



7. Пискунов Г. З., Пискунов С. З. Клиническая ринология. – М.: МИА, 2006. – 559 с.
8. Симбирцев А. С. Интерлейкин-1. Физиология. Патология. Клиника. – СПб.: Фолиант, 2011. – 473 с.
9. Differential regulation of cytokine release and leukocyte migration by lipopolysaccharide-stimulated primary human lung alveolar type II epithelial cells and macrophages / A. J. Thorley [et al.] // J. Immunol. – 2007. – N 178 (1). – P. 463–473.

Семенюк Дарья Юрьевна – врач-оториноларинголог Мариинской больницы. 191104, Санкт-Петербург, Литейный пр., д. 56; тел.: 8-911-975-19-46, e-mail: d@gmail.com

Артюшкин Сергей Анатольевич – докт. мед. наук, профессор, зав. каф. оториноларингологии Северо-Западного ГМУ им. И. И. Мечникова. 191015, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д. 41; тел.: (812) 303-50-00, e-mail: Sergei.Artyushkin@spbmapo.ru

Конусова Валентина Георгиевна – канд. мед. наук, ст. н. с. НИИ особо чистых биопрепаратов. 197110, Санкт-Петербург, ул. Пудожская, д. 7; тел.: (812)336-55-91, e-mail: onir@hpb-spb.com

Симбирцев Андрей Семенович – докт. мед. наук, профессор, директор НИИ особо чистых биопрепаратов. 197110, Санкт-Петербург, ул. Пудожская, д. 7; тел.: (812)336-55-91, e-mail: onir@hpb-spb.com

Мироненко Александр Николаевич – докт. мед. наук, главный врач городской больницы № 15. 198205, Санкт-Петербург, ул. Авангардная, д. 4; e-mail: mironenko@hotmail.ru

Тимчук Лола Эрминовна – канд. мед. наук, н. с. Санкт-Петербургского НИИ ЛОР; тел.: 8-812-316-15-23, e-mail: lola-timchuk@mail.ru

УДК 616.216-089

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВОЗРАСТНЫХ ПАРАМЕТРОВ ХИРУРГИЧЕСКОЙ АНАТОМИИ ВЕРХНЕЧЕЛЮСТНОЙ ПАЗУХИ

С. В. Сергеев, Е. С. Григорькина, В. В. Смогунов, А. В. Кузьмин, Н. А. Волкова

AGE SPECIFIC OF MAXILLARY SINUS ANATOMY

S. V. Sergeev, E. S. Grigorkina, V. V. Smogunov, A. V. Kuzmin, N. A. Volkova

ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет», Россия

(Ректор – проф. А. Д. Гуляков)

Целью исследования было изучение возрастных изменений параметров верхнечелюстной пазухи, как абсолютных, так и в системе лицевого скелета. Для этого было изучено 314 рентгенограмм пациентов в прямой носоподбородочной проекции в возрасте от 5 до 75 лет. Измерения проводили в графическом редакторе GIMP после предварительного сканирования снимков. Изучали как размеры пазух и основных структур средней части лица, так и их соотношения, для чего использовали регрессионный и корреляционный анализ. Авторами установлено, что в течение всей жизни пазуха претерпевает изменения формы и размера, меняются ее пропорции относительно лицевого скелета в целом, причем этот процесс имеет выраженные половые отличия. В частности, у мужчин рост и развитие пазухи происходит более равномерно и менее выражено, чем у женщин. Были выведены зависимости, позволяющие использовать данные о возрасте и верхней высоте лица пациента для определения высотных параметров верхнечелюстной пазухи при выборе хирургического доступа.

Ключевые слова: верхнечелюстная пазуха, анатомия, возрастные особенности, рост, развитие, закономерности, математическая модель, регрессионный анализ.

Библиография: 9 источников.

The goal of our investigation was to study age specific of maxillary sinus parameters, both the absolute and relative facial skeleton. 314 X-ray pictures of patients between 5 and 75 years old in direct projection were evaluated. All pictures had been scanned and saved. For measurement redactor GIMP was used. In this investigation sinus and facial sizes as well as their relations were studied. We concluded, that for the human's life maxillary sinus changes form, size and proportions in relation to middle third of face. This process has sex differences. In men growth and development of sinus is more evenly and less manifest, than in women. We calculated relations, which can help to use age and upper facial height to consider height of maxillary sinus to choose surgical access.

Key words: maxillary sinus, anatomy, age specific, growth, development, regularities.

Bibliography: 9 sources.



Изучение параметров и пространственных взаимоотношений анатомических объектов, создание их математических моделей является актуальным направлением современной медицины. Это позволяет не только планировать хирургические вмешательства, но и разрабатывать учебные приложения [1], виртуальные симуляторы операций [4] и эндоскопии [9]. Широкое применение моделирование нашло в реконструктивной хирургии, что позволяет получать максимально полное представление о характере повреждений и геометрически точно подбирать форму имплантата.

Анатомическое строение верхнечелюстной пазухи (ВЧП) изучено достаточно подробно. Значительная часть работ посвящена вопросам пневматизации и развития пазухи в детском возрасте. Однако параметры ВЧП меняются в течение всей жизни человека, и изменения эти тесно связаны с изменениями лицевого скелета в целом и зубочелюстной системы в частности, связанными как с естественными инволютивными процессами, так и с сопутствующей соматической патологией. Изучению динамики параметров верхнечелюстной пазухи на поздних этапах онтогенеза посвящены лишь отдельные работы [2, 3, 7]. Д. Е. Танфильевым изучено изменение линейных размеров пазухи и структуры ее костных стенок во всех возрастных группах, М. Г. Гайворонской (2008) показана тесная связь между параметрами альвеолярного отростка и степенью пневматизации ВЧП, проведено сравнение челюстей с полным набором зубов и адентией [2]. В целом исследования роста и развития пазухи в системе лицевого скелета на всех этапах постнатального онтогенеза касаются лишь единичных параметров и не дают полного представления о тенденциях изменения параметров ВЧП и положения ее относительно других структур черепа в различных возрастных группах. Расчет математической модели верхнечелюстной пазухи позволяет оценить размеры геометрических параметров верхнечелюстной пазухи в соответствии с изменениями организма на разных этапах жизни, что дает возможность предвидеть риск оперативных вмешательств и определить зоны хирургической безопасности.

Цель исследования. Выявление тенденций и закономерностей возрастных изменений параметров ВЧП и ее пространственного положения относительно основных краниометрических точек.

Материалы и методы. Было изучено 314 рентгенограмм пациентов в возрасте от 5 до 75 лет из рентгенологического архива Пензенской областной клинической больницы им. Н. Н. Бурденко, городской клинической больницы скорой медицинской помощи им. Захарьина и Пензенской областной детской больницы им. Н. Ф. Филатова

в прямой носоподбородочной проекции. Из них 146 снимков пациентов женского пола и 168 – мужского. Все рентгенограммы сканировали, изображение сохраняли в формате JPEG, измерения проводили с помощью графического редактора GIMP. После установки изображения в вертикальном относительно верхней высоты лица положении на уровне основных ориентиров проводили направляющие линии, относительно которых измерительным инструментом (measurement tool) программы с точностью до 0,1 мм проводили измерение линейных размеров. С помощью функции измерения углов того же инструмента измеряли углы с точностью до 0,1°.

Для описания возрастной динамики параметров верхнечелюстной пазухи измерения проводились относительно общепринятых анатомических ориентиров [3, 5, 8].

На прямой рентгенограмме измеряли: ширину на уровне назоспинальной точки (шир. Ns), ширину на уровне точки простион (шир. Pr), высоту пазухи измеряли перпендикулярно к середине шир. Ns, в середине высоты измеряли ширину 3. Измеряли расстояния от шир. Ns до дна ВЧП (Ns-дно) и от шир. Pr до дна ВЧП (Pr-дно), верхнюю высоту лица (ВВЛ, расстояние N-Pr), ширину грушевидной апертуры (рисунок).

Данные заносили в электронную таблицу Excel с последующей статистической обработкой в пакете программ Statistica 10 и SciLab 5.3.3. Обработка данных и построение математиче-

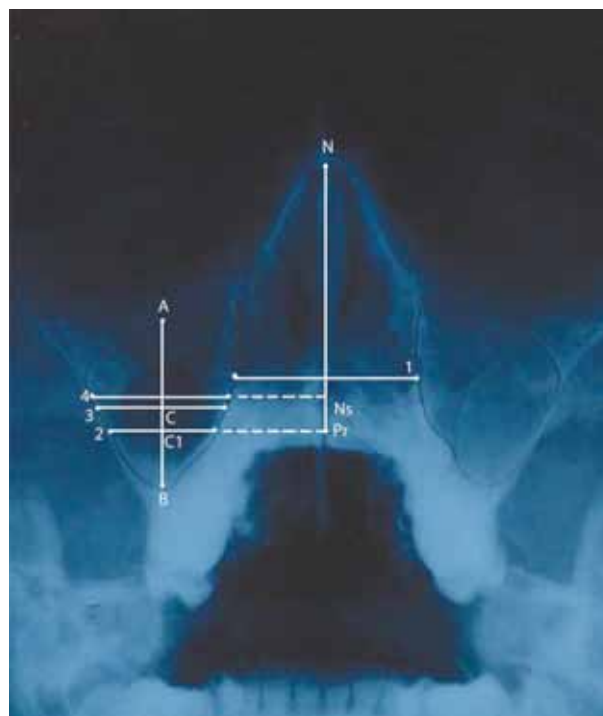


Рис. Цифрами обозначены: 1 – ширина грушевидной апертуры, 2 – шир. Pr, 3 – шир. Ns, 4 – ширина 3; буквами обозначены: АВ – высота пазухи, ВС – Ns-дно, ВС1 – Pr-дно.



ской модели выполнялось на кафедре теоретической механики Пензенского государственного университета. Была построена многофакторная линейная регрессионная модель, включающая в качестве независимых параметров переменную возраста в первой, второй и третьей степени.

Результаты и обсуждение. При изучении динамики параметров верхнечелюстной пазухи в различных возрастных периодах нами выявлены следующие тенденции: у мужчин верхняя высота лица увеличивалась до третьего десятилетия жизни, после чего значительно не менялась и составляла около 60 мм. У женщин этот параметр достигал максимальных средних значений в середине шестого десятилетия, а к 70 годам отмечалась тенденция к снижению верхней высоты лица на 2–3 мм. В целом у мужчин рост этого параметра в течение жизни был более динамичным и выраженным.

Активный рост пазухи в высоту у мужчин наблюдался до 30 лет ($31,77 \pm 0,22$ мм), а в период 40–60 лет это значение уменьшалось до $29,6 \pm 0,22$ мм. К 70 годам высота пазухи увеличивалась в среднем на 6 мм. У женщин активный рост пазухи в высоту происходил до 38 лет, затем до 65 лет высота пазухи постепенно снижалась в среднем на 4 мм, а к 70 годам вновь увеличивалась, причем справа более выраженно, чем слева, что можно объяснить односторонней потерей зубов и неравномерным распределением жевательной нагрузки, которая, как известно, во многом определяет степень воздушности верхней челюсти.

Расстояние Ns-дно отражало глубину дна пазухи относительно дна полости носа. Возрастная динамика изменения этого размера была сопоставима с изменениями высоты ВЧП: у мужчин в 40–60 лет наблюдалась стабилизация с незначительным ростом к 70 годам (в среднем на 1,5 мм). У женщин в возрасте 40–65 лет расстояние от передней носовой ости до дна ВЧП снижалось в среднем на 4,5 мм справа и на 6,2 мм слева. Полученные нами данные подтверждают мнение большинства авторов о тесной связи увеличения высоты пазухи и смещения ее дна вниз относительно дна полости носа. У лиц женского пола этот процесс довольно выражен, а у мужчин среднего возраста при некотором уменьшении высоты пазухи нами наблюдалась относительная стабильность глубины ее дна.

Изучение широтных размеров показало, что ширина в средней части пазухи (ширина 3), шир. Ns и шир. Pr изменялись равномерно, причем у мужчин максимальные значения достигались после 20 лет, а после 30 лет начинался постепенный незначительный регресс, составлявший в среднем 3–4 мм. У женщин отмечалось еще более значимое сужение пазухи на каждом из уровней, оно составило приблизительно 5–7 мм.

Анализируя динамику изменения отношения высоты верхнечелюстной пазухи к верхней высоте лица, можно заключить, что в период активной пневматизации верхнечелюстной кости увеличение высоты пазухи опережает увеличение верхней высоты лица. У женщин этот период продолжается с 5 до 33 лет, у мужчин – с 5 до 26 лет. Это подтверждает В. С. Сперанский (1988), указывавший на то, что лицевой скелет растет по соматическому типу, равномерно и длительно до зрелого возраста, с ускорением в пубертатном периоде, при этом за счет роста в швах и перегородке носа верхнечелюстной комплекс перемещается вперед и вниз [5]. Мы можем добавить, что при этом наиболее активные изменения происходят внутри самой верхней челюсти в виде ее пневматизации. У мужчин соотношение между высотой пазухи и верхней высотой лица остается относительно постоянным до 45–50 лет, после чего продолжается увеличение только высоты ВЧП. Для женщин с 33 до 60–70 лет наблюдается изменение пропорции в сторону уменьшения высоты пазухи по отношению к длине средней части лица, которая практически не меняется. В последующем соотношение это несколько увеличивается, т. е. в пожилом и старческом возрастах пневматизация верхнечелюстной кости вновь активизируется, но уже не в процессе роста лицевого скелета, а в процессе инволютивной перестройки верхней челюсти и костной ткани в целом.

Возрастная динамика отношения расстояния Ns-дно к верхней высоте лица у мужчин соответствовала изменениям высоты пазухи относительно длины средней части лица. Из этого мы можем заключить, что у мужчин увеличение высоты пазухи происходит вместе и во многом за счет опущения ее дна относительно дна полости носа. У женщин рост этого отношения отмечался до 33 лет, после чего к 70 годам оно прогрессивно снижалось и далее повышалось незначительно (в пределах 0,05). Это свидетельствует о том, что до 33 лет на фоне роста средней части лица происходит активное опущение дна пазухи, а затем заметного увеличения глубины дна пазухи по отношению к верхней высоте лица не происходит. Кроме того, нами отмечена возрастная корреляция вышеприведенных отношений на определенных этапах жизни человека. Для мужчин этот период продолжается от 5 до 25 лет, у женщин – от 5 до 35 лет, т. е. активная пневматизация верхнечелюстной кости относительно роста средней части лица у женщин продолжается в среднем на одно десятилетие дольше, чем у мужчин.

Таким образом, рост пазухи имеет не только возрастные закономерности, но и половые различия, которые необходимо учитывать при проведении оперативных вмешательств эндоназально и доступом через лицевую стенку ВЧП. Учитывая полученные нами данные, можно рассчитать воз-



возможность расширения отверстия книзу без риска ранения верхушек корней зубов. Наиболее удобно при этом ориентироваться на значение верхней высоты лица, так как она легко измеряется при внешнем осмотре пациента. Для расчета зависимости параметров верхнечелюстной пазухи от возраста и верхней высоты лица нами выведены следующие отношения:

$$\begin{aligned} & \bullet \text{ ВВЛ/высота пазухи (жен. справа)} = 6,49 \cdot 10^{-6}x^3 - 8,84 \cdot 10^{-4}x^2 + 0,035x + 0,174; \\ & \bullet \text{ ВВЛ/высота пазухи (жен. слева)} = 4,48 \cdot 10^{-6}x^3 - 6,59 \cdot 10^{-4}x^2 + 0,027x + 0,254; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \bullet \text{ ВВЛ/высота пазухи (муж. справа)} = 3,76 \cdot 10^{-6}x^3 - 4,2 \cdot 10^{-4}x^2 + 0,014x + 0,0379; \\ & \bullet \text{ ВВЛ/высота пазухи (муж. слева)} = 4,53 \cdot 10^{-6}x^3 - 5,38 \cdot 10^{-4}x^2 + 0,019x + 0,314; \\ & \bullet \text{ ВВЛ/глубина дна (жен. справа)} = 4,49 \cdot 10^{-6}x^3 - 6,55 \cdot 10^{-4}x^2 + 0,028x - 0,054; \\ & \bullet \text{ ВВЛ/глубина дна (жен. слева)} = 3,81 \cdot 10^{-6}x^3 - 5,89 \cdot 10^{-4}x^2 + 0,026x - 0,041; \\ & \bullet \text{ ВВЛ/глубина дна (жен. справа)} = 1,98 \cdot 10^{-6}x^3 - 2,59 \cdot 10^{-4}x^2 + 0,011x + 0,084; \\ & \bullet \text{ ВВЛ/глубина дна (жен. справа)} = 1,72 \cdot 10^{-6}x^3 - 2,41 \cdot 10^{-4}x^2 + 0,01x + 0,093. \end{aligned}$$

Выводы

Полученные нами данные позволяют сделать вывод, что на протяжении всей жизни верхнечелюстная пазуха претерпевает изменения формы и размера, меняются ее пропорции относительно лицевого скелета в целом, причем этот процесс имеет выраженные половые отличия.

У мужчин на протяжении всей жизни отмечается тенденция к росту пазухи в высоту, начиная с третьего десятилетия жизни этот процесс сопровождается прогрессивным уменьшением ее ширины, т. е. сужением пазухи.

У женщин размеры и форма верхнечелюстной пазухи подвержены большим изменениям: с 40 до 65 лет происходит уменьшение как высотных, так и широтных размеров синуса, уменьшение глубины дна пазухи при стабильной верхней высоте лица. После 65 лет пазуха несколько вытягивалась в длину за счет увеличения ее высоты и стабилизации ширины.

Верхняя высота лица и возраст пациента могут служить ориентиром для расчета основных параметров верхнечелюстной пазухи при планировании хирургических вмешательств, что особенно актуально у пациентов пожилого и старческого возрастов, когда в силу адентии ориентировка при выборе оперативного доступа затруднена.

У женщин с третьего до шестого десятилетия жизни следует соблюдать особую осторожность при хирургическом доступе через переднюю стенку ВЧП, так как высота пазухи и глубина ее дна, как абсолютные, так и относительно средней трети лица, уменьшаются и расширение отверстия книзу или изначально низкое его наложение грозит повреждением дна пазухи.

При эндоназальных доступах, в том числе и при пункции ВЧП, у лиц пожилого и старческого возрастов необходимо учитывать уменьшение ширины синуса и повышение риска ранения его латеральной стенки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бодин О. Н., Кузьмин А. В., Митрошин А. Н. Разработка визуальной модели сердца для обучения студентов-медиков // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2007. – № 2. – С. 3–10.
2. Гайворонская М. Г. Морфометрические характеристики верхней челюсти взрослого человека при полной адентии // Современные проблемы морфологии: мат. науч. конф. ученых-морфологов Санкт-Петербурга. – СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2008. – С. 5–9.
3. Евтеев А. А. Программа измерительных признаков для оценки изменчивости респираторного отдела лицевого черепа человека // Вестн. Московского университета. Серия XXIII. Антропология. – 2010. – № 2. – С. 62–76.
4. Программное обеспечение тренажера лапароскопической хирургии / А. В. Колсанов [и др.] // Программные продукты и системы. – 2013. – № 2. – С. 267–270 <http://swsys.ru/index.php?page=article&id=3508>
5. Сперанский В. С. Основы медицинской краниологии. – М.: Медицина, 1988. – 267 с.
6. Сравнение линейных и угловых измерений при использовании различных базовых точек отсчета / В. А. Федорищева [и др.] // Вісн. Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Медицина». – 2006. – № 738, вип. 13. – С. 55–60.
7. Танфильев Д. Е. Возрастные особенности гайморовых пазух. – М.: Медицина, 1964. – 133 с.
8. Храппо Н. С., Тарасова Н. В. Нос в системе целого черепа. – Самара: СамГМУ, 1999. – 172 с.
9. Klapan I. Application of 3D computer-assisted techniques to sinonasal pathology – Case report: War wounds of paranasal sinuses caused by metallic foreign bodies / I. Klapan [et al.] // Am. J. Otolaryngol. – 2002. – Vol. 23. – P. 27–34.

Сергеев Сергей Владимирович – засл. врач РФ, докт. мед. наук, профессор каф. стоматологии курса оториноларингологии медицинского института ВПО Пензенского государственного университета. 440026, г. Пенза, ул. Лермонтова, д. 3; тел.: (8412) 23-61-41, e-mail: sergeylor@gmail.com

Григорькина Евгения Сергеевна – ассистент каф. стоматологии курса оториноларингологии медицинского института Пензенского ГУ. 440026, г. Пенза, ул. Лермонтова, д. 3; тел.: (8412) 23-61-41, e-mail: grigorkina87@gmail.com



Смогунов Владимир Васильевич – докт. техн. наук, профессор, зав. каф. теоретической и прикладной механики факультета машиностроения и транспорта Пензенского ГУ. 440026, г. Пенза, ул. Красная, д. 40; тел.: (8412) 36-82-60, e-mail: penzgu.tmt@inbox.ru

Кузьмин Андрей Викторович – канд. техн. наук, доцент каф. теоретической и прикладной механики факультета машиностроения и транспорта Пензенского ГУ. 440026, г. Пенза, ул. Красная, д. 40; тел.: (8412) 36-82-60, e-mail: penzgu.tmt@inbox.ru

Волкова Наталья Александровна – аспирант каф. теоретической и прикладной механики факультета машиностроения и транспорта Пензенского ГУ. 440026, г. Пенза, ул. Красная, д. 40; тел.: (8412) 36-82-60, e-mail: penzgu.tmt@inbox.ru

УДК 616.281-005.75

ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЬЮТЕРНОЙ СТАБИЛОГРАФИИ ДЛЯ ОТБОРА ЛИЦ В ПРОФЕССИИ, СВЯЗАННОЙ С ДЕЙСТВИЕМ ЗНАКОПЕРЕМЕННЫХ УСКОРЕНИЙ

А. В. Соловьев, Л. А. Глазников, Л. А. Сорокина

POSSIBILITIES OF COMPUTER STABILOGRAPHY FOR SELECTING INDIVIDUALS IN THE PROFESSION, CONCERNING THE EFFECT OF ALTERNATING ACCELERATIONS

A. V. Solovyev, L. A. Glaznikov, L. A. Sorokina

ФГБУ «Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена»,
Санкт-Петербург, Россия

(Зав. каф. медико-валеологических дисциплин – проф. Л. Г. Буйнов)

Методические подходы и практическая разработка методик определения устойчивости человека к воздействию знакопеременных ускорений были и остаются предметом исследования ряда авторов. Совершенствование средств транспорта, развитие авиации и космонавтики требуют проведения более тщательного отбора операторов движущихся устройств в целях их наименьшей подверженности укачиванию. Целью работы явилось определение возможностей методики компьютерной стабیلοграфіи в проведении профессионального отбора и решении экспертных вопросов среди лиц, подвергающихся действию знакопеременных ускорений.

Ключевые слова: компьютерная стабیلοграфіа, знакопеременные ускорения, профессиональный отбор.

Библиοграфия: 15 источников.

The improvement of means of transport, the development of aviation and cosmonautics requires more careful selection of operators moving devices to their lowest exposure to motion sickness. The purpose of the work was to determine the possibilities of the methods of computer stablegraphy in carrying out professional selection and decision of expert questions among persons exposed to the action of alternating acceleration. Methodical approaches and practical development of methods to identify human resistance to the influence of sign-variable accelerations were and remain the subject of studies by several authors

Key words: computer stabilography, alternating acceleration, professional selection.

Bibliography: 15 sources.

Результаты экспертной оценки устойчивости человека к укачиванию часто не соответствуют объективному состоянию организма в экстремальных условиях длительного воздействия знакопеременных ускорений и особенно при гипогравитации. Это диктует необходимость разработки новых методических подходов к улучшению профессионального отбора лиц, работающих в условиях воздействия ускорений Кориолиса [2, 4, 11, 12, 15].

Для осуществления указанной цели были поставлены следующие задачи:

- определить показатели компьютерной стабیلοграфіи у лиц с различной степенью устойчивости к воздействию знакопеременных ускорений;
- выявить наиболее репрезентативные показатели компьютерной стабیلοграфіи для использования их в профессиональном отборе лиц, подвергающихся действию знакопеременных ускорений.