität und Gesundheit*. Springer, Berlin, Heidelberg.
37. Grob A, Meyer CS & Hagemann-von Arx P (2009). Intelligence and Development Scales (IDS). *Intelligenz- und Entwicklungsskalen für Kinder von 5-10 Jahren*. Bern: Hans Huber

38. Hagstroem S, Rittig S, Kamperis K & Djurhuus JC (2010). Timer watch assisted urotherapy in children: A randomized controlled trial. *Journal of Urology*, 184(4), 1482–1488.
39. Harris J, Lack L, Wright H, Gradisar M, Brooks A (2007). Intensive Sleep Retraining treatment for chronic primary insomnia: a preliminary investigation. *Journal of Sleep Research* 16: 276–284.
40. Hemmeter UM, Penzel T (2020). Aktigraphie. In: Peter H., Penzel T., Peter J., Peter J. (eds) *Enzyklopädie der Schlafmedizin*. Springer Reference Medizin. Springer, Berlin, Heidelberg.
41. Henderson JMT, France KGF, Owens JL, Blampied NM (2010). Sleeping through the night: the consolidation of self-regulated sleep across the first year of life. *Pediatrics* 126, e1081- e1087.
42. Hirscher V & Riemann D (2012). Schlaf und Schlafstörungen. 41–55.
43. Högl B, Brandauer E. Insomnie – State of the Art. *Österreichische Ärztezeitung* 25.10.2010
44. Horn JL, & Cattell RB (1966). Refinement and test of the theory of fluid and crystallized general intelligences. *Journal of Educational Psychology*, 57(5), 253–270.
45. Horn R, Neubauer A & von Aster M (2006). *Wechsler Intelligenztest für Erwachsene (WIE)*. Frankfurt a. M.: Pearson. Kubinger.
46. <https://actigraphcorp.force.com/support/s/article/How-are-Cut-Points-Calculated>
47. <https://actigraphcorp.force.com/support/s/article/How-does-CentrePoint-Calculate-Sleep-Periods>
48. Jan JE, Owens JA, Weiss MD, Johnson KP, Wasdell MB, Freeman RD, Ipsiroglu OS (2008). Sleep hygiene for children with neurodevelopmental disabilities. *Pediatrics* 122, 1343-1350.
49. Järvelin MR, Moilanen I, Kangas P, Moring K, Vikeväinen-Tervonen L, Huttunen NP, Seppänen J (1991). Aetiological and precipitating factors for childhood enuresis. *Acta Paediatr Scand*. Mar;80(3):361-9.
50. Jarvelin MR, Vikevainen-Tervonen L, Moilanen I, Huttunen NP (1988). Enuresis in seven-year-old children. *Acta Paediatr Scand* 77 : 148–53.
51. Jenni O, Benz C, Hunkeler P & Werner H (2014). Schlafphysiologie bei Kindern und deren Bedeutung für die Behandlung von nicht-organischen Schlafstörungen. *Therapeutische Umschau*, 71(11), 647–655.

52. Joinson C, Heron J, Butler R, von Gontard A, Butler U, Emond A & Golding J (2007). A United Kingdom population-based study of intellectual capacities in children with and without soiling, daytime wetting, and bed-wetting. *Pediatrics*, 120(2).
53. Joinson C, Heron J, Emond A & Butler R (2007). Psychological problems in children with bedwetting and combined (day and night) wetting: A UK population-based study. *Journal of Pediatric Psychology*, 32(5), 605–616.
54. Karabiber H, Garipardic M, Uzel M, Davutoglu M, Ozer A, Hasturk Z, Guler E (2011). Hand grip and pinch strength in patients with nocturnal enuresis: is there a role of muscle strength in pathogenesis of enuresis? *NeuroUrol Urodyn*. Apr;30(4):525-8.
55. Khan CT & Woodward SH (2018). Calibrating actigraphy to improve sleep efficiency estimates. *Journal of Sleep Research*, 27(4), 1–7.
56. Koletzko B, Armbruster M, Bauer CP, Bös K, Cierpka M, Cremer M, Dieminger B, Flothkötter M, Graf C, Heindl I, Hellmers C, Kersting M, Krawinkel M, Plöger A, Przyrembel H, Reichert-Garschhammer E, Schäfer T, Wahn U, Vetter K, Wabitsch M, Weißenborn A, Wiegand S (2013). Ernährung und Bewegung im Kleinkindalter: Handlungsempfehlungen des Netzwerks "gesund ins Leben - Netzwerk Junge Familie", *Monatsschrift für Kinderheilkunde* 161:1187-1200.
57. Krystal AD, Preud'homme XA, Amundsen CL, Webster GD (2010). Detrusor overactivity persisting at night and preceding nocturia in patients with overactive bladder syndrome: a nocturnal cystometrogram and polysomnogram study. *J Urol*. Aug;184(2):623-8.
58. Kuhn S, Natale N, Siemer S, Stoeckle M & von Gontard A (2009). Clinical differences in daytime wetting subtypes: Urge incontinence and postponed voiding. *Journal of Urology*, 182(4 SUPPL.), 1967–1972.
59. Kushnir J, Cohen-Zrubavel V & Kushnir B (2013). Night diapers use and sleep in children with enuresis. *Sleep Medicine*, 14(10), 1013–1016.
60. Kuwertz-Bröking E, von Gontard A, Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin (DGKJ), & Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendpsychiatrie Psychosomatik und Psychotherapie e.V. (DGKJP) (2015). Leitlinie Enuresis und nicht-organische (funktionelle) Harninkontinenz bei Kindern und Jugendlichen. AWMF-Reg.-Nr. 028/026, 1–121.
61. Lee HK, Jeong JH, Kim NY, Park MH, Kim TW, Seo HJ, Lim HK, Hong SC & Han JH (2014). Sleep and cognitive problems in patients with attention-deficit hyperactivity disorder. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 10, 1799–1805.

62. Margraf J, Cwik JC, Pflug V & Schneider S (2017). Strukturierte klinische Interviews zur Erfassung psychischer Störungen über die Lebensspanne: Gütekriterien und Weiterentwicklungen der DIPS-Verfahren. *Zeitschrift für Klinische Psychologie und Psychotherapie*, 46(3), 176–186.
63. Martin JL, Hakim AD (2011). Wrist actigraphy. *Chest*.139(6):1514-1527.
64. McNicholas PJ, Floyd RG (2017). A Review of the Reynolds Intellectual Assessment Scales, Second Edition, and Reynolds Intellectual Screening Test, Second Edition. *Can J Sch Psychol*. 32(2):176-180.
65. Meltzer LJ, Walsh CM, Peightal AA (2015). Comparison of actigraphy immobility rules with polysomnographic sleep onset latency in children and adolescents. *Sleep Breath*. Dec;19(4):1415-23.
66. Meltzer LJ, Walsh CM, Traylor J, Westin AM (2012). Direct comparison of two new actigraphs and polysomnography in children and adolescents. *Sleep*. Jan 1;35(1):159-166.
67. Meltzer LJ, Wong P, Biggs SN, Traylor J, Kim JY, Bhattacharjee R, Narang I & Marcus CL (2016). Validation of Actigraphy in Middle Childhood. *Sleep*, 39(6), 1219–1224.
68. Micheli L, Mountjoy M, Engebretsen L, Hardman K, Kahlmeier S, Lambert E, Ljungqvist A, Matsudo V, McKay H, Sundberg CJ (2011). Fitness and health of children through sport: the context for action. *Br J Sports Med*. Sep;45(11):931-6.
69. Mindell JA, Kuhn B, Lewin DS, Meltzer JL, Sadeh A (2006). Behavioral treatment of bedtime problems and night wakings in infants and young children. *Sleep* 29, 1263-1276.
70. Mindell JA, Telofski LS, Wiegand B, Kurtz ES (2009). A nightly bedtime routine: impact on sleep in young children and maternal mood. *Sleep* 32, 599-606.
71. Montaldo P, Tafuro L, Rea M, Narciso V, Iossa AC, Del Gado R (2012). Desmopressin and oxybutynin in monosymptomatic nocturnal enuresis: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial and an assessment of predictive factors. *BJU Int*. Oct;110(8 Pt B):E381-6.
72. Morgenthaler T, Alessi C, Friedman L, Owens J, Kapur V, Boehlecke B, Brown T, Chesson A Jr, Coleman J, Lee-Chiong T, Pancer J, Swick TJ (2007). Standards of Practice Committee; American Academy of Sleep Medicine. Practice parameters for the use of actigraphy in the assessment of sleep and sleep disorders: an update for 2007. *Sleep*. Apr;30(4):519-29.
73. Morgenthaler TI, Lee-Chiong T, Alessi C, Friedman L, Aurora RN, Boehlecke B, Brown T, Chesson AL, Kapur V, Maganti R, Owens J, Pancer J, Swick TJ & Zak R (2007).

Practice parameters for the clinical evaluation and treatment of circadian rhythm sleep disorders: An American Academy of Sleep Medicine report. *Sleep*, 30(11), 1445–1459.

74. Morgenthaler TI, Owens J, Alessi C, Boehlecke B, Brown TM, Coleman J, Friedman L, Kapur VK, Lee-Chiong T, Pancer J, Swick TJ (2006). Practice parameters for behavioral treatment of bedtime problems and night wakings in infants and young children. *Sleep* 29, 1277-1281.
75. Natale N, Kuhn S, Siemer S, Stöckle M & von Gontard A (2009). Quality of Life and Self-Esteem for Children With Urinary Urge Incontinence and Voiding Postponement. *Journal of Urology*, 182(2), 692–698.
76. Nevés T (2003). The role of sleep and arousal in nocturnal enuresis. *Acta Paediatrica, International Journal of Paediatrics*, 92(10), 1118–1123.
77. Nevés T (2008). Enuretic sleep: Deep, disturbed or just wet? *Pediatric Nephrology*, 23(8), 1201–1202.
78. Nevés T (2011). Nocturnal enuresis-theoretic background and practical guidelines. *Pediatric Nephrology*, 26(8), 1207–1214.
79. Nevés T (2017). Pathogenesis of enuresis: Towards a new understanding. *International Journal of Urology*, 24(3), 174–182.
80. Neveus T, von Gontard A, Hoebeke P, Hjalma's K, Yeung CK, Vande Walle J, Rittig S, Jørgensen TM, Bower W, Bauer S, Djurhuus JC (2006). The standardization of terminology of lower urinary tract function in children and adolescents: report from the Standardization Committee of the International Children's Continence Society (ICCS). *J Urol* 176:314–324.
81. Nevés T (2006). The evaluation and treatment of therapy-resistant enuresis: a review. *Ups J Med Sci*. 111(1):61-71.
82. Niemczyk J, Schäfer S, Becker N, Equit M & von Gontard A (2018). Psychometric properties of the “parental questionnaire: Enuresis/urinary incontinence” (PQ-EnU). *Neurourology and Urodynamics*, 37(7), 2209–2219.
83. Nieuwhof-Leppink AJ, Hussong J, Chase J, Larsson J, Renson C, Hoebeke P, Yang S, von Gontard A (2020). Definitions, indications and practice of urotherapy in children and adolescents: - A standardization document of the International Children's Continence Society (ICCS). *J Pediatr Urol*. 2021 Apr;17(2):172-181.
84. Oertel W, Riemann D & Pollmächer T (2014). *Schlaf. Nervenarzt*, 85(1), 7–8.
85. Ohayon MM (2002). Epidemiology of insomnia: what we know and what we still need to learn. *Sleep medicina Reviews* 6: 97–111.

- 86.Ornitz EM, Russell AT, Hanna GL, Gibikian P, Gehricke JG, Song D, Guthrie D (1999). Prepulse inhibition of startle and the neurobiology of primary nocturnal enuresis. *Biol Psychiatry* 45: 1455-1466.
- 87.Owens JA (2009). Pharmacotherapy of pediatric insomnia. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*, 48: 99 – 107.
- 88.Pedersen MJ, Rittig S, Jennum PJ & Kamperis K (2020). The role of sleep in the pathophysiology of nocturnal enuresis. *Sleep Medicine Reviews*, 49, 101228.
- 89.Petermann F & Petermann U (Hrsg.) (2011). WISC-IV Wechsler Intelligence Scale for Children - Fourth Edition. Frankfurt/M.: Pearson.
- 90.Power C, Manor O (1995). Asthma, enuresis and chronic illness: long term impact on height. *Arch Dis Child* 73: 298-304.
- 91.Remschmidt H, Schmidt M, Poustka F (eds) (2012). *Multiaxiales Klassifikationsschema für psychische Störungen des Kindes- und Jugendalters nach ICD-10 der WHO*. Hogrefe, Göttingen.
- 92.Renner G (2016). Testbesprechung. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*. Hogrefe Verlag; 48 (1), 50-55.
- 93.Renner G, Irblich D (2019). Testinformation zu den Reynolds Intellectual Assessment Scales and Screening (RIAS). (Dia-Form Verfahrensinformationen 004-01).
- 94.Reynolds CR & Kamphaus RW (2003). *Reynolds Intellectual Assessment Scales and Reynolds Intellectual Screening Test (RIAS)*. Odessa, FL: PAR
- 95.Rittig S, Knudsen UB, Sorensen S (1989). Abnormal diurnal rhythm of plasma vasopressin and urinary output in patients with enuresis. *Am J Physiol* 56: 664–671.
- 96.Rivkees SA (2003). Developing circadian rhythmicity in infants. *Pediatrics*, 112: 373 – 381.
- 97.Rosenhagen A (2017). *Bewegung und Gesundheit im Kindesalter*. In: Banzer W. (eds) *Körperliche Aktivität und Gesundheit*. Springer, Berlin, Heidelberg.
- 98.Rubenwolf PC, Gerharz EW, Kieser W & Riedmiller H (2007). Therapy of monosymptomatic nocturnal enuresis in childhood and adolescence: What is the evidence? *Klinische Padiatrie*, 219(1), 2–8.
- 99.Ruhe I (2013). Mehr Sicherheit für die Kleinsten. Gefahrenbewusstsein und Risikokompetenz fördern in der Krippe. *klein&groß* 28–31
- 100.Sadeh A, Lavie P, Scher A, Tirosh E, Epstein R (1991). Actigraphic home- monitoring sleep-disturbed and control infants and young children: A new method for pediatric assessment of sleep-wake patterns. *Pediatrics*. 87(4):494-499.

- 101.Sadeh A, Sharkey KM, Carskadon MA (1994). Activity-based sleep-wake identification: An empirical test of methodological issues. *Sleep*. 17(3):201-207.
- 102.Schneider S, Margraf J (2009). Lehrbuch der Verhaltenstherapie. Diagnostik psychischer Störungen mit strukturierten Interviews. 349-354.
- 103.Schneider S, Pflug V, In-Albon T & Margraf J (2017). Kinder-DIPS Open Access: Diagnostisches Interview bei psychischen Störungen im Kindes- und Jugendalter. Bochum: Forschungs- und Behandlungszentrum für psychische Gesundheit, Ruhr-Universität Bochum.
- 104.Schreiner-Zink S, Fuhrmann P, von Gontard A (2009). Enuresis und Enkopresis. In Schneider S, Margraf J. Lehrbuch der Verhaltenstherapie, Bd 3, Störungen im Kindes- und Jugendalter (S. 381-394). Springer, Berlin, Heidelberg.
- 105.Schwab KE, Ronish B, Needham DM, To AQ, Martin JL, Kamdar BB (2018). Actigraphy to evaluate sleep in the intensive care unit: A systematic review. *Ann Am Thorac Soc*.15(9):1075-1082.
- 106.Shreeram S, He JP, Kalaydjian A, Brothers S, & Merikangas KR (2009). Prevalence of enuresis and its association with attention-deficit/ hyperactivity disorder among U.S. children: Results from a nationally representative study. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 48(1), 35–41.
- 107.Smith MT, McCrae CS, Cheung J, Martin JL, Harrod CG, Heald JL & Carden KA (2019). Erratum: Use of actigraphy for the evaluation of sleep disorders and circadian rhythm sleep-wake disorders: An American Academy of Sleep Medicine systematic review, meta-analysis, and GRADE assessment(*Journal of Clinical Sleep Medicine* (2019)14:7(1209–123. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 15(3), 531.
- 108.Soster LA, Alves RC, Fagundes SN, Lebl A, Garzon E, Koch VH, Ferri R & Bruni O (2017). Non-REM sleep instability in children with primary monosymptomatic sleep enuresis. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 13(10), 1163–1170.
- 109.Timmons BW, Leblanc AG, Carson V, Connor Gorber S, Dillman C, Janssen I, Kho ME, Spence JC, Stearns JA, Tremblay MS (2012). Systematic review of physical activity and health in the early years (aged 0-4 years). *Appl Physiol Nutr Metab*. Aug;37(4):773-92.
- 110.Toon E, Davey MJ, Hollis SL, Nixon GM, Horne RSC & Biggs SN (2016). Comparison of commercial wrist-based and smartphone accelerometers, actigraphy, and PSG in a clinical cohort of children and adolescents. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 12(3), 343–350.

111. Tsuji S, Takewa R, Ohnuma C, Kimata T, Yamanouchi S & Kaneko K (2018). Nocturnal enuresis and poor sleep quality. *Pediatrics International*, 60(11), 1020–1023.
112. Tudor-Locke C, Barreira TV, Schuna JM Jr, Mire EF, Katzmarzyk PT (2014). Fully automated waist-worn accelerometer algorithm for detecting children's sleep-period time separate from 24-h physical activity or sedentary behaviors. *Appl Physiol Nutr Metab*. Jan;39(1):53-7.
113. Tudor-Locke C, Craig CL, Beets MW, Belton S, Cardon GM, Duncan S, Hatano Y, Lubans DR, Olds TS, Raustorp A, Rowe DA, Spence JC, Tanaka S, Blair SN (2011). How many steps/day are enough? for children and adolescents. *Int J Behav Nutr Phys Act*. Jul 28;8:78.
114. Üçer O & Gümüş B (2014). Quantifying subjective assessment of sleep quality, quality of life and depressed mood in children with enuresis. *World Journal of Urology*, 32(1), 239–243.
115. Unalacak M, Aydin M, Ermis B, Ozeren A, Sogut A, Demirel F, Unluoglu I (2004). Assessment of cardiac autonomic regulation in children with monosymptomatic nocturnal enuresis by analysis of heart rate variability. *Tohoku J Exp Med* 204:63–69.
116. Van Gelder RN (2004). Recent insights into mammalian circadian rhythms. *Sleep*, 27: 166 – 171.
117. Von Gontard A (2004). Psychological and psychiatric aspects of nocturnal enuresis and functional urinary incontinence. *Urologe A* 43: 787– 793.
118. von Gontard A (2011). Elimination disorders: a critical comment on DSM-5 proposals. *Eur Child Adolesc Psychiatry* 20:83-88.
119. von Gontard A (2012). Enuresis In: J. M. Rey, ed. IACAPAP e-Textbook of Child and Adolescent mental Health, International Association for Child and Adolescent Psychiatry and Allied Professions, Genf.
120. von Gontard A (2014). Klassifikation der Enuresis/ Enkopresis im DSM-5. *Zeitschrift für Kinder-und Jugendpsychiatrie Und Psychotherapie* 42:109-113.
121. Von Gontard A, Baeyens D, van Hoecke E, Warzak WJ & Bachmann C (2011). Psychological and psychiatric issues in urinary and fecal incontinence. *Journal of Urology*, 185(4), 1432–1437.
122. von Gontard A, Freitag CM, Seifen S, Pukrop R, Röhling D (2006). Neuromotor development in nocturnal enuresis. *Dev Med Child Neurol*. Sep;48(9):744-50.
123. von Gontard A, Kuwertz-Bröking E (2019). The diagnosis and treatment of enuresis and functional daytime urinary incontinence. *Dtsch Arztebl Int*. 116: 279–85.

- 124.von Gontard A, Mattheus H, Anagnostakou A, Sambach H, Breuer M, Kiefer K, Holländer T, Hussong J (2020). Behavioral comorbidity, overweight, and obesity in children with incontinence: An analysis of 1638 cases. *Neurourol Urodyn.* Sep;39(7):1985-1993.
- 125.von Gontard A, Mattheus H, Friese-Jaworsky J, Moritz AM, Thome-Granz S, Roozen S, Curfs L, van Koeveringe, Hussong J (2021). Incontinence and sleep disturbances in preschool children – a population-based study.
- 126.von Gontard A, Möhler E & Bindt C (2015). Leitlinien zu psychischen Störungen im Säuglings-, Kleinkind- und Vorschulalter (S2k) - Kurzfassung. 028, 1–181.
- 127.von Gontard A, Neveus T (2006). *Management of Disorders of Bladder and Bowel Control in Childhood.* London, MacKeith Press.
- 128.von Gontard A, Niemczyk J, Wagner C, Equit M (2016). Voiding postponement in children—a systematic review. *Eur Child Adolesc Psychiatry* **25**, 809–820.
- 129.von Gontard A (2018). *Leitfaden Kinder- und Jugendpsychotherapie. Band 4, Enuresis* (3. Vollständig überarbeitete Auflage), Hogrefe.
- 130.Weëß HG & Landwehr R (2009). Phänomenologie, Funktion und Physiologie des Schlafes *10:101-106.*
- 131.Weintraub Y, Singer S, Alexander D, Hacham S, Menuchin G, Lubetzky R, Steinberg DM, Pinhas-Hamiel O (2012). Enuresis--an unattended comorbidity of childhood obesity. *Int J Obes (Lond).* 2013 Jan;37(1):75-8.
- 132.Werner H, LeBourgeois MK, Geiger A and Jenni OG (2009). Assessment of Chronotype in Four- to Eleven- Year-Old Children: Reliability and Validity of the Children's Chrono-Type Questionnaire (CCTQ). *Chro-nobiology International*, 26: 992 – 1014.
- 133.Werner H, Molinari L, Guyer C, Jenni OG (2008). Agreement rates between actigraphy, diary, and questionnaire for children's sleep patterns. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 162(4):350-358.
- 134.Whiting S, Buoncristiano M, Gelius P, Abu-Omar K, Pattison M, Hyska J, Duleva V, Musić Milanović S, Zamrazilová H, Hejgaard T, Rasmussen M, Nurk E, Shengelia L, Kelleher C, C, Heinen M, M, Spinelli A, Nardone P, Abildina A, Abdrakhmanova S, Aitmurzaeva G, Usuopva Z, Pudule I, Petrauskiene A, Sant'Angelo V, F, Kujundzic E, Popovic S, Fismen A, -S, Bergh I, H, Fijalkowska A, Rito A, I, Cucu A, Brinduse L, A, Peterkova V, Gualtieri A, García-Solano M, Gutiérrez-González E, Abdurrahmonova Z, Boymatova K, Yardim N, Tanrygulyyeva M, Weghuber D, Schindler K, Stojisavljević D, Filipović Hadžiomeračić, A, Markidou Ionaidu E, Ahrens W, Hassapidou M, Kovacs V,

- A, Ostojic S, M, Ticha L, Starc G, Russell Jonsson K, Spiroski I, Rutter H, Mendes R, Williams J, Rakovac I, Breda J (2021). Physical Activity, Screen Time, and Sleep Duration of Children Aged 6–9 Years in 25 Countries: An Analysis within the WHO European Childhood Obesity Surveillance Initiative (COSI) 2015–2017. *Obes Facts* 14:32-44.
135. Wille S (1994). Nocturnal enuresis: sleep disturbance and behavioural patterns. *Acta Paediatr* 83:772–774.
136. Wolfish NM, Pivik RT & Busby KA (1997). Elevated sleep arousal thresholds in enuretic boys: Clinical implications. *Acta Paediatrica, International Journal of Paediatrics*, 86(4), 381–384.
137. Yeung CK, Diao M, Sreedhar B (2008). Cortical arousal in children with severe enuresis. *N. Engl. J. Med.* 358: 2414–5.
138. Zink S, Freitag CM, von Gontard A (2008). Behavioural comorbidity differs in subtypes of enuresis and urinary incontinence. *The Journal of Urology*, 179 (1), 295-298.

8. Lebenslauf

Aus datenschutzrechtlichen Gründen wird der Lebenslauf in der elektronischen Fassung der Dissertation nicht veröffentlicht.

Tag der Promotion: 25.06.2024

Dekan: Prof. Dr. Michael D. Menger

Berichterstatter: Prof. Dr. Alexander von Gontard

Prof. Dr. Michael Stöckle