

ISSN 1814-6023 (Print)  
ISSN 2524-2350 (Online)  
УДК 616.216-089.85  
<https://doi.org/10.29235/1814-6023-2025-22-4-293-303>

Поступила в редакцию 15.04.2025  
Received 15.04.2025

С. П. Рубникович<sup>1</sup>, С. В. Сирак<sup>2</sup>, И. А. Гатило<sup>2</sup>, Ю. Л. Денисова<sup>1</sup>,  
А. С. Сирак<sup>3</sup>, В. Н. Ленев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Республика Беларусь  
<sup>2</sup>Ставропольский государственный медицинский университет, Ставрополь, Российская Федерация  
<sup>3</sup>Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Российская Федерация

## КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ ПЕРЕДНЕЙ СТЕНКИ ВЕРХНЕЧЕЛЮСТНОГО СИНУСА ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ОПЕРАЦИИ СУБАНТРАЛЬНОЙ АУГМЕНТАЦИИ ЛАТЕРАЛЬНЫМ СПОСОБОМ

**Аннотация.** При планировании операции субантральной аугментации латеральным способом важно учитывать анатомо-топографические особенности строения передней стенки верхнечелюстной пазухи, толщина которой зависит от пола, возраста и наличия жевательных зубов.

Цель исследования – оценка анатомо-топографических особенностей строения передней стенки верхнечелюстного синуса у пациентов разного возраста при различной степени адентии по данным распила скелетированных черепов и КЛКТ.

Проведен анализ данных 496 конусно-лучевых компьютерных томографий (КЛКТ) и распилов 254 сухих скелетированных черепов. Результаты исследования показали, что наибольшая толщина передней стенки отмечается у мужчин при наличии премоляров и моляров в возрасте 45–54 года, а наименьшая – у женщин при отсутствии премоляров и моляров в возрастной группе 65 лет и старше. Данные, полученные при изучении КЛКТ и распилов скелетированных черепов, совпадают.

**Ключевые слова:** верхнечелюстная пазуха, передняя стенка, синус-лифтинг, субантральная аугментация

**Для цитирования:** Клиническое значение строения передней стенки верхнечелюстного синуса для планирования операции субантральной аугментации латеральным способом / С. П. Рубникович, С. В. Сирак, И. А. Гатило [и др.] // Весті Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя медыцынскіх навук. – 2025. – Т. 22, № 4. – С. 293–303. <https://doi.org/10.29235/1814-6023-2025-22-4-293-303>

Sergey P. Rubnikovich<sup>1</sup>, Sergey V. Sirak<sup>2</sup>, Irina A. Gatilo, Yuliya L. Denisova<sup>1</sup>,  
Alexander S. Sirak<sup>3</sup>, Vadim N. Lenev<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus  
<sup>2</sup>Stavropol State Medical University, Stavropol, Russian Federation  
<sup>3</sup>Kuban State Medical University, Krasnodar, Russian Federation

## CLINICAL SIGNIFICANCE OF THE STRUCTURE OF THE ANTERIOR WALL OF THE MAXILLARY SINUS FOR PLANNING THE SUBANTRAL AUGMENTATION OPERATION BY THE LATERAL METHOD

**Abstract.** When planning lateral subantral augmentation surgery, it is important to consider the anatomical and topographic features of the anterior wall of the maxillary sinus, the thickness of which depends on gender, age, and the presence of posterior teeth. The aim of this study was to evaluate the anatomical and topographic features of the anterior wall of the maxillary sinus in patients of different ages with varying degrees of edentulism, using sectional analysis of skeletal skulls and CBCT scans. Data from 496 cone-beam computed tomography (CBCT) scans and sectional analysis of 254 dry skeletal skulls was analyzed. The results showed that the greatest anterior wall thickness was observed in men aged 45–54 years with premolars and molars, while the thinnest was observed in women aged 65 years and older without premolars and molars. The data obtained from the analysis of CBCT and sections of skeletonized skulls are in agreement.

**Keywords:** maxillary sinus, anterior wall, sinus lift, subantral augmentation

**For citation:** Rubnikovich S. P., Sirak S. V., Gatilo I. A., Denisova Yu. L., Sirak A. S., Lenev V. N. Clinical significance of the structure of the anterior wall of the maxillary sinus for planning the subantral augmentation operation by the lateral method. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya medytsynskikh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Medical series*, 2025, vol. 22, no. 4, pp. 293–303 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1814-6023-2025-22-4-293-303>

**Введение.** Изучение анатомо-топографических параметров и возрастных изменений передней стенки верхнечелюстного синуса (ПЧВС) является объектом особого внимания как стоматологов, так и оториноларингологов при выполнении различных хирургических вмешательств на верхней челюсти [1]. Особенности строения ПЧВС определяют оптимальные пути хирурги-

ческого доступа к важным анатомическим объектам средней зоны лица (верхнечелюстной синус (ВС), латеральная стенка носа, скулоорбитальный комплекс), а правильное понимание анатомии этой области позволяет избежать повреждения этих структур во время операции, предупредить возможные осложнения, такие как перфорация костной стенки синуса [2], перфорация мембраны слизистой оболочки синуса [3], синусит, периимплантит или другой воспалительный процесс [4]. Изучение особенностей строения ПСВС имеет важное клиническое значение при планировании операции синус-лифтинга латеральным способом [5]. Изучение вариантов строения ВС, его формы, типа пневматизации, объема, а также оценка костных структур позволяют индивидуализировать хирургический доступ и методику выполнения операции синус-лифтинга и других манипуляций [6]. Индивидуальные вариации в форме и размере ВС могут влиять на технику выполнения аугментации (например, более крупные синусы требуют другого подхода к аугментации по сравнению с более мелкими) [7]. Кроме того, ПСВС находится в непосредственной близости к корням зубов верхней челюсти и другим анатомическим образованиям, таким как сосуды и нервы [8]. Знание их расположения помогает избежать травм и минимизировать риск послеоперационных осложнений, таких как кровотечения или невралгии [9]. При этом толщина и плотность передней стенки могут варьироваться, что существенным образом влияет на выбор техники аугментации: слишком тонкая стенка увеличивает риск осложнений, поскольку может быть подвержена повреждениям [10]. Согласно данным литературы, изменение толщины ПСВС может быть связано с возрастом [11], полом [12], а также со степенью вторичной адентии [13]. Известно также, что форма и глубина клыковой ямки, а также толщина передней стенки синуса асимметричны как у мужчин, так и у женщин [14].

Таким образом, необходим глубокий анализ анатомо-топографических параметров ПСВС в зависимости от пола, возраста и степени вторичной адентии. Тщательное изучение строения ПСВС является важным шагом в планировании операции субантральной аугментации латеральным способом, что позволяет минимизировать риски и повысить вероятность успешного результата хирургического вмешательства.

Цель исследования – оценка анатомо-топографических особенностей строения передней стенки верхнечелюстного синуса у пациентов разного возраста при различной степени адентии по данным распила скелетированных черепов и КЛКТ.

**Материалы и методы исследования.** Изучено строение ПСВС по данным 496 конусно-лучевых компьютерных томографий (КЛКТ) и распилов 254 сухих скелетированных черепов. Все 496 пациентов, обследуемых с помощью КЛКТ, были разделены на три группы: первая группа – 288 КЛКТ пациентов с премолярами и молярами, вторая – 156 КЛКТ лиц с отсутствием хотя бы одного премоляра и моляра, третья – 52 КЛКТ пациентов с полным отсутствием премоляров и моляров.



Рис. 1. Измерение толщины ПСВС с помощью электронного штангенциркуля RGK SC-150

Fig. 1. Measuring the thickness of the anterior wall of the maxillary sinus using an electronic vernier caliper RGK SC-150

Скелетированные 254 черепа также были разделены на три группы: 48 черепов со всеми премолярами и молярами, 148 черепов с отсутствующим премоляром или моляром и 58 черепов с полным отсутствием премоляров и моляров. На сухих препаратах скелетированных черепов выпиливали переднюю стенку синуса и проводили измерения ее толщины с помощью электронного штангенциркуля RGK SC-150 (рис. 1) в пяти точках: верхнелатеральной, верхнемедиальной, нижнелатеральной, нижнемедиальной и центральной (рис. 2).

Для статистической обработки полученных данных использовали распределение Стюдента с разностью выборочных средних и стандартной ошибкой на уровне значимости  $\alpha = 0,05$ , вычислением стандартного отклонения значения стандартной ошибки среднего, умноженного на квадратный корень из показателя численности каждой группы) и расчетом доверительного интервала: если  $100(1 - \alpha)\%$ -й

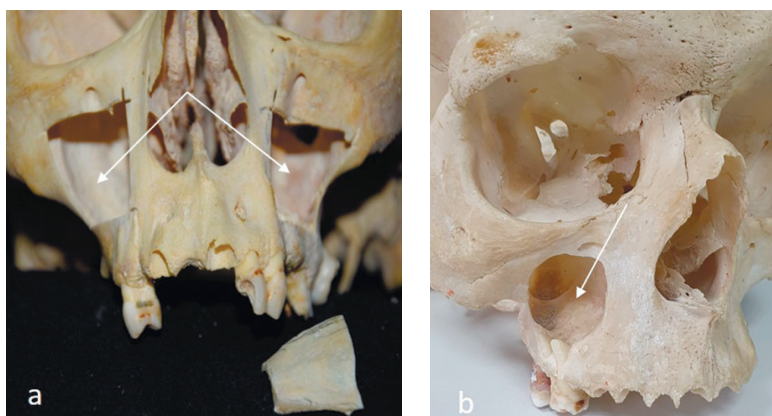


Рис. 2. Изображение костей лицевого черепа с выпиленными окончатыми дефектами прямоугольной (а) или округлой (b) формы для лучшей визуализации внутренней поверхности ПСВС (отмечено стрелками)

Fig. 2. Image of facial skull bones with cut-out rectangular (a) or round (b) shaped fenestrated defects for better visualization of the inner surface of the anterior wall of the maxillary sinus (marked with arrows)

доверительный интервал разности средних не содержит нуля, то различия статистически значимы ( $p < a$ ); если этот интервал содержит ноль, то различия статистически не значимы ( $p > a$ ).

**Результаты исследования.** Анализ результатов определения толщины ПСВС с помощью КЛКТ показал, что у мужчин с сохранившимися молярами и премолярами наибольшее среднее значение толщины ПСВС отмечалось в возрастной группе 45–54 года ( $3,24 \pm 0,3$  мм), наименьшее – в возрасте 25–34 лет ( $1,42 \pm 0,3$  мм). У женщин с сохранным зубным рядом наибольший средний показатель толщины ПСВС наблюдался в возрасте от 35 до 44 лет ( $1,65 \pm 0,1$  мм), наименьший – в возрасте от 25 до 34 лет ( $0,8 \pm 0,2$  мм) (табл. 1, рис. 3).

Таблица 1. Средние значения толщины передней стенки верхнечелюстного синуса, рассчитанные с помощью КЛКТ

Table 1. Average values of the thickness of the anterior wall of the maxillary sinus, calculated using CBCT

Возрастная группа	Пол	Наличие премоляров и моляров			Отсутствие премоляра или моляра			Полное отсутствие премоляров и моляров		
		Всего наблюдений	R, мм	L, мм	Всего наблюдений	R, мм	L, мм	Всего наблюдений	R, мм	L, мм
25–34	М	28** (14*)	1,68	1,12	14** (7*)	1,48	1,08	–		
	Ж	28 (14)	0,98	0,61	16 (8)	1,48	0,99	–		
35–44	М	28 (14)	2,69	2,01	16 (8)	1,46	1,37	2 (1)	1,06	1,02
	Ж	30 (15)	1,54	1,76	16 (8)	1,16	1,27	2 (1)	1,25	0,78
45–54	М	30 (15)	3,51	2,97	12 (6)	2,97	2,46	8 (4)	1,39	1,97
	Ж	28 (14)	0,89	1,05	18 (9)	1,67	1,46	10 (5)	1,12	1,08
55–64	М	30 (15)	1,64	1,49	18 (9)	1,38	1,17	10 (5)	1,31	0,97
	Ж	28 (14)	1,02	1,07	16 (8)	0,97	0,48	10 (5)	0,84	0,61
65 лет и старше	М	30 (15)	2,10	1,78	14 (7)	0,75	0,97	10 (5)	0,64	0,49
	Ж	28 (14)	0,79	0,96	8 (4)	0,61	0,69	6 (3)	0,68	0,45
Всего		288 (144)			156 (78)			52		

Примечание. Здесь и в табл. 2: \* – одна верхняя челюсть, \*\* – левая и правая верхнечелюстные пазухи, R – правая верхнечелюстная пазуха, L – левая верхнечелюстная пазуха.

Определение толщины ПСВС с помощью КЛКТ у пациентов с отсутствующим премоляром или моляром показало следующие результаты: наибольшая средняя толщина кости отмечалась в возрасте от 45 до 54 лет ( $2,72 \pm 0,3$  мм у мужчин и  $1,57 \pm 0,1$  мм у женщин), наименьшая – в возрасте 65 лет и старше ( $0,86 \pm 0,1$  мм у мужчин и  $0,65 \pm 0,04$  мм у женщин) (табл. 1, рис. 4).

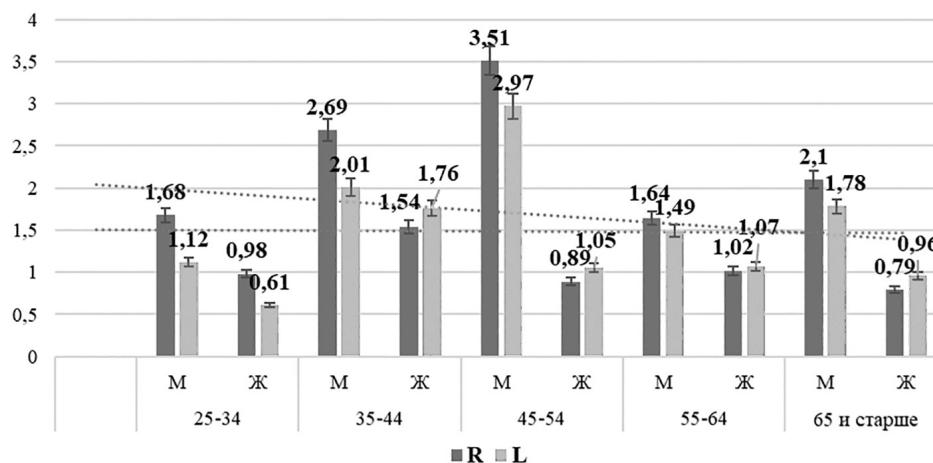


Рис. 3. Средние значения толщины передней стенки верхнечелюстного синуса у пациентов с сохранными премолярами и молярами, рассчитанные с помощью КЛКТ, мм.

Здесь и на рис. 4–8: R – правая верхнечелюстная пазуха, L – левая верхнечелюстная пазуха

Fig. 3. Average values of the thickness of the anterior wall of the maxillary sinus in patients with preserved premolars and molars, calculated using CBCT, mm. Here and in Fig. 4–8: R – right maxillary sinus, L – left maxillary sinus

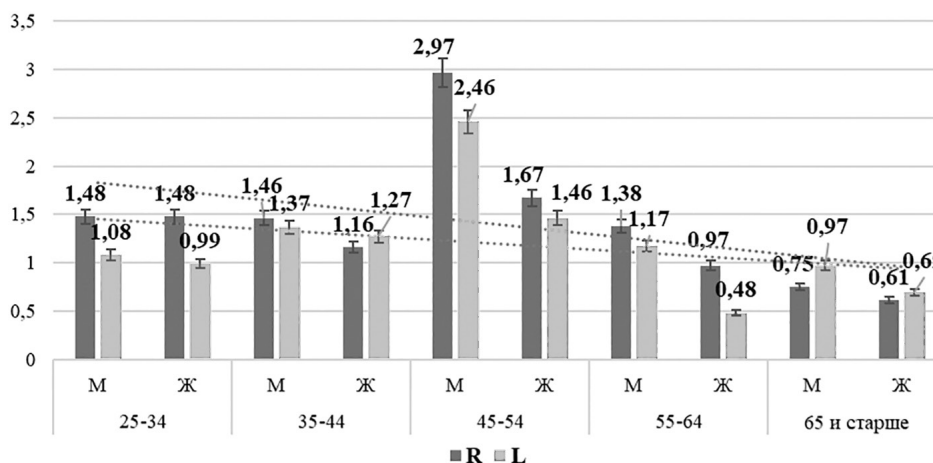


Рис. 4. Средние значения толщины передней стенки верхнечелюстного синуса у пациентов с отсутствующим премоляром или моляром, рассчитанные с помощью КЛКТ, мм

Fig. 4. Average values of the thickness of the anterior wall of the maxillary sinus in patients with a missing premolar or molar, calculated using CBCT, mm

Расчет средних значений толщины ПСВС с помощью КЛКТ у пациентов с полным отсутствием премоляров и моляров показал, что наибольшие средние значения также отмечались в возрастных группах 45–54 года как у мужчин ( $1,68 \pm 0,3$  мм), так и у женщин ( $1,10 \pm 0,02$  мм), наименьшие – в возрасте 65 лет и старше ( $0,57 \pm 0,01$  мм у лиц обоего пола) (табл. 1, рис. 5).

Анализ результатов определения толщины ПСВС на сухих препаратах показал, что у мужчин с сохранившимися молярами и премолярами наибольшее среднее значение толщины ПСВС отмечалось в возрастной группе 45–54 года ( $3,28 \pm 0,41$  мм), наименьшее – в возрасте 25–34 лет ( $1,11 \pm 0,19$  мм). У женщин с сохранным зубным рядом наибольший средний показатель толщины ПСВС наблюдался в возрасте от 35 до 44 лет ( $1,2 \pm 0,19$  мм), наименьший – в возрасте от 25 до 34 лет ( $0,68 \pm 0,07$  мм) (табл. 2, рис. 6).

Определение толщины ПСВС с помощью КЛКТ у пациентов с отсутствующим премоляром или моляром показало следующие результаты: наибольшая средняя толщина кости отмечалась в возрасте от 45 до 54 лет у мужчин ( $2,46 \pm 0,3$  мм) и в возрасте от 35 до 44 лет у женщин ( $1,12 \pm 0,06$  мм), наименьшая – в возрасте 65 лет и старше ( $0,81 \pm 0,06$  мм у мужчин и  $0,61 \pm 0,04$  мм у женщин) (табл. 2, рис. 7).

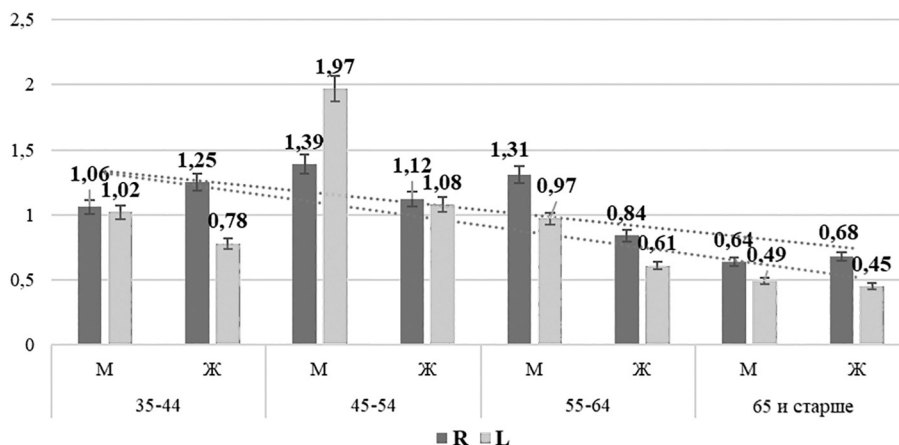


Рис. 5. Средние значения толщины передней стенки верхнечелюстного синуса у пациентов с полным отсутствием премоляров и моляров, рассчитанные с помощью КЛКТ, мм

Fig. 5. Average values of the thickness of the anterior wall of the maxillary sinus in patients with complete absence of premolars and molars, calculated using CBCT, mm

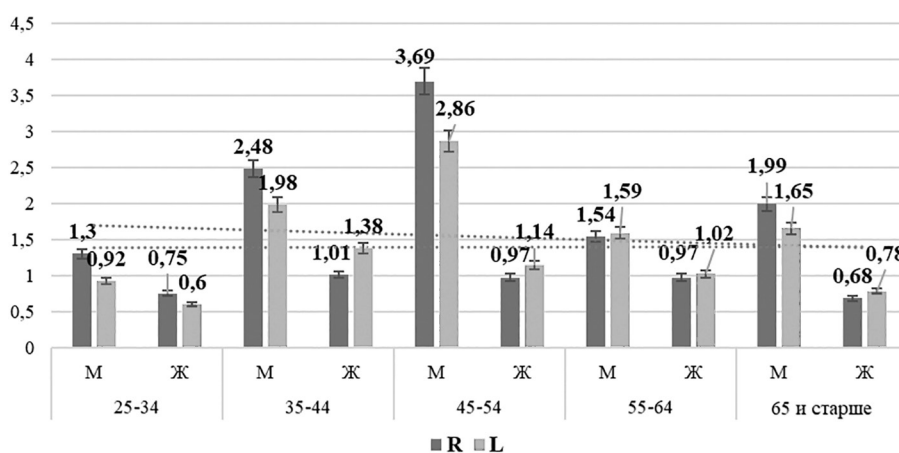


Рис. 6. Средние значения толщины передней стенки верхнечелюстного синуса у пациентов с сохранными премолярами и молярами, рассчитанные на сухих препаратах, мм

Fig. 6. Average values of the thickness of the anterior wall of the maxillary sinus on dry preparations with preserved premolars and molars, mm

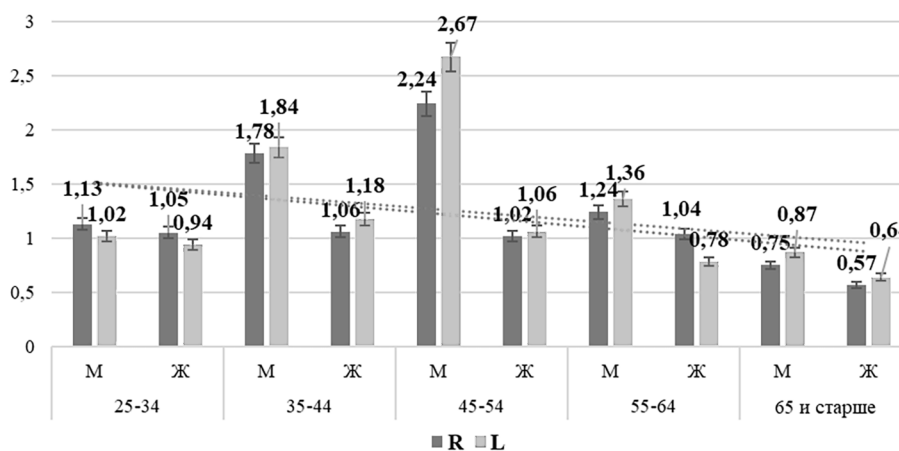


Рис. 7. Средние значения толщины передней стенки верхнечелюстного синуса у пациентов с отсутствующим премоляром или моляром, рассчитанные на сухих препаратах, мм

Fig. 7. Average values of the thickness of the anterior wall of the maxillary sinus on dry preparations in patients with a missing premolar or molar, calculated on dry preparations, mm

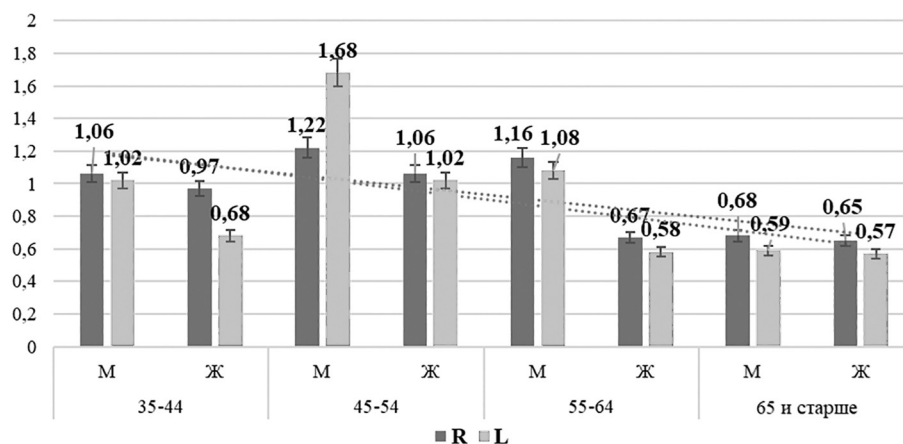


Рис. 8. Средние значения толщины передней стенки верхнечелюстного синуса у пациентов с полным отсутствием премоляров и моляров, рассчитанные на сухих препаратах, мм

Fig. 8. Results of determining the thickness of the anterior wall of the maxillary sinus on dry preparations in patients with complete absence of premolars and molars, calculated on dry preparations, mm

Расчет средних значений толщины ПСВС с помощью КЛКТ у пациентов с полным отсутствием премоляров и моляров показал, что наибольшие средние значения также отмечались в возрастных группах 45–54 года как у мужчин ( $1,45 \pm 0,23$  мм), так и у женщин ( $1,04 \pm 0,02$  мм), а наименьшие – в возрасте 65 лет и старше ( $0,64 \pm 0,05$  мм у мужчин и  $0,61 \pm 0,04$  мм у женщин) (табл. 2, рис. 8).

Таблица 2. Средние значения толщины передней стенки верхнечелюстного синуса, рассчитанные на сухих препаратах

Table 2. Results of determining the thickness of the anterior wall of the maxillary sinus, calculated on dry preparations

Возрастная группа	Пол	Наличие премоляров и моляров			Отсутствие премоляра или моляра			Полное отсутствие премоляров и моляров		
		Всего наблюдений	R, мм	L, мм	Всего наблюдений	R, мм	L, мм	Всего наблюдений	R, мм	L, мм
25–34	М	4** (2*)	1,30	0,92	14**(7*)	1,13	1,02	–		
	Ж	6 (3)	0,75	0,60	16 (8)	1,05	0,94	–		
35–44	М	6 (3)	2,48	1,98	16 (8)	1,78	1,84	2 (1)	1,06	1,02
	Ж	4 (2)	1,01	1,38	16 (8)	1,06	1,18	2 (1)	0,97	0,68
45–54	М	4 (2)	3,69	2,86	12 (6)	2,24	2,67	8 (4)	1,22	1,68
	Ж	6 (3)	0,97	1,14	18 (9)	1,02	1,06	10 (5)	1,06	1,02
55–64	М	4 (2)	1,54	1,59	18 (9)	1,24	1,36	10 (5)	1,16	1,08
	Ж	4 (2)	0,97	1,02	16 (8)	1,04	0,78	10 (5)	0,67	0,58
65 лет и старше	М	6 (3)	1,99	1,65	14 (7)	0,75	0,87	10 (5)	0,68	0,59
	Ж	4 (2)	0,68	0,78	8 (4)	0,57	0,64	6 (3)	0,65	0,57
Всего		48 (24)			148 (74)			58 (29)		

**Обсуждение.** Данные об анатомии ПСВС позволяют хирургу выбрать оптимальный доступ для выполнения субантральной аугментации, что может повысить эффективность операции и уменьшить риск операционной травмы [14]. При проведении операции субантральной аугментации в ПСВС сначала формируется окно (боковым доступом), а при наличии высоких корональных перегородок в полости ВС возможно формирование двух окон доступа – медиально и латерально относительно септы [15].

По данным ряда авторов, осложнения в виде перфорации мембраны прямо ассоциированы с наличием перегородок и артериальных анастомозов, а также с возрастом, полом, правым/левым синусом, опытом врача, типом инструмента и выбором методики проведения операции субантральной аугментации [16]. По некоторым данным, частота перфорации мембраны ВС достоверно

связана с толщиной ее стенок, шириной синусов, размером латерального доступа и наличием патологических изменений [17].

По мере увеличения возраста обследуемых отмечается уменьшение толщины ПСВС. Данное исследование проводилось для обоснования выбора методики доступа к ВС при различных патологиях: гранулематозном периодонтите, радикулярной кисте верхних жевательных зубов, одонтогенном синусите с грибковым телом ВС. При толстой ПСВС анатомически обосновано использование бора для обеспечения хирургического доступа к полости ВС [18].

Другие авторы отмечают доступ к ВС через переднюю стенку травмоопасным и требующим выполнения костной пластики для восстановления ее целостности [19].

Изучение особенностей строения и межтканевых взаимодействий мюкопериостеума ПСВС имеет важное значение для челюстно-лицевых хирургов, стоматологов и оториноларингологов [20]. Анализ общей морфометрии позволил детализировать строение как мембраны Шнейдера, так и внутренней поверхности ПСВС. Отмечены участки поперечных связей между коллагеновыми волокнами и эндоостом как единого структурно-функционального комплекса [21].

В других исследованиях проводился морфометрический анализ строения ВС на основе данных трехмерного комплекса тканей. Изучались толщина стенок синуса в премолярной и молярной областях, угол отклонения в области второго премоляра, ширина, форма и особенности изогнутости стенок синуса [22].

По данным авторов, при изучении особенностей строения ПСВС отмечалась асимметрия правой и левой ПСВС. Исследованы глубина, ширина и форма клыковой ямки в возрасте 5–60 лет. Максимальная толщина ПСВС отмечена у детей в возрасте 5–7 лет, минимальная – у лиц в возрасте 36–60 лет. Толщина ПСВС зависит от возраста. Глубина клыковой ямки с возрастом увеличивается, дно клыковой ямки также претерпевает изменения в виде смещения от клыка в сторону премоляров [23].

Согласно данным других исследований, перфорация мембраны при субантральной аугментации латеральным способом связана не только с толщиной передней стенки пазухи, но и с толщиной самой мембраны Шнейдера: в ретроспективном исследовании рассмотрены данные пациентов, перенесших одноэтапную аугментацию латерального окна синуса в сочетании с эндоскопической хирургией околоносовых пазух [24]. В другом исследовании анализ предоперационных изображений КЛКТ с целью оценки возможной связи между толщиной мембраны, остаточной высотой кости и перфорацией мембраны показал, что чем тоньше костные анатомические структуры и меньше толщина мембраны, тем чаще перфорируется мембрана во время хирургического вмешательства. Существенным фактором для негативного прогноза после дентальной имплантации на верхней челюсти являются также возможные патоморфологические изменения в слизистой оболочке ВС, возникающие как вследствие периимплантита, так и в результате возрастных резорбтивных изменений костных структур верхней челюсти [25].

По данным КЛКТ, наибольшая толщина правой ПСВС отмечалась у мужчин в возрасте 45–54 лет с сохраненными премолярами и молярами ( $3,24 \pm 0,3$  мм), наименьшая – в возрасте 25–34 лет ( $1,4 \pm 0,3$  мм). Наименьшая толщина передней стенки слева при отсутствии жевательных зубов отмечалась у женщин в возрастной группе 65 лет и старше ( $0,45 \pm 0,01$  мм).

Анализ результатов определения толщины ПСВС на сухих препаратах показал, что у мужчин с сохранившимися молярами и премолярами наибольшее среднее значение толщины ПСВС отмечалось в возрастной группе 45–54 года ( $3,28 \pm 0,41$  мм), наименьшее – в возрасте 25–34 лет ( $1,11 \pm 0,19$  мм). По данным, полученным при распилах, наименьшее значение толщины передней стенки отмечалось у женщин с полным отсутствием жевательных зубов в возрасте 65 лет и старше ( $0,57 \pm 0,01$  мм).

**Заключение.** Толщина передней стенки верхнечелюстного синуса зависит от целостности зубного ряда верхней челюсти и возраста обследованных. По данным КЛКТ, наибольшая толщина передней стенки верхнечелюстного синуса при наличии премоляров и моляров отмечается у мужчин в возрасте 45–54 лет, что согласуется с данными, полученными при распилах скелетированных черепов. У женщин толщина передней стенки существенно меньше, чем у мужчин, даже при наличии сохранившихся моляров и премоляров верхней челюсти, а толщина передней

стенки справа больше, чем слева. При вторичной адентии с утратой премаляров и моляров толщина костной ткани передней стенки верхнечелюстного синуса и у мужчин, и у женщин уменьшается. Наименьшая толщина передней стенки отмечается у женщин с полным отсутствием премаляров и моляров в возрастной группе 65 лет и старше.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### Список использованных источников

1. Mularczyk, C. Maxillary sinus anatomy and physiology / C. Mularczyk, K. Welch // *Otolaryngologic Clinics of North America*. – 2024. – Vol. 57, N 6. – P. 991–1006. <https://doi.org/10.1016/j.otc.2024.07.004>
2. Complications of sinus floor elevation procedure and management strategies: a systematic review / Y. T. Hsu, P. S. Rosen, K. Choksi [et al.] // *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. – 2022. – Vol. 24, N 6. – P. 740–765. <https://doi.org/10.1111/cid.13086>
3. Sala, Y. M. Clinical outcomes of maxillary sinus floor perforation by dental implants and sinus membrane perforation during sinus augmentation: a systematic review and meta-analysis / Y. M. Sala, H. Lu, B. R. Chrcanovic // *Journal of Clinical Medicine*. – 2024. – Vol. 13, N 5. – Art. 1253. <https://doi.org/10.3390/jcm13051253>
4. Influence of schneiderian membrane perforation on implant survival rate: systematic review and meta-analysis / V. Schiavo-Di Flaviano, S. Egido-Moreno, B. González-Navarro [et al.] // *Journal of Clinical Medicine*. – 2024. – Vol. 13, N 13. – Art. 3751. <https://doi.org/10.3390/jcm13133751>
5. Odontogenic sinusitis is a common cause of operative extra-sinus infectious complications / J. E. Douglas, T. Patel, B. Rullan-Oliver [et al.] // *American Journal of Rhinology and Allergy*. – 2022. – Vol. 36, N 6. – P. 808–815. <https://doi.org/10.1177/19458924221114941>
6. Rocuzzo, M. Surgical treatment of peri-implantitis / M. Rocuzzo, D. Mirra, A. Rocuzzo // *British Dental Journal*. – 2024. – Vol. 236, N 10. – P. 803–808. <https://doi.org/10.1038/s41415-024-7405-9>
7. Dental evaluation: oral surgery-related complications / R. Scaini, A. Berzaghi, A. M. Saibene, S. Taschieri // *Otolaryngologic Clinics of North America*. – 2024. – Vol. 57, N 6. – P. 1083–1097. <https://doi.org/10.1016/j.otc.2024.07.012>
8. Late maxillary sinus graft infections due to peri-implantitis: case reports with histologic analysis / T. Testori, H. L. Wang, S. S. Wallace [et al.] // *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*. – 2021. – Vol. 41, N 6. – P. 903–910. <https://doi.org/10.11607/prd.4558>
9. Использование препарата Цифран СТ в хирургической стоматологии для лечения и профилактики послеоперационных воспалительных осложнений / Л. А. Григорьянц, Л. Н. Герчиков, В. А. Бадалян [и др.] // *Стоматология для всех*. – 2006. – № 2. – С. 14–16.
10. Valentini, P. How to prevent and manage postoperative complications in maxillary sinus augmentation using the lateral approach: a review / P. Valentini // *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. – 2023. – Vol. 38, N 5. – P. 1005–1013. <https://doi.org/10.11607/jomi.10145>
11. Preoperative maxillary sinus imaging and the outcome of sinus floor augmentation and dental implants in asymptomatic patients / A. Ritter, N. Rozendorn, G. Avishai [et al.] // *Annals of Otolaryngology, Rhinology, and Laryngology*. – 2020. – Vol. 129, N 3. – P. 209–215. <https://doi.org/10.1177/0003489419883292>
12. How to avoid intraoperative and postoperative complications in maxillary sinus elevation / T. Testori, L. Tavelli, R. Scaini [et al.] // *Periodontology 2000*. – 2023. – Vol. 92, N 1. – P. 299–328. <https://doi.org/10.1111/prd.12480>
13. Alrmali, A. E. Dental pathophysiology of odontogenic sinusitis: oral surgical complications / A. E. Alrmali, H.-L. Wang // *Otolaryngologic Clinics of North America*. – 2024. – Vol. 57, N 6. – P. 977–989. <https://doi.org/10.1016/j.otc.2024.07.006>
14. Anatomical variations and abnormalities of the maxillary region and clinical implications: A systematic review and metaanalysis / J. J. Valenzuela-Fuenzalida, B. Baez-Flores, R. Á. Sepúlveda [et al.] // *Medicine (Baltimore)*. – 2023. – Vol. 102, N 38. – P. e34510. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000034510>
15. Anatomical variations of the nasal cavities and paranasal sinuses: a systematic review / A. M. Papadopoulou, D. Chrysikos, A. Samolis [et al.] // *Cureus*. – 2021. – Vol. 13, N 1. – P. e12727. <https://doi.org/10.7759/cureus.12727>
16. Maxillary dental anatomy and physiology: endodontic and periodontal / R. Ordinola-Zapata, B. Azevedo, R. W. Tataryn, M. A. Versiani // *Otolaryngologic Clinics of North America*. – 2024. – Vol. 57, N 6. – P. 927–939. <https://doi.org/10.1016/j.otc.2024.07.003>
17. Heitz-Mayfield, L. J. A. Peri-implant mucositis and peri-implantitis: key features and differences / L. J. A. Heitz-Mayfield // *British Dental Journal*. – 2024. – Vol. 236, N 10. – P. 791–794. <https://doi.org/10.1038/s41415-024-7402-z>

18. Association between maxillary sinus floor perforation by dental implants and mucosal thickening: a cone-beam computed tomography study / N. Oliveira-Santos, A. H. Beersingh, H. M. A. Felizardo [et al.] // *Journal of Dentistry*. – 2024. – Vol. 144. – Art. 104963. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2024.104963>
19. Kaya, A. T. Relationship between maxillary sinus mucosal cyst and sinus ostium 2D area in three-dimensional volumetric paranasal CT images / A. T. Kaya, L. Uğur // *Oral Radiology*. – 2024. – Vol. 40, N 2. – P. 199–206. <https://doi.org/10.1007/s11282-023-00722-6>
20. Репаративная регенерация тканей пародонта – результаты экспериментального исследования / Е. В. Щетинин, С. В. Сирак, Л. А. Григорьянц [и др.] // *Медицинский вестник Северного Кавказа*. – 2015. – Т. 10, № 4. – С. 411–415.
21. Рубникович, С. П. Регенеративные стоматологические технологии в комплексной хирургической и ортопедической реабилитации пациентов с дефектами зубных рядов / С. П. Рубникович, И. С. Хомич // *Стоматолог*. – 2020. – № 2. – С. 38–50.
22. Predicting odontogenic sinusitis in unilateral sinus disease: a prospective, multivariate analysis / V. K. Goyal, A. Ahmad, Z. Turfe [et al.] // *American Journal of Rhinology and Allergy*. – 2021. – Vol. 35, N 2. – P. 164–171. <https://doi.org/10.1177/1945892420941702>
23. Perforating dental implants and maxillary sinus pathology / T. Brandstaetter, O. Ziv, I. Sagy [et al.] // *Oral and Maxillofacial Surgery*. – 2024. – Vol. 28, N 2. – P. 715–721. <https://doi.org/10.1007/s10006-023-01198-8>
24. Histological, radiological, and clinical outcomes of sinus floor elevation using a lateral approach for pre-/post-extraction of the severely compromised maxillary molars: a study protocol for a randomized controlled trial / Z. Yue, Q. Liu, H. Zhang [et al.] // *Trials*. – 2021. – Vol. 22, N 1. – Art. 101. <https://doi.org/10.1186/s13063-021-05047-5>
25. Crestal approach for maxillary sinus augmentation in individuals with limited alveolar bone height: An observational study / S. Cho, E. J. Min, S. Hwa [et al.] // *Medicine (Baltimore)*. – 2024. – Vol. 103, N 43. – P. e40331. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000040331>

## References

1. Mularczyk C., Welch K. Maxillary sinus anatomy and physiology. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 2024, vol. 57, no. 6, pp. 991–1006. <https://doi.org/10.1016/j.otc.2024.07.004>
2. Hsu Y. T., Rosen P. S., Choksi K., Shih M.-C., Ninneman S., Lee C.-T. Complications of sinus floor elevation procedure and management strategies: a systematic review. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 2022, vol. 24, no. 6, pp. 740–765. <https://doi.org/10.1111/cid.13086>
3. Sala Y. M., Lu H., Chrcanovic B. R. Slinical outcomes of maxillary sinus floor perforation by dental implants and sinus membrane perforation during sinus augmentation: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Medicine*, 2024, vol. 13, no. 5, art. 1253. <https://doi.org/10.3390/jcm13051253>
4. Schiavo-Di Flaviano V., Egido-Moreno S., González-Navarro B., Velasco-Ortega E., López-López J., Monsalve-Guil L. Influence of schneiderian membrane perforation on implant survival rate: systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Medicine*, 2024, vol. 13, no. 13, art. 3751. <https://doi.org/10.3390/jcm13133751>
5. Douglas J. E., Patel T., Rullan-Oliver V., Ungerer H., Hinh L., Peterson E. L. [et al.]. Odontogenic sinusitis is a common cause of operative extra-sinus infectious complications. *American Journal of Rhinology and Allergy*, 2022, vol. 36, no. 6, p. 808–815. <https://doi.org/10.1177/19458924221114941>
6. Rocuzzo M., Mirra D., Rocuzzo A. Surgical treatment of peri-implantitis. *British Dental Journal*, 2024, vol. 236, no. 10, pp. 803–808. <https://doi.org/10.1038/s41415-024-7405-9>
7. Scaini R., Berzaghi A., Saibene A. M., Taschieri S. Dental evaluation: oral surgery-related complications. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 2024, vol. 57, no. 6, pp. 1083–1097. <https://doi.org/10.1016/j.otc.2024.07.012>
8. Testori T., Wang H. L., Wallace S. S., Piattelli A., Iezzi G., Tavelli L., Tumedei M., Vinci R., Del Fabbro M. Late maxillary sinus graft infections due to peri-implantitis: case reports with histologic analysis. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 2021, vol. 41, no. 6, pp. 903–910. <https://doi.org/10.11607/prd.4558>
9. Grigor'yants L. A., Gerchikov L. N., Badalyan V. A., Sirak S. V., Grigor'yants A. G. Use of the drug Tsifran ST in surgical dentistry for the treatment and prevention of postoperative inflammatory complications. *Stomatologiya dlya vsekh* [Dentistry for all], 2006, no. 2, pp. 14–16 (in Russian).
10. Valentini P. How to prevent and manage postoperative complications in maxillary sinus augmentation using the lateral approach: a review. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2023, vol. 38, no. 5, pp. 1005–1013. <https://doi.org/10.11607/jomi.10145>
11. Ritter A., Rozendorn N., Avishai G., Rosenfeld E., Koren I., Soudry E. Preoperative maxillary sinus imaging and the outcome of sinus floor augmentation and dental implants in asymptomatic patients. *Annals of Otolaryngology, Rhinology, and Laryngology*, 2020, vol. 129, no. 3, pp. 209–215. <https://doi.org/10.1177/0003489419883292>

12. Testori T., Tavelli L., Scaini R., Saibene A. M., Felisati G., Barootchi S. [et al.]. How to avoid intraoperative and postoperative complications in maxillary sinus elevation. *Periodontology* 2000, 2023, vol. 92, no. 1, pp. 299–328. <https://doi.org/10.1111/prd.12480>
13. Alrmali A. E., Wang H.-L. Dental pathophysiology of odontogenic sinusitis: oral surgical complications. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 2024, vol. 57, no. 6, pp. 977–989. <https://doi.org/10.1016/j.otc.2024.07.006>
14. Valenzuela-Fuenzalida J. J., Baez-Flores B., Sepúlveda R. Á., Medina C. M., Pérez R., López E. [et al.]. Anatomical variations and abnormalities of the maxillary region and clinical implications: A systematic review and metaanalysis. *Medicine (Baltimore)*, 2023, vol. 102, no. 38, p. e34510. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000034510>
15. Papadopoulou A. M., Chrysikos D., Samolis A., Tsakotos G., Troupis T. Anatomical variations of the nasal cavities and paranasal sinuses: a systematic review. *Cureus*, 2021, vol. 13, no. 1, p. e12727. <https://doi.org/10.7759/cureus.12727>
16. Ordinola-Zapata R., Azevedo B., Tataryn R. W., Versiani M. A. Maxillary dental anatomy and physiology: endodontic and periodontal. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 2024, vol. 57, no. 6, pp. 927–939. <https://doi.org/10.1016/j.otc.2024.07.003>
17. Heitz-Mayfield L. J. A. Peri-implant mucositis and peri-implantitis: key features and differences. *British Dental Journal*, 2024, vol. 236, no. 10, pp. 791–794. <https://doi.org/10.1038/s41415-024-7402-z>
18. Oliveira-Santos N., Beersingh A. H., Felizardo H. M. A., Groppo F. C., Gaêta-Araujo H. Association between maxillary sinus floor perforation by dental implants and mucosal thickening: a cone-beam computed tomography study. *Journal of Dentistry*, 2024, vol. 144, art. 104963. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2024.104963>
19. Kaya A. T., Uğur L. Relationship between maxillary sinus mucosal cyst and sinus ostium 2D area in three-dimensional volumetric paranasal CT images. *Oral Radiology*, 2024, vol. 40, no. 2, pp. 199–206. <https://doi.org/10.1007/s11282-023-00722-6>
20. Shchetinin E. V., Sirak S. V., Grigor'yants L. A., Vafiadi M. Yu., Dilekova O. V., Petrosyan G. G., Parazyan L. A., Gatilo Yu. Yu., Adamchik A. A. Reparative regeneration of periodontal tissues – results of an experimental study. *Meditsinskii vestnik Severnogo Kavkaza* [Medical bulletin of the North Caucasus], 2015, vol. 10, no. 4, pp. 411–415 (in Russian).
21. Rubnikovich S. P., Khomich I. S. Regenerative dental technologies in complex surgical and orthopedic rehabilitation of patients with dental defects. *Stomatolog* [Dentist], 2020, no. 2, pp. 38–50 (in Russian).
22. Goyal V. K., Ahmad A., Turfe Z., Peterson E. I., Craig J. R. Predicting odontogenic sinusitis in unilateral sinus disease: a prospective, multivariate analysis. *American Journal of Rhinology and Allergy*, 2021, vol. 35, no. 2, pp. 164–171. <https://doi.org/10.1177/1945892420941702>
23. Brandstaetter T., Ziv O., Sagy I., Segal N., Schneider S., Givol N., Levin L., Zadik Y., Kordeluk S. Perforating dental implants and maxillary sinus pathology. *Oral and Maxillofacial Surgery*, 2024, vol. 28, no. 2, pp. 715–721. <https://doi.org/10.1007/s10006-023-01198-8>
24. Yue Z., Liu Q., Zhang H., Yang J., Hou J. Histological, radiological, and clinical outcomes of sinus floor elevation using a lateral approach for pre-/post-extraction of the severely compromised maxillary molars: a study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 2021, vol. 22, no. 1, art. 101. <https://doi.org/10.1186/s13063-021-05047-5>
25. Cho S., Min E. J., Hwa S., Lee H., Ko Y., Park J.-B. Crestal approach for maxillary sinus augmentation in individuals with limited alveolar bone height: An observational study. *Medicine (Baltimore)*, 2024, vol. 103, no. 43, p. e40331. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000040331>

### Информация об авторах

*Рубникович Сергей Петрович* – член-корреспондент, д-р мед. наук, профессор, ректор. Белорусский государственный медицинский университет (пр. Дзержинского, 83, 220116, г. Минск, Республика Беларусь). <https://orcid.org/0000-0002-7450-3757>. E-mail: [rubnikovich@mail.ru](mailto:rubnikovich@mail.ru)

*Сирак Сергей Владимирович* – д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой. Ставропольский государственный медицинский университет (ул. Мира, 310, 355017, г. Ставрополь, Российская Федерация). <https://orcid.org/0000-0002-4924-5792>. E-mail: [sergejsirak@yandex.ru](mailto:sergejsirak@yandex.ru)

*Гатило Ирина Анатольевна* – канд. мед. наук, доцент, заведующий кафедрой. Ставропольский государственный медицинский университет (ул. Мира, 310, 355017,

### Information about the authors

*Sergey P. Rubnikovich* – Corresponding Member, D. Sc. (Med.), Professor, Rector. Belarusian State Medical University (83, Dzerzhinski Ave., 220116, Minsk, Republic of Belarus). <https://orcid.org/0000-0002-7450-3757>. E-mail: [rubnikovich@mail.ru](mailto:rubnikovich@mail.ru)

*Sergey V. Sirak* – D. Sc. (Med.), Professor, Head of the Department. Stavropol State Medical University (310, Mira Str., 355017, Stavropol, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-4924-5792>. E-mail: [sergejsirak@yandex.ru](mailto:sergejsirak@yandex.ru)

*Irina A. Gatilo* – Ph. D. (Med.), Associate Professor, Head of the Department. Stavropol State Medical University (310, Mira Str., 355017, Stavropol, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0001-7004-3581>.

г. Ставрополь, Российская Федерация). <https://orcid.org/0000-0003-0139-5094>. E-mail: [chijgay@yandex.ru](mailto:chijgay@yandex.ru)

*Денисова Юлия Леонидовна* – д-р мед. наук, профессор. Белорусский государственный медицинский университет (пр. Держинского, 83, 220116, г. Минск, Республика Беларусь). <https://orcid.org/0000-0003-0917-7972>. E-mail: [denisova-yul@mail.ru](mailto:denisova-yul@mail.ru)

*Сирак Александр Сергеевич* – студент. Кубанский государственный медицинский университет (ул. Митрофана Седина, 4, 355063, г. Краснодар, Российская Федерация). <https://orcid.org/0009-0000-5545-5115>. E-mail: [sanchoso672@mail.ru](mailto:sanchoso672@mail.ru)

*Ленев Вадим Николаевич* – канд. мед. наук, доцент. Ставропольский государственный медицинский университет (ул. Мира, 310, 355017, г. Ставрополь, Российская Федерация). <https://orcid.org/0009-0000-5738-5501>. E-mail: [lenevstom@yandex.ru](mailto:lenevstom@yandex.ru)

*Yuliya L. Denisova* – D. Sc. (Med.), Professor. Belarusian State Medical University (83, Dzerzhinski Ave., 220116, Minsk, Republic of Belarus). <https://orcid.org/0000-0003-0917-7972>. E-mail: [denisova-yul@mail.ru](mailto:denisova-yul@mail.ru)

*Alexander S. Sirak* – student. Kuban State Medical University (4, Mitrofan Sedina Str., 355063, Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0009-0000-5545-5115>. E-mail: [sanchoso672@mail.ru](mailto:sanchoso672@mail.ru)

*Vadim N. Lenev* – Ph. D. (Med.), Associate Professor. Stavropol State Medical University (310, Mira Str., 355017, Stavropol, Russian Federation). <https://orcid.org/0009-0000-5738-5501>