

ОБЗОРНЫЕ СТАТЬИ

Обзорная статья

УДК 616.716.1–073.756.8
doi:10.18499/2225-7357-2024-13-4-82-89
3.3.1 – анатомия человека



Клиническая анатомия верхней челюсти

С. Л. Кабак^{1✉}, Ю. М. Мельниченко¹, А. В. Пильчук²¹Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Республика Беларусь²Медицинский центр «Новый Лекарь», Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Верхняя челюсть – важнейшая структура средней трети лица. Она имеет большое функциональное и эстетическое значение, а также является клинически критической областью, на которой выполняются разнообразные хирургические вмешательства, такие как установка зубных имплантатов и удаление кист, а также эндодонтическое лечение зубов. Для предупреждения ятрогенных осложнений этих манипуляций (кровотечения и/или неврологических расстройств) требуется знание всех деталей строения верхней челюсти. В обзоре на основании современных литературных данных и собственных наблюдений изложена клиническая анатомия верхней челюсти с описанием особенностей ее морфологии, выявляемых с использованием конусно-лучевой компьютерной томографии – современной технологии визуализации костных структур челюстно-лицевой области, применяемой в клинической практике. Описание ряда структур, таких как добавочные подглазничные отверстия, canalis sinuosus, альвеоло-антральная артерия, носонебный (резцовый) канал и перегородки верхнечелюстной пазухи, отсутствует в классических анатомических руководствах, и они не детализированы в русскоязычных периодических научных изданиях. В статье представлены рентгенологические изображения этих структур с указанием линейных размеров, названа частота встречаемости в популяции и даны классификации индивидуальных вариантов внутрикостных каналов. Обсуждается прикладное значение каждого из этих вариантов.

Ключевые слова: верхняя челюсть; конусно-лучевая компьютерная томография; подглазничное отверстие; canalis sinuosus; альвеоло-антральная артерия; резцовый канал

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Кабак С.Л., Мельниченко Ю.М., Пильчук А.В. Клиническая анатомия верхней челюсти // Журнал анатомии и гистопатологии. 2024. Т. 13, №4. С. 82–89. <https://doi.org/10.18499/2225-7357-2024-13-4-82-89>

REVIEW ARTICLES

Review article

Clinical Anatomy of the Maxilla

S. L. Kabak^{1✉}, Yu. M. Mel'nichenko¹, A. V. Pil'chuk²¹Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus²Medical Center “Novy Lekar”, Minsk, Republic of Belarus

Abstract. The upper jaw is the most important structure of the middle third of the face. It is of great functional and aesthetic importance, and is also a clinically critical area in which a variety of surgical interventions are performed, such as the installation of dental implants, cyst removal, and endodontic dental treatment. To avoid iatrogenic complications of these manipulations (bleeding and/or neurological disorders), detailed knowledge of maxillary anatomy is required. This review, based on modern literature data and our own observations, outlines the clinical anatomy of the upper jaw with a description of the features of its morphology, identified using cone beam computed tomography, a modern technology for visualizing the bone structures of the maxillofacial region used in clinical practice. A description of a number of structures, such as the accessory infraorbital foramina, canalis sinuosus, alveolo-antral artery, nasopalatine (incisive) canal and maxillary sinus septa, is absent in human anatomy textbooks for students and is not detailed in Russian-language medical journals. The article presents radiographic images of these structures, their linear dimensions, frequency of occurrence in the population, and provides classifications of individual variants of intraosseous canals. The practical significance of each of these anatomical variations is discussed. All images used in the article are original and have not been published previously.

Keywords: maxilla; cone beam computed tomography; infraorbital foramen; canalis sinuosus; alveolar antral artery; incisive canal

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interests.

For citation: Kabak S.L., Mel'nichenko Yu.M., Pil'chuk A.V. Clinical anatomy of the maxilla. Journal of Anatomy and Histopathology. 2024. V. 13, №4. P. 82–89. <https://doi.org/10.18499/2225-7357-2024-13-4-82-89>

Глубокие знания анатомии челюстно-лицевой области важны не только с академической точки зрения, но также востребованы в клинической стоматологии и смежных специальностях, таких как оториноларингология и офтальмология [22, 36].

Верхняя челюсть – самый крупный костный сегмент, который занимает центральное положение в средней трети лица и обеспечивает структурную поддержку всего лицевого черепа, имеет важное функциональное и эстетическое значение, разделяет носовую и ротовую полости, содержит верхнечелюстную пазуху [45].

Использование в последнее время новых методов визуализации костей, обладающих высокими разрешающими способностями, в первую очередь конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ), позволило получить много новой ранее недоступной информации о клинической анатомии верхней челюсти, включая сведения об индивидуальных вариантах строения верхнечелюстной пазухи (ВЧП) и внутрикостных каналов.

В статье изложена классическая анатомия верхней челюсти с использованием современной терминологии, а также анализируются исследования, опубликованные за последние несколько лет и собственные данные о деталях ее строения. Эта информация поможет стоматологам избежать осложнений хирургических вмешательств на челюсти.

Подглазничный канал и подглазничное отверстие

На передней (лицевой) поверхности тела верхней челюсти расположено углубление – клыковая ямка с подглазничным отверстием в центре.

Подглазничное отверстие служит местом выхода ветвей подглазничного нерва и подглазничной артерии. На анатомическом материале чаще всего (более чем в 75% случаев) оно проецируется на уровне второго верхнего премоляра или между двумя малыми коренными зубами [26]. Относительно ориентиров на мягких тканях подглазничное отверстие локализуется в месте пересечения двух линий. Вертикальная линия проходит через границу между медиальной и средней третями ширины глазной щели, горизонтальная линия проводится на границе верхней и средней трети расстояния между подглазничным краем и уровнем крыла носа [49].

T. Lee et al. [34], проводя исследование корейской популяции, установили статистически значимые половые различия положения подглазничного отверстия. У мужчин оно располагалось ниже и дальше от передней срединной линии. Авторы установили, что местоположение отверстия быстро менялось на протяжении первых 3 лет жизни и стабилизировалось после 20 лет.

Встречаются случаи наличия добавочного подглазничного отверстия (рис. 1а). Частота его обнаружения по данным литературы варьирует в диапазоне от 7,1% [12] до 47,6% [39]. Обычно имеется одно добавочное отверстие, расположенное, как правило, сверху и с медиальной стороны от основного подглазничного отверстия [29, 42]. Множественные добавочные подглазничные отверстия встречаются крайне редко [29]. Отдельные терминальные ветви подглазничного нерва выходят через добавочное подглазничное отверстие, в результате чего может отсутствовать адекватная анестезия при проведении блокады этого нерва [10].

Подглазничное отверстие является выходом из подглазничного канала, который начинается от одноименной борозды на нижней стенке глазницы. Рентгенологически различается несколько типов канала [42]. Тип 1 (рис. 1б) – канал целиком лежит внутри верхней и передней стенок верхнечелюстной пазухи на уровне подглазничного края. Тип 2 (рис. 1с) – канал частично выступает в верхнечелюстную пазуху. Тип 3 (рис. 1д) – канал находится в верхнечелюстной пазухе, располагаясь внутри септы (костной «брыжейки»). Данный тип канала встречается в 7,9 – 23,2% случаев и создает определенные сложности при эндоскопических операциях на верхнечелюстной пазухе [31, 32, 38]. Тип 4 (рис. 1е) – канал расположен внутри кости на границе тела верхней челюсти и ее скулового отростка в переднелатеральной стенке верхнечелюстной пазухи.

Канал переднего верхнего альвеолярного нерва

От подглазничного канала начинается дважды изогнутый внутрикостный канал – канал переднего верхнего альвеолярного нерва [47], *canalis sinuosus* (CS). Термин предложен F.W. Jones [30]; русский эквивалент – «извилистый канал» [1]. Протяженность канала составляет примерно 55 мм, он содержит сосудисто-нервный пучок в составе передних верхних альвеолярных ветвей подглазничного нерва и передней верхней альвеолярной артерии/вены, которые иннервируют и кровоснабжают верхние резцы, клык и окружающую их слизистую оболочку, а также слизистую оболочку нижних отделов полости носа и переднего отдела верхнечелюстной пазухи [16]. Канал сначала идет поперечно вперед и в сторону вдоль нижней стенки глазницы, затем поворачивает в медиальном направлении к боковой стенке носовой полости, резко изгибается вниз и ложится вдоль грушевидной апертуры, следует вдоль нее до передней носовой ости, где открывается выходным отверстием – “*foramen septale*” [13, 16, 30] (рис. 2а). К возможным индивидуальным анатомическим вариантам CS относят наличие одного

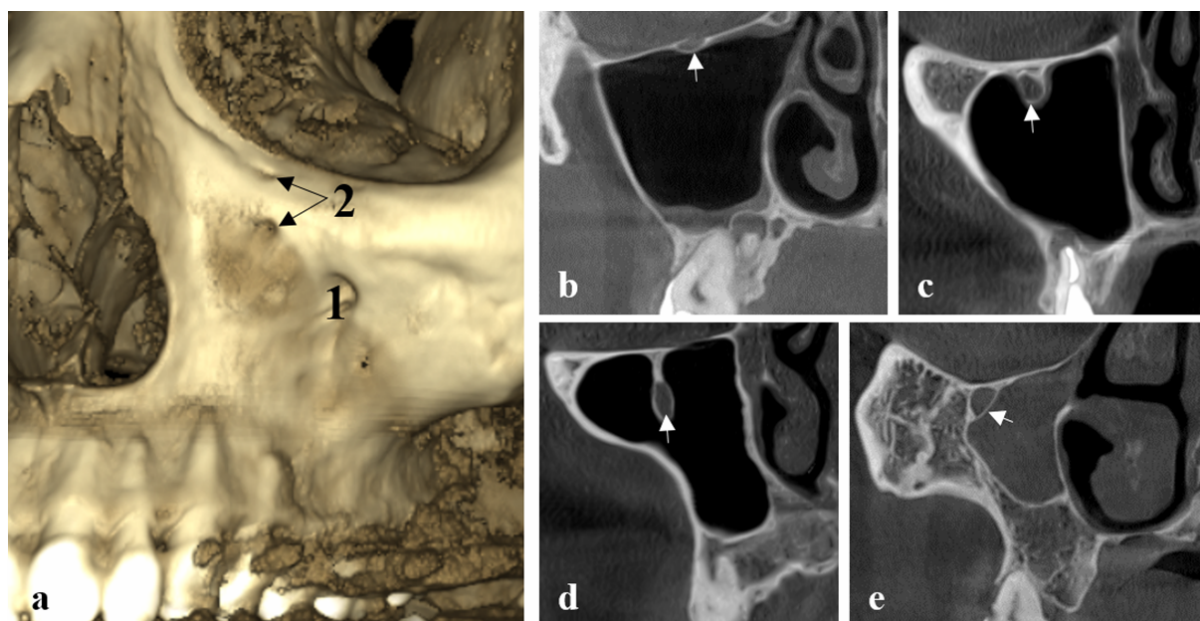


Рис. 1. КЛКТ, объемный рендеринг (а) демонстрирует основное (1) и добавочные (2) подглазничные отверстия; на фронтальных сканах (b–e) иллюстрируются типы подглазничного канала (стрелки). а – пациент М., 29 лет; b – пациентка А., 32 года; c – пациентка Д., 39 лет; d – пациентка Ж., 29 лет; e – пациент С., 64 года.

Fig. 1. CBCT, volume rendering (a) showing infraorbital foramen (1) and accessory infraorbital foramina (2); coronal scans (b–e) illustrating the types of infraorbital canal (arrows). a – a 29-year-old male patient M.; b – a 32-year-old female patient A.; c – a 39-year-old female patient D.; d – a 29-year-old female patient Z.; e – a 64-year-old male patient S.

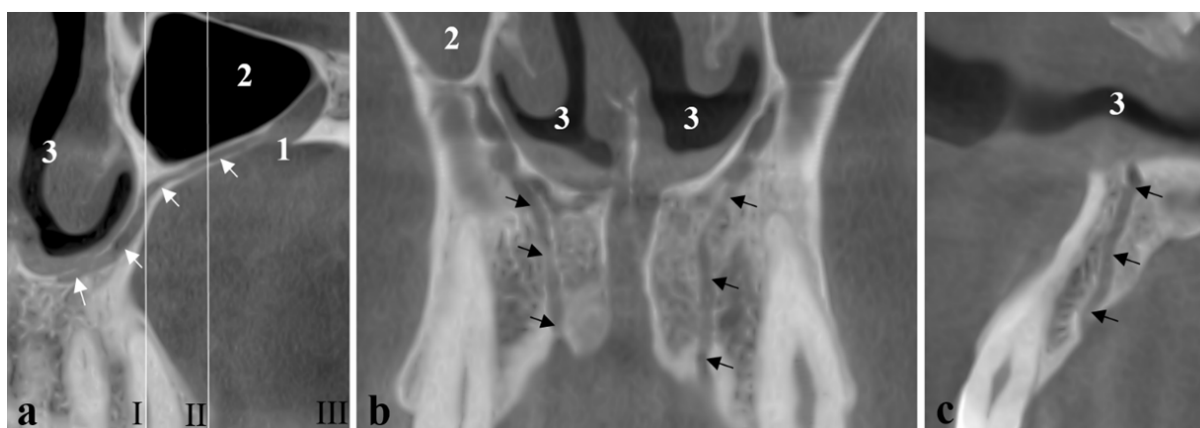


Рис. 2. КЛКТ, а – фронтальные сканы, демонстрируют ход canalis sinuosus (белые стрелки); на скорректированных фронтальном (b) и сагиттальном (c) сканах, представлен добавочный канал, берущий начало от canalis sinuosus (черные стрелки). а – пациентка М., 46 лет; b, c – пациент К., 40 лет. 1 – подглазничное отверстие, 2 – верхнечелюстная пазуха, 3 – полость носа.

Fig. 2. A 46-year-old female patient M. CBCT, a – coronal scans showing the course of canalis sinuosus (white arrows); corrected coronal (b) and sagittal (c) scans demonstrate an accessory canal originating from the canalis sinuosus (black arrows). a – a 46-year-old female patient M.; b, c – a 40-year-old male patient K. 1 – infraorbital foramen, 2 – maxillary sinus, 3 – nasal cavity.

или нескольких ответвлений в терминальной части канала (так называемые добавочные каналы), которые открываются в переднем отделе твердого неба или в области альвеолярного отростка на уровне передних зубов [16, 18, 50] (рис. 2b–c). На выборке, состоявшей из 176 пациентов T. von Arx et al. [50] на КЛКТ сканах в 27,8% случаев выявили добавочные небные отверстия диаметром больше 1 мм, которые располагались на уровне резцов и клыка.

По данным R. Ferlin et al. [24], в разных популяциях canalis sinuosus выявлялся в 52,1–100% наблюдений. Вместе с тем, 23,5%

опрошенных стоматологов-хирургов и стоматологов-ортопедов из Российской Федерации ничего не знали о существовании этой структуры, а 100% респондентов не встречали упоминания о ней в русскоязычных публикациях [1].

В литературе описано одиннадцать случаев непреднамеренного повреждения CS, десять из них были связаны с установкой зубных имплантатов в области передних зубов и сопровождалась послеоперационной болью и/или парестезией, которые в шести случаях послужили причиной удаления зубного имплантата [15, 35, 43]. На дентальных рентгено-



Рис. 3. Пациент М., 45 лет. КЛКТ, скорректированные сагиттальный (а), аксиальный (б) и фронтальный (с) сканы, демонстрирующие расширение резцового канала (звездочка) и наличие очага периапикального воспаления у верхушки корня зуба 1.1. (стрелка).

Fig. 3. A 45-year-old male patient M. CBCT, corrected sagittal (a), axial (b) and coronal (c) scans showing hypodense area in continuity with the incisive canal (asterisk) and the presence of periapical lesion at the apex of the upper central incisor root.

граммах выходное отверстие добавочного канала *canalis sinuosus* может имитировать резорбтивный дефект в апикальной трети корня зуба [41].

Внутрикостный канал/борозда альвеоло-антральной артерии

На задней (подвисочной) поверхности тела верхней челюсти имеются альвеолярные отверстия, ведущие в одноименные каналы. Через эти каналы проходят задняя верхняя альвеолярная артерия и задние верхние альвеолярные ветви верхних альвеолярных нервов, которые в губчатом веществе кости направляются к верхушкам корней моляров. В теле верхней челюсти между задней верхней альвеолярной артерией и одной из передних альвеолярных артерий, а также средней верхней альвеолярной артерией (встречается не постоянно) формируется анастомоз (так называемая альвеоло-антральная артерия [8, 33, 48]), лежащий во внутрикостном канале/борозде на латеральной стенке ВЧП, который выявляется на КЛКТ-сканах.

Частота идентификации анастомоза рентгенологическим методом варьирует в диапазоне от 38 до 97,6% [9, 17, 19, 21, 33, 48]. По нашим данным, расстояние от анастомоза до альвеолярного гребня на уровне моляров составляет $17,57 \pm 3,35$ мм, а удаленность до нижней стенки верхнечелюстной пазухи – $8,91 \pm 3,39$ мм (min – 1,68 мм; max – 21,83 мм). В проанализированной выборке в 62% случаев диаметр анастомоза был меньше 1 мм, и только у 0,3% пациентов он превышал 2 мм [5]. По данным литературы, более чем в 10% случаев, когда диаметр анастомоза превышает 0,5 мм, существует риск кровотечения. У пациента с диаметром анастомоза более 0,5 мм (от 1 до 2 мм) вероятность кровотечения оце-

нивается в 57% [23]. Повреждение во время операции анастомоза с диаметром, превышающим 2 мм, сопровождается обильным кровотечением, а в послеоперационном периоде может вызвать затруднение приживления костного трансплантата [14, 21, 40]. При опросе врачей-стоматологов Республики Беларусь было установлено, что большинство из них (89%) сталкивались с кровотечением при проведении операции открытого синус-лифтинга [2]. Кроме того, авторы установили, что 45% респондентов не смогли назвать источник кровотечения и только 9 специалистов (16%) указали в качестве возможной причины кровотечения сосуд в латеральной стенке ВЧП.

Носонебный канал

В переднем отделе неба позади центральных резцов находится резцовое отверстие, которое ведет в носонебный (резцовый) канал (рис. 3). Он начинается двумя отверстиями в полости носа по обе стороны от перегородки носа. Часто наблюдаются наличие сначала двух каналов, которые потом сходятся вместе на подобие буквы «Y». Иногда могут присутствовать от одного до четырех каналов. В резцовом канале проходят носонебный нерв (ветвь V2; иннервирует слизистую оболочку передней 1/3 твердого неба); конечная ветвь клиновидно-небной артерии, которая после выхода из канала анастомозирует с большой небной артерией; носонебный проток – транзитная эмбриональная структура, которая у взрослого человека представляет собой эпителиальный тяж. Носонебный проток может служить источником формирования кисты резцового канала. Это неодонтогенное образование, которое, как правило, не сопровождается клиническими симптомами. Встреча-

ется примерно у 1% людей (чаще у мужчин, чем у женщин). Нарушение тактильной и болевой чувствительности передних отделов твердого неба может быть следствием повреждения носонебного нерва во время хирургического исправления искривления носовой перегородки [25]. Вместе с тем при установке имплантата в носонебный канал обычно не происходит постоянной потери чувствительности передней части неба [20].

Иногда могут выявляться расширения резцового канала на его протяжении. На рис. 3 демонстрируется очаг просветления шаровидной формы, с четкими ровными контурами, размером 5×5,5×6 мм, который исходит из просвета резцового канала (звездочка) и вплотную прилежит к периапикальному патологическому очагу от зуба 1.1 (стрелка). Определяется четко визуализируемая локальная резорбция кортикальной пластинки резцового канала в зоне прилегания патологических процессов. V.G. Suter et al. [46] отметили локальное расширение резцового канала у 11,2% пациентов. Авторы предположили, что патологический процесс у верхушек корней центральных резцов может служить предрасполагающим фактором локального расширения резцового канала. S. Meghji et al. [37] обнаружили, что цитокины в периапикальных очагах воспаления могут стимулировать пролиферацию эпителиальных клеток в составе канала, что может привести к образованию носонебных кист.

Септы верхнечелюстной пазухи

Внутри 14–58% пазух у 21,6–69% людей могут обнаруживаться костные перегородки (септы), которые локализуются чаще всего в области дна пазухи на уровне первого и второго моляров и имеют различную протяженность [6]. Наличие септ в области дна пазухи является риском перфорации мембраны Шнайдера при проведении аугментации костной ткани альвеолярного отростка, что может вызвать затруднение приживления костного трансплантата [27]. Высокие септы могут препятствовать дренажу содержимого пазухи [28].

При гипоплазии ВЧП ее линейные размеры меньше нормальных значений. Подобный вариант строения пазухи встречается в 1,7–10,4% случаев среди пациентов с оториноларингологической патологией. По мнению T. von Arx and S. Lozanoff [49], основным признаком гипоплазии – расположение дна пазухи выше нижней стенки носовой полости. A. Sirikci et al. [44] предложили оценивать степень недоразвития пазухи, сравнивая ее параметры с линейными размерами глазницы. При гипоплазии один или два размера глазницы (горизонтальный или вертикальный) в два и более раза превышают ширину/высоту пазухи. При односторонней гипоплазии пазухи ее линейные размеры меньше соответ-

ствующих параметров контралатеральной пазухи на 5–12 мм. По нашим данным, дополнительным подтверждением наличия гипоплазии служат такие признаки, как смещение медиальной стенки ВЧП в латеральную сторону, латерализация крючковидного отростка и решетчатой воронки с сужением ее просвета, а также асимметрия переднелатеральной стенки при одностороннем поражении (перечислены в порядке убывания диагностической значимости) [3].

Взаимоотношения корней боковых зубов и нижней стенки верхнечелюстной пазухи

Передняя (переднелатеральная) стенка ВЧП соответствует передней поверхности тела верхней челюсти, задняя (заднелатеральная) стенка – ее подвисочной поверхности. Крышу (верхнюю стенку) пазухи формирует глазничная поверхность тела верхней челюсти. Эта стенка почти в два раза тоньше нижней стенки (дна пазухи), образованной альвеолярным отростком верхней челюсти и до 9 лет она лежит выше дна носовой полости. Проекция нижней стенки верхнечелюстной пазухи начинается на уровне корня первого премоляра и заканчивается позади корней третьего моляра. Имеются индивидуальные вариации взаимоотношения корней больших коренных зубов с пазухой [4]. Чаще всего (72% случаев) один или нескольких корней контактируют с дном пазухи, располагаются ниже (16,7%) или выше (11,3%) ее уровня. Верхушки корней второго верхнего моляра находятся ближе относительно нижней стенки пазухи по сравнению с верхушками корней первого моляра и чаще выступают в ее полость. Самым распространенным типом горизонтальных взаимоотношений дна ВЧП и корней верхних моляров при их контакте по нашим данным является вариант, при котором нижняя точка дна пазухи находится между щечными и небными корнями.

Протрузия корней боковых зубов верхней челюсти в пазуху является характерным признаком чрезмерной пневматизации верхней челюсти, в том числе пневмоцеле [7].

Близость корней моляров к ВЧП предопределяет возможность развития одонтогенного синусита. Причиной могут быть повреждение слизистой оболочки и проталкивание корней в пазуху при удалении зуба; выведение содержимого корневого канала, пломбировочного материала или инструмента за границы верхушечного отверстия при эндодонтическом лечении; установка дентальных имплантатов без предварительной костной пластики; не леченный апикальный периодонтит [49].

Заключение

Верхняя челюсть – важнейшая структура средней трети лица. Она имеет большое

функциональное и эстетическое значение, а также является клинически критической областью, на которой выполняются обширные хирургические вмешательства, такие как, установка зубных имплантатов и удаление кист, а также эндодонтическое лечение зубов. Для предупреждения ятрогенных осложнений этих манипуляций требуется хорошее знание всех деталей строения верхней челюсти.

Список источников/References

1. Аванесов А.М., Сергеев Н.И., Нуднов Н.В., Седов Ю.Г. Анализ осведомленности врачей-стоматологов, занимающихся дентальной имплантацией, в отношении анатомических структур верхней и нижней челюстей. Медицинский алфавит. 2019;2(11):36-39. DOI: 10.33667/2078-5631-2019-2-11(386)-36-39. Avanesov A.M., Sergeev N.I., Nudnov N.V., Sedov Yu.G. Analiz osvedomlennosti vrachej-stomatologov, zanimajushhijhsja dental'noj implantaciej, v otnoshenii anatomicheskikh struktur verhnjej i nizhnjej cheljustej [Analysis of dentists' awareness practicing dental implantation in relation anatomical structures of upper and lower jaws]. Medical alphabet. 2019;2(11):36-39. (in Russ.).
2. Мельниченко Ю.М., Кабак С.Л., Мехтиев Р.С., Зиновская А.В. Осведомленность стоматологов относительно анатомических факторов дентальной имплантации в боковых отделах верхней челюсти. Медицинские новости. 2023;3:35-37. Melnichenko Y.M., Kabak S.L., Mekhtiev R.S., Sinovskaja A.V. Osvedomlennost' stomatologov otnositel'no anatomicheskikh faktorov dental'noj implantacii v bokovyh otdelah verhnjej cheljusti [Awareness among dentists regarding anatomical risk factors in dental implantation in the posterior maxilla]. Meditsinskie novosti. 2023;3:35-37. (in Russ.).
3. Мельниченко Ю.М., Кабак С.Л., Саврасова Н.А., Журавлева Н.В. Диагностические критерии гипоплазии верхнечелюстной пазухи по данным конусно-лучевой компьютерной томографии. Вестник оториноларингологии. 2023;88(1):44-49. DOI: 10.17116/otorino20228801144. Melnichenko Y.M., Kabak S.L., Savrasova N.A., Zhuravleva N.V. Diagnosticheskie kriterii gipoplazii verhecheljjustnoj pazuhi po dannym konusno-luchevoj komp'juternoj tomografii [Diagnostic criteria of maxillary sinus hypoplasia using cone-beam computed tomography]. Vestnik Oto-Rino-Laringologii. 2023;88(1):44-49. (in Russ.).
4. Мехтиев Р.С., Мельниченко Ю.М., Кабак С.Л., Саврасова Н.А., Заточная В.В. Взаимоотношения корней моляров с нижней стенкой верхнечелюстной пазухи. Стоматология. 2023;102(1):52-59. DOI: 10.17116/stomat202310201152. Mekhtiev R.S., Melnichenko Y.M., Kabak S.L., Savrasova N.A., Zatochnaya V.V. Vzaimootnoshenija kornej moljarov s nizhnjej stenкой verhecheljjustnoj pazuhi [Relationships between the inferior wall of maxillary sinus and the roots of the maxillary molars]. Stomatologiya. 2023;102(1):52-59. (in Russ.).
5. Мехтиев Р.С., Мельниченко Ю.М., Кабак С.Л., Саврасова Н.А. Топография сосудистого анастомоза в стенке верхнечелюстной пазухи по данным конусно-лучевой компьютерной томографии. Стоматология. 2022;101(1):60-65. DOI: 10.17116/stomat202210101160. Mekhtiev R.S., Melnichenko Y.M., Kabak S.L., Savrasova N.A. Topografija sosudistogo anastomoza v stenke verhecheljjustnoj pazuhi po dannym konusno-luchevoj komp'juternoj tomografii [Topographic assessment of the vascular anastomosis in the maxillary sinus wall using cone-beam computed tomography]. Stomatologiya. 2022;101(1):60-65. (in Russ.). DOI: 10.17116/stomat202210101160.
6. Мехтиев Р.С. Топография септ в области дна верхнечелюстной пазухи. Медицинский журнал. 2023;4:86-92. DOI: 10.51922/1818-426X.2023.4.86. Mekhtiev R.S. Topografija sept v oblasti dna verhecheljjustnoj pazuhi [Topography of septa of the maxillary sinus floor]. Medical Journal. 2023;4:86-92. (in Russ.).
7. Саврасова Н.А., Мельниченко Ю.М., Кабак С.Л., Перминов А.Б. Пневмоцеле верхнечелюстной пазухи. Вестник рентгенологии и радиологии. 2022;103(1-3):55-61. DOI: 10.20862/0042-4676-2022-103-1-3-55-61. Savrasova N.A., Melnichenko Y.M., Kabak S.L., Perminov A.B. Pnevmocele verhecheljjustnoj pazuhi [Maxillary Sinus Pneumocoele]. Journal of radiology and nuclear medicine. 2022;103(1-3):55-61. (in Russ.).
8. Седов Ю.Г., Аванесов А.М., Чибисова М.А., Морданов О.С. Анализ встречаемости и топографических данных альвеоло-антральной артерии на основе обзора литературы. Стоматология. 2020;99(4):76-80. DOI: 10.17116/stomat20209904176. Sedov Y.G., Avanesov A.M., Chibisova M.A., Mordanov O.S. Analiz vstrechaemosti i topograficheskikh dannyh al'veolo-antral'noj arterii na osnove obzora literatury [The alveolar antral artery prevalence and topography according to literature review]. Stomatologiya. 2020;99(4):76-80. (in Russ.).
9. Седов Ю. Г., Аванесов А. М., Чибисова М. А., Хайдар Д. А., Мустафаева Р. С., Зурначева Д. Д. и др. Анализ альвеоло-антральной артерии на основе конусно-лучевой компьютерной томографии у пациентов с тяжелой атрофией альвеолярного гребня в боковом отделе верхней челюсти. Институт стоматологии. 2019;1(82):36-39. Sedov Yu.G., Avanesov A.M., Chibisova M.A., Khaydar D.A., Mustafaeva R.S., Zurnacheva D.D. et al. Analiz al'veolo-antral'noj arterii na osnove konusno-luchevoj komp'juternoj tomografii u pacientov s tjazhelej atrofiej al'veoljarnogo grebnja v bokovom otdelё verhnjej cheljusti [Alveolar antral artery analysis with cone beam computed tomography in patients with severe alveolar ridge atrophy in the posterior maxilla]. The Dental Institute. 2019;1(82):36-39. (in Russ.).
10. Aggarwal A, Kaur H, Gupta T, Tubbs RS, Sahni D, Batra YK et al. Anatomical study of the infraorbital foramen: a basis for successful infraorbital nerve block. Clinical Anatomy. 2015;28:753-760.

11. Acar G, Ozen KE, Guler I, Buyukmumcu M. Computed tomography evaluation of the morphometry and variations of the infraorbital canal relating to endoscopic surgery. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*. 2018;84(6):713-721.
12. An D, K C K, Vorakulpipat C, Ngamsom S, Kumchai T, Ruangsitt S et al. Accessory infraorbital foramen location using cone-beam computed tomography. *Journal of Dental Anesthesia and Pain Medicine*. 2023;23(5):257-264. DOI: 10.17245/jdapm.2023.23.5.257.
13. Aoki R, Massuda M, Zenni LTV, Fernandes KS. Canalis sinuosus: anatomical variation or structure? *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2020;42(1):69-74. DOI: 10.1007/s00276-019-02352-2.
14. Apostolakis D, Bissoon AK. Radiographic evaluation of the superior alveolar canal: measurements of its diameter and of its position in relation to the maxillary sinus floor: a cone beam computerized tomography study. *Clinical Oral Implants Research*. 2014;25:553–559. DOI: 10.1111/clr.12119.
15. Arruda JA, Silva P, Silva L, Álvares P, Silva L, Zavanelli R et al. Dental Implant in the Canalis Sinuosus: A Case Report and Review of the Literature. *Case Rep Dent*. 2017;2017:4810123. DOI: 10.1155/2017/4810123.
16. Baena-Caldas GP, Rengifo-Miranda HL, Herrera-Rubio AM, Peckham X, Zúñiga JR. Frequency of Canalis Sinuosus and its Anatomic Variations in Cone Beam Computed Tomography Images. *International Journal of Morphology*. 2019;37(3):93-97.
17. Bedeloglu E, Yalçın M. Evaluation of the Posterior Superior Alveolar Artery Prior to Sinus Floor Elevation via Lateral Window Technique: A Cone-Beam Computed Tomography Study. *Journal of Advanced Oral Research*. 2020;11(2): 215-223. DOI: 10.1177/2320206820940463.
18. Beyzade Z, Yılmaz HG, Unsul G, Çaygür-Yoran A. Prevalence, Radiographic Features and Clinical Relevancy of Accessory Canals of the Canalis Sinuosus in Cypriot Population: A Retrospective Cone-Beam Computed Tomography (CBCT) Study. *Medicina (Kaunas)*. 2022;58(7):930. DOI: 10.3390/medicina58070930.
19. Bischof FM, Bornstein MM, Suter VGA, Lello RIE, von Arx T. Proximity of Vascular Bone Channel in the Lateral Sinus Wall to Root Apices of Maxillary First Molars: A Cone-beam Computed Tomographic Analysis. *Journal of Endodontics*. 2019; 45(12):1472-1478. DOI: 10.1016/j.joen.2019.09.004.
20. Cavallaro J, Tsuji S, Chiu TS, Greenstein G. Management of the Nasopalatine Canal and Foramen Associated With Dental Implant Therapy. *Compend Contin Educ Dent*. 2016 Jun;38(6):367-372; quiz 374.
21. Danesh-Sani SA, Movahed A, ElChaar ES, Chong Chan K, Amintavakoli N. Radiographic evaluation of maxillary sinus lateral wall and posterior superior alveolar artery anatomy: a cone-beam computed tomographic study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2017;19:151–160.
22. de Azevedo RA, Correa MB, Torriani MA, Lund RG. Optimizing quality of dental carving by preclinical dental students through anatomy theory reinforcement. *Anat Sci Educ*. 2018 Jul;11(4):377-384. DOI: 10.1002/ase.1752.
23. Ella B, Sédarat C, Noble Rda C, Normand E, Lauverjat Y, Siberchicot F et al. Vascular connections of the lateral wall of the sinus: surgical effect in sinus augmentation. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2008;23(6):1047-52.
24. Ferlin R, Pagin BSC, Yaedú RYF. Canalis sinuosus: a systematic review of the literature. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*. 2019;127(6):545–551. DOI: 10.1016/j.oooo.2018.12.017.
25. Fitzpatrick TH, Brizuela M, Downs BW. Anatomy, Head and Neck, Nasopalatine Nerve. 2024 Jun 22. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan.
26. Gupta T. Localization of important facial foramina encountered in maxillo-facial surgery. *Clinical Anatomy*. 2008;21(7):633-40. DOI: 10.1002/ca.20688.
27. Irinakakis T, Dabuleanu V, Aldahlawi S. Complications during Maxillary Sinus Augmentation Associated with Interfering Septa: A New Classification of Septa. *The Open Dentistry Journal*. 2017;11:140-150. DOI: 10.2174/1874210601711010140.
28. Iizuka N, Kawashima Y, Tokunaga S, Ito K, Hara Y, Hirahara N. et al. Forms of Maxillary Sinus with Septa can Cause by Mucosal Thickening of Maxillary Sinus: Computed Tomographic Study. *International Journal of Oral-Medical Sciences*. 2019;18(1):57-61.
29. Iwanaga J, Kikuta S, Kusukawa J, Tomaszewski KA, Walocha JA, Tubbs RS. Anatomic study of accessory infraorbital nerves and foramina: application for a better understanding of complications of the fort fractures and osteotomy. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2020;78(5):717-723.
30. Jones FW. The anterior superior alveolar nerve and vessels. *Journal of Anatomy*. 1939;73:583–591.
31. Kedar E, Koren I, Medlej B, Hershkovitz I. The Associations between the Maxillary Sinus Volume, Infraorbital Ethmoid Cells, and the Infraorbital Canal: A CT-Based Study. *Diagnostics (Basel)*. 2023;13(23):3593. DOI: 10.3390/diagnostics13233593.
32. Lantos JE, Pearlman AN, Gupta A, Chazen JL, Zimmerman RD, Shatzkes DR et al. Protrusion of the Infraorbital Nerve into the Maxillary Sinus on CT: Prevalence, Proposed Grading Method, and Suggested Clinical Implications. *American Journal of Neuroradiology*. 2016;37(2):349-53. DOI: 10.3174/ajnr.A4588.
33. Laovoravit V, Kretapirom K, Pornprasertsuk-Damrongsri S. Prevalence and morphometric analysis of the alveolar antral artery in a group of Thai population by cone beam computed tomography. *Oral Radiology*. 2020. DOI: 10.1007/s11282-020-00478-3.
34. Lee T, Lee H, Baek S. A three-dimensional computed tomographic measurement of the location of infraorbital foramen in East Asians. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2012;23(4):1169-1173. DOI: 10.1097/SCS.0b013e31824f658a.
35. Lopes Dos Santos G, Ikuta CRS, Salzedas LMP, Miyahara GI, Tjioe KC. Canalis sinuosus: An Anatomic Repair that May Prevent Success of Dental Implants in Anterior Maxilla. *Journal of Prosthodontics*. 2020;29(9):751-755. DOI: 10.1111/jopr.13256.

36. Mandalaywala D, Pillai JP, Monpara P, Gadhavi T. Perception of dental anatomy among dental students, dental practitioners, and dental academicians: A questionnaire-based cross-sectional study. *Journal of Academy of Dental Education*. 2022;8:9-14. DOI:10.25259/JADE_2_2022.
37. Meghji S, Qureshi W, Henderson B, Harris M. The role of endotoxin and cytokines in the pathogenesis of odontogenic cysts. *Archives of Oral Biology*. 1996;41:523–531. DOI: 10.1016/0003-9969(96)00032-5.
38. Orhan K, Gorurgoz C, Akyol M, Ozarslanturk S, Avsever H. An anatomical variant: evaluation of accessory canals of the canalis sinuosus using cone beam computed tomography. *Folia Morphologica (Warsz)*. 2018;77(3):551-557. DOI: 10.5603/FM.a2018.0003.
39. Polo CL, Abdelkarim AZ, von Arx T, Lozanoff S. The Morphology of the Infraorbital Nerve and Foramen in the Presence of an Accessory Infraorbital Foramen. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2019;30(1):244-253. DOI: 10.1097/SCS.0000000000004889.
40. Radmand F, Razi T, Baseri M, Gavgani LF, Salehnia F, Faramarzi M. Anatomic evaluation of the posterior superior alveolar artery using cone-beam computed tomography: A systematic review and meta-analysis. *Imaging Science in Dentistry*. 2023;53(3):177-191. DOI: 10.5624/isd.20230009.
41. Shah PN, Arora AV, Kapoor SV. Accessory branch of canalis sinuosus mimicking external root resorption: A diagnostic dilemma. *J Conserv Dent*. 2017 Nov-Dec;20(6):479-481. doi: 10.4103/JCD.JCD_375_16.
42. Shin KJ, Lee SH, Park MG, Shin HJ, Lee AG. Location of the accessory infraorbital foramen with reference to external landmarks and its clinical implications. *Scientific Reports*. 2020;10(1):8566. DOI: 10.1038/s41598-020-65330-4.
43. Shintaku WH, Ferreira CF, Venturin JS. Invasion of the canalis sinuosus by dental implants: A report of 3 cases. *Imaging Sci Dent*. 2020;50(4):353-357. DOI: 10.5624/isd.2020.50.4.353.
44. Sirikci A, Bayazit Y, Gümüşburun E, Bayram M, Kanlikama M. A new approach to the classification of maxillary sinus hypoplasia with relevant clinical implications. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2000;22(5):243-247. DOI: 10.1007/s00276-000-02438.
45. Soriano RM, Das JM. *Anatomy, Head and Neck, Maxilla*. 2022 Sep 12. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan.
46. Suter VG, Jacobs R, Brücker MR, Furher A, Frank J, von Arx T. et al. Evaluation of a possible association between a history of dentoalveolar injury and the shape and size of the nasopalatine canal. *Clinical oral investigations*. 2016;20:553-561. DOI: 10.1007/s00784-015-1548-7.
47. Tanaka R, Hayashi T, Ohshima H, Ida-Yonemochi H, Kenmotsu SI, Ike M. CT anatomy of the anterior superior alveolar nerve canal: a macroscopic and microscopic study. *Oral Radiology*. 2011;27:93–97. DOI: 10.1007/s11282-011-0067-8.
48. Varela-Centelles P, Loira M, González-Mosquera A, Romero-Mendez A, Seoane J, García-Pola MJ et al. Study of factors influencing preoperative detection of alveolar antral artery by CBCT in sinus floor elevation. *Sci Rep*. 2020;10(1):10820. DOI: 10.1038/s41598-020-67644-9.
49. von Arx T, Lozanoff S. *Clinical Oral Anatomy: A Comprehensive Review for Dental Practitioners and Researchers*. Springer, 2017. 587 p.
50. von Arx T, Lozanoff S, Sendi P, Bornstein MM. Assessment of bone channels other than the nasopalatine canal in the anterior maxilla using limited cone beam computed tomography. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2013;35:783–790. DOI: 10.1007/s00276-013-1110-8.

Информация об авторах

✉ Кабак Сергей Львович – д-р. мед. наук, профессор, зав. кафедрой морфологии человека Белорусского государственного медицинского университета; пр-т. Дзержинского, 3, Минск, 220116, Республика Беларусь; kabakmorph@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-7173-1818>
 Мельниченко Юлия Михайловна – канд. мед. наук, доцент кафедры морфологии человека Белорусского государственного медицинского университета; mjm1980@yandex.ru <https://orcid.org/0000-0002-8742-6973>
 Пильчук Анна Владимировна – врач-рентгенолог медицинского центра «Новый Лекарь»; panna2020@mail.ru <https://orcid.org/0009-0005-1875-5203>

Information about the authors

✉ Sergei L. Kabak – Doct. Sci. (Med.), Professor, Head of Human Morphology Department of Belarusian State Medical University; pr-t. Dzerzhinskogo, 3, Minsk, 220116, Republic of Belarus; kabakmorph@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-7173-1818>
 Yuliya M. Mel'nichenko – Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of Human Morphology Department of Belarusian State Medical University; mjm1980@yandex.ru <https://orcid.org/0000-0002-8742-6973>
 Anna V. Pil'chuk – radiologist at the medical center "Novy Lekar"; panna2020@mail.ru <https://orcid.org/0009-0005-1875-5203>

Статья поступила в редакцию 1.04.2024; одобрена после рецензирования 3.07.2024; принята к публикации 20.12.2024.
 Submitted 1.04.2024; Revised 3.07.2024; Accepted 20.12.2024.