

Околоназальные пазухи и полость носа по данным компьютерной томографии в зависимости от формы черепа, пола и возраста

Т.А. Гридина, С.Н. Деревцова, А.А. Романенко

*Красноярский государственный медицинский университет им. профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого
Минздрава России
660022, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, 1*

Резюме

Настоящий обзор литературы посвящен изучению размеров околоназальных синусов и полости носа, определенных с помощью компьютерной томографии, в зависимости от формы черепа (мезоцефалы, долихоцефалы, брахицефалы), пола и возраста. Основные краинотипы – мезоцефалия, долихоцефалия и брахицефалия – формируют морфологические особенности черепа, которые непосредственно отражаются на анатомии носовой полости и синусов. Изучение морфометрических характеристик околоносовых пазух (верхнечелюстных пазух, лобных, решетчатых, клиновидных пазух) и полости носа (длина полости носа, ширина, высота хоан, длина и ширина средней и нижней носовых раковин) в зависимости от краинотипа, половой принадлежности и возраста является важным направлением современной анатомии, антропологии и клинической морфологии. Одним из ключевых аспектов этих исследований служит выявление анатомических размеров полости носа, придаточных синусов носа и корреляции этих параметров между собой в зависимости от индивидуальных антропометрических характеристик. Рассматриваются анатомические и физиологические особенности синусов, их взаимосвязь с морфологией черепа, а также половые и возрастные различия. Проанализированы современные исследования с целью выявления пробелов в изучении анатомических вариаций околоносовых пазух и полости носа с учетом краинотипа, пола и возраста, что может позволить значительно расширить представления об их морфологической изменчивости. Рассмотрены визуализационные технологии – один из наиболее информативных инструментов для изучения морфологии околоносовых пазух.

Ключевые слова: околоносовые синусы, полость носа, мезоцефалы, долихоцефалы, брахицефалы, компьютерная томография.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Автор для переписки. Гридина Т.А., e-mail: t.gridina@mail.ru

Для цитирования. Гридина Т.А., Деревцова С.Н., Романенко А.А. Околоназальные пазухи и полость носа по данным компьютерной томографии в зависимости от формы черепа, пола и возраста. *Сиб. науч. мед. ж.* 2025;45(5):53–64. doi: 10.18699/SSMJ20250505

Paranasal sinus and nasal cavity dimensions determined by computed tomography in relation to skull shape, sex and age

Т.А. Gridina, С.Н. Derevtsova, А.А. Romanenko

*Professor V.F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University of Minzdrav of Russia
660022, Krasnoyarsk, Partizana Zheleznyaka st., 1*

Abstract

This literature review is devoted to the study of the sizes of the paranasal sinuses and nasal cavity, determined by computed tomography, depending on the shape of the skull (megacephalic, dolichocephalic, brachycephalic), gender and age. The main craniotypes – mesocephaly, dolichocephaly and brachycephaly – form the morphological features of the skull, which are directly reflected in the anatomy of the nasal cavity and sinuses. The study of the morphometric characteristics of the paranasal sinuses (maxillary sinuses, frontal, latticed, sphenoid sinuses) and the nasal cavity (length

of the nasal cavity, width, height of the choana, length and width of the middle and lower nasal concha) depending on craniotype, gender and age is an important area of modern anatomy, anthropology and clinical morphology. One of the key aspects of these studies is the identification of the anatomical dimensions of the nasal cavity, the paranasal sinuses of the nose and the correlation of these parameters with each other depending on individual anthropometric characteristics. The anatomical and physiological features of the sinuses, their relationship with the morphology of the skull, as well as sex and age differences are considered. Modern investigations were analyzed to identify gaps in the study of anatomical variations of the paranasal sinuses and nasal cavity, taking into account craniotype, gender and age, which can significantly expand the understanding of their morphological variability. Visualization technologies are considered – one of the most informative tools for studying the morphology of the paranasal sinuses.

Key words: perinasal sinuses, nasal cavity, megacephalic, dolichocephalic, brachycephalic, computed tomography.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest

Correspondence author. Gridina T.A., e-mail: t.gridina@mail.ru

Citation. Gridina T.A., Derevtsova S.N., Romanenko A.A. Paranasal sinus and nasal cavity dimensions determined by computed tomography in relation to skull shape, sex and age. *Sibirskij nauchnyj medicinskij zhurnal = Siberian Scientific Medical Journal*. 2025;45(5):53–64. [In Russian]. doi: 10.18699/SSMJ20250505

Изучение взаимосвязи размеров черепа и анатомических параметров околоносовых пазух представляет значительный интерес для анатомии, антропологии и морфологии. В последние годы накоплено множество данных, подтверждающих зависимость морфометрических характеристик придаточных пазух носа от общей формы и размеров черепа. Эти исследования основаны на применении современных методов визуализации, таких как конусно-лучевая компьютерная томография, а также на антропометрическом анализе краниальных структур, что позволяет выявить закономерности их вариабельности.

Анатомические особенности полости носа и околоносовых пазух в зависимости от формы черепа

Наиболее выраженные различия в строении околоносовых пазух связаны с краниотипическими вариациями. Основные краниотипы – мезоцефалия, долихоцефалия и брахицефалия – формируют морфологические особенности черепа, которые непосредственно отражаются на анатомии носовой полости и синусов [1–6]. Исследования последних лет подтверждают, что у мезоцефалов отмечается тенденция к увеличению объема верхнечелюстных пазух, что связано с увеличенными размерами лицевого отдела черепа [7, 8]. Долихоцефалия характеризуется удлиненной формой черепа, что проявляется увеличением продольного размера верхнечелюстных и лобных пазух, а также относительным уменьшением их ширины [9, 10]. Напротив, брахицефалия сопровождается обратными изменениями: пазухи имеют укороченную и более широкую форму, что соответствует общей конфигурации черепа данной группы [6, 11]. Различия в морфо-

метрии носовой полости и околоносовых пазух также подтверждаются исследованиями ширины носового хода. В частности, у брахицефалов она значительно больше, чем у долихоцефалов, что демонстрирует влияние краниотипа на размеры воздухоносных пространств [3, 12, 13].

Расположение внутренних структур носа коррелирует с анатомией черепа. Средние носовые раковины у людей с лепторинным черепом имеют удлиненную форму и расположены соответственно дну носовой полости. У людей с платиринным размером черепа верхний край носовой раковины находится более перпендикулярно относительно дна полости носа и их средняя носовая раковина короче, чем у людей с другой формой черепа. Подобные различия выделяют значительное морфометрическое разнообразие внутренних структур носа, зависящее от формы черепа [14, 15]. Ширина, длина и форма носовой раковины изменяются в зависимости от краниотипа. Лептокавитарная форма имеет высокую и широкую носовую полость с увеличенной шириной среднего носового хода и средней носовой раковины удлиненной формы. У людей с платиковитарной формой носа наблюдается более короткая носовая раковина, снижение высотных размеров в передней и задней части носовой полости и низкое расположение хоан [12, 16].

При различных краниотипах наблюдаются особенности параметров решетчатых пазух. Пневматизация решетчатого лабиринта выражена у черепов лептопропозитивной формы, но не выявлено зависимости от формы носа. Мезопропозитивная и эйрипрозитивная формы черепа отличаются большей длиной, высотой и шириной решетчатого лабиринта (на 18–20 %) по сравнению с лептопропозитивной формой. При мезоцефальной форме черепа решетчатые пазухи на

10–12 % длиннее, чем при брахицефальной и долихоцефальной [17]. В то же время есть данные, что структуры решетчатого лабиринта не коррелируют с формой лицевого черепа и размерами носовой полости, но связаны с мозговой формой черепа и краинотипом. Ширина, высота и длина решетчатых пазух изменяются в зависимости от формы черепа: при мезоцефальной и долихоцефальной формах они больше, чем при брахицефальной. А вот лицевой индекс не показал различий в анатомии решетчатого лабиринта у мезо-, лепто- и эйрипрозопической форм. Таким образом, влияния морфологических параметров полости черепа на структуры решетчатых пазух носа очень сложны и многофакторны. Пневматизация решетчатого лабиринта максимальна у черепов лептопропозитивного типа и мало коррелирует с формой основания черепа и носа, что может свидетельствовать о независимых механизмах формирования этих анатомических структур [10].

Исследования подтверждают существование корреляционной связи между размерами хоан и морфометрическими параметрами решетчатого лабиринта. Так, увеличение ширины хоаны слева на 1 мм приводит к увеличению высоты решетчатого лабиринта слева на 0,5 мм, а увеличение ширины хоаны справа на 1 мм способствует росту высоты лабиринта справа в среднем на 0,4 мм. Это свидетельствует о наличии закономерностей в пропорциональных изменениях структур носовой полости, которые могут играть роль в функциональной организации воздухоносных путей [10].

Дополнительно выявлена зависимость морфометрических характеристик решетчатого лабиринта от размеров нижней носовой раковины. Авторы отмечают, что удлинение нижней носовой раковины слева на 1 мм приводит к увеличению высоты решетчатого лабиринта слева на 0,3 мм, а аналогичное изменение справа вызывает рост лабиринта на 0,3 мм. Также выявлена корреляция ширины лабиринта с длиной нижней носовой раковины: удлинение последней на 1 мм сопровождается увеличением ширины лабиринта слева и справа в среднем на 0,1 мм [10]. Полученные результаты подчеркивают значимость анатомической организации полости носа и околоносовых пазух в формировании индивидуальных размеров решетчатого лабиринта и имеют большое значение для клинической анатомии, так как позволяют более детально изучать особенности строения и вариабельность этих структур. Информация о морфометрических характеристиках решетчатого лабиринта может быть полезна при планировании хирургических вмешательств в данной области, а также при разработке диагностических подходов, направленных на выявление анатоми-

ческих вариаций и их влияния на функциональное состояние носовой полости и околоносовых пазух [17, 18].

Форма и размеры лобной пазухи в значительной степени определяются размерами черепа. Морфологические особенности этой структуры зависят от соотношения лицевого и мозгового отделов черепа, а также от индивидуальных антропометрических параметров. У людей с узкими или средними лицами наблюдаются средние размеры ширины, высоты и глубины лобной пазухи, а при удлиненной и широкой форме черепа преобладают более укрупненные параметры [19–21]. Продольные и высотные размеры клиновидной пазухи не демонстрируют значимой корреляции с аналогичными показателями носовой полости, однако показана умеренная зависимость между рядом морфометрических параметров клиновидной пазухи и длиной средней носовой раковины, что позволяет предположить их возможное влияние на общий объем и форму пазухи [22–24]. Эти данные подчеркивают необходимость дальнейших исследований для уточнения закономерностей взаимодействия морфометрических характеристик отдельных анатомических структур носовой полости и околоносовых пазух.

Вопрос о взаимосвязи между объемом полости носа и параметрами пазух остается предметом активного научного обсуждения, поскольку существующие исследования приводят к неоднозначным выводам. Часть авторов указывает на зависимость между этими параметрами, что подтверждает гипотезу о возможной адаптационной роли верхнечелюстных пазух в формировании формы и объема носовой полости [25–30]. С другой стороны, ряд исследований демонстрирует, что объем верхнечелюстных пазух преимущественно коррелирует с шириной внутреннего носа, но не с его продольными и высотными размерами. Это указывает на возможные вариации в механизмах формирования околоносовых пазух у различных групп пациентов и требует дальнейшего изучения с использованием современных методов морфометрического анализа [31, 32].

Анатомические особенности полости носа и пазух носа в зависимости от пола

Изучение морфометрических характеристик околоносовых пазух в зависимости от краинотипа и половой принадлежности является важным направлением современной анатомии, антропологии и клинической морфологии. Одним из ключевых аспектов этих исследований служит выявление степени асимметрии пазух и их зависимости от индивидуальных антропометрических характеристик. Современные морфометри-

ческие исследования показывают, что корреляция между высотой, глубиной и шириной верхнечелюстных пазух может значительно варьировать среди различных групп пациентов, указывая на высокий уровень индивидуальной изменчивости параметров этих анатомических структур [17, 33–35].

Асимметрия парапазальных синусов является распространенной анатомической особенностью взрослого населения, что подтверждается множеством морфометрических исследований [35, 36]. Установлено, что между высотой, глубиной и шириной полостей пазух существует определенная корреляция, свидетельствующая о взаимосвязанном развитии данных структур. Морфологические параметры синусов подвержены индивидуальной вариабельности, при этом существенное влияние на их размеры оказывают половые различия. Так, у мужчин высота носовой полости, верхнечелюстные и лобные пазухи больше, чем у женщин [23, 37]. Интересно, что в ряде исследований зафиксирована тенденция к асимметрии верхнечелюстных пазух у женщин: левая пазуха больше правой [38, 39].

Половые различия в размерах околоносовых пазух требуют особого внимания в анатомических исследованиях, и это подтверждено рядом научных работ, выполненных с использованием компьютерной томографии. В среднем мужчины обладают большими объемами верхнечелюстных, лобных и клиновидной пазух по сравнению с женщинами [40, 41]. Эти различия могут быть обусловлены не только анатомическими и антропометрическими параметрами, но и особенностями формирования лицевого скелета на различных этапах онтогенеза. Установлено, что у мужчин максимальные значения объемов верхнечелюстных пазух наблюдаются в возрастной группе 60–74 лет, тогда как у женщин пик развития этих структур приходится на 18–44 года. У мужчин рост и развитие верхнечелюстной пазухи происходят более равномерно, в то время как у женщин наблюдаются периоды ускоренного роста и последующей стабилизации. Очевидно, что возрастные и половые морфологические различия объясняются комплексом факторов, включающим не только конституциональные особенности, но и влияние половых гормонов на рост и ремоделирование костной ткани [42].

Исследования П.И. Бровякова и соавт. показали, что средний поперечный размер верхнечелюстной пазухи у женщин меньше, чем аналогичный показатель у мужчин, на 2,4 мм, а глубина пазух – на 0,7 мм. При энтипрозопической форме черепа поперечный размер верхнечелюстных пазух у женщин на 4 мм меньше, чем у мужчин,

продольный размер синуса – на 3,2 мм, в то время как глубина пазухи – на 0,4 мм больше [8]. В мезопропропической группе продольный размер верхнечелюстной пазухи у женщин меньше аналогичного показателя у мужчин в среднем на 3,4 мм, глубина пазухи и поперечный размер – на 3,2 мм. У представителей лептопропропической формы черепа продольный размер пазухи у женщин меньше на 2,8 мм, поперечный – на 1,2 мм, в то время как глубина пазухи на 0,7 мм больше, чем у мужчин. Исследование В.В. Алексеевой и соавт. показало отсутствие значимых отличий между показателями верхнечелюстных синусов у женщин и мужчин и отличительных особенностей между противоположными сторонами. Несмотря на то, что авторы зафиксировали меньшие средние линейные размеры и объем верхнечелюстных пазух у женщин, эти различия не были статистически значимыми [11]. В исследовании А.С. Товмасян и соавт. установлено, что длина перегородки носа у мужчин на 7,2 % больше, чем у женщин, высота носовой полости на уровне переднего края носовых костей – на 1,3 мм, на уровне апертуры – на 2,4 мм, длина костного отдела дна полости носа – на 4,5 мм, максимальная длина перегородки носа – на 7,2 % [43].

Половые различия в строении полости носа и околоносовых пазух обусловлены как анатомическими, так и гормональными факторами. У мужчин наблюдается более утолщенная слизистая оболочка носовой полости, чем у женщин, что может быть связано с общими пропорциями тела и уровнем андрогенов [44–46]. У женщин носовые ходы уже, а объем верхнечелюстных пазух несколько меньше, что может снижать вероятность развития некоторых патологических процессов, но, с другой стороны, повышать риск функциональных нарушений, связанных с дыханием. Гендерный диморфизм околоносовых пазух проявляется в различиях не только их объемов, но и формы. В большинстве случаев у мужчин пазухи имеют более крупные размеры, что связано с общей пропорцией черепа и выраженной пневматизацией лицевого скелета. В то же время женские пазухи могут демонстрировать более сложное строение, что подтверждается результатами исследований с использованием конусно-лучевой компьютерной томографии [29, 47]. Влияние половых гормонов, таких как эстрогены и прогестерон, на развитие костных структур и формирование пазух остается актуальной темой исследований, поскольку их колебания в различные периоды жизни могут оказывать значительное влияние на морфологию лицевого скелета [31, 32, 46, 48–50]. Полученные результаты подчеркивают необходимость учета возрастных и

половых особенностей в морфометрии околоносовых пазух, а также их возможное влияние на пространственные характеристики лицевого скелета.

Анатомические особенности полости носа и пазух носа в зависимости от возраста

Возрастные изменения околоносовых пазух представляют собой еще один важный аспект их морфологической вариабельности. У новорожденных эти структуры представлены небольшими углублениями в костной ткани и обладают минимальными объемами. В детском возрасте начинается активный рост пазух, который продолжается вплоть до подросткового периода и достигает максимальных значений к 15–20 годам. В дальнейшем размеры пазух стабилизируются, у пожилых людей наблюдается их постепенная редукция, связанная с перестройкой костной ткани и изменениями в слизистой оболочке [28, 51, 52].

Изучение возрастных изменений придаточных пазух представляет особый интерес в контексте взаимосвязи их морфологических характеристик с лицевым скелетом. В исследовании, проведенном С.А. Алиевой и соавт., показано, что верхнечелюстная пазуха претерпевает значительные изменения формы и размера в течение жизни, ее пропорции относительно лицевого скелета также трансформируются [41]. С.Л. Кабак и соавт. установили, что в старческом возрасте наблюдается значительное уменьшение высоты верхнечелюстных пазух по сравнению с первым периодом зрелости. Данный процесс сопровождается постепенным истончением верхней стенки и костной пластинки пазухи, что особенно выражено в старческом возрасте. В обоих возрастных периодах также зафиксирована тенденция к анатомической асимметрии верхнечелюстных пазух, однако доминирование размеров правой стороны относительно левой не достигло статистической значимости [26].

Анализ возрастных изменений и краинотипических особенностей лобной пазухи, проведенный И.Н. Яшиной и соавт., выявил ряд закономерностей, связанных с изменением ее морфометрических характеристик в течение жизни. В группе мезокефалов 30–39 лет правая лобная пазуха шире и ниже левой, в возрасте же 40–49 лет эти отличия не были зафиксированы, что свидетельствует о возможном влиянии факторов внешней или внутренней среды на изменение пазухи в различном возрасте [53]. Установлено, что ширина правой и левой половин лобной пазухи в группе брахицефалов 30–39 лет достоверно меньше, чем у людей с брахицефальной формой черепа 40–49 лет, на фронтальном разрезе высота левой половины лобной пазухи меньше в группе

брахицефалов 30–39 лет, что говорит о большом диапазоне возможностей в ремоделировании костной ткани. У мужчин с брахицефальной формой черепа наблюдались увеличивающиеся в зависимости от возраста лобные синусы в ширину и глубину, а вот высота обеих лобных пазух снижалась с возрастом. Мужчины-мезокефалы 40–49 лет имели более высокую и широкую лобную пазуху, у мужчин с брахицефальной формой черепа в этом же возрасте, напротив, отмечалось уменьшение высоты и увеличение ширины лобного синуса. Это может свидетельствовать о возможных вариативных механизмах перестройки костных структур в течение жизни [53]. Вышеизложенное может указывать на существование общих морфогенетических тенденций в развитии данной анатомической структуры, а также на возможное влияние асимметрии на распределение механических нагрузок и процессов пневматизации. В старших возрастных группах наблюдалось неравномерное утолщение лобной кости, выраженное преимущественно в левой половине, что также подтверждает гипотезу о постепенном изменении морфологических характеристик лобной пазухи в процессе старения [37].

Корейское исследование, посвященное изучению размеров лобных пазух у взрослых пациентов, подтвердило, что у мужчин эти структуры имеют значительно большие параметры по сравнению с женщинами. В частности, установлено, что поверхность лобных пазух больше у мужчин, однако выявить достоверную связь между возрастом и размерами этих структур не удалось [21]. Согласно результатам других научных работ, объем и высота лобных пазух у женщин достоверно меньше, чем у мужчин, что подчеркивает половой диморфизм данной области черепа [54].

Возрастные изменения размеров околоносовых синусов сопровождаются редукцией объема пазух, более выраженной у мужчин, чем у женщин, что свидетельствует о возможном влиянии гормонального дисбаланса у людей более старших возрастных групп. Однако исследования в данной области дают противоречивые результаты. В частности, ряд научных работ не подтверждает наличие значительных различий в объеме верхнечелюстных пазух между мужчинами и женщинами, а также не выявляет значимой корреляции между возрастом и размерами этих анатомических структур. Таким образом, вопрос о возрастных и половых особенностях морфологии околоносовых пазух остается открытым и требует дальнейшего изучения [34, 55, 56].

Анализ современных данных свидетельствует о том, что размеры параназальных пазух и полости носа варьируют в зависимости от мно-

жества факторов. Так, краниотипические особенности, включая мезокефалию, долихокефалию и брахицефалию, оказывают влияние на пространственную организацию синусов. При этом половые различия играют важную роль: у мужчин, как правило, объемы околоносовых пазух больше, что связано с их антропометрическими характеристиками и гормональным влиянием [57].

Возрастные изменения околоносовых пазух характеризуются несколькими ключевыми этапами. В детском возрасте наблюдается интенсивный рост и развитие синусов, которые продолжаются до завершения костного формирования черепа. В юношеском и взрослом возрасте параметры синусов стабилизируются, достигая своего максимального размера. У пожилых людей возможны обратные изменения, включая уменьшение объемов синусов, обусловленное ремоделированием костной ткани и возрастными изменениями слизистой оболочки [42]. Современные методы визуализации, в частности компьютерная томография, играют ведущую роль в исследовании анатомических особенностей околоносовых пазух. Применение методов трехмерной реконструкции на основе данных компьютерной томографии значительно улучшает точность анализа сложных взаимосвязей между структурами носовой полости и параназальных синусов. Это особенно актуально при планировании хирургических вмешательств, включая эндоскопические операции, требующие высокой точности и понимания индивидуальных анатомических особенностей каждого пациента [58–60]. Знания о влиянии формы черепа, пола и возраста на морфологические характеристики околоносовых пазух имеют важное значение для точности анатомических исследований и клинической практики. Различия в строении лицевого скелета, обусловленные краниотипом, полом и возрастом, могут оказывать значительное влияние на размеры и форму синусов, что в свою очередь сказывается на их функциональных возможностях и адаптационных механизмах [57, 61, 62]. Высокая разрешающая способность метода позволяет детализировать анатомические структуры, измерять объемы и линейные параметры пазух, а также выявлять индивидуальные и популяционные особенности.

Благодаря использованию современных методов визуализации произошел значительный прогресс в изучении структур черепа, полости носа, придаточных синусов, но остаются нерешенные вопросы. Требуется использование методик с большей стандартизацией и более крупные референтные выборки исследуемых. Противоречивые результаты отдельных исследований говорят о том, что будущие исследования должны

быть направлены на уточнение анатомических вариаций обследованных с учетом возрастных, половых критериев и краниологии. Дальнейшие научные разработки в этой области способны оказать значительное влияние на клиническую практику, сделать медицину более персонализированной. Глубокое понимание анатомии околоносовых пазух на основе данных компьютерной томографии будет способствовать совершенствованию диагностических алгоритмов и разработке более точных и персонализированных терапевтических подходов, направленных на индивидуализацию медицинских вмешательств.

Список литературы

1. Пежемский Д.В., Федорчук О.А. К проблеме корреляционных взаимосвязей общих размеров черепа человека. *Вестн. МГУ. Сер. 23: Антропология*. 2020;(2):126–137. doi: 10.32521/2074-8132.2020.2.126-137
2. Туманова А.В., Перепелкин А.И., Краюшкин А.И., Краюшкин А.А. Взаимосвязь анатомических структур черепа. *Наука и образование в глобальных процессах*. 2015;1(2):7–13.
3. Farhan N., Naqvi S.U., Rasheed B., Sattar A., Khan M., Rahim A, Murtaza G. Identification of significant anatomical variations in the nose and anterior skull base using computed tomography: a cross-sectional study. *Cureus*. 2020;12(6):e8449. doi: 10.7759/cureus.8449
4. Сахаутдинова Р.Р. Изменчивость наружного основания черепа. *Здоровье и образ. в XXI в.* 2011;13(8):356–357.
5. Гелашвили П.А., Супильников А.А., Исламова Э.Ш. Применение конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ) как метода прижизненной краниометрии в интегративной антропологии. *Вестн. мед. ин-та «РЕАВИЗ»*. 2016;(1):130–140.
6. Lee J.H., Park J.T. Three-dimensional CBCT based evaluation of the maxillary sinus by facial index. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2022;19(9):5040. doi: 10.3390/ijerph19095040
7. Алиева С.А., Гусейнов Б.М. Асимметрия размеров «верхнего веера» у взрослых людей с различной формой лицевого черепа. *Ж. анатомии и гистопатол.* 2018;7(1):9–13. doi: 10.18499/2225-7357-2018-7-1-9-13
8. Бровяков П.И., Колесников Г.А., Демин В.А. Размеры верхнечелюстной пазухи и степень их корреляции с краниофициальными параметрами. *Студенческая наука и медицина XXI века: традиции, инновации и приоритеты. С82 SMART: Samara Medical Articles*: сб. тр. конф., Самара, 12 апреля 2023 г. Самара: Стандарт, 2024. С. 707–709.
9. Alsoewey A.M., Abdulmonaem G., Elsamak A., Fouad Y. Diagnostic performance of multide-

- tector computed tomography (MDCT) in diagnosis of sinus variations. *Pol. J. Radiol.* 2017;82:713–725. doi: 10.12659/PJR.903684
10. Маркеева М.В., Куделина В.Н. Корреляционные взаимосвязи размеров решетчатого лабиринта с размерами лицевого черепа. *Бюл. мед. интернет-конф.* 2016;6(5):772.
11. Алексеева В.В., Лупырь А.В., Юрьевич Н.А., Назарян Р.С., Гаргин В.В. Значение анатомической изменчивости верхнечелюстной пазухи и компонентов остиоатального комплекса для проведения оперативного лечения. *Новости хирургии.* 2019;27(2):168–176. doi: 10.18484/2305-0047.2019.2.168
12. Бойко Н.В., Колесников В.Н., Быкова В.В. Особенности строения нижних носовых раковин. *Таврич. мед.-биол. вестн.* 2017;20(3-3):33–36.
13. Луцай Е.Д., Киркская Л.С., Аникин М.И., Муртазина Н.И., Найденова С.И., Непрокина А.В. Современные представления о развитии и строении носовой полости человека. *Мед. вестн. Башкортостана.* 2021;16(1):132–138.
14. Неронов Р.В., Гайворонский А.И., Гайворонский И.В., Ничипорук Г.И. Особенности строения внутриносовых структур при различных формах полости носа по данным компьютерной томографии. *Морфол. ведомости.* 2022;30(2):40–47. doi: 10.20340/mv-mn.2022.30(2).607
15. Неронов Р.В., Гайворонский А.И. Особенности строения лепто-, мезо- и платикавитальной полости носа. *Рос. оторино-ларингол.* 2016;(5):72–79. doi: 10.18692/1810-4800-2016-5-72-79
16. Каплунова О.А., Кузнецова И.И., Сапиев А.А., Филиппов П.В. Объем околоносовых пазух и результаты краинометрии. *Междунар. студен. науч. вестн.* 2017;(3):45.
17. Гелашвили П.А., Супильников А.А., Исламова Э.Ш., Юхимец С.Н. Прижизненные параметры решетчатой кости как характеристика клинической анатомии полости носа. *Оренбург. мед. вестн.* 2016;IV(3-1):20–23.
18. Kamalova M.I., Khidirov Z.E., Abduraimov Z.A. Anatomical features of the nose and nasal cavity. *Am. J. Med. Sci. Pharmaceut. Res.* 2022;04(03):46–50. doi: 10.37547/tajmspr/volume04issue03-09
19. Щербаков Д.А., Забурева Е.М., Екимова А.Е. Вариантная анатомия носослезного канала по отношению к структурам полости носа. *Унив. мед. Урала.* 2016;2(3):47–49.
20. Алешкина О.Ю., Кучмин В.Н., Мареев О.В., Мареев Г.О. Возрастно-половая изменчивость объема и площади лобной пазухи по данным компьютерной краинометрии. *Изв. вузов. Поволж. регион. Мед. науки.* 2018;(4):5–11. doi: 10.21685/2072-3032-2018-4-1
21. Barros F., Fernandes C.M.D.S., Kuhnen B., Scarso Filho J., Gonçalves M., Gonçalves V., Serra M.D.C. Three-dimensional analysis of the maxillary sinus according to sex, age, skin color, and nutritional status: A study with live Brazilian subjects using cone-beam computed tomography. *Arch. Oral Biol.* 2022;139:105435. doi: 10.1016/j.archoralbio.2022.105435
22. Dahl R., Mygind N. Anatomy, physiology and function of the nasal cavities in health and disease. *Adv. Drug Deliv. Rev.* 1998;29(1-2):3–12. doi: 10.1016/s0169-409x(97)00058-6
23. Славнов А.А., Девятириков Д.А., Путалова И.Н., Сусло А.П., Сапронова А.Н., Пьянникова В.А. Морфометрические параметры клиновидной пазухи разных типов пневматизации и полости носа у мужчин зрелого возраста. *Ж. анатомии и гистопатол.* 2023;12(3):79–85. doi: 10.18499/2225-7357-2023-12-3-79-85
24. Зелева О.В., Зельтер П.М., Колсанов А.В., Пышкина Ю.С., Крамм Е.К. Анатомические особенности клиновидной пазухи по данным компьютерной томографии: типы строения, соотношение с верхнечелюстными пазухами. *Рос. мед.-биол. вестн.* 2021;29(1):13–20. doi: 10.23888/PAVLOVJ202129113-20
25. Chmielewski P.P. Clinical anatomy of the paranasal sinuses and its terminology. *Anat. Sci. Int.* 2024;99(4):454–460. doi: 10.1007/s12565-023-00745-3
26. Кабак С.Л., Саврасова Н.А., Мельниченко Ю.М., Журавлева Н.В., Мехтиев Р.С. Морфометрическая характеристика верхнечелюстной пазухи взрослых людей по данным конусно-лучевой компьютерной томографии. *Известия Национальной академии наук Беларусь. Серия медицинских наук.* 2021;18(1):7–15. doi: 10.29235/1814-6023-2021-18-1-7-15
27. Походенько-Чудакова И.О., Вилькицкая К.В., Полякова Н.И. Метод определения объема верхнечелюстного синуса с использованием программы CT Counter по данным конусно-лучевой компьютерной томографии. *БГМУ в авангарде медицинской науки и практики: сб. тр. конф., вып. 5. Минск, 2015.* С. 167–169.
28. Супильников А.А., Гелашвили П.А., Юхимец С.Н., Исламова Э.Ш. Анатомо-метрические характеристики верхнечелюстных пазух взрослых лиц, полученные при использовании конусно-лучевой компьютерной томографии. *Вестн. мед. ин-та «РЕАВИЗ».* 2017;(1):21–24.
29. Вилькицкая К.В., Полякова Н.И. Анатомотопографические особенности строения синуса верхней челюсти по данным конусно-лучевой компьютерной томографии. *Актуальные проблемы медицины: сб. тр. конф., Гродно, 28–29 января 2016 г.* Гродно: Гродненский ГМУ, 2016. С. 84–87.
30. Щербаков Д.А., Крюков А.И., Красножен В.Н., Хукуматшоев А.И., Каримова А.И. Некоторые морфометрические показатели верхнечелюстной пазухи в норме. *Вестн. СИБИРСКИЙ НАУЧНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ЖУРНАЛ 2025; 45 (5): 53–64*

- оториноларингол. 2017;82(4):44–47. doi: 10.17116/otorino201782444-47
31. Papadopoulou A.M., Chrysikos D., Samoilis A., Tsakotos G., Troupis T. Anatomical variations of the nasal cavities and paranasal sinuses: a systematic review. *Cureus*. 2021;13(1):e12727. doi: 10.7759/cureus.12727
32. Beale T.J., Madani G., Morley S.J. Imaging of the paranasal sinuses and nasal cavity: normal anatomy and clinically relevant anatomical variants. *Semin. Ultrasound CT MR*. 2009;30(1):2–16. doi: 10.1053/j.sult.2008.10.011
33. Christoloukas N., Mitsea A., Rontogianni A., Angelopoulos C. Gender determination based on CBCT maxillary sinus analysis: a systematic review. *Diagnostics (Basel)*. 2023;13(23):3536. doi: 10.3390/diagnostics13233536
34. Гелашвили П.А., Супильников А.А., Исламова Э.Ш., Юхимец С.Н. Методика определения параметров оклоносовых пазух при прижизненной краинометрии методом конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ). *Вестн. мед. ин-та «РЕАВИЗ»*. 2016;(2):163–169.
35. Jasso-Ramírez N.G., Elizondo-Omaña R.E., Treviño-González J.L., Quiroga-Garza A., Garza-Rico I.A., Aguilar-Morales K., Elizondo-Riojas G., Guzmán-Lopez S. Morphometric variants of the paranasal sinuses in a Mexican population: expected changes according to age and gender. *Folia Morphol. (Warsz)*. 2023;82(2):339–345. doi: 10.5603/FM.a2022.0033
36. Hung K., Montalvao C., Yeung A.W.K., Li G., Bornstein M.M. Frequency, location, and morphology of accessory maxillary sinus ostia: a retrospective study using cone beam computed tomography (CBCT). *Surg. Radiol. Anat.* 2020;42(2):219–228. doi: 10.1007/s00276-019-02308-6
37. Кучмин В.Н., Мареев О.В., Мареев Г.О., Луцевич С.И., Сакулина Л.Б. Компьютерная визуализация лобных пазух в краинологическом аспекте и возможности ее клинического применения. *Бюл. мед. интернет-конф.* 2016;6(5):761–762.
38. Вилькицкая К.В., Полякова Н.И. Особенности строения верхнечелюстного синуса и его слизистой оболочки по данным конусно-лучевой компьютерной томографии. *Евраз. союз. учен.* 2015;(6-4):19–23.
39. Urooge A., Patil B.A. Sexual dimorphism of maxillary sinus: a morphometric analysis using cone beam computed tomography. *J. Clin. Diagn. Res.* 2017;11(3):ZC67–ZC70. doi: 10.7860/JCDR/2017/25159.9584
40. Sahlstrand-Johnson P., Jannert M., Strömbeck A., Abul-Kasim K. Computed tomography measurements of different dimensions of maxillary and frontal sinuses. *BMC Med. Imaging*. 2011;11:8. doi: 10.1186/1471-2342-11-8
41. Алиева С.А., Шадлинский В.Б., Мовсумов Н.Т. Половые особенности асимметрии краинометрических показателей при различных формах лицевого черепа. *Морфолог. ведомости*. 2019;27(4):9–15. doi: 10.20340/mv-mn.19(27).04.9-15
42. Маркеева М.В., Алешкина О.Ю., Тарасова Н.В., Гайворонский И.В. Анатомические особенности строения решетчатого лабиринта и структур полости носа в детском возрасте. *Вестн. Рос. воен.-мед. акад.* 2020;22(4):95–99. doi: 10.17816/brrmma62813
43. Товмасян А.С., Чумаков П.Л., Крюков А.И., Кишиневский А.Е., Яновский В.В., Шведов Н.В., Рамазанов С.Р. Вариабельность анатомических размеров полости носа, влияющих на оптимизацию формы внутриносовых сплинтов. *Рос. ринол.* 2023;31(2):98–104. doi: 10.17116/rosrino20233102198
44. Heuzé Y. What does nasal cavity size tell us about functional nasal airways? *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris*. 2019;31(1-2):69–76. doi: 10.12466/bmsap-2018-0011
45. Holton N., Yokley T., Butaric L. The morphological interaction between the nasal cavity and maxillary sinuses in living humans. *Anat. Rec. (Hoboken)*. 2013;296(3):414–426. doi: 10.1002/ar.22655
46. Cellina M., Gibelli D., Cappella A., Martinnenghi C., Belloni E., Oliva G. Nasal cavities and the nasal septum: Anatomical variants and assessment of features with computed tomography. *Neuroradiol. J.* 2020;33(4):340–347. doi: 10.1177/1971400920913763
47. Карпищенко С.А., Зубарева А.А., Чибисова М.А., Шавгулидзе М.А. Современные возможности высокотехнологичных цифровых методов исследования при решении вопросов дифференциальной диагностики и тактики лечения больных с рино-одонтогенной инфекцией лицевого отдела головы. *Леч. диагноз. и терапия*. 2014;4(5):6–17.
48. Пажинский Л.В., Гайворонский И.В., Гайворонский А.В. Вариантная анатомия полости носа у больных хроническим риносинуситом. *Электрон. науч. ж.* 2016;1(4):68–78. doi: 10.18534/enj.2016.01.68
49. Пискунов И.С., Бойко Н.В., Колесников В.Н. Особенности анатомического строения нижних носовых раковин. *Рос. ринол.* 2017;25(3):10–15. doi: 10.17116/rosrino201725310-15
50. Kavruk H., Öztürk B. Investigation of age and gender effects on the middle ear with wideband tympanometry in adults. *Ear Hear.* 2024;45(2):476–485. doi: 10.1097/AUD.0000000000001444
51. Маркеева М.В., Алешкина О.Ю., Тарасова Н.В., Сырова О.В. Возрастная изменчивость ширины носовых ходов по данным краинометрии. *Морфолог. ведомости*. 2020;28(3):21–27. doi: 10.20340/mv-mn.2020.28(3)21-27
52. Джамалудинов Ю.А., Маркеева М.В., Тарасова Н.В., Алешкина О.Ю. Возрастная изменчивость параметров полости носа у детей

- и юношей в клиническом аспекте. *Вестн. Дагестанской гос. мед. акад.* 2022;4(45):43–50.
53. Яшина И.Н., Подкопаева Д.С., Рыбалко Д.Ю., Колоколова А.А. Вариабельность анатомии лобной пазухи у мужчин по данным рентгеновской компьютерной томографии. *Ж. анатомии и гистопатол.* 2019;8(4):60–65. doi: 10.18499/2225-7357-2019-8-4-60-65
54. Каравальхо Ю.М., Якометти В., Франко А., Да Силва Р.Х.А., Силва Р.Ф. Применение посмертной компьютерной томографии черепа с целью идентификации человека на основании морфологии лобных синусов. *Russian Electronic Journal of Radiology.* 2019;9(4):170–176. doi: 10.21569/2222-7415-2019-9-4-170-176
55. Abate A., Gaffuri F., Lanteri V., Fama A., Ugonlini A., Mannina L., Maspero C. A CBCT based analysis of the correlation between volumetric morphology of the frontal sinuses and the facial growth pattern in caucasian subjects. A cross-sectional study. *Head Face Med.* 2022;18(1):4. doi: 10.1186/s13005-022-00308-3
56. Sosonna L., Yurevych N., Lupyr M., Babiy L., Kysylenko K., Kachailo I., Narbutova T., Borisenko Y., Baiazitov D., Alekseeva V. Variant anatomy of the maxillary sinus based on multispiral computed tomography data. *Georgian Med. News.* 2024;(350):49–53.
57. Turna O., Aybar M.D., Karagoz Y., Tuzcu G. Anatomic variations of the paranasal sinus region: evaluation with multidetector CT. *Istanbul Med. J.* 2014;15(2):104–109. doi: 10.5152/imj.2014.74429
58. Харламов А.А., Панин А.М., Васильев А.Ю., Вишняков В.В., Серова Н.С. Оценка информативности методики цифровой объемной томографии для диагностики состояния верхнечелюстных синусов. *Эндоонкология Today.* 2011;(1):19–23.
59. Давыдов Д.В., Лежнев Д.А., Дутова М.О. Мультирезовая компьютерная томография как метод выбора визуализации структур носа. *Анналы пласти., реконструктив. и эстетич. хирургии.* 2018;4:77.
60. Pukhlik S.M., Buchatsky M.S. Методика ультразвукового сканирования верхнечелюстной и лобной пазух. *Curierul Medical.* 2014;(2):28–33.
61. Лежнев Д.А., Давыдов Д.В., Дутова М.О. Возможности мультирезовой компьютерной томографии в антропометрии наружного носа. *Acta Biomed. Sci.* 2018;3(6):121–125. doi: 10.29413/ABS.2018-3.6.17
62. Матчин А.А., Мац А.А. Компьютерная томография в изучении прижизненной анатомии полости носа и околоносовых пазух. *Велес.* 2020;(7):50–56.
- a human cranium. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 23: Antropologiya = The Moscow University Bulletin. Series 23: Antropologia.* 2020;(2):126–137. [In Russian]. doi: 10.32521/2074-8132.2020.2.126-137
2. Tumanova A.V., Perepelkin A.I., Krayushkin A.I., Krayushkin A.A. The relationship of the anatomical structures of the skull. *Nauka i obrazovanie v global'nykh protsessakh = Science and education in global processes.* 2015;1(2):7–13. [In Russian].
3. Farhan N., Naqvi S.U., Rasheed B., Sattar A., Khan M., Rahim A, Murtaza G. Identification of significant anatomical variations in the nose and anterior skull base using computed tomography: a cross-sectional study. *Cureus.* 2020;12(6):e8449. doi: 10.7759/cureus.8449
4. Sakhautdinova R.R. Variation in the outer base of the skull. *Zdorov'ye i obrazovanie v XXI veke = Health and Education in the 21st Century.* 2011;13(8):356–357. [In Russian].
5. Gelashvili P.A., Supilnikov A.A., Islamova E.Sh. Application of cone-bean computed tomography (CBCT) as a method of the lifetime craniometry in integrative anthropology. *Vestnik meditsinskogo instituta "REAVIZ": reabilitatsiya, vrach i zdorov'ye = Bulletin of the Medical Institute "REAVIZ": Rehabilitation, Physician and Health.* 2016;(1):130–140. [In Russian].
6. Lee J.H., Park J.T. Three-dimensional CBCT based evaluation of the maxillary sinus by facial index. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2022;19(9):5040. doi: 10.3390/ijerph19095040
7. Alieva S.A., Guseynov B.M. Asymmetry of the “upper fan” size in adults with different forms of the facial skull. *Zhurnal anatomii i histopatologii = Journal of Anatomy and Histopathology.* 2018;7(1):9–13. [In Russian]. doi: 10.18499/2225-7357-2018-7-1-9-13
8. Brovyakov P.I., Kolesnikov G.A., Demin V.A. The size of the maxillary sinus and the degree of their correlation with craniofacial parameters. *Student science and medicine of the XXI century: traditions, innovations and priorities. C82 SMART: proc. conf., Samara, April 12, 2023. Samara: Standard, 2024.* 707–709. [In Russian].
9. Alsowey A.M., Abdulmonaem G., Elsammak A., Fouad Y. Diagnostic performance of multidetector computed tomography (MDCT) in diagnosis of sinus variations. *Pol. J. Radiol.* 2017;82:713–725. doi: 10.12659/PJR.903684
10. Markeeva M.V., Kudelina V.N. Correlation relationships between the dimensions of the ethmoid labyrinth and the dimensions of the facial skull. *Byulleten' meditsinskikh internet-konferentsiy = Bulletin of Medical Internet Conferences.* 2016;6(5):772. [In Russian].
11. Alekseeva V., Lupyr A., Yurevich N., Nazaryan R., Gargin V. Significance of anatomical variations of maxillary sinus and ostiomeatal components complex in surgical treatment of sinusitis. *Novosti khirurgii = News of Surgery.* 2019;27(2):168–176. [In Russian]. doi: 10.18484/2305-0047.2019.2.168

References

1. Pezhemsky D.V., Fedorchuk O.A. To the problem of correlation relationships of the craniometric traits of

12. Boiko N.V., Kolesnikov V.N., Bykova V.V. Peculiarities of inferior nasal turbinates' structure. *Tavricheskiy medico-biologicheskiy vestnik = Tauric Medico-Biological Bulletin*. 2017;20(3-3):33–36. [In Russian].
13. Lutsay E.D., Kirksova L.S., Anikin M.I., Murtazina N.I., Naidenova S.I., Neprokina A.V. Modern concepts of the human nasal cavity development and structure. *Meditinskij vestnik Bashkortostana = Medical Herald of Bashkortostan*. 2021;16(1):132–138. [In Russian].
14. Neronov R.V., Gaivoronsky A.I., Gaivoronsky I.V., Nichiporuk G.I. Features of the structure of intranasal structures at different forms of the nose cavity according to the data of computed tomography. *Morfologicheskiye vedomosti = Morphological Newsletter*. 2022;30(2):40–47. [In Russian]. doi: 10.20340/mv-mn.2022.30(2).607
15. Neronov R.V., Gaivoronsky A.I. The specific features of lepto-, meso- and platyforms of nasal cavity. *Rossiyskaya otorinolaringologiya = Russian Otorhinolaryngology*. 2016;(5):72–79. [In Russian]. doi: 10.18692/1810-4800-2016-5-72-79
16. Kaplunova O.A., Kuznetsov I.I., Sapiev A.A., Filippov P.V. The volume of paranasal sinuses and the results of craniometry. *Mezhdunarodnyy studencheskij nauchnyy vestnik = International Student Scientific Bulletin*. 2017;(3):45. [In Russian].
17. Gelashvili P.A., Supilnikov A.A., Islamova E.Sh., Yukhimets S.N. Lifetime parameters of the ethmoid bone as the characteristic clinical anatomy of the nasal cavity. *Orenburgskiy meditsinskij vestnik = Orenburg Medical Bulletin*. 2016;IV(3-1):20–23. [In Russian].
18. Kamalova M.I., Khidirov Z.E., Abduraimov Z.A. Anatomical features of the nose and nasal cavity. *Am. J. Med. Sci. Pharmaceut. Res.* 2022;04(03):46–50. doi: 10.37547/tajmspr/volume04issue03-09
19. Shcherbakov D.A., Zabureva E.M., Ekimova A.E. Variant anatomy of the nasolacrimal canal in relation to the structures of the nasal cavity. *Universitetskaya meditsina Urala = University Medicine of the Urals*. 2016;2(3):47–49. [In Russian].
20. Aleshkina O.Yu., Kuchmin V.N., Mareev O.V., Mareev G.O. Age and sex variability of volume and area of frontal sinuses based on computer craniometry. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Meditsinskiye nauki = University Proceedings. Volga Region. Medical Sciences*. 2018;(4):5–11. [In Russian]. doi: 10.21685/2072-3032-2018-4-1
21. Barros F., Fernandes C.M.D.S., Kuhnen B., Scarso Filho J., Gonçalves M., Gonçalves V., Serra M.D.C. Three-dimensional analysis of the maxillary sinus according to sex, age, skin color, and nutritional status: A study with live Brazilian subjects using cone-beam computed tomography. *Arch. Oral Biol.* 2022;139:105435. doi: 10.1016/j.archoralbio.2022.105435
22. Dahl R., Mygind N. Anatomy, physiology and function of the nasal cavities in health and disease. *Adv. Drug Deliv. Rev.* 1998;29(1-2):3–12. doi: 10.1016/s0169-409x(97)00058-6
23. Slavnov A.A., Devyatirikov D.A., Putalova I.N., Suslo A.P., Sapronova A.N., Piannikova V.A. Morphometric parameters of the sphenoid sinus with different types of pneumatization and nasal cavity in mature men. *Zhurnal anatomii i histopatologii = Journal of Anatomy and Histopathology*. 2023;12(3):79–85. [In Russian]. doi: 10.18499/2225-7357-2023-12-3-79-85
24. Zeleva O.V., Zelter P.M., Kolsanov A.V., Pyshkina Yu.S., Kramm E.K. Anatomical peculiarities of the sphenoidal sinus based on computed tomography data: structural types and correlation with maxillary sinuses. *Rossiyskij mediko-biologicheskiy vestnik imeni akademika Ivana Petrovicha Pavlova = I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald*. 2021;29(1):13–20. [In Russian]. doi: 10.23888/PAVLOVJ202129113-20
25. Chmielewski P.P. Clinical anatomy of the paranasal sinuses and its terminology. *Anat. Sci. Int.* 2024;99(4):454–460. doi: 10.1007/s12565-023-00745-3
26. Kabak S.L., Savrasova N.A., Melnichenko Yu.M., Zhuravleva N.V., Mekhtiev R.S. Morphometric study of the adult maxillary sinus using cone beam computed tomography. *Vesci Nacyanal'nay akademii navuk Belarusi. Seryya medytsinskikh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus, Medical Series*. 2021;18(1):7–15. [In Russian]. doi: 10.29235/1814-6023-2021-18-1-7-15
27. Pokhoden'ko-Chudakova I.O., Vil'kitskaya K.V., Polyakova N.I. Method for determining the volume of the maxillary sinus using the CT counter program based on cone-beam computed tomography data. *BSMU at the Forefront of Medical Science and Practice: proc. conf.*, Issue 5. Minsk, 2015. P. 167–169. [In Russian].
28. Supilnikov A.A., Gelashvili P.A., Yukhimets S.N., Islamova E.Sh. Anatomometric characteristics of the maxillary sinuses of adults, obtained with the use of cone-beam computed tomography. *Vestnik meditsinskogo instituta «REAVIZ»: reabilitatsiya, vrach i zdorov'ye = Bulletin of the Medical Institute «REAVIZ»: Rehabilitation, Physician and Health*. 2017;(1):21–24. [In Russian].
29. Vil'kitskaya K.V., Polyakova N.I. Anatomical and topographic features of the structure of the maxillary sinus according to cone-beam computed tomography. *Actual problems of medicine: proc. conf.*, Grodno, January 28–29, 2016. Grodno: Grodno State Medical University, 2016. P. 84–87. [In Russian].
30. Shcherbakov D.A., Kryukov A.I., Krasnozhen V.N., Khukumatshoev A.I., Karimova A.I. The anatomical substantiation of the surgical approaches to the maxillary sinus. *Vestnik otorinolaringologii = Bulletin of Otorhinolaryngology*. 2017;82(4):44–47. [In Russian]. doi: 10.17116/otorino201782444-47
31. Papadopoulou A.M., Chrysikos D., Samolis A., Tsakotos G., Troupis T. Anatomical variations of the na-

- sal cavities and paranasal sinuses: a systematic review. *Cureus*. 2021;13(1):e12727. doi: 10.7759/cureus.12727
32. Beale T.J., Madani G., Morley S.J. Imaging of the paranasal sinuses and nasal cavity: normal anatomy and clinically relevant anatomical variants. *Semin. Ultrasound CT MR*. 2009;30(1):2–16. doi: 10.1053/j.sult.2008.10.011
33. Christoloukas N., Mitsea A., Rontogianni A., Angelopoulos C. Gender determination based on CBCT maxillary sinus analysis: a systematic review. *Diagnostics (Basel)*. 2023;13(23):3536. doi: 10.3390/diagnostics13233536
34. Gelashvili P.A., Supilnikov A.A., Islamova E.Sh., Yukhimets S.N. Paranasal sinuses parameters measurement procedure in the context of intravital cephalometry using cone beam computed tomography (CBCT). *Vestnik meditsinskogo instituta «REAVIZ»: reabilitatsiya, vrach i zdorov'ye = Bulletin of the Medical Institute «REAVIZ»: Rehabilitation, Physician and Health*. 2016;(2):163–169. [In Russian].
35. Jasso-Ramírez N.G., Elizondo-Omaña R.E., Treviño-González J.L., Quiroga-Garza A., Garza-Rico I.A., Aguilar-Morales K., Elizondo-Rojas G., Guzmán-Lopez S. Morphometric variants of the paranasal sinuses in a Mexican population: expected changes according to age and gender. *Folia Morphol. (Warsz)*. 2023;82(2):339–345. doi: 10.5603/FM.a2022.0033
36. Hung K., Montalvao C., Yeung A.W.K., Li G., Bornstein M.M. Frequency, location, and morphology of accessory maxillary sinus ostia: a retrospective study using cone beam computed tomography (CBCT). *Surg. Radiol. Anat.* 2020;42(2):219–228. doi: 10.1007/s00276-019-02308-6
37. Kuchmin V.N., Mareev O.V., Mareev G.O., Lutsevich S.I., Sakulina L.B. Computer visualization of the frontal sinuses in chronological aspect and possibilities of its clinical application. *Byulleten' meditsinskikh internet-konferentsiy = Bulletin of Medical Internet Conferences*. 2016;6(5):761–762. [In Russian].
38. Vil'kitskaya K.V., Polyakova N.I. Features of the structure of the maxillary sinus and its mucous membrane according to cone-beam computed tomography. *Yevraziyskiy soyuz uchenykh = Eurasian Union of Scientists*. 2015;(6-4):19–23. [In Russian].
39. Urooge A., Patil B.A. Sexual dimorphism of maxillary sinus: a morphometric analysis using cone beam computed tomography. *J. Clin. Diagn. Res.* 2017;11(3):ZC67–ZC70. doi: 10.7860/JCDR/2017/25159.9584
40. Sahlstrand-Johnson P., Jannert M., Strömbäck A., Abul-Kasim K. Computed tomography measurements of different dimensions of maxillary and frontal sinuses. *BMC Med. Imaging*. 2011;11:8. doi: 10.1186/1471-2342-11-8
41. Alieva S.A., Shadlinsky V.B., Movsumov N.T. Sex-related features of the asymmetry of craniometrics parameters in various forms of the facial skull. *Morfologicheskiye vedomosti = Morphological Newsletter*. 2020;28(3):21–27. [In Russian]. doi: 10.20340/mv-mn.2020.28(3)21-27
42. Markeeva M.V., Aleshkina O.Yu., Tarasova N.V., Gaivoronskiy I.V. Anatomical features of the ethmoidal labyrinth and nasal cavity structures in childhood. *Vestnik Rossiyskoy voyenno-meditsinskoy akademii = Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2020;22(4):95–99. [In Russian]. doi: 10.17816/brmma62813
43. Tovmasyan A.S., Chumakov P.L., Kryukov A.I., Kishinevskiy A.E., Yanovsky V.V., Shvedov N.V., Ramazanov S.R. Variability of the nasal cavity's anatomical dimensions affecting the optimization of the intranasal shapes of splints. *Rossiyskaya rinologiya = Russian Rhinology*. 2023;31(2):98–104. [In Russian]. doi: 10.17116/rosrino20233102198
44. Heuzé Y. What does nasal cavity size tell us about functional nasal airways? *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris*. 2019;31(1-2):69–76. doi: 10.12466/bmsap-2018-0011
45. Holton N., Yokley T., Butaric L. The morphological interaction between the nasal cavity and maxillary sinuses in living humans. *Anat. Rec. (Hoboken)*. 2013;296(3):414–426. doi: 10.1002/ar.22655
46. Cellina M., Gibelli D., Cappella A., Martinenghi C., Belloni E., Oliva G. Nasal cavities and the nasal septum: Anatomical variants and assessment of features with computed tomography. *Neuroradiol. J.* 2020;33(4):340–347. doi: 10.1177/1971400920913763
47. Karpishchenko S.A., Zubareva A.A., Chibisova M.A., Shavgulidze M.A. Modern possibilities of high-tech digital methods in differential diagnosis and treatment tactics decisions in patients with rhino- and odontogenic infection of facial region. *Luchevaya diagnostika i terapiya = Diagnostic Radiology and Radiotherapy*. 2014;4(5):6–17. [In Russian].
48. Pazhinskiy L.V., Gayvoronskiy I.V., Gayvoronskiy A.V. Variant anatomy of the nasal cavity in patients with chronic rhinosinusitis. *Elektronnyy nauchnyy zhurnal = Electronic scientific journal*. 2016;1(4):68–78. [In Russian]. doi: 10.18534/enj.2016.01.68
49. Piskuvov I.S., Boiko N.V., Kolesnikov V.N. The peculiar features of the anatomical structure of the inferior turbinated bone. *Rossiyskaya rinologiya = Russian Rhinology*. 2017;25(3):10–15. [In Russian]. doi: 10.17116/rosrino201725310-15
50. Kavruk H., Öztürk B. Investigation of age and gender effects on the middle ear with wideband tympanometry in adults. *Ear Hear.* 2024;45(2):476–485. doi: 10.1097/AUD.0000000000001444
51. Markeeva M.V., Alyoshkina O.Yu., Tarasova N.V., Syrova O.V. Age-related variability of the width of the nasal meatuses according to data of the craniometry. *Morfologicheskie vedomosti = Morphological Newsletter*. 2020;28(3):21–27. [In Russian]. doi: 10.20340/mv-mn.2020.28(3)21-27
52. Jamaludinov Yu.A., Markeeva M.V., Tarasova N.V., Aleshkina O.Yu. Age-related variability of na-

sal cavity parameters in children and young men in the clinical aspect. *Vestnik Dagestanskoy gosudarstvennoy meditsinskoy akademii = Bulletin of the Dagestan State Medical Academy.* 2022;4(45):43–50. [In Russian].

53. Yashina I.N., Podkopaeva D.S., Rybalko D.Yu., Kolokolova A.A. Anatomical variability of the frontal sinus in men based on X-ray computed tomography findings. *Zhurnal anatomii i histopatologii = Journal of Anatomy and Histopathology.* 2019;8(4):60–65. [In Russian]. doi: 10.18499/2225-7357-2019-8-4-60-65

54. Carvalkho Yu.M., Jacometti V., Franco A., Da Silva R.Kh.A., Silva R.F. Postmortem computed tomography of the skull for human identification based on the morphology of frontal sinuses. *Russian Electronic Journal of Radiology.* 2019;9(4):170–176. [In Russian]. doi: 10.21569/2222-7415-2019-9-4-170-176

55. Abate A., Gaffuri F., Lanteri V., Fama A., Ugoni A., Mannina L., Maspero C. A CBCT based analysis of the correlation between volumetric morphology of the frontal sinuses and the facial growth pattern in caucasian subjects. A cross-sectional study. *Head Face Med.* 2022;18(1):4. doi: 10.1186/s13005-022-00308-3

56. Sosonna L., Yurevych N., Lupyr M., Babiy L., Kysylenko K., Kachailo I., Narbutova T., Borisenko Y., Baiazitov D., Alekseeva V. Variant anatomy of the maxillary sinus based on multispiral computed tomography data. *Georgian Med. News.* 2024;(350):49–53.

57. Turna O., Aybar M.D., Karagoz Y., Tuzcu G. Anatomic variations of the paranasal sinus region: evaluation with multidetector CT. *Istanbul Med. J.* 2014;15(2):104–109. doi: 10.5152/imj.2014.74429

58. Kharlamov A.A., Panin A.M., Vasilyev A.Yu., Vishnyakov V.V., Serova N.S. The diagnostic significance of digital volume tomography for judging the maxillary sinus performance. *Endodontija Today = Endodontics Today.* 2011;(1):19–23. [In Russian].

59. Davydov D.V., Lezhnev D.A., Dutova M.O. Multisection computed tomography as a method of choosing the visualization of nasal structures. *Annaly plasticheskoi, rekonstruktivnoi i esteticheskoi khirurgii = Annals of plastic, reconstructive and aesthetic surgery.* 2018;4:77. [In Russian].

60. Pukhlik S.M., Buchatsky M.S. Method of ultrasonic scanning of maxillary and frontal sinuses. *Curerul Medical.* 2014;(2):28–33. [In Russian].

61. Lezhnev D.A., Davydov D.V., Dutova M.O. The possibilities of multislice computed tomography in nasal anthropometry. *Acta Biomedica Scientifica.* 2018;3(6):121–125. [In Russian]. doi: 10.29413/ABS.2018-3.6.17

62. Matchin A.A., Mats A.A. Computed tomography in the intravital anatomy investigation of the nasal cavity and paranasal sinuses. *Veles.* 2020;(7):50–56. [In Russian].

Сведения об авторах:

Гридина Татьяна Андреевна, e-mail: t.gridina@mail.ru

Деревцова Светлана Николаевна, д.м.н., ORCID: 0000-0003-2974-5930, e-mail: derevzova@bk.ru

Романенко Александр Александрович, к.м.н., ORCID: 0000-0002-9340-1182, e-mail: romanenko21@mail.ru

Information about the authors:

Tatiana A. Gridina, e-mail: t.gridina@mail.ru

Svetlana N. Derevtsova, doctor of medical sciences, ORCID: 0000-0003-2974-5930, e-mail: derevzova@bk.ru

Aleksandr A. Romanenko, candidate of medical sciences, ORCID: 0000-0002-9340-1182, e-mail: romanenko21@mail.ru

Поступила в редакцию 28.04.2025

После доработки 24.09.2025

Принята к публикации 24.09.2025

Received 28.04.2025

Revision received 24.09.2025

Accepted 24.09.2025