

ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ НАРУШЕНИЙ СНА В ПОДРОСТКОВОМ ВОЗРАСТЕ НА ОРТОДОНТИЧЕСКОМ ПРИЕМЕ (ОБЗОР)

Е. А. Булычева — ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский ГМУ им. академика И. П. Павлова» Минздрава России, профессор кафедры стоматологии ортопедической и материаловедения с курсом ортодонтии взрослых, профессор, доктор медицинских наук; **М. А. Постников** — ФГБОУ ВО «Самарский ГМУ» Минздрава России, заведующий кафедрой и клиникой терапевтической стоматологии, доцент, доктор медицинских наук; **М. Г. Полуэктов** — ФГАОУ ВО «Первый Московский ГМУ им. И. М. Сеченова» Минздрава России, доцент кафедры нервных болезней и нейрохирургии, врач-сомнолог, кандидат медицинских наук; **Т. А. Ищенко** — стоматологическая клиника ООО «Дентале», врач-ортодонт; **Д. С. Булычева** — ООО «Арктур» (Институт красоты «Галактика»), врач-ортодонт; **М. Р. Сагиров** — ФГБОУ ВО «Самарский ГМУ» Минздрава России, ассистент кафедры ортопедической стоматологии, кандидат медицинских наук.

DIAGNOSTICS AND TREATMENT OF SLEEP DISORDERS IN ADOLESCENTS DURING ORTHODONTIC RECEPTION

E. A. Bulycheva — First St. Petersburg State Medical University n. a. Academician I. P. Pavlov, Professor of Orthopedic Dentistry and Science of Materials with the Course of Adult Orthodontics, Professor, DSc; **M. A. Postnikov** — Samara State Medical University, Head of Department and Clinic of Therapeutic Dentistry, Associate Professor, DSc; **M. G. Poluektov** — First Moscow State Medical University n. a. I. M. Sechenov, Associate Professor of Department of Nervous Diseases and Neurosurgery, Somnologist, PhD; **T. A. Ischenko** — Dental Clinic "Dentale", Orthodontist; **D. S. Bulycheva** — Beauty Institute "Galaktika", Orthodontist; **M. R. Sagirov** — Samara State Medical University, Assistant of Department of Orthopedic Dentistry, PhD.

Дата поступления — 27.05.2021 г.

Дата принятия в печать — 10.09.2021 г.

Булычева Е. А., Постников М. А., Полуэктов М. Г., Ищенко Т. А., Булычева Д. С., Сагиров М. Р. Диагностика и лечение нарушений сна в подростковом возрасте на ортодонтическом приеме (обзор). Саратовский научно-медицинский журнал 2021; 17 (3): 439–443.

Нарушение дыхания во сне в подростковом возрасте является нередкой и в то же время недооцененной патологией, последствия которой могут вести к сердечно-сосудистым дисфункциям, когнитивным и обменным нарушениям. Задачей врача-ортодонта является своевременное распознавание и снижение риска развития синдрома обструктивного апноэ сна (СОАС). *Цель:* представить современные данные о СОАС, его влиянии на организм подростков, методах диагностики и лечения, а также выявить проблемы диагностики СОАС в раннем подростковом возрасте. Обзор литературы проведен с использованием поисковой системы PubMed в электронных базах данных Scopus и Medline 2010 по 2021 г., проведен анализ 47 источников литературы. В результате проведенного анализа литературных данных выявлено, что уменьшение размеров полости рта, опосредованных сужением зубных рядов, отрицательно влияет на дыхательную функцию организма, усугубляя СОАС. Ортодонтическая помощь ориентирована на терапию зубочелюстных аномалий и патологии развития лицевого скелета. Расширение челюстей, направленное на увеличение объема воздухоносных путей, является неотъемлемой частью лечения и профилактики СОАС.

Ключевые слова: синдром обструктивного апноэ сна (СОАС), зубоальвеолярное расширение, нарушение дыхания во сне.

Bulycheva EA, Postnikov MA, Poluektov MG, Ischenko TA, Bulycheva DS, Sagirov MR. Diagnostics and treatment of sleep disorders in adolescents during orthodontic reception. *Saratov Journal of Medical Scientific Research* 2021; 17 (3): 439–443.

Sleep apnea in adolescence is a frequent and at the same time underestimated pathology, the consequences of which can lead to cardiovascular dysfunction, cognitive and metabolic disorders. The task of an orthodontist is to recognize and reduce the risk of developing the obstructive sleep apnea syndrome (OSAS) in a timely manner. *The purpose* of this study was to collect theoretical data on OSAS, its effect on the body of adolescents, methods of diagnosis and treatment, as well as to identify problems of diagnosing OSAS in early adolescence. The literature review was conducted using the PubMed search engine in the Scopus and Medline electronic databases. The literature review was conducted using the PubMed search engine in the Scopus and Medline electronic databases from 2010 to 2021, 47 literature sources were analyzed. As a result of the analysis of the literature data, it was revealed that the reduction in the size of the oral cavity, mediated by the narrowing of the dentition, negatively affects the respiratory function of the body, exacerbating the syndrome of obstructive sleep apnea. Orthodontic care is focused on the treatment of dental anomalies and pathology of the development of the facial skeleton. The expansion of the jaws, aimed at increasing the volume of the airways, is an integral part of the treatment and prevention of OSAS.

Keywords: obstructive sleep apnea syndrome (OSAS), dentoalveolar expansion, sleep breathing disorder.

Введение. Синдром обструктивного апноэ сна в подростковом возрасте — прекращение легочной вентиляции во время сна более чем на 10 сек. Часто его продолжительность — 20–30 сек, в тяжелых случаях может достигать 2–3 мин и занимать до 60% общего времени ночного сна (обычно не менее 10–15 остановок дыхания в течение часа), с нарушением структуры сна и дневной сонливостью, ухудшением памяти и интеллекта, жалобами на снижение работоспособности и постоянную усталость [1]. Доля подростков с СОАС варьирует от 1,2 до 5,7%, при этом пик распространенности приходится на возраст от 2 до 8 лет [2, 3]. При отсутствии должного квалифицированного медицинского наблюдения родители нередко могут не распознать симптомы заболевания на ранних стадиях, что в дальнейшем приводит к возникновению осложнений СОАС.

Цель — представить современные данные о СОАС, его влиянии на организм подростков, методах диагностики и лечения, а также выявить проблемы диагностики СОАС в раннем подростковом возрасте.

Обзор литературы проведен с использованием поисковой системы PubMed в электронных базах данных Scopus и Medline с 2010 по 2021 г.

Влияние СОАС на организм. Выраженное нарушение структуры сна и уменьшение оксигенации крови влияют на возникновение проблем нейрокognитивного развития у подростков с СОАС, среди них: снижение внимания, памяти, когнитивной гибкости, гиперактивность, повышенная агрессия [4, 5]. Доказано, что подростки с нарушениями сна имеют более низкий уровень исполнительных функций, что коррелирует с преобладанием поверхностных стадий сна над глубокими и более частыми пробуждениями, снижающими качество сна [6]. Развивающаяся дневная сонливость ведет к уменьшению концентрации и прогрессии рассеянности, ухудшается способность к обучению и снижается успеваемость. Комплекс возрастных нарушений существенно влияет на адаптацию к внешней среде и общении со сверстниками [7]. Эти нарушения при своевременном лечении носят обратимый характер, что делает особенно значимой раннюю диагностику и лечение СОАС. Важным направлением для исследований является оценка возможности прогрессирования нейрокognитивных изменений при СОАС в серьезные невротические и поведенческие заболевания во взрослом возрасте [8].

Наличие нарушений дыхания во сне может способствовать развитию метаболического синдрома, характеризующегося расстройством углеводного обмена в сочетании с абдоминальным ожирением, инсулинорезистентностью, дислипидемией и изменениями со стороны сердечно-сосудистой системы [9]. При этом ночная интермиттирующая гипоксемия, возникающая во время эпизодов апноэ, может рассматриваться как пусковой момент ряда патофизиологических реакций, таких как глюкoгенолиз и глюкoнеогенез, а также вызывать выделение медиаторов воспаления, способствующих формированию инсулинорезистентности [10–12]. Кроме того, возникающие эпизоды апноэ и гипопноэ нарушают структуру сна, уменьшая количество глубоких стадий, в течение которых происходит выработка инсу-

линоподобного фактора роста-1 [13]. При проведении исследования (группа обследуемых включала 459 подростков) было выявлено, что риск развития инсулинорезистентности повышался у обследуемых с фрагментацией сна и уменьшением времени сна [14]. Укорочение продолжительности сна влечет за собой эндокринные нарушения, повышая кортико-, лакто- и тиреотропную активность гипоталамо-гипофизарной системы [15].

Нарушения дыхания, возникающие при СОАС, способствуют изменениям эндотелиальной стенки кровеносных сосудов вследствие возникающей гипоксии. Снижение биодоступности оксида азота (NO), коррелирующего с уровнем кислорода, приводит, в свою очередь, к снижению релаксации гладкомышечных клеток сосудов, следовательно, к их гипертрофии и потере эластичности [16]. Снижение уровня NO способствует развитию протромботических и провоспалительных процессов в сосудистом русле [17]. Подтвержденная повышенная агрегация тромбоцитов при СОАС доказывает факт повреждения эндотелия сосудов и повышает риск возникновения дальнейших патологий [18]. У подростков, страдающих СОАС, выявляется повышенное артериальное давление и изменение частоты сердечных сокращений, что в дальнейшем ведет к раннему развитию артериальной гипертензии и другим заболеваниям сердечно-сосудистой системы [19–21].

Механизм развития СОАС. Сужение верхних дыхательных путей (ВДП) и последующий их коллапс является ведущим механизмом в возникновении эпизодов СОАС [22]. Расслабление мышц глотки во сне приводит к увеличению подвижности ее стенок, дальнейшее снижение мышечного тонуса ведет к полному или частичному спаданию воздухоносных путей. Зафиксировано, что при вхождении в фазу медленного сна объем ВДП может быть сужен вплоть до 40% [23]. Возникающая в ответ гипоксемия вызывает активацию нервной системы и кратковременное пробуждение.

У подростков с избыточным весом СОАС встречается с частотой до 46,6% [24]. Ожирение приводит к отложению жировых масс в парафарингеальных клеточных пространствах [25]. Возникающее при этом сдавление глоточной стенки извне и уменьшение объема просвета глотки приводит к увеличению скорости потока воздуха проходящего и присасывающего давления в ВДП.

Частой причиной сужения объема ВДП и дальнейшим фактором риска развития СОАС является воспаление и гипертрофия миндалин. Распространенность тонзиллита (воспаления небных миндалин) и аденоидита (воспаления глоточных миндалин) в подростковом возрасте колеблется от 8,5 до 15% и от 20 до 50% соответственно [26, 27]. Разрастания лимфоидной ткани усложняют прохождение воздушного потока через дыхательные пути, суживая просвет глоточного пространства.

Второй класс по Энгля, тенденция к вертикальному типу роста и перекрестный прикус в задних боковых отделах непосредственно вызывают уменьшение объема ротового воздушного пространства, увеличивая риск возникновения СОАС [28]. Разрешением этих аномалий в случаях, не требующих хирургического вмешательства, занимается врач-ортодонт. Вовремя обнаруженная тенденция к развитию зубочелюстных деформаций может быть решена правильно подобранным ортодонтическим лечением.

Ответственный автор — Сагиров Марсель Рамильевич
Тел.: +7 (927) 0198232
E-mail: sagirovmarsel@yandex.ru

Клиническая картина. Одним из характерных симптомов СОАС является храп, в особенности во время сна на спине, когда, наиболее вероятно, происходит обструкция ВДП [2]. Ребенок самостоятельно не может предъявить жалобы на храп, поэтому необходимо наблюдение родителей за его сном и самочувствием в дневное время. Подростки с СОАС могут иметь разные клинические проявления. Преобладание гиперактивности или дневной сонливости варьирует [29]. Беспокойный сон, частые ночные позы к мочеиспусканию и изменения в поведении также являются характерными симптомами.

Для диагностики расстройств дыхания во сне используется широко известный опросник Pediatric sleep questionnaire (PSQ), а также более короткая версия Q6 (Set of 6 hierarchically arranged questions) [30]. Вопросы касаются как качества сна ребенка (дневная сонливость, усталость), так и остальных самых ярких клинических проявлений заболевания (храп, ротовое дыхание, головные боли, лишний вес и др.).

Для экспресс-оценки степени риска возникновения СОАС врач-ортодонт может воспользоваться шкалой Mallampati, с помощью которой интерпретируют степень визуализации мягкого неба и ротоглотки при широко открытом рте. В ходе исследования с применением шкалы Mallampati было доказано, что при увеличении показателя на один балл вероятность наличия СОАС увеличивается более чем в шесть раз [31].

Известны и другие анатомические предпосылки развития СОАС, на которые ортоденту следует обращать внимание. Необходимо оценивать положение головы, поскольку антеризация позиции головы рассматривается как физиологический фактор компенсации сужения дыхательных путей [32, 33]. Дополнительным цефалометрическим показателем, который может свидетельствовать о наличии расстройств дыхания во сне, является ретропозиция нижней челюсти и ее недостаточный объем, что существенно уменьшает объем язычного воздушного пространства [34]. Согласно анализу литературы, и смещение подъязычной кости вверх и впереди проявляется как фактор адаптации дыхательных путей к обструкции [35].

Подтверждение уменьшения объема ВДП можно получить с помощью конусно-лучевой компьютерной томографии. Данное исследование применяется при диагностике патологических состояний челюстно-лицевой области (ЧЛО). Объем дыхательных путей в программе Anatomage *in vivo* dental рассчитывается от анатомической точки PNS (posterior nasal spine — задняя носовая ость) до надгортанника [36]. В проведенных исследованиях у подростков с наличием СОАС сужение объема ВДП фиксируется на уровне ротоглотки в области небной занавески и небного язычка [34].

Случаи, при которых следует направлять на кардиореспираторное мониторирование и полисомнографию. Золотым стандартом для постановки диагноза нарушений сна является полисомнография (ПСГ). В основе лежит регистрация показателей жизнедеятельности во время сна: биоэлектрической активности мозга (электроэнцефалография, ЭЭГ), движений глаз (электроокулограмма, ЭОГ), активности мышц подбородка (электромиография, ЭМГ), электрокардиограммы (ЭКГ) и движений конечностей. Обязательна регистрация потока воздуха и дыхательных усилий, сатурации крови кислородом, звуковых феноменов (храп) и положения тела в постели.

Кардиореспираторное мониторирование (КРМ) является более доступной и удобной альтернативой ПСГ. Метод обычно включает регистрацию дыхательного потока и дыхательных усилий, сатурации крови кислородом и ЭКГ. В отличие от ПСГ, при этом исследовании не оценивают критерии самого сна, поэтому возможна недооценка тяжести дыхательных нарушений при включении в анализ длительных периодов бодрствования [37]. Несмотря на простоту и возможность использования КРМ в домашних условиях, этот метод применяется в основном для выявления подростков с высоким риском СОАС. Доля удачных исследований достигает 83% при индексе апноэ/гипопноэ (ИАГ) ≥ 3 , что соответствует легкой форме СОАС (легкая форма 1–5 эпизода апноэ/гипопноэ, средняя — 5–10, тяжелая форма — ≥ 10) [2, 38].

Методы лечения СОАС. В случаях когда основной причиной развития СОАС является гипертрофия миндалин, хирургическое лечение, такое как адено-тонзиллэктомия, используется наиболее часто. Данный метод рекомендован Американской академией педиатрии (American Academy of Pediatrics/AAP) для лечения апноэ [2]. В последнее время набирает популярность метод тонзиллотомии. Меньший объем хирургического вмешательства при частичном удалении гиперплазированной лимфоидной ткани несет меньший риск кровотечения и обеспечивает более быстрое постоперационное восстановление. По данным метаанализа, не было выявлено никаких существенных различий в показателях облегчения симптомов апноэ, качества жизни или в изменениях иммунной функции в зависимости от типа проведенной операции [38]. Тем не менее тонзиллотомия показала гораздо более высокий риск (более чем в 3 раза) рецидива СОАС в сравнении с тонзиллэктомией. Кроме того, рецидивы СОАС встречаются часто и могут потребовать повторной операции в течение двух лет после адено-тонзиллотомии [39].

Уменьшение массы тела положительно влияет на проявления СОАС. По данным исследования M.L. Alonso-Álvarez, J. Terán-Santos, A.I. Navazo-Egüia с соавт., в 2015 г. подросткам с избыточным весом и с легкой степенью СОАС, не имеющим физических признаков гипертрофии аденоидной ткани, проводили коррекцию диеты, направленную на ускорение снижения веса. Результаты показали, что у половины испытуемых, придерживавшихся рекомендаций, регистрировали симптомы СОАС [40].

Высокое распространение получила терапия постоянным положительным давлением (continuous positive airway pressure) для лечения подростков со средней или тяжелой степенью СОАС. Чрезмасочная вентиляция постоянным положительным давлением (СиПАП-терапия) рекомендована для лечения пациентов, у которых наблюдается средняя или тяжелая степени СОАС [41]. Метод основан на создании во время сна «пневматической шины», не позволяющей спадаться стенкам глотки на вдохе. На фоне СиПАП-терапии отмечается улучшение когнитивных и поведенческих показателей, уменьшается сонливость и повышается качество жизни [42, 43].

Роль ортодонта в коррекции СОАС. Основная задача врача-ортодонта — заподозрить наличие нарушений дыхания у ребенка и предупредить родителей, направив на дальнейшую диагностику (ПСГ, КРМ и/или к отоларингологу).

Врач-ортодонт может осуществить лечебные мероприятия, направленные на увеличение объема воздухоносных путей. У подростков с проблемами

ВДП наблюдается сужение челюстей, в особенности верхней, которая, в свою очередь, блокирует развитие нижней челюсти. Расширение верхней челюсти положительно влияет на носовое дыхание, поскольку происходит увеличение площади носовых ходов и снижение сопротивления воздуха в них. Свою эффективность для экспансии (расширения) верхней челюсти в подростковом возрасте доказали такие аппараты, как ALF (Advanced Light Force) и DNA (Daytime-Nighttime Appliance) [44, 45]. Наряду с экспансией верхней челюсти также было замечено, что у подростков, проходящих лечение, прекратился храп и улучшилось носовое дыхание во время сна. Расширение верхней челюсти предпочтительнее производить в более раннем возрасте, так как со временем образование костной ткани в области шва замедляется и вызывает более выраженные болезненные ощущения. Большое распространение в последнее время получили также аппараты MAD (Mandibular Advancement Devices), направленные на удержание нижней челюсти в переднем положении [46].

Растущий интерес представляет новый метод миофункциональной терапии, направленной на коррекцию мышечного аппарата челюстно-лицевой области. Лечение включает комплекс упражнений, положительно влияющих на работу периоральных и лицевых мышц, улучшение и преобладание носового дыхания, обеспечение небного положения языка в покое [47]. Миофункциональная терапия эффективна для поддержания давления в ВДП, а также в дополнении к основному лечению СОАС, увеличивая сатурацию крови и способствуя уменьшению интраабдоминальной гипертензии.

Заключение. Проблемы диагностики СОАС в подростковом возрасте в большинстве случаев обусловлены недостаточной осведомленностью практикующих врачей о расстройствах сна. Изменение поведения ребенка, дневная гиперактивность и плохая успеваемость воспринимаются как неотъемлемая часть взросления и не рассматриваются как симптомы развивающегося заболевания. Главной жалобой, которая должна насторожить врача, является храп. Врачу-ортодонт следует тщательно собирать анамнез, используя специальные опросники и выявляя симптомы нарушения качества сна, изменения поведенческих реакций. При проведении диагностического протокола необходимо обращать внимание на нарушение проходимости дыхательных путей на уровне носо- и ротоглотки. Во время проведения ортодонтического лечения СОАС необходимо создать достаточный объем ротового воздушно-пространства, а также поддерживать правильное функционирование миодинамических сил зубочелюстной системы.

Многопрофильный комплексный подход к распознаванию симптоматики и к диагностике СОАС позволит обеспечить своевременную профилактику и повышение качества лечения, а также скорректировать процессы роста и развития организма ребенка.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

References (Литература)

- Marcus C, Brooks L, Draper K, et al. Diagnosis and management of childhood obstructive sleep apnea syndrome. *Pediatrics* 2012; 130 (3): 714–55.
- Xu Z, Wu Y, Tai J, et al. Risk factors of obstructive sleep apnea syndrome in children. *J Otolaryngol Head Neck Surg* 2020; 49 (1): 111–18.

- Kalashnikova TP, Yastrebova AV. Clinical features and mechanisms of development of cognitive impairment in children with obstructive sleep apnoea syndrome. *Annals of clinical and experimental neurology* 2019; 13 (4): 23–7. Russian (Калашникова Т.П., Ястребова А.В. Клинические особенности и механизмы развития когнитивных нарушений при синдроме обструктивных апноэ сна у детей. *Анналы клинической и экспериментальной неврологии* 2019; 13 (4): 23–7).

- Gurpinar B, Friedman M, Senel GB, et al. Impact of Upper Airway Collapse and Sleep Parameters on Daytime Sleepiness and Sleep Quality. *J Craniofac Surg* 2020; 31 (4): 1026–9.

- Poluektov MG. Zagadki sna. Ot bessonnicy do letargii. Moscow: PostNauka, 2019; 352 p. Russian (Полуэктов М.Г. Загадки сна. От бессонницы до летаргии. М.: ПостНаука, 2019; 352 с.).

- Lisovskaja NA, Dubinina EA, Antonova TD, et al. Obstructive sleep apnea syndrome in overweight and obese adolescents: Focus on cognitive functioning. *Arterial Hypertension* 2017; 23 (4): 303–12. Russian (Лисовская Н.А., Дубинина Е.А., Антонова Т.Д. и др. Синдром обструктивного апноэ во сне у подростков с избыточной массой тела и ожирением: фокус на когнитивное функционирование. *Артериальная гипертензия* 2017; 23 (4): 303–12).

- Lo Bue A, Salvaggio A, Insalaco G. Obstructive sleep apnea in developmental age: A narrative review. *Eur J Pediatr* 2020; 179 (3): 357–65.

- Bhushan B, Maddalozzo J, Sheldon SH, et al. Metabolic alterations in children with obstructive sleep apnea. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2014; 78 (5): 854–9.

- Shamsuzzaman A, Szczesniak RD, Fenchel MC, Amin RS. Glucose, insulin, and insulin resistance in normal-weight, overweight and obese children with obstructive sleep apnea. *Obes Res Clin Pract* 2014; 8 (6): 584–91.

- Chizhova OY. The importance of obstructive sleep apnea in the development of metabolic syndrome and obesity. *Herald of North-Western State Medical University Named After I.I. Mechnikov* 2019; 11 (2): 49–52. Russian (Чижова О.Ю. Значение обструктивных апноэ сна в развитии метаболического синдрома и ожирения. *Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова* 2019; 11 (2): 49–52).

- Keefe KR, Patel PN, Levi JR. The shifting relationship between weight and pediatric obstructive sleep apnea: A historical review. *Laryngoscope* 2019; 129 (10): 2414–9.

- Alekseeva O, Shnajder N, Demko I, et al. Obstructive sleep apnea/hypopnea syndrome and obesity. *The Doctor* 2017; (4): 11–3. Russian (Алексеева О., Шнайдер Н., Демко И. и др. Синдром обструктивного апноэ/гипопноэ сна и ожирение. *Врач* 2017; (4): 11–3).

- Koren D, Gozal D, Philby MF. Impact of obstructive sleep apnoea on insulin resistance in nonobese and obese children. *Eur Respir J* 2016; 47 (4): 1152–61.

- Berdina ON, Sholokhov LF, Rychkova LV, Madaeva IM. Distinctive features of hormonal status in male adolescents with essential hypertension and obstructive sleep apnea. *Acta Biomedica Scientifica (East Siberian Biomedical Journal)* 2017; 2 (4): 53–7. Russian (Бердина О.Н., Шолохов Л.Ф., Рычкова Л.В., Мадаева И.М. Отличительные особенности гормонального статуса у мальчиков-подростков с эссенциальной артериальной гипертензией и синдромом обструктивного апноэ сна. *Acta Biomedica Scientifica (East Siberian Biomedical Journal)* 2017; 2 (4): 53–7).

- Wang J, Yu W, Gao M, et al. Impact of Obstructive Sleep Apnea Syndrome on Endothelial Function, Arterial Stiffening, and Serum Inflammatory Markers: An Updated Meta-analysis and Metaregression of 18 Studies. *J Am Heart Assoc* 2015; 4 (11): 412–6.

- Cyr AR, Huckaby LV, Shiva SS, Zuckerbraun BS. Nitric oxide and endothelial dysfunction. *Crit Care Clin* 2020; 36 (2): 307–21.

- Kontos A, Willoughby S, Lushington K, et al. Increased platelet aggregation in children and adolescents with sleep-disordered breathing. *Am J Respir Crit Care Med* 2020; 202 (11): 1560–6.

- Geng X, Wu Y, Ge W, et al. Ambulatory blood pressure monitoring in children with obstructive sleep apnea syndrome. *Pediatr Investig* 2019; 3 (4): 217–22.

- Weber SA, Santos VJ, Semenzati GO, Martin LC. Ambulatory blood pressure monitoring in children with obstructive

sleep apnea and primary snoring. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2012; 76 (6): 787–90.

20. Kozhevnikova OV, Namazova-Baranova LS, Abashidze JeA, et al. Obstructive sleep apnea syndrome in children as a risk of developing cardiovascular pathology. *Annals of the Russian Academy of Medical Science* 2015; 70 (1): 32–40. Russian (Кожевникова О.В., Намазова-Баранова Л.С., Абашидзе Э.А. и др. Синдром обструктивного апноэ сна у детей как риск развития сердечно-сосудистой патологии. *Вестник Российской академии медицинских наук* 2015; 70 (1): 32–40).

21. Karpishhenko S, Aleksandrov A, Sopko O, et al. Conservative therapy for snoring and obstructive sleep apnea. *The Doctor* 2016; (2): 17–9. Russian (Карпищенко С., Александров А., Сопко О. и др. Консервативная терапия храпа и синдрома обструктивного апноэ во сне. *Врач* 2016; (2): 17–9).

22. Buzunov RV, Legejda IV. Snoring and obstructive sleep apnea syndrome: A textbook for doctors. Moscow, 2011; 124 p. Russian (Бузунов Р.В., Лережда И.В. Храп и синдром обструктивного апноэ сна: учеб. пособие для врачей. М., 2011; 124 с.).

23. Dehlink E, Tan HL. Update on paediatric obstructive sleep apnoea. *J Thorac Dis* 2016; 8 (2): 224–35.

24. Poluektov MG. Somnology and sleep medicine. Moscow: Medforum, 2016; 322 p. Russian (Полуэктов М.Г. Сомнология и медицина сна. М.: Медфорум, 2016; 322 с.).

25. Belov V, Voropaeva Y. Age and gender characteristics of the prevalence of chronic tonsillitis in children. *Medical Council* 2015; (1): 18–21. Russian (Белов В.А., Воропаева Я.В. Возрастные и гендерные особенности распространенности хронического тонзиллита у детей. *Медицинский совет* 2015; (1): 18–21).

26. Ovchinnikov AY, Miroshnichenko NA. Modern approach to therapy of adenoiditis. *Medical Council* 2016; (18): 34–7. Russian (Овчинников А.Ю., Мирошниченко Н.А. Современный подход к лечению аденоидита. *Медицинский совет* 2016; (18): 34–7).

27. Flores-Mir C, Korayem M, Heo G, et al. Craniofacial morphological characteristics in children with obstructive sleep apnea syndrome: a systematic review and meta-analysis. *J Am Dent Assoc* 2013; 144 (3): 269–77.

28. Wu Y, Feng G, Xu Z, et al. Identification of different clinical faces of obstructive sleep apnea in children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2019; (127): 609–21.

29. Masoud AI, Advadkar PA, Park C, et al. Comparing two pediatric sleep questionnaires: The Pediatric Sleep Questionnaire (PSQ) and a set of 6 hierarchically arranged questions (6Q). *Cranio* 2020; (1): 1–10.

30. Kumar HV, Schroeder JW, Gang Z, Sheldon SH. Mallampati score and pediatric obstructive sleep apnea. *J Clin Sleep Med* 2014; 10 (9): 985–90.

31. Garg RK, Afifi AM, Garland CB, et al. Pediatric obstructive sleep apnea: consensus, controversy, and craniofacial considerations. *Plast Reconstr Surg* 2017; 140 (5): 987–97.

32. Pirilä-Parkkinen K, Pirttiniemi P, Pääkkö E, et al. Pharyngeal airway in children with sleep-disordered breathing in relation to head posture. *Sleep Breath* 2012; 16 (3): 737–46.

33. Pirilä-Parkkinen K, Löppönen H, Nieminen P, et al. Cephalometric evaluation of children with nocturnal sleep-disordered breathing. *Eur J Orthod* 2010; 32 (6): 662–71.

34. Vieira BB, Itikawa CE, de Almeida LA, et al. Cephalometric evaluation of facial pattern and hyoid bone position in children with obstructive sleep apnea syndrome. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2011; 75 (3): 383–6.

35. Hatcher DC. Cone beam computed tomography: craniofacial and airway analysis. *Dent Clin North Am* 2012; 56 (2): 343–57.

36. Sagirov MR. Innovative use of collagen in prosthetic treatment of patients with complete absence of teeth in the lower jaw. *Clinical Dentistry* 2019; (4): 100–3. Russian (Сагиров М.Р. Инновационное применение коллагена при ортопедическом лечении пациентов с полным отсутствием зубов на нижней челюсти. *Клиническая стоматология* 2019; (4): 100–3).

37. Ikioglu NB, Kiyani E, Polat B, et al. Are home sleep studies useful in diagnosing obstructive sleep apnea in children with down syndrome? *Pediatr Pulmonol* 2019; 54 (10): 1541–6.

38. Ericsson E, Graf J, Lundeborg-Hammarstrom I, Hultcrantz E. Tonsillectomy versus tonsillectomy on young children: 2 year post surgery follow-up. *J Otolaryngol Head Neck Surg* 2014; 43 (1): 26.

39. Kucenko AM, Pastnikov MA, Trunin DA, et al. Optimizing the treatment of patients with complete absence of teeth in combination with dentoalveolar and facial anomalies on the opposite jaw. *Modern Problems of Science and Education* 2018; (4): 201–10. Russian (Куценко А.М., Постников М.А., Трунин Д.А. и др. Реабилитация пациентов с полным отсутствием зубов в сочетании с зубочелюстно-лицевыми аномалиями на противоположной челюсти. *Современные проблемы науки и образования* 2018; (4): 201–10).

40. Alonso-Álvarez ML, Terán-Santos J, Navazo-Egüia AI, et al. Treatment outcomes of obstructive sleep apnoea in obese community-dwelling children: the NANOS study. *Eur Respir J* 2015; 46 (3): 717–27.

41. Lynch MK, Elliott LC, Avis KT, et al. Quality of life in youth with obstructive sleep apnea syndrome (OSAS) treated with continuous positive airway pressure (CPAP) Therapy *Behav Sleep Med* 2019; 17 (3): 238–45.

42. Marcus CL, Radcliffe J, Konstantinopoulou S, et al. Effects of positive airway pressure therapy on neurobehavioral outcomes in children with obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med* 2012; 185 (9): 998–1003.

43. Bronson JM, Bronson JA. Early treatment with the ALF functional appliance. *Int J Orthod Milwaukee* 2014; 25 (1): 11–4.

44. Ronkin KZ. The concept of a neuromuscular and physiological approach in the rehabilitation of patients with cranio-mandibular dysfunction and sleep apnea. The missing link. *Dental Market* 2019; (3): 31–6. Russian (Ронкин К.З. Концепция нейромышечного и физиологического подхода в реабилитации пациентов с краниомандибулярной дисфункцией и ночным апноэ: Пропущенное звено. *Dental Market* 2019; (3): 31–6).

45. Ronkin KZ. Overview of intraoral devices used in the treatment of patients with obstructive sleep apnea. *Dental Market* 2020; (4): 49–54. Russian (Ронкин К.З. Обзор внутриротовых аппаратов, используемых при лечении пациентов с обструктивным апноэ сна. *Dental Market* 2020; (4): 49–54).

46. Hsu B, Emperumal CP, Grbach VX, et al. Effects of respiratory muscle therapy on obstructive sleep apnea: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Sleep Med* 2020; 16 (5): 785–801.

47. De Felício CM, da Silva Dias FV, Trawitzki LV. Obstructive sleep apnea: focus on myofunctional therapy. *Nat Sci Sleep* 2018; (10): 271–86.