

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2025
УДК 616.21-053.2

Тихоновский П.А., Лебедев В.В., Кожевникова О.В., Макарова С.Г., Фисенко А.П., Комарова О.В., Абашидзе Э.А., Ахмедова Э.Э., Блажиевская Т.О., Гордеева И.Г., Кустова Е.А., Родионова А.М.

Нарушения сна при патологии ЛОР-органов у детей — предиктор формирования избыточной массы тела и ожирения

ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России, 119991, Москва, Россия

Резюме

Введение. Уменьшение продолжительности сна, значимая его вариабельность и нарушения дыхания во сне (синдром обструктивного апноэ сна — СОАС) являются факторами формирования ожирения у детей. Основной причиной СОАС у детей является хроническая патология ЛОР-органов, при её сочетании с избыточной массой тела и ожирением регистрируются самые тяжёлые его формы. **Цель:** определить особенности нарушений сна и их связь с ожирением у детей с хронической патологией ЛОР-органов.

Материалы и методы. Обследовано 127 детей (75 мальчиков и 52 девочки) в возрасте 4–12 лет (медиана 6 лет) с хронической патологией ЛОР-органов в течение 2016–2024 гг. Всем детям было проведено обследование методом ночной полисомнографии (ПСГ) с использованием системы «Embla 7000». Выполнен статистический анализ количественных данных ПСГ и определены их связи с возрастом, полом и SDS индекса массы тела.

Результаты. Храп, затруднённое дыхание и нарушения структуры сна у детей с хроническими формами патологии ЛОР-органов тесно связаны с индексами апноэ/гипопноэ и десатурации, что указывает на значимый риск формирования хронических неинфекционных заболеваний. У дошкольников (4–6 лет) преобладают жалобы на нарушение дыхания во время сна и признаки нарушений структуры сна. У этих больных, несмотря на тяжёлые формы патологии ЛОР-органов, реже выявляются избыточная масса тела, ожирение и менее выражен СОАС. У школьников (7–12 лет) с хронической патологией ЛОР-органов значительно чаще регистрируются избыточный вес и ожирение, выявлены их тесные корреляции с жалобами и объективными данными ПСГ, свидетельствующими о более выраженных нарушениях дыхания во сне, чем у дошкольников.

Заключение. У школьников с хронической патологией ЛОР-органов объективные признаки нарушения дыхания во время сна регистрируются чаще, более выражены и коррелируют с часто выявляемым повышенным индексом массы тела, что требует комплексного подхода в лечении детей с учётом поведенческих факторов, одним из которых является сон ребёнка.

Ключевые слова: дети; нарушения сна; полисомнография; синдром обструктивного апноэ сна; хроническая патология ЛОР-органов; ожирение; диагностика; профилактика

Для цитирования: Тихоновский П.А., Лебедев В.В., Кожевникова О.В., Макарова С.Г., Фисенко А.П., Комарова О.В., Абашидзе Э.А., Ахмедова Э.Э., Блажиевская Т.О., Гордеева И.Г., Кустова Е.А., Родионова А.М. Нарушения сна при патологии ЛОР-органов у детей — предиктор формирования избыточной массы тела и ожирения. *Российский педиатрический журнал*. 2025; 28(6): 440–447. <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2025-28-6-440-447> <https://elibrary.ru/rzeaec>

Для корреспонденции: Кожевникова Ольга Викторовна, доктор мед. наук, зав. отд-нием инструментальной диагностики, гл. науч. сотр. лаб. лучевой и инструментальной диагностики ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, e-mail: fd@nczd.ru

Участие авторов: Кожевникова О.В., Макарова С.Г. — концепция и дизайн исследования; Тихоновский П.А., Лебедев В.В., Блажиевская Т.О., Абашидзе Э.А. — сбор и обработка материала; Гордеева И.Г., Кустова Е.А. — статистический анализ; Кожевникова О.В., Тихоновский П.А., Родионова А.М. — написание текста; Фисенко А.П., Макарова С.Г., Комарова О.В. — редактирование статьи. Все соавторы — утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Финансирование. Исследование не имело финансовой поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 16.10.2025
Принята к печати 27.11.2025
Опубликована 25.12.2025

Pavel A. Tikhonovsky, Vladislav V. Lebedev, Olga V. Kozhevnikova, Svetlana G. Makarova, Andrey P. Fisenko, Olga V. Komarova, Eka A. Abashidze, Elina E. Akhmedova, Tamara O. Blazhievskaya, Irina G. Gordееva, Elena A. Kustova, Anna M. Rodionova

Sleep disorders in children with ENT pathology are a predictor of overweight and obesity

National Medical Research Center for Children's Health, Moscow, 119991, Russian Federation

Summary

Introduction. A decrease in sleep duration, its significant variability and sleep breathing disorders (obstructive sleep apnea syndrome — OSA) are factors in the formation of obesity in children. The main cause of OSA in children is chronic pathology of the ENT organs, when combined with overweight and obesity, its most severe forms are recorded. **The aim:** to determine the features of sleep disorders and their association with obesity in children with chronic pathology of ENT organs.

Materials and methods. One hundred twenty seven children (75 boys and 52 girls) aged of 4–12 years (median 6 years) with chronic pathology of ENT organs were examined during 2016–2024. All children were examined with night polysomnography (PSG) using the Embla 7000 system (USA). A statistical analysis of quantitative PSG data was performed and their relationship to age, gender, and SDS index of the of body mass index (BMI) was determined.

Results. Snoring, shortness of breath, and sleep disorders in children with chronic forms of ENT pathology are closely related to the indices of apnea/hypopnea (IAG) and desaturation (ID), which indicates the risk of developing chronic non-communicable diseases. In preschool children (4–6 years old), complaints of breathing disorders during sleep and objective signs of sleep disorders prevail. In these patients, despite severe forms of pathology of the ENT organs, overweight, obesity, and less pronounced forms of OSA are less often detected. Overweight and obesity are significantly more common in school-age children (7–12 years) with chronic pathology of the ENT organs, as well as their close correlations with complaints and objective PSG data indicating more pronounced sleep breathing disorders than in preschoolers.

Conclusion. In school-age children with chronic pathology of the ENT organs, objective signs of respiratory disorders during sleep are registered more often, are more pronounced and are associated with a frequently detected increased BMI, which requires an integrated approach in the treatment of children, taking into account behavioral factors, one of which is the child's sleep.

Keywords: children; sleep disorders; polysomnography; obstructive sleep apnea syndrome; chronic pathology of ENT organs; obesity; diagnosis; prevention

For citation: Tikhonovsky P.A., Lebedev V.V., Kozhevnikova O.V., Makarova S.G., Fisenko A.P., Komarova O.V., Abashidze E.A., Akhmedova E.E., Blazhievskaya T.O., Gordeeva I.G., Kustova E.A., Rodionova A.M. Sleep disorders in children with ENT pathology are a predictor of overweight and obesity. *Rossiyskiy pediatricheskiy zhurnal (Russian Pediatric Journal)*. 2025; 28(6): 440–447. (in Russian). https://doi.org/10.46563/1560-9561-2025-28-6-440-447 https://elibrary.ru/rzeaec

For correspondence: Olga V. Kozhevnikova, MD, Head of the Instrumental diagnostics department, chief researcher of the Laboratory of radiation and instrumental diagnostics of National Medical Research Center for Children's Health, e-mail: fd@nczd.ru

Contribution: Kozhevnikova O.V., Makarova S.G. — the concept and design of the study; Tikhonovsky P.A., Lebedev V.V., Blazhievskaya T.O., Abashidze E.A. — collection and processing of the material; Gordeeva I.G., Kustova E.A. — statistical analysis; Kozhevnikova O.V., Tikhonovsky P.A., Rodionova A.M. — writing the text; Fisenko A.P., Makarova S.G., Komarova O.V. — editing the text. All co-authors — approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Information about the authors:

Tikhonovsky P.A., https://orcid.org/0000-0002-4121-5900
Lebedev V.V., https://orcid.org/0000-0002-7900-5394
Kozhevnikova O.V., https://orcid.org/0000-0001-8562-6851
Makarova S.G., https://orcid.org/0000-0002-3056-403X
Fisenko A.P., https://orcid.org/0000-0001-8586-7946
Komarova O.V., https://orcid.org/0000-0001-7609-0936
Abashidze E.A., https://orcid.org/0000-0002-5366-894X
Akhmedova E.E., https://orcid.org/0000-0002-7529-2541
Blazhievskaya T.O., https://orcid.org/0009-0000-7391-7598
Gordeeva I.G., https://orcid.org/0000-0001-6658-0624
Kustova E.A., https://orcid.org/0009-0008-9105-0885

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Received: October 16, 2025

Accepted: November 27, 2025

Published: December 25, 2025

Введение

Нарушения сна у детей приводят к изменениям нервных и нейроэндокринных функций, повышению продукции гормонов стресса, вызывают когнитивные и метаболические нарушения, снижают иммунитет, увеличивают риск онкологических и сердечно-сосудистых заболеваний [1–3]. Доклиническое ожирение у детей характеризуется избыточным отложением жировой ткани с сохранённой функцией других органов и тканей и повышенным риском развития клинического ожирения и ряда других неинфекционных болезней [4–6]. В связи с этим актуально выявление у детей ранних предикторов и путей ранней профилактики ожирения.

Уменьшение продолжительности сна, повышение его вариабельности, нарушения дыхания во время сна способствуют метаболическим нарушениям и формированию избыточной массы тела и ожирения у детей [7–9]. Ведущей причиной нарушений дыхания во сне у детей является хроническая патология ЛОР-органов, при её сочетании с избыточной массой тела и ожирением регистрируется тяжёлая форма нарушений дыхания во сне — синдром обструктивного апноэ сна (СОАС) [10–12]. Патофизиология СОАС заключается в периодической обструкции (спадении) верхних дыхательных путей во время сна. Это приводит к прерыванию

лёгочной вентиляции, циклической гипоксемии и гиперкапнии, а также к грубой фрагментации сна из-за необходимости активации центральной нервной системы (микропробуждения) для восстановления проходимости дыхательных путей [13–15]. У детей различные формы патологии ЛОР-органов совпадают по частоте с нарушениями дыхания во время сна (СОАС), наблюдаются преимущественно у детей в возрасте до 8 лет, чаще у мальчиков. При этом пик статистики ожирения у детей наблюдается после 8 лет и тоже чаще у мальчиков [16]. Эти данные явились основой для определения факторов риска развития метаболических нарушений у детей с нарушениями сна для их ранней профилактики.

Цель: определить особенности нарушений сна и их связь с ожирением у детей с хронической патологией ЛОР-органов.

Материалы и методы

Обследовано 127 детей в возрасте 4–12 лет (медиана 6 лет) с хроническими формами патологии ЛОР-органов (гиперплазия миндалин и/или аденоидов 2–3 степени). Все дети по возрасту были распределены на 2 группы: 1-ю группу составили 74 ребёнка 4–6 лет (дошкольники), 2-ю группу — 53 ребёнка 7–12 лет (школьники). Группы были сопоставимы по возрасту и полу. Дети на-

правлялись на полисомнографию (ПСГ) после консультации ЛОР-врача для выявления нарушений дыхания во сне и тяжести СОАС при определении необходимости оперативного лечения патологии ЛОР-органов [17].

Всем больным перед ПСГ проводили измерение роста и веса с последующим расчётом индекса массы тела (ИМТ), а также SDS ИМТ с помощью программы WHO Anthro (для детей от 1 года до 5 лет) и WHO Anthro+ (для детей 5–12 лет). Избыток массы тела диагностировали при значениях SDS ИМТ от +1,0 до +2,0, ожирение — при значении SDS ИМТ, равном или выше +2,0. Перед ПСГ родители больных детей заполняли опросник сна, с помощью которого анализировали частоту жалоб на нарушения сна (никогда — отсутствие жалоб; редко — жалоба встречается 1–2 ночи в неделю; часто — жалоба встречается 3–7 ночей в неделю).

ПСГ проводили с использованием диагностической системы «Embla N7000» («Medcare») с компьютерной обработкой и экспертным анализом данных [18, 19]. Анализировали следующие интегральные показатели: продолжительность фаз медленного (N1, N2, N3) и быстрого сна (%); продолжительность бодрствования после начала сна (мин); латентность ко сну (время, необходимое для достижения сна, мин); эффективность сна (отношение общего времени сна к общему времени записи, %); индексы кортикальных, респираторных и вегетативных подбуживаний (число событий в час); индекс апноэ/гипопноэ (ИАГ, количество событий апноэ и гипопноэ за 1 ч сна) общий, обструктивного, центрального и смешанного генеза (число событий в час); средняя и максимальная длительность апноэ/гипопноэ (с), индекс десатурации (ИД, число эпизодов десатурации в час), средний и минимальный уровни сатурации (SpO_2); индекс парадоксального дыхания (ИПД, число событий в час), средняя частота дыхательных движений за исследование (движений в минуту), средняя частота сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин); показатели variability ритма сердца: SDNN (мс), SDNNi (мс), rMSSD (мс), pNN50 (%). ИАГ отражает степень нарушения дыхания во сне в совокупности с оценкой SpO_2 и ИД. По величине обструктивного ИАГ выявляется наличие СОАС и, в случаях его значений $\geq 1,0$ в час, устанавливается его тяжесть: лёгкая степень — при значении от 1,0 до 4,9 в час; средняя — от 5,0 до 9,9 в час; тяжёлая — от 10,0 в час и выше [20, 21].

Все полученные данные обработаны статистически с помощью программы «Python v. 3.11»: предобработка, манипулирование данными и построение диаграмм — с помощью скриптов pandas, matplotlib и seaborn, регрессионное моделирование — с помощью statsmodels, статистические проверки — с помощью SciPy.

Работа выполнена в рамках государственного задания на осуществление научных исследований и разработок по тематике «Метод прогнозирования и профилактики метаболической синдемии у детей и подростков с различной хронической патологией и коморбидным ожирением».

Дизайн и протокол обследования одобрены независимым локальным этическим комитетом. Родители подписали добровольное информированное согласие на проведение исследований.

Результаты

У 50 (39%) детей формы патологии ЛОР-органов были выявлены в виде гиперплазии аденоидов и миндалин 2–3 степени, у 57 (45%) детей — или гиперплазии аденоидов, или миндалин 2–3 степени, у 20 (16%) детей — гиперплазия аденоидов и миндалин 1–2 степени. Самые тяжёлые формы патологии ЛОР-органов (аденоиды и миндалины 2–3 степени) чаще наблюдались у дошкольников (43% против 28%).

Избыточная масса тела была выявлена у 16% детей, ожирение — у 14%. Среди дошкольников повышенный ИМТ был определен у 19% детей, в том числе ожирение у 7%. У школьников повышенный SDS ИМТ был у 44% (чаще, чем у дошкольников; $p = 0,006$, критерий χ^2), в том числе ожирение — у 25%. При повышении ИМТ у детей значительно чаще отмечались жалобы на повышенную дневную сонливость ($p = 0,015$) и повышенную ночную потливость ($p = 0,03$).

В общей выборке у детей доминировали жалобы на храп (63%), затруднённое дыхание во сне (56%), повышенную потливость во сне (41%), беспокойный сон (39%), остановки дыхания во сне (37%), повышенную дневную сонливость (11%). Только 4% дошкольников и 7% школьников не предъявляли жалоб на сон. Сравнение нарушений сна у детей разного возраста не выявило различий. На частый храп (основной признак нарушения дыхания во сне) были жалобы с одинаковой частотой: у 61% дошкольников и у 65% школьников. На частое затруднённое дыхание во сне (эквивалент храпа у детей) чаще жаловались дошкольники, чем школьники — 62% и 47% соответственно. Спектр жалоб и их частота у детей разного возраста представлены в табл. 1.

Анализ параметров ПСГ выявил, что у школьников преобладали вегетативные подбуживания, максимальная продолжительность апноэ/гипопноэ и увеличение ИД, а у дошкольников — только ЧСС, что обусловлено их возрастом. При этом изменения показателей ПСГ у мальчиков и девочек характеризовались значимыми различиями 2 параметров: удлинение продолжительности поверхностного сна (N1 стадия) ($p = 0,019$) и времени бодрствования после засыпания (min) у мальчиков ($p = 0,037$) (табл. 2).

ИАГ является ведущим показателем, отражающим тяжесть СОАС у детей с хронической патологией ЛОР-органов [22, 23]. По критерию обструктивного ИАГ в общей выборке СОАС был выявлен у 47% обследованных детей: лёгкой степени — у 21%, умеренной — у 13%, тяжёлой — у 13%. При анализе SDS ИМТ нами была выявлена значимая связь с тяжестью СОАС ($p = 0,024$), общим ($p = 0,021$) и обструктивным ($p = 0,024$) ИАГ. Ключевая опасность СОАС заключается в его доказанной роли как независимого фактора риска развития и прогрессирования сердечно-сосудистых, метаболических и неврологических болезней. Хроническая ночная гипоксемия и симпатическая гиперактивация запускают каскад патофизиологических реакций, включая оксидативный стресс, системное воспаление, эндотелиальную дисфункцию и метаболические нарушения [24–26]. Это приводит к повышению риска общей смертности, развитию и усугублению течения многих заболеваний.

Таблица 1 / Table 1

Распределение жалоб на нарушения сна у детей разного возраста с хронической патологией ЛОР-органов, %
Distribution of complaints of sleep disorders in children of the different age with chronic pathology of ENT organs, %

Параметр Parameter	Частота Frequency	Дошкольники Preschoolers (n = 74)	Школьники Schoolchildren (n = 53)	p
Затруднённое дыхание Difficulty breathing	Никогда Never	15	29	0,128
	Редко Rarely	22	24	
	Часто Often	62	47	
Остановки дыхания Respiratory pauses	Никогда Never	32	44	0,399
	Редко Rarely	28	24	
	Часто Often	40	33	
Храп Snore	Никогда Never	7	13	0,308
	Редко Rarely	32	22	
	Часто Often	61	65	
Беспокойный сон Restless sleep	Никогда Never	24	29	0,747
	Редко Rarely	35	35	
	Часто Often	42	36	
Потливость во сне Sweating in sleep	Никогда Never	28	31	0,651
	Редко Rarely	28	33	
	Часто Often	44	36	
Сонливость в течение дня Drowsiness during the day	Никогда Never	43	44	0,058
	Редко Rarely	51	38	
	Часто Often	6	18	

Примечание. p — уровень статистической значимости по критерию χ^2 в проверке независимости категориальных признаков.

Note. p-value is the level of statistical significance by the χ^2 test statistics in testing the independence of categorical features.

В группе дошкольников СОАС регистрировался у 46% детей: лёгкой степени — у 24%, умеренной — у 12%, тяжёлой — у 10%. Максимальные уровни апноэ/гипопноэ у дошкольников были значимо ($p = 0,045$) меньше. Среди школьников СОАС был выявлен у 49% детей: лёгкой степени — у 18%, умеренной — у 13%, тяжёлой — у 18%.

Значения общего ИАГ тесно коррелировали с уровнями обструктивного ИАГ ($r = 0,943$; $p < 0,001$), чем центрального ИАГ ($r = 0,191$; $p = 0,034$). ИАГ показал значимую связь с признаками нарушения структуры сна — с продолжительностью поверхностного сна (N1 стадия сна) и бодрствования после сна, корковыми, респираторными и вегетативными пробуждениями,

а также с парадоксальным дыханием. Показана положительная сильная связь ИАГ со средней и максимальной продолжительностью апноэ/гипопноэ (табл. 3).

При построении модели ANOVA выявлены значимые связи между значениями ИАГ+возраст с корковыми ($p = 0,036$; $p = 0,021$) и вегетативными пробуждениями ($p = 0,043$; $p < 0,001$), максимальной продолжительностью апноэ/гипопноэ ($p = 0,004$; $p < 0,001$), парадоксальным дыханием ($p = 0,004$; $p < 0,001$). При проверке связей показателей ПСГ и ИАГ у детей разного возраста установлено, что корковые пробуждения связаны с ИАГ у дошкольников ($r = 0,29$; $p = 0,013$), вегетативные — только у школьников ($r = 0,42$; $p = 0,001$). В общей выборке ИАГ тесно обратно коррелировал со

Таблица 2 / Table 2

Изменения параметров ПСГ у детей разного возраста с хронической патологией ЛОР-органов
Changes in polysomnography parameters in children of the different age with chronic pathology of ENT organs

Параметр Parameter	Статистический показатель Statistics	Дошкольники Preschoolers	Школьники Schoolchildren	<i>p</i>
Вегетативные подбуживания, в час Vegetative arousals, (/h)	<i>n</i> Me	66 29,0	52 42,1	< 0,001
Максимальная продолжительность апноэ/ гипопноэ, с Maximum duration apnea/hypopnea, s	<i>n</i> Me	66 16,6	49 19,0	0,045
Средний уровень SpO ₂ , % SpO ₂ mean, %	<i>n</i> Me	72 97,9	55 97,4	0,001
ИД, в час Desaturation index (/h)	<i>n</i> Me	67 1,6	46 2,8	0,040
Средняя ЧСС, уд/мин Mean heart rate, beats/min	<i>n</i> Me	72 82,0	55 75,0	< 0,001

Примечание. *n* — число наблюдений; median — медиана параметра ПСГ; *p* — уровень значимости по U-критерию Манна-Уитни.

Note. *n* is the number of observations; median is the median of the polysomnography parameter; *p* is the significance level of the Mann–Whitney statistic, U-test.

Таблица 3 / Table 3

**Изменения корреляций между значениями ИАГ
и другими параметрами ПСГ у детей с хронической патологией
ЛОР-органов**

**Changes in correlations between the values of the apnea/hypopnea
index and other parameters of polysomnography in children with
chronic pathology of ENT organs**

Параметр Parameter	Spearman <i>ρ</i>	<i>p</i>	<i>n</i>
Стадия сна N1, % Stage N1, %	0,253	0,004	127
Время бодрствования после сна, мин Wake after sleep onset, min	0,188	0,034	127
Кортикальные подбуживания, в час Cortical arousals, (/h)	0,244	0,006	124
Респираторные подбуживания, в час Respiratory arousals, (/h)	0,785	< 0,001	110
Вегетативные подбуживания, в час Vegetative arousals, (/h)	0,231	0,012	118
Обструктивный ИАГ, в час Obstructive apnea/hypopnea index (/h)	0,943	< 0,001	124
Центральный ИАГ, в час Central apnea/hypopnea index (/h)	0,191	0,034	124
Смешанный ИАГ, в час Mixed apnea/hypopnea index (/h)	0,600	< 0,001	124
Средняя продолжительность апноэ/ гипопноэ, с Mean duration apnea/hypopnea, sec	0,501	< 0,001	113
Максимальная продолжительность апноэ/гипопноэ, с Maximum duration apnea/hypopnea, sec	0,830	< 0,001	115
ИПД, в час Paradoxical breathing index (/h)	0,631	< 0,001	78

Примечание. Spearman *ρ* — значение *ρ* критерия Спирмена; *p* — уровень значимости по Спирмену; *n* — число наблюдений.

Note. Spearman *ρ* is the value of the *ρ* statistic of the Spearman test, *p* is the significance level of the Spearman statistic; *n* is the number of observations.

средним уровнем сатурации ($\rho = -0,41$; $p < 0,001$), с надиром сатурации ($\rho = -0,72$; $p < 0,001$), а прямо — с ИД ($\rho = 0,85$; $p < 0,001$), ИПД ($\rho = 0,63$; $p < 0,001$). Связь ИАГ со средним уровнем сатурации, надиром SpO₂, ИД и ИПД оказалась одинаково сильной у детей обеих возрастных групп [27, 28].

Жалобы на затруднённое дыхание в ночное время, эквивалент храпа у детей были выявлены у 56% больных, их частота тесно связана с ИД ($p < 0,001$) и в 1,3 раза чаще они отмечались у дошкольников. SDS ИМТ имел значимую связь не только с тяжестью СОАС и ИАГ, но и с ИД ($p = 0,02$), средним уровнем SpO₂ ($p = 0,023$) и надиром SpO₂ ($\rho = -0,18$; $p = 0,04$). У дошкольников средний уровень SpO₂ был существенно повышен ($p < 0,01$), а ИД значимо снижен ($p = 0,04$). При этом у них выявлены значимые связи ИД с нарушениями структуры сна: с продолжительностью стадии N1 сна ($\rho = 0,264$; $p = 0,031$), ИПД ($\rho = 0,695$; $p < 0,001$) и частотой обструктивных подбуживаний ($\rho = 0,805$; $p < 0,001$). У школьников был выявлен значительно сниженный средний уровень SpO₂ ($p = 0,001$), а ИД был выше, чем у дошкольников ($p = 0,039$) (табл. 4).

При анализе данных ЭКГ выявлено, что среднечасовая ЧСС была значительно снижена у школьников ($p = 0,001$). При этом другие индексы вариабельности ритма сердца детей (SDNN, SDNNi, rMSSD, pNN50) никак не коррелировали с различными индексами нарушений сна [29].

Таким образом, повышенный ИМТ имеет значимую связь с тяжестью СОАС у детей. Дети дошкольного возраста с хронической патологией ЛОР-органов и признаками нарушений дыхания во сне являются целевой группой для ранней профилактики развития хронических неинфекционных заболеваний. Значительно более частое выявление у детей школьного возраста с хронической патологией ЛОР-органов повышенного ИМТ, а также значимые его корреляции с признаками СОАС, его тяжестью и нарушениями структуры сна свидетельствуют о формировании избыточного веса и ожирения,

Таблица 4 / Table 4

Зависимость изменений количественных показателей ПСГ от ИД у детей разного возраста
Dependence of quantitative polysomnography indicators on the desaturation index in children of different age (only significant)

Параметр Parameter	Возрастная группа, лет Age group, years	<i>n</i>	Spearman <i>r</i>	Spearman <i>p</i>
Стадия сна N1, % Stage N1, %	4–6	67	0,264	0,031
	7–12	46	0,205	0,172
Респираторные подбуживания, в час Respiratory arousals, (/h)	4–6	60	0,559	< 0,001
	7–12	43	0,755	< 0,001
Вегетативные подбуживания, в час Vegetative arousals, (/h)	4–6	61	0,035	0,787
	7–12	43	0,381	0,012
ИАГ, в час Total apnea/hypopnea index (/h)	4–6	65	0,805	< 0,001
	7–12	45	0,788	< 0,001
Индекс смешанных апноэ/гипопноэ, в час Mixt apnea/hypopnea index (/h)	4–6	65	0,431	< 0,001
	7–12	45	0,777	< 0,001
Средняя продолжительность апноэ/гипопноэ, с Mean duration apnea/hypopnea, sec	4–6	65	0,393	0,001
	7–12	44	0,499	< 0,001
Максимальная продолжительность апноэ/гипопноэ, с Maximum duration apnea/hypopnea, sec	4–6	66	0,722	< 0,001
	7–12	44	0,712	< 0,001
Средний уровень SpO ₂ , % SpO ₂ mean, %	4–6	67	–0,520	< 0,001
	7–12	46	–0,633	< 0,001
Надир SpO ₂ , % Nadir SpO ₂ , %	4–6	67	–0,813	< 0,001
	7–12	46	–0,868	< 0,001
ИАГ, в час Total apnea/hypopnea index (/h)	4–6	67	0,850	< 0,001
	7–12	46	0,850	< 0,001
ИПД, в час Paradoxical breathing index (/h)	4–6	43	0,695	< 0,001
	7–12	31	0,579	< 0,001
Средняя ЧСС, уд/мин Mean heart rate, beats/min	4–6	67	0,199	0,107
	7–12	46	0,361	0,014

Примечание. *n* — число наблюдений. *r* — значение коэффициента ранговой корреляции Спирмена; *p* — уровень значимости Спирмена.

Note. *n* is the number of observations. Spearman *r* is the Spearman rank correlation coefficient. Spearman *p* is the significance level of Spearman's statistic.

что определяет необходимость проведения у них более активных мер профилактики, чем у дошкольников.

Обсуждение

При анализе патологии ЛОР-органов было выявлено, что у детей 4–6 лет в 1,5 раза чаще диагностировались тяжёлые формы патологии (сочетание гиперплазии аденоидов и миндалин 2–3 степени) [30]. Хроническая патология ЛОР-органов — основная причина СОАС у детей, поэтому можно было ожидать у дошкольников более тяжёлые формы нарушения дыхания во сне, однако полученные нами данные не подтвердили этот прогноз. Обструктивный ИАГ в общей выборке СОАС был выявлен у 47% детей, что примерно в 4 раза чаще, чем в популяции. У 26% детей был СОАС умеренной и тяжёлой степени. У школьников общее число случаев СОАС преобладало [31, 32]. При этом значительно чаще отмечались его тяжёлые формы — в 1,8 раза чаще, чем у дошкольников. Школьники имели в 2,3 раза чаще повышенный ИМТ — вторую основную причину СОАС у детей и основную причину СОАС у взрослых.

SDS ИМТ показал значимую связь не только с тяжестью СОАС, но и с общим и обструктивным ИАГ [33, 34]. Более тяжёлые формы СОАС у школьников также подтверждены тем фактом, что у них был более низкий средний уровень SpO₂, а ИД выше, чем у дошкольников.

Нарушения продолжительности сна и его структуры, меняющие циркадианные ритмы гипоталамо-гипофизарной системы, потенцируют развитие ожирения у детей [35]. При избыточной массе тела и ожирении существуют функциональные и механические факторы СОАС [36, 37].

ИАГ — основной критерий СОАС — показал значимую связь с признаками нарушений структуры сна: продолжительностью поверхностного сна (N1 стадия сна) и бодрствования после сна, корковыми, респираторными и вегетативными подбуживаниями. В общей выборке ИАГ тесно коррелировал с ИПД, которое у детей часто сопровождает СОАС. Связь ИАГ с ИПД оказалась одинаково сильной у детей обеих возрастных групп.

По возрастным группам различия в структуре сна заключались в увеличении частых вегетативных подбуживаний.

ваний у школьников, значимо связанных с ИД. При этом нами выявлена связь подбуживаний со значительно повышенным у школьников ИАГ и более низким средним уровнем SpO_2 . Нарушение структуры сна у дошкольников часто проявлялось удлинением поверхностной стадии сна, связанной с повышенным ИД. Значимые связи показателей нарушений структуры сна у детей с ИД в обеих возрастных группах получены по показателям ИПД, респираторных и обструктивных подбуживаний. Очевидно, что хронические формы патологии ЛОР-органов определяют динамику и структуру нарушений сна и дыхания во сне у детей, которые сопряжены с десатурацией.

Анализ показателей ПСГ у детей выявил более выраженные нарушения структуры сна у мальчиков, которые проявлялись значимым удлинением N1 (поверхностной) стадии сна и времени бодрствования после засыпания.

Жалобы на нарушения сна — самый доступный и дешёвый метод выявления нарушений дыхания во сне. Нами показано, что у 95% детей с хронической патологией ЛОР-органов имеются различные субъективные жалобы на нарушения сна. Повышенная дневная сонливость — признак, представленный в ряде работ как значимый при СОАС, особенно при ожирении, в нашем исследовании был выявлен только в 11% случаев. Жалобы, которые указывают на нарушения дыхания во сне, чаще отмечались у дошкольников, у которых была более выражена патология ЛОР-органов. Тяжёлый СОАС обычно ассоциируется с обструктивным ИАГ (более 10 событий за час сна), снижением SpO_2 , что влияет на здоровье и развитие ребёнка [38]. Указание родителей на ночной храп у ребёнка с ожирением должно явиться поводом для выявления и коррекции хронической патологии ЛОР-органов в первую очередь. Показано, что жалоба на храп и затруднённое дыхание во сне (эквивалент храпа у детей) значимо коррелирует с индексами, отражающими тяжесть нарушения дыхания во время сна у детей дошкольного возраста. При сочетании патологии ЛОР-органов с избыточным весом и ожирением регистрируются более тяжёлые СОАС. Нарушения сна являются одним из главных триггеров системного воспаления, сердечно-сосудистых заболеваний, метаболических нарушений [39]. Более частое выявление у детей школьного возраста (7–12 лет) с хронической патологией ЛОР-органов повышенного ИМТ, а также значимые его корреляции с признаками СОАС и его тяжестью и нарушениями структуры сна свидетельствуют о необходимости активных мер профилактики. Своевременное выявление нарушений дыхания во сне и их коррекция — важный фактор профилактики ожирения.

Заключение

У дошкольников хроническая патология ЛОР-органов является основным фактором развития нарушений сна и дыхания во время сна, которые чаще представлены храпом и затруднённым дыханием. У школьников нарушения сна и дыхания во время сна более выражены по сравнению с дошкольниками и обусловлены не столько хронической патологией ЛОР-органов, сколько увеличением частоты избыточного веса и ожирения, что приводит к ещё более тяжёлым нарушениям дыхания во время сна. Раннее выявление и своевременная кор-

рекции причин нарушения сна и дыхания во сне имеют важное значение для обеспечения здорового роста и развития ребёнка. Врач, получив сведения о нарушении сна ребёнка, обладает уникальной возможностью ранней профилактики формирования избыточной массы тела и ожирения. Борьба с детским ожирением требует комплексного подхода, учитывающего поведенческие факторы, одним из которых является сон ребёнка.

Литература/References

1. Primack C. Obesity and sleep. *Nurs. Clin. North Am.* 2021; 56(4): 565–72. <https://doi.org/10.1016/j.cnur.2021.07.012>
2. Antza C., Kostopoulos G., Mostafa S., Nirantharakumar K., Tahrani A. The links between sleep duration, obesity and type 2 diabetes mellitus. *J. Endocrinol.* 2021; 252(2): 125–41. <https://doi.org/10.1530/JOE-21-0155>
3. Figorilli M., Velluzzi F., Redolfi S. Obesity and sleep disorders: A bidirectional relationship. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* 2025; 35(6): 104014. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2025.104014>
4. Styne D.M., Arslanian S.A., Connor E.L., Farooqi I.S., Murad M.H., Silverstein J.H., et al. Pediatric obesity-assessment, treatment, and prevention. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2017; 102(3): 709–57. <https://doi.org/10.1210/jc.2016-2573>
5. Herkenrath S.D., Treml M., Hagmeyer L., Matthes S., Randerath W.J. Severity stages of obesity-related breathing disorders – a cross-sectional cohort study. *Sleep Med.* 2022; 90: 9–16. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2021.12.015>
6. Blüher M. An overview of obesity-related complications: The epidemiological evidence linking body weight and other markers of obesity to adverse health outcomes. *Diabetes Obes. Metab.* 2025; 27(Suppl. 2): 3–19. <https://doi.org/10.1111/dom.16263>
7. Tuomilehto H., Seppä J., Uusitupa M. Obesity and obstructive sleep apnea – clinical significance of weight loss. *Sleep Med. Rev.* 2013; 17(5): 321–9. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2012.08.002>
8. Leproult R., Van Cauter E. Role of sleep and sleep loss in hormonal release and metabolism. *Endocr. Dev.* 2010; 17: 11–21. <https://doi.org/10.1159/000262524>
9. Duan D., Kim L.J., Jun J.C., Polotsky V.Y. Connecting insufficient sleep and insomnia with metabolic dysfunction. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 2023; 1519(1): 94–117. <https://doi.org/10.1111/nyas.14926>
10. Pham L.V., Jun J., Polotsky V.Y. Obstructive sleep apnea. *Handb. Clin. Neurol.* 2022; 189: 105–36. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91532-8.00017-3>
11. Huang W., Zhong A., Xu H., Xu C., Wang A., Wang F., et al. Metabolomics analysis on obesity-related obstructive sleep apnea after weight loss management: a preliminary study. *Front. Endocrinol. (Lausanne)*. 2022; 12: 761547. <https://doi.org/10.3389/fendo.2021.761547>
12. Meyer E.J., Wittert G.A. Approach the patient with obstructive sleep apnea and obesity. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2024; 109(3): e1267–79. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgad572>
13. Hopps E., Caimi G. Obstructive sleep apnea syndrome: links between pathophysiology and cardiovascular complications. *Clin. Invest. Med.* 2015; 38(6): E362–70. <https://doi.org/10.25011/cim.v38i6.26199>
14. Bosi M., De Vito A., Kotecha B., Viglietta L., Braghiroli A., Steier J., et al. Phenotyping the pathophysiology of obstructive sleep apnea using polygraphy/polysomnography: a review of the literature. *Sleep Breath.* 2018; 22(3): 579–92. <https://doi.org/10.1007/s11325-017-1613-3>
15. Doğru Yuvarlakbaş S., Boyan N., Kuleci S., Ballı H.T. Anatomic changes of patients with obstructive sleep apnea syndrome at different stages. *J. Craniofac. Surg.* 2025; 36(4): 1254–7. <https://doi.org/10.1097/SCS.00000000000011053>
16. Yeşildağ M., Duksal F. Comorbidities and anthropometric parameters in obstructive sleep apnea syndrome: a phenotype-based study. *Clin. Exp. Hypertens.* 2025; 47(1): 2512136. <https://doi.org/10.1080/01641963.2025.2512136>
17. Xue Z., Yao B., Yang Y., Yin L. Tonsillectomy and/or adenoidectomy improves macular microcirculation in children with obstructive sleep apnea. *Sci. Rep.* 2025; 15(1): 31033. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-16476-6>
18. Villa M.P., Piro S., Dotta A., Bonci E., scola P., Paggi B., et al. Validation of automated sleep analysis in normal children. *Eur. Respir.*

- J. 1998; 11(2): 458–61. <https://doi.org/10.1183/09031936.98.1102.0458>
19. Vendrame M., Kaleyias J., Valencia I., Legido A., Kothare S.V. Polysomnographic findings in children with headaches. *Pediatr. Neurol.* 2008; 39(1): 6–11. <https://doi.org/10.1016/j.pediatrneurol.2008.03.007>
20. DelRosso L.M., Jackson C.V., Trotter K., Bruni O., Ferri R. Video-polysomnographic characterization of sleep movements in children with restless sleep disorder. *Sleep.* 2019; 42(4): zsy269. <https://doi.org/10.1093/sleep/zsy269>
21. Jo J.H., Kim S.H., Jang J.H., Park J.W., Chung J.W. Comparison of polysomnographic and cephalometric parameters based on positional and rapid eye movement sleep dependency in obstructive sleep apnea. *Sci. Rep.* 2022; 12(1): 9828. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-13850-6>
22. Ohayon M.M., Guilleminault C., Zulley J., Palombini L., Raab H. Validation of the sleep-EVAL system against clinical assessments of sleep disorders and polysomnographic data. *Sleep.* 1999; 22(7): 925–30. <https://doi.org/10.1093/sleep/22.7.925>
23. Wakai M., Nishikage H., Goshima K., Yamamoto J. Polysomnographic features of idiopathic central sleep apnea. *Psychiatry Clin. Neurosci.* 2002; 56(3): 323–4. <https://doi.org/10.1046/j.1440-1819.2002.01000.x>
24. Tasali E., Pamidi S., Covassin N., Somers V.K. Obstructive sleep apnea and cardiometabolic disease: obesity, hypertension, and diabetes. *Circ. Res.* 2025; 137(5): 764–787. <https://doi.org/10.1161/Circresaha.125.325676>
25. Wu K., Gan Q., Pi Y., Wu Y., Zou W., Su X., et al. Obstructive sleep apnea and structural and functional brain alterations: a brain-wide investigation from clinical association to genetic causality. *BMC Med.* 2025; 23(1): 42. <https://doi.org/10.1186/s12916-025-03876-8>
26. Henning R.J., Anderson W.M. Sleep apnea is a common and dangerous cardiovascular risk factor. *Curr. Probl. Cardiol.* 2025; 50(1): 102838. <https://doi.org/10.1016/j.cpcardiol.2024.102838>
27. Antonaglia C., Passuti G. Obstructive sleep apnea syndrome in non-obese patients. *Sleep Breath.* 2022; 26(2): 513–8. <https://doi.org/10.1007/s11325-021-02412-1>
28. Badran M., Gozal D. Intermittent hypoxia as a model of obstructive sleep apnea: present and future. *Sleep Med. Clin.* 2025; 20(1): 93–102. <https://doi.org/10.1016/j.jsmc.2024.10.009>
29. Chen Y.F., Hang L.W., Huang C.S., Liang S.J., Chung W.S. Polysomnographic predictors of persistent continuous positive airway pressure adherence in patients with moderate and severe obstructive sleep apnea. *Kaohsiung J. Med. Sci.* 2015; 31(2): 83–9. <https://doi.org/10.1016/j.kjms.2014.11.004>
30. Shine N.P., Coates H.L., Lannigan F.J. Obstructive sleep apnea, morbid obesity, and adenotonsillar surgery: a review of the literature. *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.* 2005; 69(11): 1475–82. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2005.08.008>
31. Anderson N., Tran P. Obstructive sleep apnea. *Prim. Care.* 2025; 52(1): 47–59. <https://doi.org/10.1016/j.pop.2024.09.007>
32. Keenan B.T., Ye L., Pien G.W., Magalang U.J., Benediktsdottir B., Gislason T., et al. Symptom subtypes of obstructive sleep apnea 10 years later: past, present, and future. *Sleep.* 2025; 48(7): zsaf082. <https://doi.org/10.1093/sleep/zsaf082>
33. Gaspar L.S., Pyakurel S., Xu N., D'Souza S.P., Koritala B.S.C. Circadian biology in obstructive sleep apnea-associated cardiovascular disease. *J. Mol. Cell Cardiol.* 2025; 202: 116–32. <https://doi.org/10.1016/j.yjmcc.2025.03.008>
34. Kashaninasab F., Khoozan M., Ghalebani M.F., Alavi K. Comparison of subjective and objective sleep quality in patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Brain Behav.* 2025; 15(8): e70759. <https://doi.org/10.1002/brb3.70759>
35. Testone G., Fernandes M., Carpi M., Lupo C., Mercuri N.B., Liguori C. Obstructive sleep apnea may induce sleep-wake cycle dysregulation: An actigraphic study. *J. Sleep Res.* 2025; 34(1): e14273. <https://doi.org/10.1111/jsr.14273>
36. Haim A., Daniel S., Hershkovitz E., Goldbart A.D., Tarasiuk A. Obstructive sleep apnea and metabolic disorders in morbidly obese adolescents. *Pediatr Pulmonol.* 2021; 56(12): 3983–90. <https://doi.org/10.1002/ppul.25652>
37. Altree T.J., Bartlett D.J., Marshall N.S., Hoyos C.M., Phillips C.L., Birks C., et al. Predictors of weight loss in obese patients with obstructive sleep apnea. *Sleep Breath.* 2022; 26(2): 753–62. <https://doi.org/10.1007/s11325-021-02455-4>
38. Day K., Nguo K., Edwards B., O'Driscoll D., Young A., Haines T., et al. Body composition changes and their relationship with obstructive sleep apnoea symptoms, severity: The Sleeping Well Trial. *Clin. Nutr.* 2023; 42(9): 1661–70. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2023.07.006>
39. Yook S., Park H.R., Seo D., Joo E.Y., Kim H. Obstructive sleep apnea subtyping based on apnea and hypopnea specific hypoxic burden is associated with brain aging and cardiometabolic syndrome. *Comput. Biol. Med.* 2025; 185: 109604. <https://doi.org/10.1016/j.compbio.2024.109604>

Сведения об авторах:

Тихоновский Павел Андреевич, врач отделения инструментальной диагностики, ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, pasha098@mail.ru; **Лебедев Владислав Витальевич**, врач отделения инструментальной диагностики, мл. науч. сотр., лаб. лучевой и инструментальной диагностики, ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, lebedev@nczd.ru; **Кожеевникова Ольга Викторовна**, доктор мед. наук, зав. отделением инструментальной диагностики, гл. науч. сотр., лаб. лучевой и инструментальной диагностики, ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, fd@nczd.ru; **Макарова Светлана Геннадиевна**, доктор мед. наук, зам. директора по научной работе ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, makarova@nczd.ru; **Фисенко Андрей Петрович**, доктор мед. наук, проф., директор ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, director@nczd.ru; **Комарова Ольга Викторовна**, доктор мед. наук, первый заместитель директора ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, komarova@nczd.ru; **Абашидзе Эка Амирановна**, канд. мед. наук, врач отделения инструментальной диагностики, ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, 2803abashidze@mail.ru; **Ахмедова Элина Эльдаровна**, врач отделения инструментальной диагностики, ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, akhmedova.ee@nczd.ru; **Блажиевская Тамара Олеговна**, врач отделения инструментальной диагностики, ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, tome.sotnikova@mail.ru; **Гордеева Ирина Григорьевна**, канд. мед. наук, ст. науч. сотр., лаб. клинической иммунологии и нутрициологии, врач педиатр, ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, gordeevaig@nczd.ru; **Кустова Елена Александровна**, врач отделения инструментальной диагностики, ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, kustovaelenna@gmail.com; **Родионова Анна Марковна**, врач отделения инструментальной диагностики, ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, ram161086@gmail.com