

Диагностические критерии гипоплазии верхнечелюстной пазухи по данным конусно-лучевой компьютерной томографии

© Ю.М. МЕЛЬНИЧЕНКО¹, С.Л. КАБАК¹, Н.А. САВРАСОВА², Н.В. ЖУРАВЛЕВА¹

¹УО «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, Республика Беларусь;

²ООО «ЛОДЭ», Минск, Республика Беларусь

РЕЗЮМЕ

Цель исследования. Оценить диагностическую значимость рентгенологических критериев гипоплазии верхнечелюстной пазухи.

Материал и методы. Изучены данные конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ) 553 пациентов (1006 верхнечелюстных пазух) со стоматологической и оториноларингологической патологией, обратившихся за помощью в учреждения здравоохранения города Минска. Проанализированы морфометрические параметры 23 верхнечелюстных пазух с рентгенологическими признаками гипоплазии, а также глазниц на стороне поражения. Максимальные линейные размеры определены с использованием инструментов программы-просмотрщика КЛКТ, объем пазухи — в полуавтоматическом режиме с применением технологии сверточной нейронной сети.

Результаты. Достоверными рентгенологическими признаками гипоплазии верхнечелюстной пазухи признаны двукратное уменьшение ее высоты и/или ширины относительно соответствующих размеров глазницы, высокий уровень расположения нижней стенки пазухи, смещение ее медиальной стенки в латеральную сторону, асимметрия переднелатеральной стенки при одностороннем поражении, а также латерализация крючковидного отростка и решетчатой воронки с сужением ее просвета.

Заключение. При односторонней гипоплазии объем пазухи по сравнению с контралатеральной стороной снижается на 31—58%.

Ключевые слова: верхнечелюстная пазуха, гипоплазия, конусно-лучевая компьютерная томография.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Мельниченко Ю.М. — <https://orcid.org/0000-0002-8742-6973>

Кабак С.Л. — <https://orcid.org/0000-0002-7173-1818>

Саврасова Н.А. — <https://orcid.org/0000-0003-1297-0226>

Журавлева Н.В. — <https://orcid.org/0000-0002-5291-5427>

Автор, ответственный за переписку: Мельниченко Ю.М. — e-mail: mjm1980@yandex.ru

КАК ЦИТИРОВАТЬ:

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*. 2022;88(1):44–49.

<https://doi.org/10.17116/otorino20228801144>

Diagnostic criteria of maxillary sinus hypoplasia using cone-beam computed tomography

© YU.M. MELNICHENKO¹, S.L. KABAK¹, N.A. SAVRASOVA², N.V. ZHURAVLEVA¹

¹Belarusian State Medical University, Department of Human Morphology, Minsk, Republic of Belarus;

²LODE LLC, Minsk, Republic of Belarus

ABSTRACT

Objective. To evaluate the diagnostic significance of X-ray criteria of maxillary sinus hypoplasia.

Material and methods. Cone-beam computed tomography (CBCT) data of 553 patients (1006 maxillary sinuses) with dental and ENT pathology from Minsk outpatient clinics, were studied. The morphometric parameters of 23 maxillary sinuses with radiological signs of hypoplasia, as well as orbits on the affected side, were analyzed. The maximum linear dimensions were measured using the tools of the CBCT viewer. The convolutional neural network technology was applied for maxillary sinus semi-automatic segmentation.

Results. The reliable radiological signs of hypoplasia of the maxillary sinus are a two-fold decrease in its height and/or width relative to the corresponding dimensions of the orbit, a high level of location of the inferior wall of the sinus, displacement of its medial wall to the lateral side, anterolateral wall asymmetry in association with unilateral hypoplasia, as well as lateralization of the uncinate process and ethmoid infundibulum with narrowing of ostial passage.

Conclusion. In unilateral hypoplasia, the volume of the sinus is reduced by 31–58% compared to the contralateral side.

Keywords: maxillary sinus, hypoplasia, cone-beam computed tomography.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Melnichenko Yu.M. — <https://orcid.org/0000-0002-8742-6973>

Kabak S.L. — <https://orcid.org/0000-0002-7173-1818>

Savrasova N.A. — <https://orcid.org/0000-0003-1297-0226>

Zhuravleva N.V. — <https://orcid.org/0000-0002-5291-5427>

Corresponding author: Melnichenko Yu.M. — e-mail: mjm1980@yandex.ru

TO CITE THIS ARTICLE:

Melnichenko YuM, Kabak SL, Savrasova NA, Zhuravleva NV. Diagnostic criteria of maxillary sinus hypoplasia using cone-beam computed tomography. *Bulletin of Otorhinolaryngology = Vestnik otorinolaringologii*. 2022;88(1):44–49. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/otorino20228801144>

Введение

Верхнечелюстная пазуха (ВЧП) является ключевым элементом всей системы околоносовых пазух и служит местом локализации острого и хронического синусита. В ряде случаев развитие патологического процесса протекает на фоне гипоплазии или аплазии пазухи и характеризуется его атипичным течением [1]. Ряд исследователей считают, что пациенты с уменьшенной в объеме пазухой более склонны к возникновению воспалительных процессов [2]. Имеются сообщения о возможном сочетании гипоплазии с энофтальмом [3].

Закладка ВЧП появляется на 10–12-й неделе внутриутробного развития в виде выпячивания слизистой оболочки носовой полости в области решетчатой воронки среднего носового хода [4]. При рождении линейные размеры пазухи: глубина (передне-задний размер) — 7 мм, высота (вертикальный размер) — 4 мм, ширина (поперечный размер) — 2,7 мм, объем — 6–8 мм³ [5]. В последующем линейные размеры пазухи увеличиваются на 2–3 мм в год, и ее объем достигает максимального значения примерно к 15–19 годам жизни [6–8]. В десятилетнем возрасте нижняя стенка пазухи находится на уровне дна носовой полости. Одновременно с прорезыванием постоянных зубов она опускается на 4–5 мм ниже этого уровня [7], а в 20-летнем возрасте, после прорезывания третьего моляра, обычно определяется на 5–10 мм книзу от дна носовой полости [9].

У взрослых людей линейные размеры ВЧП варьируют в широком диапазоне, а средний объем пазухи, по данным литературы, колеблется от 10,5 см³ до 18 см³ [10, 11]. S.U. Rani и соавт. обнаружили гендерные различия линейных размеров и объема ВЧП, отметив большую степень пневматизации у мужчин, причем половой диморфизм выражен сильнее с левой стороны [12]. Некоторые авторы указывают на наличие этнических различий размеров ВЧП, отмечая больший объем пазухи у представителей монголоидной расы [13, 14].

При гипоплазии ВЧП ее линейные размеры меньше нормальных значений [15]. Подобный вариант строения пазухи встречается в 1,7–10,4% случаев среди пациентов с оториноларингологической патологией [16, 17]. Уменьшение объема ВЧП может возникать первично, при нарушении ее внутриутробного развития, или вторично, после перенесенных травм или заболеваний, которые вызывают ее недоразвитие. Степень выраженности такого недоразвития варьирует от небольшого уменьшения пазухи в объеме до практически полного ее отсутствия [6, 8, 16]. При отсутствии воспалительных изменений гипоплазия протекает бессимптомно и обнаруживается случайно, при рентгенологическом исследовании [18].

В литературе предложены разнообразные диагностические критерии гипоплазии ВЧП. W.E. Volger и соавт. связывают выраженность гипоплазии со степенью недоразвития крючковидного отростка [16]. При умеренно и сильно выраженных вариантах недоразвития ВЧП он гипоплазирован или отсутствует. A. Sirikci и соавт. предложили оценивать степень недоразвития пазухи по линейным размерам глазницы [17]. A. Ali и соавт. отметили при гипоплазии

латерализацию решетчатой воронки по отношению к медиальной стенке глазницы [2]. J.J. Geraghty и K.D. Dolan критериями гипоплазии считают увеличение вертикального размера глазницы, размеров верхней глазничной щели и крылонебной ямки, а также латерализацию подглазничного канала и смещение клыковой ямки вверх [19]. По данным T. Von Arx и S. Lozanoff, основным признаком гипоплазии — расположение дна пазухи выше нижней стенки носовой полости [10].

Цель исследования — оценить диагностическую значимость рентгенологических критериев гипоплазии ВЧП.

Материал и методы

Изучены данные конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ) 553 пациентов (1006 верхнечелюстных пазух) со стоматологической и оториноларингологической патологией, обратившихся за помощью в учреждения здравоохранения города Минска с августа 2020 г. по март 2021 г.

Проанализированы 1106 ВЧП. В исследование вошли КЛКТ 17 человек в возрасте от 22 до 73 лет с односторонним (11 человек) или двусторонним (6 человек) значительным уменьшением линейных размеров и/или объема ВЧП (всего 23 пазухи).

Критерии включения в исследование: возраст старше 19 лет, отсутствие в анамнезе оперативных вмешательств и травм в области верхней челюсти.

Рентгенологическое исследование выполнено на аппаратах ProMax 3D Max (Planmeca Oy, Финляндия) и Galileos GAX5 (Sirona Dental Systems, Германия). Данные изучены в программах Planmeca Romexis и GALILEOS Viewer соответственно.

В коронарной (фронтальной) проекции измерены высота и ширина, а на сагиттальных срезах — глубина пазухи. Объем синуса определяли в полуавтоматическом режиме с применением технологии сверточной нейронной сети [20]. Одновременно измеряли ширину и высоту глазницы. Наличие и степень гипоплазии ВЧП определяли по соотношению ее линейных размеров и размеров глазницы [17]. При слабовыраженной степени недоразвития высота или ширина пазухи были более чем в 2 раза меньше соответствующих размеров глазницы. При сильно выраженной гипоплазии оба этих параметра различались более чем в 2 раза. Фиксировалось также положение нижней стенки глазницы относительно уровня прикрепления нижней носовой раковины. Расположение нижней стенки глазницы на уровне или ниже прикрепления нижней носовой раковины — объективный признак увеличения ее вертикального размера [17].

Дополнительными признаками степени выраженности и типа гипоплазии ВЧП служили индивидуальные особенности строения ячеек решетчатого лабиринта и остиомеатального комплекса, в частности степень развития и топография крючковидного отростка (**табл. 1**).

Для статистической обработки полученных данных использован программный пакет Statistica 10.0.

Таблица 1. Типы гипоплазии верхнечелюстной пазухи (А. Sirikci и соавт., 2000 [17])

Table 1. Types of maxillary sinus hypoplasia (A. Sirikci et al., 2000 [17])

Тип гипоплазии	Степень выраженности	Диагностические критерии
I	Слабая	Нормальный крючковидный отросток и хорошо проходимая решетчатая воронка
II	а. Слабая	Нормальный крючковидный отросток. Увеличение вертикального размера глазницы на стороне поражения (относительно уровня прикрепления нижней носовой раковины)
	б. Сильная	Гипопластичный крючковидный отросток. Увеличение вертикального размера глазницы на стороне поражения
III	Сильная	Пазуха имеет вид щели с тотальным затемнением или без него. Аплазия крючковидного отростка. Увеличение вертикального размера глазницы на стороне поражения

Этические принципы: получено одобрение комитета по биомедицинской этике УО «Белорусский государственный медицинский университет» на проведение исследования (протокол №5 от 21.01.21).

Результаты и обсуждение

Значительное одностороннее или двустороннее уменьшение (гипоплазия) ВЧП в изученной выборке обнаружено у 3,1% пациентов (2,1% ВЧП). Морфометрические параметры таких пазух и глазниц на стороне аномалии представлены в табл. 2. Абсолютные значения объема гипоплазированных ВЧП чаще всего укладывались в диапазон колебаний этого параметра, установленно-

го другими авторами в безвыборочной популяции взрослых людей [11].

При односторонней гипоплазии объем ВЧП уменьшен на 31–58% по сравнению с противоположной пазухой. Большинство ВЧП с гипоплазией удалось сгруппировать по типам (рис. 1). К I типу отнесено 3 случая гипоплазии (2 пациента с односторонними и 1 пациент с двусторонними проявлениями); 16 случаев — ко II типу (у 7 человек двусторонняя и у 3 человек односторонняя гипоплазия); 2 случая — к III типу (одностороннее уменьшение размеров пазухи). Две гипоплазированные пазухи у 2 пациентов не отнесены ни к одному из типов по А. Sirikci и соавт. [17]. Для сравнения: в исследованиях Т. Erdem и соавт. [21] и А. Selcuk и соавт. [22] больше половины проанализированных случаев отнесены к слабой степени гипоплазии, критериями которой

Таблица 2. Морфометрические параметры верхнечелюстных пазух и глазниц на стороне гипоплазии

Table 2. Morphometric parameters of maxillary sinuses and orbits on the side of hypoplasia

Параметр	Hs, мм (n=23)	Ws, мм (n=23)	Ds, мм (n=23)	V, см ³ (n=18)	Ho, мм (n=23)	Ho/Hs (n=22)	Wo, мм (n=23)	Wo/Ws (n=23)
Me (25–75%)	24,0 (21,0–26,4)	18,0 (15,0–25,4)	30,4 (27,8–34,4)	8,0 (4,7–9,2)	38,6 (37,2–40,1)	1,6 (1,4–1,9)	34,4 (33,6–35,4)	2,0 (1,8–2,3)
min–max	10,4–36,0	10,0–25,6	20,8–38,0	3,0–13,6	31,2–41,6	1,1–3,0	30,4–39,2	1,4–2,3

Примечание. Hs — высота пазухи; Ws — ширина пазухи; Ds — глубина пазухи; V — объем пазухи; Ho — высота глазницы; Wo — ширина глазницы.

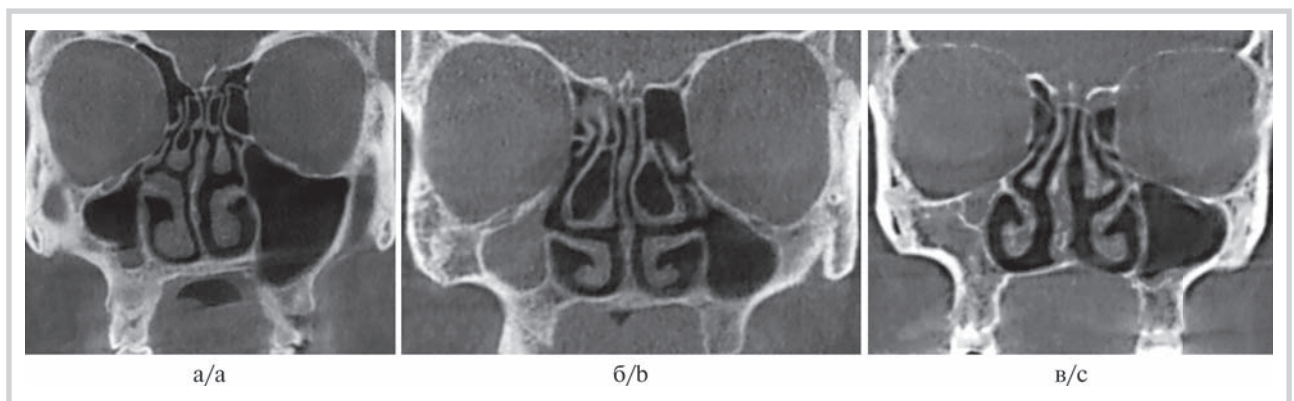


Рис. 1. Гипоплазия верхнечелюстной пазухи.

а — I тип гипоплазии, правая пазуха; б — IIa и IIb типы гипоплазии, левая и правая пазухи соответственно; в — III тип гипоплазии, правая пазуха. Конусно-лучевая компьютерная томография, фронтальные срезы.

Fig. 1. Maxillary sinus hypoplasia.

а — type I of hypoplasia, right maxillary sinus; б — types IIa and IIb of hypoplasia, left and right maxillary sinuses, respectively; в — type III of hypoplasia, right maxillary sinus. CBCT, coronal sections.

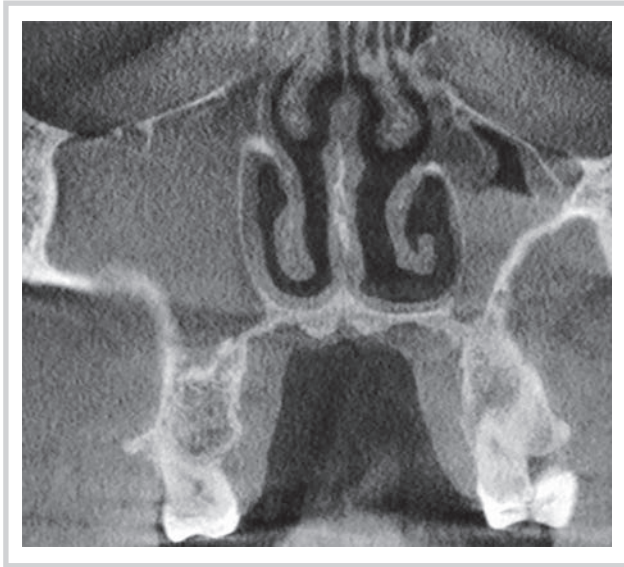


Рис. 2. Левосторонний ателектаз верхнечелюстной пазухи на фоне гипоплазии (I тип гипоплазии).

Дно левой пазухи находится на 2,8 мм ниже дна носовой полости, но на 5,2 мм выше по сравнению с правой стороной. Горизонтальный размер левой пазухи в 2 раза меньше горизонтального размера глазницы. Конусно-лучевая компьютерная томография, фронтальный срез.

Fig. 2. Left-sided maxillary sinus atelectasis of the hypoplastic sinus (type I of hypoplasia).

The inferior wall of the left sinus is 2.8 mm below the floor of the nasal cavity, but 5.2 mm higher than on the right side. The horizontal size of the left sinus is half the maximum orbital diameter. CBCT, coronal section.

авторы считали наличие сохраненного дренажа пазухи и хорошо выраженного крючковидного отростка. Размеры глазницы в классификации гипоплазии ВЧП авторами не учитывались. В настоящем исследовании в большинстве обнаруженных случаев гипоплазии (17 из 23) также сохранен дренаж ВЧП и не было гипоплазии крючковидного отростка, что соответствует слабой степени гипоплазии (типы I и IIa).

Во всех случаях при I типе гипоплазии дно пазухи располагалось на уровне или несколько выше дна полости носа и только один размер глазницы (ширина) в 2 раза превышал соответствующий размер пазухи на ипсилатеральной стороне. При односторонней гипоплазии пазухи ее линейные размеры были меньше соответствующих параметров контралатеральной пазухи на 5—12 мм. В 2 из 3 случаев гипоплазии I типа выявлены пристеночные утолщения слизистой оболочки, а у одного пациента зарегистрированы рентгенологические признаки ателектаза ВЧП (рис. 2). При этом пазуха была субтотально заполнена патологическим (воспалительным) содержимым, просвет решетчатой воронки не выявлялся в связи с отеком слизистой оболочки.

Уменьшение размеров ВЧП может происходить вторично, в результате воспалительного процесса или травмы, которые затрудняют дренаж ее содержимого и ведут к формированию ателектаза с втяжением медиальной, верхней и переднелатеральной стенок внутрь синуса [23]. Это приводит к тотальному затемнению синуса на рентгенограммах. Главным критерием для дифференциальной диагностики ателектаза от гипоплазии с тотальным затемнением пазухи является высокое расположение дна пазухи относительно дна полости носа на стороне гипоплазии [14].

Все случаи гипоплазии II типа разделены на две группы по соотношению линейных размеров ВЧП и глазницы. В 7 случаях только горизонтальный или вертикальный размер глазницы в 2 раза и более превышал ширину или высоту пазухи (слабовыраженная степень гипоплазии). В 8 случаях одновременно оба размера глазницы превышали соответствующие параметры ВЧП в 2 раза и более (сильно выраженная гипоплазия). В одном случае различия между линейными размерами пазухи и глазницы не были столь существенными, однако присутствовал основной признак определения типа гипоплазии (по данным A. Sirikci и соавт. [17]) — расположение нижней стенки глазницы на уровне прикрепления нижней носовой раковины. Кроме того, отмечены выраженная латерализация медиальной стенки пазухи, утолщение ее переднелатеральной стенки, а также расположение дна пазухи на уровне дна полости носа. В 4 случаях гипоплазии II типа дренаж уменьшенных пазух был нарушен и свободный воздух в их полостях отсутствовал. Отмечались выраженная латерализация медиальной и втяжение переднелатеральной стенок пазухи. Такие случаи отнесены нами к категории синдрома молчащего синуса.

При гипоплазии III типа высота и ширина пазухи были в 2—3 раза меньше соответствующих размеров глазницы. Одновременно выявлены рентгенологические признаки синдрома молчащего синуса — прилегание крючковидного отростка к медиальной стенке глазницы с обструкцией решетчатой воронки и тотальное затемнение полости. В одном из двух проанализированных случаев на стороне гипоплазии обнаружена крупная задняя решетчатая ячейка, замещающая практически весь задний отдел уменьшенной в объеме пазухи.

У 2 пациентов с неустановленным типом гипоплазии отсутствовали основные критерии гипоплазии по A. Sirikci и соавт. [17] — двукратное уменьшение высоты и ширины ВЧП по сравнению с соответствующими размерами глазницы и увеличение вертикального размера глазниц на ипсилатеральной стороне. При этом ширина и глубина пазухи были на 4,2—12,0 мм меньше соответствующих линейных параметров контралатеральной ВЧП. В этих случаях дно пазухи располагалось на уровне нижней стенки носовой полости, а также отмечалось смещение медиальной стенки уменьшенной пазухи в латеральную сторону и асимметричное расположение ее переднелатеральной стенки. Такие особенности строения ВЧП, по мнению T. von Arx и S. Lozanoff [10], U.D. Fiorenza и соавт. [15], являются признаками ее гипоплазии. Латерализованный крючковидный отросток сужал решетчатую воронку, но дренаж этих пазух не был нарушен, а рентгенологические признаки синусита отсутствовали.

У 16 пациентов (22 пазухи) нижняя стенка пазухи располагалась на уровне или до 10 мм выше дна полости носа. В одном случае эта стенка определялась на 2,8 мм ниже дна носовой полости, но на 5,2 мм выше по сравнению с контралатеральной стороной. По мнению И.С. Пискунова и соавт., локализация нижней стенки ВЧП в один уровень или выше дна носовой полости свидетельствует о врожденном недоразвитии пазухи [24].

В свое время W.E. Volger и соавт. предположили, что аномальное развитие крючковидного отростка может сопровождаться недоразвитием ВЧП [16]. Авторы во всех случаях выраженной гипоплазии ВЧП выявляли аномальное строение крючковидного отростка, начиная от его недоразвития и вплоть до полного его отсутствия. В настоящем исследовании 13 случаев гипоплазии пазухи сопровождалась смещением крючковидного отростка в латеральную

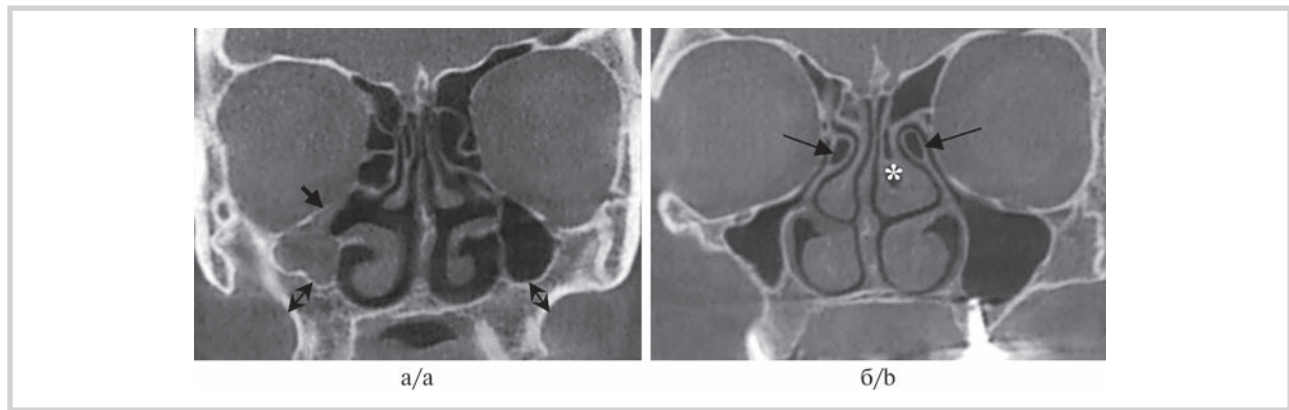


Рис. 3. Двусторонняя гипоплазия верхнечелюстной пазухи.

а — IIб тип гипоплазии справа (молчащий синус) и IIа тип гипоплазии слева. Справа гипоплазированный вогнутый крючковидный отросток (стрелка) тесно прилежит к медиальной стенке глазницы, просвет решетчатой воронки отсутствует, пазуха тотально затемнена; слева крючковидный отросток вогнут и латерализован, решетчатая воронка сужена, дренаж пазухи не нарушен. Переднелатеральная стенка с двух сторон утолщена за счет наличия губчатого вещества между кортикальными пластинками (двусторонние стрелки). Полость носа расширена в связи с двусторонней латерализацией медиальных стенок пазух; б — IIб тип гипоплазии справа и IIа тип гипоплазии слева. Пневматизация крючковидных отростков (стрелки), буллезная гиперплазия средней носовой раковины слева (звездочка), увеличение размеров глазниц (их нижние края находятся выше уровня прикрепления нижних носовых раковин). Конусно-лучевая компьютерная томография, фронтальные срезы.

Fig. 3. Bilateral maxillary sinus hypoplasia.

а — type IIb of hypoplasia of the right and type IIa hypoplasia of the left maxillary sinus. On the right, the hypoplastic uncinuate process (arrow) is laterally displaced, in direct contact with the inferomedial wall of the orbit, and the ostiomeatal complex is occluded, the sinus is completely opacified. Left uncinuate process is also laterally displaced with infundibular narrowing but without infundibular obstruction. The anterolateral wall is thickened on both sides due to the presence of a spongy bone between the cortical plates (bilateral arrows). The nasal cavity is enlarged due to bilateral lateralization of the medial walls of the sinuses; б — type IIb hypoplasia of the right maxillary sinus and type IIa hypoplasia of the left maxillary sinus. Pneumatization of the uncinuate processes (arrows), concha bullosa on the left side (asterisk), bilateral orbital enlargement (the lowermost borders of the orbits are below the level of the attachment of the ipsilateral bony inferior turbinate). CBCT, coronal sections.

сторону с одновременной латерализацией решетчатой воронки и сужением ее просвета. В 6 из 13 случаев вогнутый крючковидный отросток (гипоплазированный в 3 из 6 случаев) прилежал к медиальной стенке глазницы, что сопровождалось обструкцией решетчатой воронки и тотальным затемнением синуса. Данные случаи отнесены нами к гипоплазии II или III типа в зависимости от степени уменьшения размеров пазухи относительно размеров глазницы (рис. 3а). По мнению ряда авторов [1, 3, 25], синдром молчащего, или немого, синуса может быть следствием нарушения вентиляции гипоплазированной ВЧП.

В 10 из 23 случаев гипоплазии ВЧП крючковидный отросток хорошо развит и дренаж пазух не нарушался. У 1 пациента с двусторонней гипоплазией II типа отмечена аэрация хорошо развитых крючковидных отростков (рис. 3б).

Заключение

Среди пациентов стоматологического и оториноларингологического профиля на амбулаторном приеме гипоплазия верхнечелюстной пазухи встречается относительно редко — как случайная находка при анализе данных конусно-лучевой компьютерной томографии.

Учитывая большую вариабельность индивидуальных морфометрических параметров верхнечелюстной пазухи, можно отметить, что достоверным рентгенологическим признаком гипоплазии является двукратное уменьшение высоты и/или ширины пазухи относительно соответствующих размеров глазницы. Это часто встречающийся,

но не абсолютно достоверный критерий. Подтверждением наличия гипоплазии в настоящем исследовании служили такие признаки, как высокий уровень расположения нижней стенки пазухи, смещение медиальной стенки 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). Таким образом, диагностика гипоплазии (тип и степень выраженности) верхнечелюстной пазухи должна быть основана на дальнейшей комплексной оценке ее морфометрических параметров и уровня расположения стенок, а также строения элементов остио-меатального комплекса.

Нами не выявлена прямая связь между недоразвитием пазухи и наличием патологических изменений в слизистой оболочке, выстилающей ее стенки. Признаки верхнечелюстного синусита сочетались с нарушением проходимости решетчатой воронки, в частности из-за латерализации нормально развитого или гипоплазированного крючковидного отростка.

Финансирование. Статья подготовлена в рамках выполнения задания государственной программы научных исследований «Фундаментальные и прикладные науки — медицине». Финансирующая организация — Министерство здравоохранения Республики Беларусь.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Щербаков Д.А., Симонов А.В., Кокарева В.В., Кротова А.С., Малышева Т.Ю. Дефиниция гипоплазии верхнечелюстной пазухи. *Российская ринология*. 2020;28(1):32-36. Shcherbakov DA, Simonov AV, Kokareva VV, Krotova AS, Malyshcheva TYu. Definition of maxillary sinus hypoplasia. *Rossiyskaya rinologiya*. 2020;28(1):32-36. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/rostrino20202801132>
- Ali A, Kurien M, Selvaraj KG. Correlation of the ethmoid infundibulum to the medial orbital wall in maxillary sinus hypoplasia: "Infundibular lateralization", a diagnostic CT finding. *Ear, Nose & Throat Journal*. 2007;86(12):744-747. <https://doi.org/10.1177/014556130708601211>
- Loehrl TA, Hong SH. The hypoplastic maxillary sinus and the orbital floor. *European Journal of Obstetrics, Gynecology, and Reproductive Biology*. 2006;14(1):35-37. <https://doi.org/10.1097/01.moo.0000193167.39203.42>
- Nuñez-Castruita A, López-Serna N, Guzmán-López S. Prenatal Development of the Maxillary Sinus. *Otolaryngology — Head and Neck Surgery*. 2012;146(6):997-1003. <https://doi.org/10.1177/0194599811435883>
- Becker AM, Hwang PH. Surgical anatomy and embryology of the maxillary sinus and surrounding structures. Duncavage JA, Becker SS, eds. *The Maxillary Sinus*. Medical and Surgical Management; 2011.
- Kosko JR, Hall BE, Tunkel DE. Acquired maxillary sinus hypoplasia: a consequence of endoscopic sinus surgery? *The Laryngoscope*. 1996;106(10):1210-1213. <https://doi.org/10.1097/00005537-199610000-00006>
- Khanduri S, Agrawal S, Chhabra S, Goyal S. Case Bilateral Maxillary Sinus Hypoplasia. *Reports in Radiology*. 2014;2014:148940. <https://doi.org/10.1155/2014/148940>
- Dedeoğlu N, Duman S. B. Clinical significance of maxillary sinus hypoplasia in dentistry: A CBCT study. *Dental and Medical Problems*. 2020;57(2):149-156. <https://doi.org/10.17219/dmp/114982>
- Sharan A, Madjar D. Maxillary sinus pneumatization following extractions: a radiographic study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*. 2008;23(1):48-56.
- Von Arx T, Lozanoff S. Maxillary sinus. In: *Clinical Oral Anatomy: A Comprehensive Review for Dental Practitioners and Researchers*. Springer: 2017;9:163-197.
- Кабак С.Л., Саврасова Н.А., Мельниченко Ю.М., Журавлева Н.В., Мехтиев Р.С. Морфометрическая характеристика верхнечелюстной пазухи взрослых людей по данным конусно-лучевой компьютерной томографии. *Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия медицинских наук*. 2021;18(1):7-15. Kabak SL, Savrasova NA, Melnichenko YuM, Zhuravleva NV, Mekhtiev RS. Morphometric characteristics of the maxillary sinus of adults according to cone-beam computed tomography. *Izvestiya Natsional'noj akademii nauk Belarusi. Seriya meditsinskikh nauk*. 2021;18(1):7-15. (In Russ.). <https://doi.org/10.29235/1814-6023-2021-18-1-7-15>
- Rani SU, Rao GV, Kumar DR, Sravya T, Sivaranjani Y, Kumar MP. Age and gender assessment through three-dimensional morphometric analysis of maxillary sinus using magnetic resonance imaging. *Journal of Forensic Dental Sciences*. 2017;9(1):46.
- Fernandes CL. Forensic ethnic identification of crania: The role of the maxillary sinus — a new approach. *American Journal of Forensic Medicine and Pathology*. 2004;25(4):302-313. <https://doi.org/10.1097/01.paf.0000146379.85804.da>
- Whyte A, Boeddinghaus R. The maxillary sinus: physiology, development and imaging anatomy. *Dento Maxillo Facial Radiology*. 2019;48(8):20190205. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20190205.c>
- Fiorenza UD, Spoldi C, Nekrasova L, Pipolo C, Lozza P, Scotti A, Saibene A.M. Prevalence of Maxillary Sinus Hypoplasia and Silent Sinus Syndrome: A Radiological Cross-Sectional Retrospective Cohort Study. *American Journal of Rhinology and Allergy*. 2021;194589242110294. <https://doi.org/10.1177/01945892421102948>
- Bolger WE, Woodruff WW, Morehead J, Parsons DS. Maxillary sinus hypoplasia: classification and description of associated unciniate process hypoplasia. *Otolaryngology — Head and Neck Surgery*. 1990;103(5):759-765. <https://doi.org/10.1177/019459989010300516>
- 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. <https://doi.org/10.1007/s00276-000-0243-8>
- Thiagarajan B, Narashiman S. Hypoplasia of all paranasal sinuses: A case series and literature review. *Otolaryngological Online Journal*. 2012;2(2):20-25.
- Geraghty JJ, Dolan KD. Computed tomography of the hypoplastic maxillary sinus. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology*. 1989;98(11):916-918. <https://doi.org/10.1177/000348948909801115>
- Кабак С.Л., Карапетян Г.М., Мельниченко Ю.М., Саврасова Н.А., Косик И.И. Автоматизированная система определения морфометрических параметров верхнечелюстной пазухи. *Вестник оториноларингологии*. 2021;86(2):49-53. Kabak SL, Karapetyan GM, Melnichenko YuM, Savrasova NA, Kosik II. Automated system for determining morphometric parameters of the maxillary sinus. *Vestnik otorinolaringologii*. 2021;86(2):49-53. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/otorino20218602149>
- Erdem T, Aktas D, Erdem G, Miman MC, Ozturan O. Maxillary sinus hypoplasia. *Rhinology*. 2002;40(3):150-153.
- Selcuk A, Ozcan KM, Akdogan O, Bilal N, Dere H. Variations of maxillary sinus and accompanying anatomical and pathological structures. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2008;19(1):159-164. <https://doi.org/10.1097/scs.0b013e3181577b01>
- Birkent H, Tosun F, Karahatay S, Akcam T. Progressive maxillary sinus hypoplasia with open ostium. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2007;18(3):706-708. <https://doi.org/10.1097/scs.0b013e318052fe97>
- Пискунов И.С., Бобрышев С.В., Казначеев В.И., Швачко Н.А. Послеоперационные изменения и гипогенезия верхнечелюстных пазух: дифференциально-диагностические критерии при компьютерной томографии. *Российский электронный журнал лучевой диагностики*. 2014;4(2):63-67. Piskunov IS, Bobryshev SV, Kaznacheev VI, Shvachko NA. Postleoperatsionnye izmeneniya i hipogeneziya verkhnechelyustnykh pazukh: differentsial'no-diagnosticheskie kriterii pri komp'yuternoi tomografii. *Rossiyskij elektronnyj zhurnal luchovoj diagnostiki*. 2014;4(2):63-67. (In Russ.).
- Vander Meer JB, Harris G, Toohill RJ. The silent sinus syndrome: A case series and literature review. *The Laryngoscope*. 2001;111(6):975-978. <https://doi.org/10.1097/00005537-200106000-00008>

Поступила 06.12.2021

Received 06.12.2021

Принята к печати 21.02.2022

Accepted 21.02.2022