

Schlafstörungen: Wie können Laboranalysen helfen?

Autor: Dr. rer. nat. Wolfgang Bayer

Medizinisch verantwortlich: Prof. Dr. med. MSc. Matthias Willmann

Schlafstörungen gelten laut der aktuellen internationalen Krankheitsklassifikation (ICD-11) als eigenständige Erkrankung. In Deutschland sind etwa 6 % der Erwachsenen dauerhaft betroffen (Heidbreder et al., 2025), während bis zu ein Viertel gelegentlich unter schlechtem Schlaf leidet. Frauen sind häufiger betroffen, und das Risiko steigt mit dem Alter. Eine chronische Schlafstörung erhöht nicht nur die Gefahr für körperliche und seelische Erkrankungen, sondern führt auch zu deutlich mehr Fehltagen im Beruf. Aktuelle medizinische Empfehlungen zu Ursachen, Diagnose und Behandlung liefert die S3-Leitlinie (Spiegelhalder et al., 2025).

In diesem Beitrag werden Laboruntersuchungen vorgestellt, die nicht nur zur Einschätzung und Prognose von Schlafstörungen beitragen, sondern auch mögliche ergänzende Behandlungsansätze aufzeigen – etwa durch gezielte Gabe von Mikronährstoffen, hormonelle Unterstützung oder eine Beeinflussung der Darmflora.



Foto: KI generiert

Die Rolle der Schilddrüse

Störungen der Schilddrüse sind häufig auf eine Autoimmunreaktion zurückzuführen, bei der der Körper Antikörper gegen eigenes Schilddrüsengewebe bildet (z. B. anti-TPO, anti-TG, TRAK). Eine Unterfunktion (Hypothyreose) kann sich durch Müdigkeit, depressive Verstimmung, Kälteempfindlichkeit und einen erhöhten Schlafbedarf äußern. Die Hashimoto-Thyreoiditis ist dabei eine häufige Ursache. Auch ein Jodmangel sollte ausgeschlossen werden. Studien belegen Zusammenhänge zwischen Schilddrüsenunterfunktion – auch in milder Form – und schlechtem Schlaf (Song et al., 2019; Teliti et al., 2024; Thavaraputta et al., 2019).

Bei einer Überfunktion (Hyperthyreose) produziert die Schilddrüse zu viele Hormone. Die Folge sind Unruhe, Nervosität, Herzrasen, Gewichtsverlust und oft auch Ein- und Durchschlafstörungen. Mögliche Ursachen sind ein autonomes Adenom oder die Autoimmunerkrankung Morbus Basedow (Nachweis über anti-TPO und TRAK). Ein direkter Zusammenhang zwischen TSH-Werten und Schlafproblemen wurde mehrfach beschrieben (Xia et al., 2013), und bei Morbus Basedow klagten über 60 % der Betroffenen über Schlafstörungen (Stern et al., 1996).

Melatonin – das Schlafhormon

Melatonin ist ein Hormon, das hauptsächlich in der Zirbeldrüse im Gehirn gebildet wird. Es entsteht aus der Aminosäure Tryptophan über den Zwischenstoff Serotonin. Für diese Umwandlung sind bestimmte Vitamine (B6, B12, Folsäure, Nicotinamid) sowie Magnesium notwendig.

Die Produktion von Melatonin folgt einem festen Tagesrhythmus. Sie steigt bei Dunkelheit stark an und fällt bei Lichteinwirkung schnell wieder ab. Deshalb ist Melatonin vor allem nachts im Blut nachweisbar. Die Werte sind in jungen Jahren am höchsten und sinken mit zunehmendem Alter deutlich. Nach dem 60. Lebensjahr ist die körpereigene Produktion oft stark reduziert.

Dieser Rückgang kann verschiedene Körperfunktionen beeinträchtigen. Dazu zählen das Immunsystem, die Abwehr von oxidativem Stress, das Herz-Kreislauf- und Skelettsystem sowie das zentrale Nervensystem. Ein gestörter Tag-Nacht-Rhythmus kann so zu Schlafproblemen, Konzentrationsstörungen und sogar zu Aufmerksamkeitsdefiziten beitragen (Minich et al., 2022).

Die Einnahme von Melatonin bei Einschlafproblemen und Jetlag ist gut untersucht und bewährt. Studien zeigen, dass es die Einschlafzeit verkürzen und die Schlafdauer verlängern kann – je höher die Dosis, desto stärker der Effekt (Ferracioli-Oda et al., 2018). Allerdings zeigte bereits eine geringe Dosis von 0,5 mg eine Verbesserung des Schlafs (Sletten et al., 2018). Eine neuere Auswertung von 26 Studien empfiehlt eine Einnahme von 4 mg etwa drei Stunden vor dem gewünschten Einschlafen (Cruz-Sanabria et al., 2024) – also mehr als die sonst üblichen 2 mg.

Auch bei Kindern und Jugendlichen zwischen 2 und 18 Jahren – vor allem bei ADHS – wurde Melatonin erfolgreich eingesetzt. Die Deutsche Gesellschaft für Schlafforschung und Schlafmedizin (DGSM) weist jedoch ausdrücklich darauf hin, dass die Gabe nur unter ärztlicher Aufsicht erfolgen sollte (Paditz, 2024; Paditz et al., 2024). Es kam in Einzelfällen bei Überdosierung im frühen Kindesalter zu tödlichen Zwischenfällen.

Cortisol und DHEA – Hormone der Nebennieren und ihre Bedeutung für den Schlaf

Die Nebennieren produzieren verschiedene Hormone, darunter Cortisol und DHEA (Dehydroepiandrosteron). Die Bildung von DHEA ist im jungen Erwachsenenalter (zwischen 20 und 30 Jahren) am höchsten und nimmt dann jährlich um etwa 3 % ab. Männer haben dabei höhere Werte als Frauen. Cortisol hingegen bleibt im Alter weitgehend stabil, wodurch das Verhältnis von Cortisol zu DHEA mit den Jahren aus dem Gleichgewicht geraten kann.

Cortisol wirkt anregend und ist ein Gegenspieler zum Schlafhormon Melatonin. Ein gesunder Cortisol-Anstieg am Morgen hilft beim Wachwerden. Ist dieser Anstieg zu gering, kann es zu Antriebslosigkeit und Erschöpfung kommen. Dies lässt sich über morgendliche Messungen von Cortisol und DHEA erkennen.

Schlafmangel hat direkte Auswirkungen auf diese Hormone: Eine Studie zeigte, dass bereits kurzzeitiger Schlafentzug bei jungen, gesunden Erwachsenen zu niedrigeren Cortisolwerten am Morgen, erhöhter Entzündungsaktivität, Müdigkeit und depressiver Verstimmung führt (Thompson et al., 2022). Bewegung wirkt hier regulierend: Eine Meta-Analyse aus zehn Studien belegte, dass regelmäßige körperliche Aktivität den Cortisolspiegel senkt und gleichzeitig die Schlafqualität verbessert (De Nys et al., 2022).

Histamin – ein bioaktives Amin mit vielen Wirkungen

Histamin ist ein biologisch aktiver Stoff, der aus der Aminosäure Histidin gebildet werden kann. Es wird hauptsächlich in bestimmten Immunzellen wie Mastzellen und basophilen Granulozyten sowie in Zellen der Darmschleimhaut gespeichert. Zwei Enzyme bauen Histamin ab: die Diaminoxidase (DAO), die vor allem im Darm vorkommt, und die Histamin-N-Methyl-Transferase (HNMT), die eher im Gewebe wirkt. DAO ist besonders wichtig, um Histamin aus der Nahrung abzubauen und so eine Überlastung des Körpers zu verhindern. Für ihre Funktion sind u. a. Kupfer, Vitamin B6 und Vitamin C nötig (Hrubisko et al., 2021).

Histamin steckt in vielen Lebensmitteln – etwa in gereiftem Käse, Fischkonserven, fermentierten Produkten sowie manchen Weinen (Comas-Baste et al., 2020). Neben seiner Rolle bei allergischen Reaktionen wirkt Histamin auch als Botenstoff im Gehirn und beeinflusst unter anderem Entzündungen, Blutgefäße, Verdauung, Muskelspannung sowie den Schlaf-Wach-Rhythmus.

Bei einer Histaminintoleranz (HIT) ist das Gleichgewicht gestört: Der Körper nimmt zu viel Histamin auf oder bildet es vermehrt, kann es aber nicht ausreichend abbauen. Meist liegt das an einer verminderten DAO-Aktivität. Medikamente wie Isoniazid oder Verapamil (Comas-Baste et al., 2020; Hrubisko et al., 2021) sowie Darmerkrankungen wie Glutenunverträglichkeit (Schnedl und Enko, 2021) können diese Enzymaktivität zusätzlich schwächen. Die deutsche Leitlinie bietet eine gute Übersicht zu Ursachen, Diagnose und Behandlung (Reese et al., 2017).

Die Beschwerden bei HIT sind vielseitig und können nach dem Verzehr histaminreicher Lebensmittel auftreten. Typisch sind allergieähnliche Symptome wie eine verstopfte Nase, Hautausschläge, Asthma, Verdauungsschwerden, Herzrhythmusstörungen, Kopfschmerzen, Müdigkeit und Schlafstörungen (Comas-Baste et al., 2020; Hrubisko et al., 2021).

Die Diagnose einer HIT ist oft schwierig. Die Bestimmung des Histaminspiegels im Blut oder Stuhl bringt wenig, da dieser sehr stark schwankt. Aussagekräftiger sind die Messung der DAO-Aktivität und die Prüfung, wie gut der Körper zugesetztes Histamin abbauen kann (Totale Histaminabbaukapazität).

Histamin hat auch Einfluss auf den Schlaf. Liegt abends zu viel Histamin vor, wie etwa bei HIT, kann das den Schlaf stören. Eine Studie zeigte bei Menschen mit Schlafstörungen höhere Histaminwerte im Blut und Veränderungen in der Gehirnaktivität (Lin et al., 2024).

Antihistaminika werden schon lange zur Behandlung von Schlafproblemen eingesetzt (Krystal et al., 2013). Dazu gehören Doxylamin (z. B. Hoggar Night®) oder Diphenhydramin (z. B. Betadorm®). Dass diese Mittel bei Schlafstörungen helfen können (Ozdemir et al., 2014), unterstreicht die Bedeutung einer gezielten Behandlung der HIT, um den Schlaf zu verbessern – idealerweise ohne Medikamente und deren Nebenwirkungen.

Die Therapie der HIT besteht vor allem darin, histaminreiche Lebensmittel zu meiden und DAO als Nahrungsergänzung einzunehmen. Studien belegen, dass beides die Beschwerden deutlich verbessern kann (Comas-Baste, 2020; Schnedl et al., 2019; Yacoub et al., 2018; Hrubisko et al., 2021). Auch Vitamin C – in Mengen von 300 bis 500 mg täglich – kann den Histaminabbau fördern (Jarisch et al., 2014).

Entzündungsmarker: hsCRP

Schlafstörungen stehen schon länger im Verdacht, mit einer sogenannten „low-grade“-Entzündung verbunden zu sein, die auch als Neuroinflammation bezeichnet wird. Daher kann die Messung empfindlicher Entzündungsmarker wie das hochsensitive C-reaktive Protein (hsCRP) sinnvoll sein, da es selbst geringe entzündliche Veränderungen zuverlässig anzeigt.

Zahlreiche Studien haben Zusammenhänge zwischen Schlafproblemen und Entzündungsreaktionen untersucht (Irwin et al., 2016). In einer großen Studie mit etwa 75.000 koreanischen Teilnehmern mittleren und höheren Alters wurde festgestellt, dass Männer mit sehr langen Schlafzeiten von mehr als zehn Stunden täglich deutlich höhere hsCRP-Werte hatten, was mit einem um 47 % erhöhten Risiko einherging. Bei Frauen zeigte sich ein hoher hsCRP-Spiegel vor allem bei schlechter Schlafqualität (Lee et al., 2020). Zusätzlich zeigen Studien mit Mendelscher Randomisierung, dass hohe CRP-Werte ursächlich mit Schlafstörungen verknüpft sind (Zhang et al., 2023).

Mikronährstoffe

Magnesium (Mg) wird in Deutschland von etwa einem Viertel der Erwachsenen nicht in der empfohlenen Menge aufgenommen (Micke et al., 2020). Besonders betroffen sind Menschen mit einseitiger Ernährung, ältere Menschen und Schwangere sowie Menschen mit bestimmten Erkrankungen wie Diabetes. Magnesium ist wichtig für viele Enzyme und das Nervensystem, da es GABA-Rezeptoren aktiviert und so die Erregbarkeit verringert. Es hilft auch bei der Muskelentspannung und kann den Cortisol-Spiegel senken. Eine Studie zeigte, dass mehr Magnesium mit besserem Schlaf verbunden ist, und Menschen mit obstruktiver Schlafapnoe hatten niedrigere Magnesiumwerte (Zhang et al., 2022; Wade et al., 2022). Magnesium-Supplemente verbesserten in mehreren Studien die Schlafdauer und Qualität sowie die Stresshormonwerte (Abbasi et al., 2012; Hausenblas et al., 2024; Mah and Pitre, 2021). Kombinationen mit Vitamin B6 oder Melatonin zeigten ebenfalls Vorteile (Jadidi et al., 2022; Carlos et al., 2024).

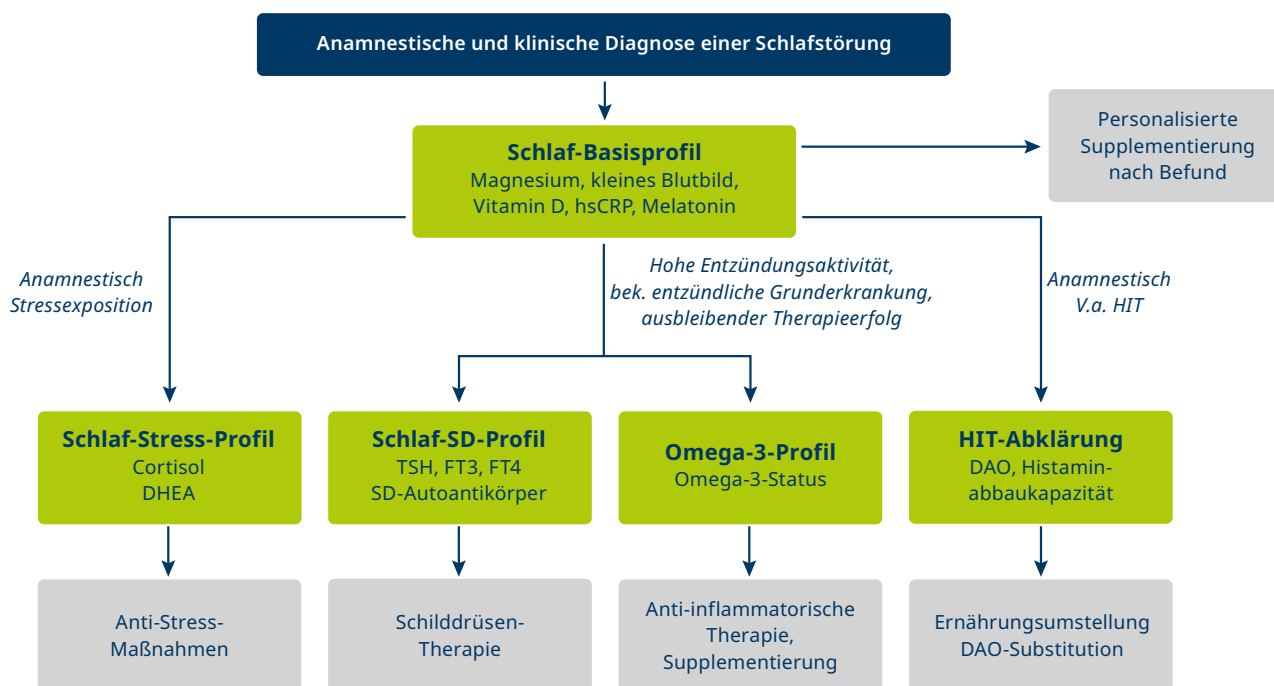
Vitamin D-Mangel ist in Deutschland weit verbreitet. Vitamin D beeinflusst die Produktion von Serotonin und Melatonin und ist mit psychischen Erkrankungen wie Depressionen verbunden (Eyles et al., 2013; Huiberts et al., 2021). Studien zeigen, dass niedrige Vitamin D-Werte das Risiko für Schlafstörungen deutlich erhöhen, sowohl

bei Erwachsenen als auch bei Kindern (Gao et al., 2018; Prono et al., 2022). Vitamin D-Supplementierung verbessert die Schlafqualität laut Meta-Analysen ohne relevante Nebenwirkungen (Abboud, 2022; Mirzaei-Azandaryani et al., 2022).

Die Omega-3-Fettsäuren EPA und DHA sind wichtig für das Gehirn und haben entzündungshemmende Wirkungen (Luo et al., 2021). Studien zeigen, dass eine höhere Omega-3-Aufnahme mit besserem Schlaf einhergeht. Eine Analyse von US-Daten ergab, dass niedrige Omega-3-Spiegel mit kürzerer Schlafdauer verbunden sind (Murphy et al., 2022). Ein hoher Omega-6-/Omega-3-Quotient steht dagegen mit mehr Schlafproblemen in Zusammenhang (Luo et al., 2021). Eine kontrollierte klinische Studie zeigte, dass die Einnahme von DHA und EPA den Schlaf verbesserte (Yokoi-Shimizu et al., 2022). Meta-Analysen bestätigen, dass Omega-3 die Schlafqualität verbessert, allerdings nicht die Schlafdauer (Shimizu et al., 2024; Dai and Liu, 2021). Insgesamt deuten die meisten Studien auf positive Effekte von Omega-3-Fettsäuren hin, besonders wenn Omega-6-Fettsäuren begrenzt werden. Patienten mit Schlafstörungen und einem ungünstigen Fettsäureprofil könnten daher von einer Supplementierung mit EPA und DHA profitieren.

Diagnostisches Vorgehen bei Schlafstörungen

Das empfohlene diagnostische Vorgehen ist in *Abbildung 1* dargestellt. Das Basis-Profil umfasst neben der Messung von hsCRP die Bestimmung von Melatonin, Magnesium im Vollblut (relativ, daher ist noch eine Bestimmung des kleinen Blutbilds erforderlich) sowie von Vitamin D. Bei Mangelerscheinungen ist eine Supplementierung eine sofortige therapeutische Option.



Bei erhöhtem hsCRP, bekannter entzündlicher Grunderkrankung oder ausbleibendem Therapieerfolg sind vor allem entzündungsbasierte Prozesse auszuschließen. Eine Abklärung der Schilddrüsenfunktion und des Omega-3-Status stellt daher einen weiteren diagnostischen Schritt und nachfolgend eine weitere therapeutische Option dar.

Anamnestic Angaben, die auf eine Stressexposition hindeuten, können durch die Bestimmung von Cortisol/DHEA objektiviert werden, sodass Anti-Stress-Maßnahmen eine geeignete Option darstellen können. Bei Symptomen einer Histamin-Intoleranz (HIT) sollte diese durch eine Bestimmung der DAO und der Histaminabbaukapazität ausgeschlossen werden. Besteht eine HIT, könnten Schlafstörungen durch eine HIT-Therapie möglicherweise verbessert werden.

Literaturverzeichnis

- Abbasi, B. et al.: The effects of magnesium supplementation on primary insomnia in elderly: a double-blind placebo-controlled clinical trial. *J. Res. Med. Sci.* 2012; 12: 1161–1169
- Abboud, M.: Vitamin D supplementation and sleep: a systematic review and meta-analysis of intervention studies. *Nutrients* 2022; 14: 1076
- Bublitz, M. H. et al.: Maternal sleep quality and diurnal cortisol regulation over pregnancy. *Bahav. Sleep Med.* 2018; 16: 282–293
- Carlos, R. M. et al.: The effects of melatonin and magnesium in a novel supplement delivery system on sleep scores, body composition and metabolism in otherwise healthy individuals with sleep disturbance. *Chronobiol. Int.* 2024; 41: 817–828
- Comas-Baste, O. et al.: Histamine intolerance: The current state of the art. *Biomolecules* 2020; 10: 1181
- Cruz-Sanabria, F. et al.: Optimizing the time and dose of melatonin as a sleep-promoting drug: a systematic review of randomized controlled trials and dose-response meta-analysis. *J. Pinela Res.* 2024; 76: e 12985
- Dai, Y. and Liu, J.: Omega-3 long-chain polyunsaturated fatty acid and sleep: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials and longitudinal studies. *Nutr. Rev.* 2021; 79: 847–868
- De Nys, L. et al.: The effect of physical activity on cortisol and sleep: a systematic review and meta-analysis. *Psychoneuroendocrinology* 2022; 143: 105843
- Eyles, D. W. et al.: Vitamin D, effects on brain development, adult brain functions and the links between low levels of vitamin D and neuropsychiatric disease. *Front Endocrinol.* 2013; 34: 47–64
- Ferracioli-Oda, E. et al.: Meta-analysis: melatonin for the treatment of primary sleep disorders. *Focus* 2018; 16: 113–118
- Gao, Q. et al.: The association between vitamin D deficiency and sleep disorders: a systematic review and meta-analysis. *Nutrients* 2018; 10: 1395
- Hausenblas, H. A. et al.: Magnesium-L-Threonate improves sleep quality and daytime functioning in adults with self-reported sleep problems: a randomized controlled trial. *Sleep Med. X.* 2024; 8: 100121
- Heidbreder, A. et al.: Insomnie in Deutschland – massive Unterversorgung? Ergebnisse einer prospektiv geplanten Subgruppenanalyse der National Health and Wellness Survey (NHWS). *Somnologie* 2025; 29: 119–131
- Hrubisko, M. et al.: Histamine intolerance – the more we know the less we know. A review. *Nutrients* 2021; 13: 2228
- Huiberts, L. M. et al.: Effects of vitamin D on mood und sleep in the healthy population: interpretations from the serotonergic pathway. *Sleep Med. Rev.* 2021; 55: 101379
- Imani, M. M. et al.: Associations between morning salivary and blood cortisol concentrations in individuals with obstructive sleep apnea syndrome: a meta-analysis. *Front. Endocrinol.* 2021a; 11: 568823
- Irwin, M. R. et al.: Sleep disturbance, sleep duration, and inflammation: a systematic review and meta-analysis of cohort studies and experimental sleep deprivation. *Biol. Psychiatry* 2016; 80: 40–52
- Jadidi, A. et al.: Therapeutic effects of magnesium and vitamin B6 in alleviating the symptoms of restless legs syndrome: a randomized controlled clinical trial. *BMC Complement. Med. Ther.* 2022; 23: 1
- Jarisch, R. et al.: Impact of oral vitamin C on histamin levels and seasickness. *J. Vestib. Res.* 2014; 24: 281–288
- Krystal, A. D. et al.: Review of the histamine system and the clinical effects of H1 antagonists. Basis for a new model for understanding the effects of insomnia medications. *Sleep Med. Rev.* 2013; 17: 262–272
- Lee, H.-W. et al.: Association of sleep duration and quality with elevated hs-CRP among healthy Korean adults. *PLoS One* 2020; 15: e0238053
- Lin, J. et al.: Abnormal hypothalamic functional connectivity and serum arousal-promoting neurotransmitters in insomnia disorder patients: a pilot study. *Peer J.* 2024; 12: e 18540
- Loh, H. H. et al.: Obstructive sleep apnea and vitamin D: an updated systematic review and meta-analysis. *Hormones* 2023; 22: 563–580
- Luo, J. et al.: Associations of dietary ω -3, ω -6 fatty acids consumption with sleep disorders and sleep duration among adults. *Nutrients* 2021; 13: 1475
- Mah, J. and Pitre, T.: Oral magnesium supplementation for insomnia in older adults: a systematic review and meta-analysis. *BMC Complement. Med. Ther.* 2021; 21: 125
- Micke, O. et al.: Magnesium: Bedeutung für die hausärztliche Praxis – Positionspapier der Gesellschaft für Magnesium-Forschung e. V. *Dtsch. Med. Wochenschr.* 2020; 145: 1628–1634
- Minich, D. M. et al.: Is melatonin the “Next Vitamin D”? a review of emerging science, clinical uses, safety, and dietary supplements. *Nutrients* 2022; 14: 3934
- Mirzaei-Azandaryani, Z. et al.: The effect of vitamin D on sleep quality: a systematic review and meta-analysis. *Nutr. Health* 2022; 28: 515–526
- Murphy, R. A. et al.: Association of omega-3 levels and sleep in US adults, National Health and Nutrition Examination Survey, 2011–2012. *Sleep Health* 2022; 8: 294–297

- Ozdemir, P., Karadağ, A., Selvi, Y., Boysan, M., Bilgili, S., Aydın, A., & Onder, S. (2014). Assessment of the effects of antihistamine drugs on mood, sleep quality, sleepiness, and dream anxiety. *International Journal of Psychiatry in Clinical Practice*, 18, 161–168.
- Paditz, E.: Melatonin bei Schlafstörungen im Kindes- und Jugendalter. *Monatsschr. Kinderheilkd.* 2024; 172: 44–51
- Paditz, E. et al.: Melatonin zur Behandlung von nichtorganischen Schlafstörungen bei Kindern und Jugendlichen mit Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätssyndrom. Stellungnahme der DGSM vom 12.02.2024
- Prono, F. et al.: The role of vitamin D in sleep disorders of children and adolescents: a systematic review. *Int. J. Mol. Sci.* 2022; 23: 1430
- Reese, I. et al.: German guideline for the management of adverse reactions on ingested histamine. *Allergo. J. Int.* 2017; 26: 72–79
- Schnedl, W. J. et al.: Diamino oxidase supplementation improves symptoms in patients with histamine intolerance. *Food Sci. Biotechnol.* 2019; 28: 1779–1784
- Schnedl, W. L. and Endo, D.: Histamine intolerance originates in the gut. *Nutrients* 2021; 13: 1262
- Shimizu, K et al.: Effect of omega-3 fatty acids on sleep: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J. Clin. Biochem. Nutr.* 2024; 75: 204–212
- Sletten, Tl. L. et al.: Efficacy of melatonin with behavioural sleep-wake scheduling for delayed sleep-wake phase disorder: a double-blind randomised clinical trial. *PLoS Med.* 2018; 15: e1002587
- Song, L. et al.: The association between subclinical hypothyroidism and sleep quality: a population-based study. *Risk Manag. Healthc. Policy.* 2019; 12: 369–374
- Spiegelhalder, K. et al.: Leitlinie „Insomnie bei Erwachsenen“, Update 2025, AWMF-Registernummer 063-003, Version 2.0
- Stern, R. A. et al.: A survey study of neuropsychiatric complaints in patients with Graves disease. *J. Neuropsychiatry Clin. Neurosci.* Spring 1996; 8: 181–185
- Tang, J. et al.: Association between erythrocyte membrane phospholipid fatty acids and sleep disturbance in Chinese children and adolescents. *Nutrients* 2018; 10: 344
- Teliti, M. et al.: The interplay between subclinical hypothyroidism and poor sleep quality: a systematic review. *Eur. J. Intern. Med.* 2024; 126: 49–55
- Thavaraputta, S. et al.: Hypothyroidism and its association with sleep apnoea among adults in the United States: NHANES 2007–2008: *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2019; 104: 4990–4997
- Thompson, K. I. et al.: Acute sleep deprivation disrupts emotion, cognition, inflammation, and cortisol in young healthy adults. *Front. Behav. Neurosci.* 2022; 16: 945661
- Wadee et al.: Serum magnesium levels in patients with obstructive sleep apnoea: a systematic review and meta-analysis. *Biomedicines* 2022; 10: 2273
- Xia, L. et al.: Alterations in hypothalamus-pituitary-adrenal/thyroid axes and gonadotropin-releasing hormone in patients with primary insomnia: a clinical research. *PLoS One* 2013; 8: e71065
- Yacoub, M. R. et al.: Diamine oxidase supplementation in chronic spontaneous urticaria: a randomized, double blind placebo-controlled study. *Int. Arch. Allergy Immunol.* 2018; 176: 268–271
- Yokoi-Shimizu et al.: Effect of docosahexaenoic acid and eicosapentaenoic acid supplementation in sleep quality in healthy subjects: a randomized, double-blinded, placebo-controlled trial. *Nutrient* 2022; 14: 4136
- Zhang, Y. et al.: Association of magnesium intake with sleep duration and sleep quality: findings from the CARDIA study. *Sleep* 2022; 45: zsab276
- Zhang, Y. et al.: The causal associations between altered inflammatory proteins with sleep duration, insomnia and daytime sleepiness. *Sleep* 2023; 46: 1–14