

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ И МЕЖТКАНЕВЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ И ПЕРИОСТА ПЕРЕДНЕЙ СТЕНКИ ВЕРХНЕЧЕЛЮСТНОЙ ПАЗУХИ

¹Волов Н.В., ¹Григорьева Ю.В., ²Юхимец С.Н., ¹Нефедова И.Ф.

¹Самарский государственный медицинский университет, Самара, Россия;

²Университет Святого Иосифа в Танзании, Дар-эс-Салам, Танзания, e-mail: histology@bk.ru

Для цитирования:

Волов Н.В., Григорьева Ю.В., Юхимец С.Н., Нефедова И.Ф. Особенности структурной организации и межтканевых взаимодействий слизистой оболочки и периоста передней стенки верхнечелюстной пазухи. Морфологические ведомости. 2024;32(1):857. [https://doi.org/10.20340/mv-mn.2024.32\(1\).857](https://doi.org/10.20340/mv-mn.2024.32(1).857)

Резюме. Изучение строения мукопериостеума передней стенки верхнечелюстной пазухи имеет важное клиническое значение для оториноларингологов, стоматологов и челюстно-лицевых хирургов. Из клинической практики хорошо известно о частой травматизации мукопериоста и его слабом регенераторном потенциале, однако отсутствует понимание основных механизмов, лежащих в их основе. Это объясняется отсутствием полной информации о структурной организации периоста со стороны верхнечелюстной пазухи и о наличии связей в составе между слизистой оболочкой и надкостничной структурой. Цель исследования: выявление особенностей структурной организации и межтканевых взаимодействий мукопериостеума передней стенки верхнечелюстной пазухи. В исследовании проанализированы образцы тканей 10 пациентов-мужчин второго зрелого возраста 38-56 лет, которым были проведены операции по удалению инородных тел из верхнечелюстных пазух доступом через ротовую полость. Фрагменты слизистой оболочки (мембраны Шнайдера) взяты с внутренней поверхности передней стенки верхнечелюстной пазухи. Проведено гистологическое исследование препаратов с окрасками гематоксилином и эозином и по Ван-Гизону, выполнена их общая морфометрия. В результате исследования установлено, что в периосте мембраны Шнайдера отсутствуют внутренний слой и кровеносные сосуды. Он представляет собой тонкий одиночный пучок коллагеновых волокон, который на отдельных участках связан посредством перпендикулярных коллагеновых волокон с собственной пластинкой слизистой оболочки. По месту его залегания в кости, функциональным особенностям и особенностям строения периост Шнайдеровой мембраны можно расценивать как тканевой вариант эндоста. Проведенное исследование мукопериоста передней стенки верхнечелюстной пазухи показало, что он состоит из слоя респираторного эпителия и слоя рыхлой волокнистой соединительной ткани, границей этой мембраны является одиночная горизонтальная пластинка из уплотненного пучка коллагеновых волокон, прилежащего к кости. Наличие участков поперечных связей между собственной пластинкой слизистой оболочки и горизонтальным уплотненным пучком коллагеновых волокон, позволяет считать их единым структурно-функциональным комплексом.

Ключевые слова: верхнечелюстная пазуха, мукопериостеум, надкостница, мембрана Шнайдера, эндост

Статья поступила в редакцию 17 января 2024

Статья принята к публикации 18 июня 2024

FEATURES OF THE STRUCTURAL ORGANIZATION AND INTERTISSUE INTERACTIONS OF THE MAXILLARY SINUS ANTERIOR WALL MUCOUS MEMBRANE AND ITS PERIOSTEUM

¹Volov NV, ¹Grigor'eva YuV, ²Yukhimets SN, ¹Nefedova IF

¹Samara State Medical University, Samara, Russia;

²Saint Joseph's University in Tanzania, Dar es Salaam, Tanzania, e-mail: histology@bk.ru;

For the citation:

Volov NV, Grigor'eva YuV, Yukhimets SN, Nefedova IF. Features of the structural organization and intertissue interactions of the maxillary sinus anterior wall mucous membrane and its periosteum. Morfologicheskie Vedomosti – Morphological newsletter. 2024;32(1):857. [https://doi.org/10.20340/mv-mn.2024.32\(1\).857](https://doi.org/10.20340/mv-mn.2024.32(1).857)

Summary. Studying the structure of the mucoperiosteum of the anterior wall of the maxillary sinus is of great clinical importance for otolaryngologists, dentists and maxillofacial surgeons. From clinical practice, it is well known about the frequent trauma of the muperiosteum and its weak regenerative potential, but there is no understanding of the basic mechanisms underlying them. This is explained by the lack of complete information about the structural organization of the periosteum from the side of the maxillary sinus and the presence of connections in the composition between the mucous membrane and the periosteal structure. Purpose of the study: to identify the features of the structural organization and intertissue interactions of the mucoperiosteum of the anterior wall of the maxillary sinus. The study analyzed tissue samples from 10 male patients of the second middle age, 38-56 years old, who underwent surgery to remove foreign bodies from the maxillary sinuses using access through the oral cavity. Fragments of the mucous membrane (Schneider's membrane) were taken from the inner surface of the anterior wall of the maxillary sinus. A histological examination of preparations with hematoxylin and eosin and Van Gieson stains was carried out, and their general morphometry was performed. As a result of the study, it was established that the periosteum of Schneider's membrane lacks the inner layer and blood vessels. It is a thin single bundle of collagen fibers, which in some areas is connected through perpendicular collagen fibers to the lamina propria of the mucous membrane. Based on its location in the bone, functional features, and structural features, the periosteum of the Schneiderian membrane can be regarded as a tissue version of the endosteum. A study of the mucoperiosteum of the anterior wall of the maxillary sinus showed that it consists of a layer of respiratory epithelium and a layer of loose fibrous connective tissue; the boundary of this membrane is a single horizontal plate of a compacted bundle of collagen fibers adjacent to the bone. The presence of sections of cross-links between the lamina propria of the mucous membrane and the horizontal compacted bundle of collagen fibers allows us to consider them a single structural and functional complex.

Keywords: maxillary sinus, mucoperiosteum, periosteum, Schneiderian membrane, endosteum

Article received 17 January 2024

Article accepted 18 June 2024

Введение. Верхнечелюстная пазуха - самая крупная воздушная полость, локализуемая в теле верхней челюсти человека. Несмотря на многовековую историю ее изучения, биологическое значение пневматизации, как верхней челюсти, так и других костей лицевого скелета, до настоящего времени окончательно не установлено [1-3]. Достоверно известно, что инициатором и в последующем развитии «дирижером» процесса пневматизации является слизистая оболочка полости носа [2, 4]. В современной литературе достаточно широко освещено строение эпителиального пласта слизистой оболочкой верхнечелюстной пазухи, уточнен ее клеточный состав и установлена ее функциональная роль [5-7]. Также накоплены и представлены данные об участии слизистой оболочки носовой полости в развитии различного рода патологических процессов и ее участии в процессах регенерации [5, 7-8]. Однако при этом полностью отсутствует информация о структурной организации периоста со стороны верхнечелюстной пазухи. Также недостаточно информации о формировании взаимосвязей между слизистой оболочкой и местной надкостничной структурой, которую принято называть мукопериостом или мембраной Шнайдера [9]. В то же время из практики оториноларингологов, стоматологов и челюстно-лицевых хирургов, хорошо известно о частой и легкой травматизации мембраны Шнайдера, слабом регенераторном потенциале надкостницы этой области [10-11]. Повышенный интерес к изучению мукопериоста обусловлен потребностями современной медицины в разработке щадящих, функциональных методов хирургического лечения [12]. Можно выделить несколько групп пациентов, нуждающихся в разработке таких методов. В первую очередь, это пациенты с инородными телами верхнечелюстных пазух, как результат ятрогенных перфораций дна верхнечелюстной пазухи при стоматологических манипуляциях [5, 13-15]. Это также пациенты с хроническим полипозно-синуситом [15] и кистами верхнечелюстных пазух [16-17]. Высокая распространенность перечисленных состоя-

ний наглядно демонстрирует важность изучения места соединения слизистой оболочки и надкостницы передней стенки верхнечелюстной пазухи и выявление особенностей в ее строении и функционировании.

Цель исследования: выявить особенности структурной организации и межтканевых взаимодействий мукопериоста передней стенки верхнечелюстной пазухи.

Материалы и методы исследования. Методом световой микроскопии изучены гистологические препараты слизистой оболочки передней стенки верхнечелюстной пазухи вместе с периостом без выраженных проявлений воспаления. Материал для исследований был получен от 10 мужчин в возрасте от 38 до 56 лет в ходе операций по удалению инородного тела из гайморовой пазухи. Операции выполнялись в ООО «Амбулаторный центр № 1» г. Самары. Все пациенты подписывали информированное согласие на участие в исследовании. На проведение исследования получено одобрение, выданное комитетом по биоэтике при Самарском государственном медицинском университете от 15 марта 2023 г., протокол № 261. Операции выполнялись под инфильтрационной анестезией. Для поиска и удаления инородного тела у пациентов в преддверии ротовой полости на уровне 4-5 верхних зубов выполняли разрез и троакаром перфорировали костную стенку. В месте трепанационного отверстия забирали фрагмент внутренней выстилки пазухи площадью 6 миллиметров. Для исключения выраженных воспалительных изменений слизистой оболочки проводился видеоэндоскопический контроль. Полученный биопсийный материал фиксировали в 10% нейтральном формалине на фосфатном буфере (pH=7,4), далее проводили аппаратную проводку (Leica ASP 300, Германия) и заливали в парафин «Histomix» фирмы Bio Optica. Готовые срезы толщиной 4–6 мкм окрашивали гематоксилином и эозином и по Ван-Гизон. В соответствии с рекомендациями Г.Г. Автандилова (1990) с помощью программы обработки и анализа изображений ImageJ v1.5 была проведена морфометрия структур мукопери-

оста. Результаты общей морфометрии обработаны приемами описательной статистики. Участки с деформированными структурами или признаками патологических изменений (например, с атрофией слизистой оболочки) в расчетах не учитывались.

Результаты и обсуждение. Световая микроскопия, полученных препаратов слизистой оболочки передней стенки верхнечелюстной пазухи, показала, что она состоит из эпителиального пласта толщиной $25,3 \pm 6,6$ мкм и достаточно толстой собственной пластинки толщиной $865,5 \pm 164$ мкм (рис. 1-2). Некоторые показатели толщины слоев слизистой оболочки представлены в таблице 1.

Таблица 1

Толщина пластинок слизистой оболочки передней стенки верхнечелюстной пазухи у пациентов-мужчин с инородным телом в мкм (n=100)

Пластинка	Средняя арифметическая	95% ДИ
эпителий	25,30	23,7÷27
собственная	865,60	819÷912

Эпителиальная пластинка слизистой оболочки во всех случаях была выстлана однослойным многоядным мерцательным эпителием респираторного типа. Встречались участки нарушения его целостности за счет сращивания эпителия вплоть до полного обнажения базальной мембраны. Собственная пластинка слизистой оболочки представляла собой остов из рыхлой соединительной ткани. Особо стоит отметить, что основная часть ее волокон была ориентирована параллельно эпителиальному пласту и имела волнообразный ход, что четко видно при окраске срезов по Ван-Гизон (рис. 1). Волокна внеклеточного матрикса с более компактным расположением коллагеновых волокон преимущественно локализовались ближе к поверхности эпителия и около крупных сосудов.

Известно, что в толще собственной пластинки слизистой оболочки носовых пазух залегают достаточно крупные венозные сплетения и находятся железы. В наших объектах исследования были опре-

делены 2 группы желез (рис. 1). Первые – мелкие разветвленные альвеолярные железы, рассеянные в верхних слоях пластинки. Они встретились в 2-х случаях из десяти. Вторые – более крупные, в виде единичных долек, залежали в более глубоких слоях соединительнотканного слоя. Последняя группа желез была определена лишь в одном случае.

В слизистой оболочке верхнечелюстной пазухи встречались неравномерно выраженные проявления слабого продуктивного воспаления. Они носили диффузный характер (рис. 1-2). Клетки воспаления были локализованы ближе к поверхности эпителия. Здесь же прослеживалось некое уплотнение соединительной ткани. Учитывая локализацию и степень выраженности воспаления, можно однозначно высказаться о том, что оно никак не влияло на строение периоста. В одном случае имела место атрофия слизистой оболочки. Особо стоит отметить отсутствие жировой ткани в структуре собственной пластинки слизистой.

Световая микроскопия мембраны Шнайдера с поверхностью, обращенной к костному матриксу, показала, что она в одних участках рыхло обрывается по направлению к кости (рис. 2), а в других участках имеет ровный законченный край (рис. 2-3). Ровный край определялся во всех образцах на большем протяжении и представлял собой уплотненную пластинку межклеточного вещества, толщиной $12,8 \pm 4,2$ мкм, внутри которой залежали многочисленные уплощенные клетки. Именно эта пластинка была определена как надкостница (рис. 3).

Пластика имела строение единичного пучка коллагеновых волокон, ориентированного параллельно слоям слизистой оболочки, повторяя основное направление коллагеновых волокон, залегающих в собственной пластинке. Такое расположение и строение мало чем отличало надкостницу от прилежащих структур слизистой оболочки (рис. 3). Одновременно уплотнение коллагеновых волокон в составе описанной пластинки было похоже на волокнистый слой классической надкостницы. Стоит отметить, что завершенная ровная поверхность мембра-

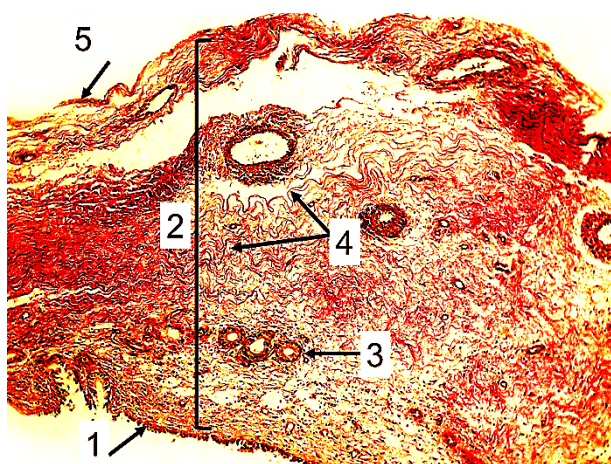


Рис. 1. Микрофото препарата участка мукопериоста передней стенки верхнечелюстной пазухи человека. Обозн.: 1 - респираторный эпителий, 2 - собственная пластинка слизистой оболочки, 3 - концевые отделы желез, 4 - коллагеновые волокна собственной пластинки, 5 - периост. Окр.: по Ван-Гизону. Ув.: x40

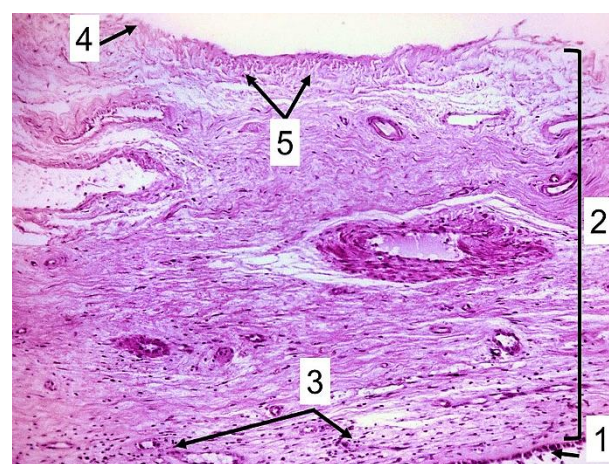


Рис. 2. Микрофото препарата участка мукопериоста передней стенки верхнечелюстной пазухи человека. Обозн.: 1 - респираторный эпителий, 2 - собственная пластинка слизистой оболочки, 3 - очаги воспаления, 4 - область отсутствия периоста, 5 - волокна, пенетрирующие периост. Окр.: гематоксилином и эозином. Ув.: x40

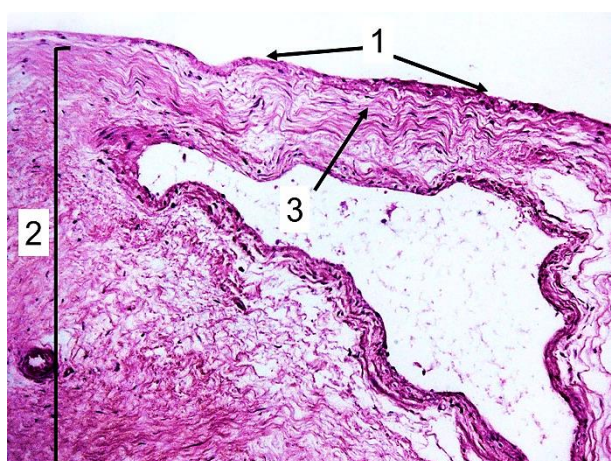


Рис. 3. Микрофото препарата участка мукопериоста передней стенки верхнечелюстной пазухи человека. Обозн.: 1 - периост, 2 - собственная пластинка слизистой оболочки, 3 - горизонтальные параллельные волокна. Окр.: гематоксилином и эозином. Ув.: x40

ны Шнайдера не имела признаков контакта с какими-либо фрагментами костной ткани, которые часто являются спутниками надкостницы, прочно сращенной с костным веществом. Кроме того, она не имела кровеносных сосудов, которые не только бы ее питали, но и проникали в направлении к кости.

В свою очередь, со стороны слизистой оболочки встречались небольшой протяженности участки с тонкими пучками коллагеновых волокон под прямым углом, вплетающихся в периост (рис. 2). Наличие подобных участков позволяет высказать о сформированной тесной структурной связи между слизистой обо-

лочкой и горизонтальной фиброзной пластинкой, которая граничит с костью. Анализируя полученные данные, можно высказать суждение о том, что рассмотренный вид надкостницы в составе внутренней поверхности передней стенки верхнечелюстной пазухи значительно отличается от устоявшегося классического представления о надкостнице.

Общеизвестно, что классический периост состоит из двух слоев: наружного фиброзного и внутреннего клеточного [13]. Благодаря работам английского анатома и физиолога Уильяма Шарпеля также установлено, что коллагеновые волокна, исходящие из прилежащих к надкостнице

структур, объединяются в пучки и внедряются в надкостницу в виде тяжей, что свидетельствует о прочной связи периоста с костной тканью. Кроме того, периост имеет множество сосудов, которые проникают вглубь костного вещества. Скопления сосудов внутри периоста позволяют нередко выделить в нем еще один сосудистый слой. Присутствие в составе мукопериоста единичного уплотненного пучка коллагеновых волокон, отсутствие кровеносных сосудов и прочной связи с костным веществом позволяет усомниться в существовании в этом участке классической надкостницы.

В морфофункциональном плане к периосту близок, но не идентичен ему эндост или внутренняя надкостница. Эндост отличается от классического периоста не только уменьшенной толщиной, но и наличием эндостальных клеток, наделенных особыми функциями и потенциями. Эти клетки способны дифференцироваться в костномозговые клетки [18-19], синтезировать гранулоцитарный колониестимулирующий фактор [20] и формировать ниши для гемопоэтических клеток [21]. Между эндостом и участком объекта нашего исследования можно провести некоторые параллели. Общность заключается как в их местоположении по отношению к костному веществу, а именно в контакте с губчатым веществом кости, так и в участии в его ремоделировании [19-22]. Вышесказанное позволяет высказаться о вариантном строении эндоста.

Заключение. Проведенное исследование мукопериоста передней стенки

верхнечелюстной пазухи показывает, что он состоит из слоя респираторного эпителия и слоя рыхлой волокнистой соединительной ткани, границей этой мембраны является одиночная горизонтальная пластинка из уплотненного пучка коллагеновых волокон, прилежащего к кости. Одновременно наличие участков поперечных связей между собственной пластинкой слизистой оболочки и горизонтальным уплотненным пучком коллагеновых волокон позволяет считать их единым структурно-функциональным комплексом. Также существование этого единства может объяснить легкость отслоения этой структуры при травматизации стенок верхнечелюстной пазухи. Непосредственный контакт уплотненного слоя соединительной ткани с губчатым костным веществом и участие в резорбции костного матрикса определяет его сходство с эндостом, что позволяет высказаться о его вариантном строении и присутствии «мукоэндоста». Это может помочь объяснить факт пневматизации кости и уменьшение костной массы верхней челюсти в возрастном аспекте [23-24]. Исследование позволило выявить особенности морфологической структуры стенки верхнечелюстной пазухи, что может быть полезно для разработки новых и совершенствования уже имеющихся хирургических методов лечения. Результаты исследования могут быть использованы в дальнейших научных и клинических исследованиях в оториноларингологии, челюстно-лицевой хирургии и стоматологии.

Литература

References

1. Glück U. Die physiologische Bedeutung der Nasennebenhöhlen beim Menschen: Spekulationen seit 1800 Jahren. Schweiz Med Wochenschr. 1991;121(25):925-931
2. Zollkofer CP, Weissmann JD. A morphogenetic model of cranial pneumatization based on the invasive tissue hypothesis. Anat Rec (Hoboken). 2008;291(11):1446-1454. <https://doi.org/10.1002/ar.20784>
3. Shcherbakov DA, Ekimova AE, Simonov AV. Zakonomernosti razvitiya verkhnechelyustnoy pazukhi. Universitetskaya meditsina Urala. 2019;4(19):46-49. In Russian
4. Preuschoft H, Witte H, Witzel U. Pneumatized spaces, sinuses and spongy bones in the skulls of primates. Anthropol Anz. 2002;60(1):67-79
5. Baydik OD, Logvinov SV, Zubarev SG i dr. Stroeniye slizistoy obolochki verkhnechelyustnoy pazukhi v norme i pri odontogennykh perforativnykh sinusitakh. Morfologiya. 2011;139(2):49-54. In Russian
6. Takasu T, Ito H. Electron microscopic study of the epithelial cell of the mucosa of the maxillary sinus. Nihon Jibiinkoka Gakkai Kaiho. 1969;72(2):488-489. In Japanese
7. Kavuzlu A, Tatar EC, Karagöz T et al. The effects of the stem cell on ciliary regeneration of injured rabbit sinonasal epithelium. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2017;274(8):3057-3064. <https://doi.org/10.1007/s00405-017-4595-7>
8. Pokrovskaya EM, Krasnozhen VN, Polishchuk SA, Tsyplakov DZ. Sravnitel'noye issledovanie gistologicheskogo stroeniya slizistoy obolochki v norme, pri kistoiznom porazhenii okolonosovykh pazukh i khronicheskom sinusite. Prakticheskaya meditsina. 2023;21(2):58-62. In Russian
9. Monje A, Diaz KT, Aranda L et al. Schneiderian Membrane Thickness and Clinical Implications for Sinus Augmentation: A Systematic Review and Meta-Regression Analyses. J Periodontol. 2016;87(8):888-899. <https://doi.org/10.1902/jop.2016.160041>

10. Kim DM, Nevins M, Camelo M et al. Human histologic evaluation of the use of the dental putty for bone formation in the maxillary sinus: case series. *J Oral Implantol*. 2012;38(4):391-398. <https://doi.org/10.1563/aaaid-joi-d-11-00069>
11. Ballon A, Landes CA, Zeilhofer HF et al. The importance of the primary reconstruction of the traumatized anterior maxillary sinus wall. *J Craniofac Surg*. 2008;19(2):505-509. <https://doi.org/10.1097/scs.0b013e318163f2ea>
12. Tomazic PV, Sommer F, Treccosti A et al. 3D endoscopy shows enhanced anatomical details and depth perception vs 2D: a multicentre study. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2021;278(7):2321-2326. <https://doi.org/10.1007/s00405-020-06495-6>
13. Hirata Y, Kino K, Nagaoka S et al. A clinical investigation of oro-maxillary sinus-perforation due to tooth extraction. *Kokubyo Gakkai Zasshi*. 2001;68(3):249-253. In Japanese. <https://doi.org/10.5357/koubyou.68.249>
14. Vishnyakov VV, Panin AM, Kharlamov AA. Rol' patologii vnutrinosenykh struktur v razvitiy oslozhneniy operatsii sinusliftinga. *Rossiyskaya rinologiya*. 2010;18(3):23-24. In Russian
15. Zubareva AA, Karpishchenko SA, Shaugulidze MA. Kliniko-luchevye osobennosti smeshannykh polipoznoy i polipozno-gnoynoy form khronicheskikh rinosinitov v sochetanii s zubochelyustnoy patologiyey. *Consilium Medicum*. 2021;23(3): 216-221. In Russian
16. Boyko NV. Kisty verkhnechelyustnoy pazukhi. *Rossiyskaya rinologiya*. 2019;27(4):204-208. In Russian
17. Khalitov RR, Krasnozhen VN, Shcherbakov DA, Tsyplakov DE. Nekotoryye patomorfologicheskie aspekty retentsionnoy kisty verkhnechelyustnoy pazukhi. *Folia Otorhinolaryngologiae et Pathologiae Respiratoriae*. 2020; 26(4):11-18
18. Tonna EA, Cronkite EP. Autoradiographic studies of cell proliferation in the periosteum of intact and fractured femora of mice utilizing DNA labeling with H3-thymidine. *Proc Soc Exp Biol Med*. 1961;107:719-21. <https://doi.org/10.3181/00379727-107-26733>
19. Hauge EM, Qvesel D, Eriksen EF et al. Cancellous bone remodeling occurs in specialized compartments lined by cells expressing osteoblastic markers. *J Bone Miner Res*. 2001;16(9):1575-82. <https://doi.org/10.1359/jbmr.2001.16.9.1575>
20. Arai F, Yoshihara H, Hosokawa K et al. Niche regulation of hematopoietic stem cells in the endosteum. *Ann N Y Acad Sci*. 2009;1176:36-46. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2009.04561.x>
21. Taichman RS, Emerson SG. Human osteoblasts support hematopoiesis through the production of granulocyte colony-stimulating factor. *J Exp Med*. 1994 May 1;179(5):1677-1682. <https://doi.org/10.1084/jem.179.5.1677>
22. Bi LX, Simmons DJ, Hawkins HK et al. Comparative morphology of the marrow sac. *Anat Rec*. 2000;260(4):410-5. [https://doi.org/10.1002/1097-0185\(20001201\)260:4<410::AID-AR110>3.0.CO;2-Z](https://doi.org/10.1002/1097-0185(20001201)260:4<410::AID-AR110>3.0.CO;2-Z)
23. Lyu M, Xu D, Zhang X, Yuan Q. Maxillary sinus floor augmentation: a review of current evidence on anatomical factors and a decision tree. *Int J Oral Sci*. 2023;15(1):41. <https://doi.org/10.1038/s41368-023-00248-x>
24. Monje A, Diaz KT, Aranda L et al. Schneiderian Membrane Thickness and Clinical Implications for Sinus Augmentation: A Systematic Review and Meta-Regression Analyses. *J Periodontol*. 2016;87(8):888-899. <https://doi.org/10.1902/jop.2016.160041>

Автор заявляет об отсутствии каких-либо конфликтов интересов при планировании, выполнении, финансировании и использовании результатов настоящего исследования

The author declares that they have no conflicts of interest in the planning, implementation, financing and use of the results of this study

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Волов Николай Вячеславович, кандидат медицинских наук, доцент, старший научный сотрудник Самарского государственного медицинского университета, Самара, Россия; e-mail: volovnik@rambler.ru

Григорьева Юлия Владимировна, доцент, доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры гистологии и эмбриологии Самарского государственного медицинского университета, Самара, Россия; e-mail: histology@bk.ru

Юхимец Сергей Николаевич, кандидат медицинских наук, доцент кафедры анатомии человека Университета Святого Иосифа в Танзании, Дар-эс-Салам, Танзания; e-mail: sergei.iukhimets@sjchs.sju.ac.tz

Нефедова Ирина Феликсовна, главный специалист Самарского государственного медицинского университета, Самара, Россия; e-mail: i.f.nefedova@samsmu.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Nikolay V. Volov, Candidate of Medical Sciences, Docent, Senior Researcher of the Samara State Medical University, Samara, Russia; e-mail: volovnik@rambler.ru

Yuliya V. Grigor'eva, Docent, Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Histology and Embryology of the Samara State Medical University, Samara, Russia; e-mail: histology@bk.ru

Sergey N. Yukhimets, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Human Anatomy of the Saint Joseph's University of Tanzania, Dar es Salaam, Tanzania; e-mail: sergei.iukhimets@sjchs.sju.ac.tz

Irina F. Nefedova, Chief Specialist of the Samara State Medical University, Samara, Russia; e-mail: i.f.nefedova@samsmu.ru