



Comparative age characteristics of outer sints in postnatal ontogenesis

Kristina OPOLOVNIKOVA¹, Elena KHARIBOVA²

Bukhara State Medical Institute

ARTICLE INFO

Article history:

Received May 2021
Received in revised form
20 May 2021
Accepted 15 June 2021
Available online
15 July 2021

Keywords:

Paranasal sinuses,
frontal sinus,
development,
age estimation,
morphometry.

ABSTRACT

The journals, materials of scientific conferences, as well as other information sources were studied to collect reliable information on the morphometric development of the frontal sinuses.

2181-1415/© 2021 in Science LLC.

This is an open access article under the Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru>)

Postnatal ontogeneda burun atrofi bo'shliqlarining qiyosiy yosh xususiyatlari

ANNOTATSIYA

Kalit so'zlar:
Burun atrofi bo'shliqlari,
ensa bo'shlig'i,
rivojlanish,
yoshga xos xususiyat,
morfometriya.

Peshona sohasidagi bo'shliqlarning morfometrik rivojlanishi to'g'risida ishonchli ma'lumot to'plash uchun jurnallar, ilmiy konferentsiyalar materiallari va boshqa ma'lumotlar manbalari o'rganildi.

Сравнительная возрастная характеристика околоносовых пазух в постнатальном онтогенезе (обзор литературы)

АННОТАЦИЯ

Ключевые слова:
околоносовые пазухи,
лобная пазуха,
развитие,
возрастная
характеристика,
морфометрия.

Изучены журналы, материалы научных конференций, а также другие информационные источники для собрания достоверной информации о морфометрическом развитии лобных пазух.

¹ Bukhara State Medical Institute. Bukhara, Uzbekistan.

² Bukhara State Medical Institute. Bukhara, Uzbekistan.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Актуальность исследования определяется недостатком современных данных, относящиеся к развитию и возрастно-половых особенностей роста околоносовых пазух в определенных условиях внешней среды. Поскольку придаточные пазухи носа продолжают развиваться на протяжении всего детства, радиологи сталкиваются с различными видами анатомических вариаций при проведении педиатрических исследований. Знание стадий роста пазух жизненно важно, чтобы отличить нормальное развитие от аномально больших, гипоплазированных или деформированных пазух. С этой целью мы даем краткий обзор анатомии лобных пазух и обсуждаем механизмы, с помощью которых развивается данная пазуха, а также последствия для визуализации.

ЦЕЛЬ

Обобщить имеющиеся литературные данные о динамике роста и развития околоносовых пазух в постнатальном онтогенезе, по отношению к возрастным, половым и экологическим территориальным особенностям.

Анатомия носовых полостей и придаточных пазух одна из самых разнообразных в человеческом теле. Из-за их сложной трехмерной структуры и множества морфологических вариаций понимание этих анатомических аспектов имеет первостепенное значение для лор хирурга [22].

Лобная пазуха (*sinus frontalis*) является парной полостью, находится внутри лобной кости и расположена позади надбровной дуги [10, 17]. Две неправильной формы лобные пазухи разделены полностью костной перегородкой, которая примерно находится в средней линии [17, 1]. Парные пазухи почти всегда асимметричны и разделены перегородкой. (Vuuketal., 2017; Hacletal., 2017; Prasharetal., 2012) Глазница и передняя черепная ямка граничат с пазухами. Лобная воронка (нижняя часть лобной пазухи), лобное устье и передняя впадина образуют выходящий тракт лобной пазухи [15, 5].

Лобные пазухи возникают в результате одного из нескольких выростов, которые берут начало в области передней ниши носа, и их место происхождения можно определить на слизистой оболочке уже через 3-4 месяца внутриутробного развития. Реже лобная пазуха развивается из передних решетчатых клеток воронки [30, 2, 25]. В среднем эти пазухи не достигают лобной кости примерно до 6 лет. Их развитие довольно непостоянно, но, по-видимому, начинается только после второго года жизни [25, 14]. Возможно и то, что лобные пазухи образуются, когда эктокраниальный стол лобной кости отделяется от эндокраниального стола, образуя воздушный карман в кости. Эндокраниальный стол прекращает рост вместе с мозгом, в то время как эктокраниальный стол смещается вперед по мере продолжения роста лицевых костей. [30,6]

Лобная пазуха отсутствует при рождении (Standring, 2008; Tatlisumaketal., 2008; da Silva etal., 2009; Tabor etal., 2009г.), но становится видимой с помощью компьютерной томографии (КТ) примерно в возрасте 3 лет. Наибольшее увеличение размеров лобной пазухи происходит примерно через 1-1,5 года после пика полового созревания, и развитие продолжается примерно до 18-18 лет. 20 лет (Yassaeietal., 2019). А [21]. C. Belaldavar с соавт. (2014) утверждает, что ЛП завершают свое развитие к 20 годам, после чего остаются стабильным до костной

резорбции, которая происходит в пожилом возрасте, и которая может привести к их увеличению в размерах.

Исследования A.Onodi (1911), показывают, что у детей с рождения до 1 года высота лобных пазух колеблется от 3,5 до 8 мм, длина от 3 до 9 мм, ширина между 2 и 6 мм развивается медленно, сохраняя округлую форму. Так же говорил, что расширение пазухи в лобную кость начинается в 3,5 года. Средняя площадь в затылочно-лобной проекции на рентгенограмме с расстоянием фокусировки пленки 1 метр перпендикулярно франкфуртской горизонтали составила: у 3 летнего ребенка -0,7 см; у 5-летнего $1,1\text{см}^2$; у 7 летнего $-3,1\text{ см}^2$; у 9 летнего $-5,1\text{ см}^2$; 12-17 летнего-9,3 см. Данные представленные выше были выявлены при изучении лобных пазух на рентгенограмме детей от 3 до 17 лет Szilvassy (1981). Если сравнивать по полу, то среднее значение для девочек было ниже, чем у мальчиков в возрастной группе 3-5 лет, но больше в 7-10 летнем возрасте, а в возрасте 12-17 лет он вновь был меньше показателей мальчиков [12].

Есть данные G. Kilian(1896,1903) о сформированной лобной пазухи у 15 месячного ребенка. Пазухи могут начать формироваться, довольно непостоянно, у людей в возрасте двух лет. Однако они часто не видны рентгенологически примерно до шести лет (Enlowand Hans, 1996; Dixonetal., 1997; Tatlisumaketal., 2008; da Silvaet al., 2009; Верма и др., 2015) [19] Развитие и рост лобной пазухи тесно связаны с конкретными возрастными периодами роста черепа, это показали исследования (Rossouwetal. 1991; Rufand Pancherz 1996), что размер лобной пазухи связан с характером роста. Механизмы, ответственные за развитие и расширение лобной пазухи, строго регулируются. На развитие влияет как расширение мозга, так и рост средней зоны лица (EnlowandHans, 1996; Dixonetal., 1997). Череп быстро растет от рождения до семи лет, чтобы компенсировать быстрый рост мозга (Standring, 2008). [30, 25].

По исследования W. Brown (1984) которые показывают, что средний возраст появление пазух на рентгенограммах составляет у мальчиков 3,5 года, у девочек в 4,5 года. После 6 летнего возраста рост лобной пазухи ускоряется, а к 7-8 годам размеры ее достигают: высота 17-18 мм, длина 10-13 мм, ширина 11-12 мм, и дальнейшее ее развитие продолжается неравномерно. Так же выявил, что максимальный прирост размеров ЛП приходится на возраст 15,5 лет у мальчиков, и 13,7 лет у девочек, из-за пубертатного скачка роста. Рост в латеральное и медиальное направление прекращается в 12-14 лет, а высоту к 25 годам [11].

Махмуд (2016) и Фариас с Гонзalez (2007) в своих исследованиях обнаружили статистически значимые различия между полами по высоте лобной пазухи.[17]. Но, по мнению А.В. Таренецкого фронтальные пазухи могут развиваться до глубокой старости, за счет того, что сосуды слизистой оболочки могут резорбировать прилежащую кость в течении всей жизни [8].

В современных исследованиях выделяют четыре стадии развития пазух описаны Shahetal [28]. На стадии 0 околоносовые пазухи еще не сформировались; на 1 стадии сформировалась пазуха; на Этапе 2 развитие продолжается; а на стадии 3 пазуха считается полностью развитой.

Согласно вышеуказанному (Shahetal) исследованию, описывающим рост лобной пазухи, на стадии 1 и далее возраст сильно варьируется у разных людей [28, 27, 24].

Из-за связи лобной пазухи с черепом рост черепа и средней части лица влияет на пневматизацию лобной пазухи на этапах 2 и 3, где он расширяется до уровня крыши глазницы и вертикальной части лобной кости соответственно [23]. Таким образом, хотя расширение лобной пазухи начинается с 2 лет и старше для стадии 1, быстрый рост происходит с детским развитием и половым созреванием с 6 до 19 лет, когда внутренний стол перестает расти и соответствует общей форме мозга.[24,23]. Пазухи обычно достигают уровня крыши глазницы к 8 годам и переходят в вертикальную часть лобной кости к 10 годам [27]. Рост прекращается примерно к 20 годам, когда форма и размер пазух становятся стабильными [29, 7]. Так же было показано, что лобные пазухи испытывают атаку роста примерно через 1 год после периода всплеска роста, и на их морфологию влияют изменения дыхательных путей (Enlowetal. 1996; Pradoetal. 2012). По данным Кайтлин Муре и Анны Росс (2017), которые изучали развитие лобной пазухи и оценка юношеского возраста на рентгенограммах, и пришли к таким результатам: они выделяют 3 фазы развития ЛП. 1 фаза это от 0-4 лет, когда лобной пазухи не развиваются, 2 фаза наблюдалась у детей от 5-6 лет начала формирования ЛП, 3 фаза от 7-9 лет и до 11-13 лет формирования ЛП. И пришли 96% вероятности того, что ЛП полностью сформирована в 14 летнем возрасте [23].

А в исследованиях С. Чайясате, Я. Барон и П. Климент, которые хотели определить, являются ли анатомические вариации околоносовых пазух близнецов результатом генетических факторов или влияния окружающей среды. Итогом их исследований различий в анатомической структуре придаточных пазух носа между идентичными и неидентичными парами близнецов не были статистически значимыми. Это указывает на то, что факторы окружающей среды более значимы, чем генетические, в развитии анатомических вариаций анатомии придаточных пазух носа [11].

Из современных работ, посвященных морфометрическому изучению лобных пазух, следует упомянуть статью LeeMK, O.Sakai, G.H.Spiegel (2010), которые на основании анализов КТ 150 пациентов приводят следующие данные: средний сагиттальный размер колеблется от 8 до 9,3мм, средняя высота в наивысшей части 24,5 средняя ширина на уровне надглазничного возвышения была 52,2 мм. [16].

Степень развития лобных пазух чрезвычайно изменчива. При слабом ее развитии пазуха может не выходить за пределы медиальной части надбровной дуги. В случае сильного развития пазуха распространяется латерально вдоль надглазничного края до скулового отростка лобной кости, достигая малых крыльев, тела клиновидной кости и зрительного канала [3].

В исследования Гаглиади А., Виннинга Т. (2004) статистические данные о размере лобной пазухи, окостенении скелета и росте рассчитывались с ежегодными интервалами, и проводились сравнения между полами. Скорости роста по высоте лобной пазухи, глубине лобной пазухи и росту также были рассчитаны для обоих полов. Было обнаружено, что в лобной пазухе наблюдается четко выраженный всплеск роста у подростков, пиковая скорость которого наступает после максимальной скорости роста тела. Было обнаружено, что у девушек в среднем достигают максимальной скорости по высоте пазухи раньше, чем мальчиков, но они достигают пика скорости по глубине пазухи в том же возрасте, что и мальчики. Последовательность событий окостенения кисти и запястья следовала

аналогичной схеме у обоих полов, причем события у женщин происходили примерно на год раньше, чем у мужчин. Эти результаты показывают, что подростковый рывок присутствует в росте лобной пазухи, и что рывок имеет тенденцию происходить после того, как естественная скорость достигает пика. Было обнаружено, что девушки в среднем достигают максимальной скорости по высоте пазухи раньше, чем мальчиков, но они достигают пика скорости по глубине пазухи в том же возрасте, что и самцы [13].

Исследование Алмейда Прадо а б K. Adams с L.C. Фернандесд Э. Краниотиэ исследовавшие вариабельность объема лобных пазух у современных греков и их потенциальное использование в процессе судебно-медицинской идентификации. Результаты показали, что несмотря на то, что существуют статистически значимые различия в форме и объеме между полами, их недостаточно для использования в качестве индикатора пола среди населения во всем мире. Результаты показывают, что использование переднего вида лобных пазух более согласованно для идентификации человека и что этот метод оказывается надежным, если пазухи адекватно наблюдаются на рентгенограмме. [9]

Исследования Сабина Руф, Ганс Панчерц, которые изучали развитие лобной пазухи в зависимости от соматической и скелетной зрелости было проанализировано у 26 мужчин в возрасте от 9 до 22 лет с помощью продольных данных, полученных из боковых снимков головы, рентгенограмм запястий и кривых роста. Они были сгруппированы и проанализированы поперечно. Результаты показали, что окончательный размер лобной пазухи значительно различаются. По аналогии с увеличением роста в период полового созревания, увеличение лобной пазухи имело аналогичную картину с четко определенным пиком, который в среднем приходился на 1,4 года после пика роста. По сравнению со зрелостью скелета, 65% субъектов достигли пика пазухи во время рентгенографических стадий MP3-G или MP3-H руки, в то время как пик роста совпал с более ранней стадией зрелости (MP3-FG). [26].

Исследования Косоурова А.К. и Морозовой В.В. изучающие возрастные изменения околоносовых пазух в постнатальном онтогенезе у жителей Карелии, пришли к результатам: 1. Выявлена зависимость темпов роста верхнечелюстных, лобных и клиновидной пазух от возраста и пола. Определены закономерности, показывающие наличие возрастно-полового диморфизма в развитии околоносовых пазух. У мужчин Карелии наиболее бурный рост пазух наблюдается в возрасте от 6 до 10 лет и от 14 до 18 лет; у женщин – от 6 до 10 лет и от 12 до 16 лет. Рост пазух у мужчин завершается в среднем на 1-1.5 года позже, чем у женщин. После 50 лет отмечается вторичное увеличение размеров пазух, что связано с развитием остеопороза воздухоносных костей черепа. Эти изменения возникают у мужчин в среднем на 2,5 – 5 лет позже, чем у женщин. 2. Выявлена зависимость размеров верхнечелюстных и лобных пазух от конституциональной формы черепа. 3. Определено влияние неблагоприятных экологических факторов на процессы пневматизации верхнечелюстных и лобных пазух. Рост пазух при неблагоприятных экологических воздействиях завершается в среднем на 2 – 2,5 года позже, при этом пазухи в своих окончательных размерах существенно меньше, чем пазухи людей соответствующего пола и возраста, не подвергавшихся отрицательным экологическим воздействиям [4].

Надо сказать, что морфология и размеры лобной пазухи зависят от расы, возраста, пола, наклона лба и формы головы (Enlowetal. 1996). Enlowetal. (1996 г.) утверждает, что развитие лобной пазухи тесно связано с ремоделированием носоверхнечелюстного комплекса и структур, прилегающих ко лбу [20]. Также нужно учитывать тот факт, что нормальное развитие придаточных пазух носа может продолжаться и в раннем взрослом возрасте; однако воспалительные состояния, фиброзно-костные поражения, врожденные аномалии, предыдущие операции на носу или злокачественные новообразования носовых пазух могут искажить костную структуру придаточных пазух носа (Bolgeretal. 1997) [19, 11].

ВЫВОДЫ

Проведенный анализ литературы подтверждает, что значительное количество исследований, посвященных изучению развития и структуры лобной пазухи в постнатальном онтогенезе, по отношению к возрастным, половым и экологическим территориальным особенностям долгое время оставались неизвестными, и до сегодняшнего времени полностью не изучены. Это показывает, что изучение моррофункциональных свойств лобной пазухи актуально на сегодняшний день, что отражено в ряде научных работ, раскрывающих его топографо-анатомические и физиологические особенности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ:

1. Бабияк В.И., Накатис Я.А. Клиническая оториноларингология: руководство для врачей. – СПб.: Гиппократ, 2005. – С. 797.
2. Богомильский М.Р. Детская оториноларингология: учебник / Богомильский М.Р., Чистякова В.Р. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – С. 576.
3. Милославский М.В. Лобные пазухи. Топографо-анатомическое и краниологическое исследование: дис. ... докт. мед. наук / М.В. Милославский. СПб., 1903. – С. 190.
4. Косоуров А.К., Морозова В.В. Влияние неблагоприятных экологических факторов на постнатальный онтогенез лобной и верхнечелюстной пазух у жителей Карелии // Тез. докл. Всерос. конф. «XXI век: актуальные задачи морфологии», симпозиума «морфологические и экологические проблемы пульмонологии». 12–14 сентября 2001. Саратов. «Морфология» 2001 г., Т.: 120, Вып. 4 – С. 76,
5. Пальчун В.Т. Ототиноларингология: нац. руководство. – М.: ГЕОТАР-Медиа, 2008. – С. 960.
6. Сиркович О.В. Топографо-анатомические взаимоотношения лобной пазухи с клетками решетчатого лабиринта // Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник української медичної стоматологічної академії. 2006. №4 (16).
7. Солдатов И.Б., Гофман В.Р. Ототиноларингология. – СПб.: ЭЛБИ, 2000. – С. 472.
8. Таренецкий А.В. Лобные пазухи решетчатой кости и их отверстия в верхних носовых ходах. Воен.мед. журн.
9. Almeida Prado P.S., Adams K, Fernandes L.C., Kranioti E. Frontal sinus as an identity and sex indicator. Morphologie. 2021 Jan 16: S1286-0115(20)30126-0. doi: 10.1016/j.morpho.2020.12.005. Epub ahead of print.

10. Aydinlioğlu A, Kavaklı A, Erdem S. Absence of frontal sinus in Turkish individuals. *Yonsei Med J.* 2003 Apr 30;44(2):215-8. doi: 10.3349/ymj.2003.44.2.215.
11. Chaiyasate S, Baron I, Clement P. Analysis of paranasal sinus development and anatomical variations: a CT genetic study in twins. *Clin Otolaryngol.* 2007 Apr;32(2):93-7. doi: 10.1111/j.1365-2273.2007.01404.x.
12. Flood L. (2016). *ANATOMY FOR PLASTIC SURGERY OF THE FACE, HEAD, AND NECK* Watanabe, M M Shoja, M Loukas, R S Tubbs Thieme, 2016 ISBN 978 1 62623 091 0 eISBN 978 1 62623 092 7 pp. *The Journal of Laryngology & Otology*, 130(7), 698-698. doi:10.1017/S0022215116007921
13. Gagliardi A, Winning T, Kaidonis J, Hughes T, Townsend G.C. Association of frontal sinus development with somatic and skeletal maturation in Aboriginal Australians: a longitudinal study. *Homo.* 2004;55(1-2): 39-52. doi: 10.1016/j.jchb.2004.06.001.
14. Gerald D. Dodd and Bao-Shan Jing . Radiology of the nose, paranasal sinuses and nasopharynx., illus, Williams & Wilkins, Baltimore, 1977 – P. 342.
15. Huang B.Y., Lloyd K.M., Del Gaudio J.M., Jablonowski E, Hudgins P.A. Failed endoscopic sinus surgery: spectrum of CT findings in the frontal recess. *Radiographics.* 2009 Jan-Feb;29(1): 177-95. doi: 10.1148/rg.291085118.
16. Lee M.K., Sakai O., Spiegel J.H. CT measurement of the frontal sinus – gender differences and implications for frontal cranioplasty. *J Craniomaxillofac Surg.* 2010 Oct; 38(7): 494-500. doi: 10.1016/j.jcms.2010.02.001. Epub 2010 Mar 23.
17. Levine H.L., Clemente M.P. In: Levine H.L., Editor. *Sinus surgery: endoscopic and microscopic approaches*. New York: Thieme medical publishers; 2004. – P. 77.
18. Mahmood H.T., Shaikh A, Fida M. Association between frontal sinus morphology and cervical vertebral maturation for the assessment of skeletal maturity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016 Oct;150(4): 637-642. doi: 10.1016/j.ajodo.2016.03.022.
19. Manolidis S, Hollier L.H. Jr. Management of frontal sinus fractures. *Plast Reconstr Surg.* 2007 Dec; 120 (7 Suppl 2): 32S-48S. doi: 10.1097 / 01.prs.0000260732.58496.1b.
20. Metin-Gürsoy G., Akay G., Baloş Tuncer B. Frontal sinus: is it a predictor for vertical malocclusions? *Anat Sci Int.* 2021 Jan;96(1):62-69. doi: 10.1007/s12565-020-00557-9. Epub 2020 Jul 17.
21. Metin-Gürsoy G., Akay G., Baloş Tuncer B. Frontal sinus: is it a predictor for vertical malocclusions? *Anat Sci Int.* 2021 Jan;96(1):62-69. doi: 10.1007/s12565-020-00557-9. Epub 2020 Jul 17.
22. Mokhasanavisu VJP, Singh R, Balakrishnan R, Kadavigere R. Ethnic Variation of Sinonasal Anatomy on CT Scan and Volumetric Analysis. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2019 Nov;71(Suppl 3):2157-2164. doi: 10.1007/s12070-019-01600-6.
23. Moore K, Ross A. Frontal Sinus Development and Juvenile Age Estimation. *Anat Rec (Hoboken).* 2017 Sep;300(9):1609-1617. doi: 10.1002/ar.23614. Epub 2017 Jun 1.
24. Park IH, Song JS, Choi H, Kim TH, Hoon S, Lee SH, Lee HM. Volumetric study in the development of paranasal sinuses by CT imaging in Asian: a pilot study. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2010 Dec;74(12): 1347-50. doi: 10.1016/j.ijporl.2010.08.018. Epub 2010 Sep 21.
25. Peter M. Som, Hugh D. Curtin. *Head and Neck Imaging*. Fourth Edition. Mosby, 2003. – P. 2322.

26. Ruf S, Pancherz H. Development of the frontal sinus in relation to somatic and skeletal maturity. A cephalometric roentgenographic study at puberty. *Eur J Orthod.* 1996 Oct; 18(5):491-7. doi: 10.1093/ejo/18.5.491.
27. Scuderi A.J., Harnsberger H.R., Boyer R.S. Pneumatization of the paranasal sinuses: normal features of importance to the accurate interpretation of CT scans and MR images. *AJR Am J Roentgenol.* 1993 May; 160(5): 1101-4. doi: 10.2214/ajr.160.5.8470585.
28. Shah R.K., Dhingra J.K., Carter B.L., Rebeiz E.E. Paranasal sinus development: a radiographic study. *Laryngoscope.* 2003 Feb;113(2):205-9. doi: 10.1097/00005537-200302000-00002.
29. Tabor Z., Karpisz D., Wojnar L., Kowalski P. An automatic recognition of the frontal sinus in x-ray images of skull. *IEEE Trans Biomed Eng.* 2009 Feb; 56(2): 361-8. doi: 10.1109/TBME.2008.2003090. Epub 2008 Aug 15.
30. Tezer M.S., Tahamiler R., Canakçioğlu S. Computed tomography findings in chronic rhinosinusitis patients with and without allergy. *Asian Pac J Allergy Immunol.* 2006 Jun-Sep;24(2-3): 123-7.