



ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ВНУТРИНОСОВЫХ СТРУКТУР ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМАХ ПОЛОСТИ НОСА ПО ДАННЫМ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

¹Неронов Р.В., ^{1,2}Гайворонский А.И., ^{1,2}Гайворонский И.В., ^{1,2}Ничипорук Г.И.

¹Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, ²Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: nrvspsb@mail.ru

Для цитирования:

Неронов Р.В., Гайворонский А.И., Гайворонский И.В., Ничипорук Г.И. Особенности строения внутриносовых структур при различных формах полости носа по данным компьютерной томографии. Морфологические ведомости. 2022;30(2):607. [https://doi.org/10.20340/mv-mn.2022.30\(2\).607](https://doi.org/10.20340/mv-mn.2022.30(2).607)

Резюме. Компьютерная томография черепа имеет неоспоримые преимущества перед классическими краниометрическими исследованиями. С ее помощью можно проводить достоверную оценку топографо-анатомических отношений внутриносовых структур, что особенно важно в выборе тактики и объема оперативного вмешательства при ряде заболеваний верхних дыхательных путей, а также компьютерном моделировании различных состояний в ринологии. Для их успешного осуществления важное значение имеет точное знание морфометрических показателей полости носа и внутриносовых структур. Цель исследования – по данным компьютерной томографии установить морфометрические параметры полости носа и внутриносовых структур, определить основные особенности их строения при узкой (лепто-), средней (мезо-) и широкой (платикавитарной) ее формах. Произведена морфометрическая оценка компьютерных томограмм головы 200 мужчин и 198 женщин, на которых оценивали форму полости носа, топографо-анатомические и морфометрические характеристики внутриносовых структур. Компьютерная томография проводилась на спиральном компьютерном томографе. Исследования выполнялись в аксиальной плоскости сканирования с толщиной срезов 0,625 мм и таким же интервалом между ними. Выявлены типовые отличия размеров полости носа и внутриносовых структур, а также ряда параметров, характеризующих их топографо-анатомические соотношения и угловые характеристики при разных формах полости носа. Как в мужской, так и женской группах для широкой формы полости носа в отличие от узкой характерно снижение высоты полости носа в передних и задних отделах, короткая средняя носовая раковина, больший угол наклона основной пластинки и больший угол наклона ее свободного конца, широкий передний конец средней носовой раковины, узкий средний носовой ход, больший угол наклона ската. У лиц с мезокавитарной формой описанные краниометрические признаки имеют промежуточные значения. Показано, что полость носа у женщин отличается наибольшим количеством краниометрических признаков имеющих высокую степень вариабельности. Выявленные особенности строения внутриносовых структур необходимо учитывать при выполнении ринохирургических и нейрохирургических вмешательств.

Ключевые слова: лицевой череп; полость носа; носовые структуры; краниометрия; компьютерная томография

Статья поступила в редакцию 30 июля 2021
Статья принята к публикации 30 марта 2022

FEATURES OF THE STRUCTURE OF INTRANASAL STRUCTURES AT DIFFERENT FORMS OF THE NOSE CAVITY ACCORDING TO THE DATA OF COMPUTED TOMOGRAPHY

¹Neronov RV, ^{1,2}Gaivoronsky AI, ^{1,2}Gaivoronsky IV, ^{1,2}Nichiporuk GI

¹Kirov Military Medical Academy, ²Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia, e-mail: nrvspsb@mail.ru

For the citation:

Neronov RV, Gaivoronsky AI, Gaivoronsky IV, Nichiporuk GI. Features of the structure of intranasal structures at different forms of the nose cavity according to the data of computed tomography. Morphologicheskie Vedomosti – Morphological newsletter. 2022;30(2):607. [https://doi.org/10.20340/mv-mn.2022.30\(2\).607](https://doi.org/10.20340/mv-mn.2022.30(2).607)

Summary. Computed tomography of the skull has undeniable advantages over classical craniometric studies. With its help, it is possible to carry out a reliable assessment of the topographic and anatomical relationships of intranasal structures, which is especially important in choosing the tactics and extent of surgical intervention in a number of diseases of the upper respiratory tract, as well as computer modeling of various conditions in rhinology. For their successful implementation, precise knowledge of the morphometric parameters of the nasal cavity and intranasal structures is important. The purpose of the study was to determine the morphometric parameters of the nasal cavity and intranasal structures using computed tomography data, to determine the main features of their structure in narrow (leptocavitary), medium (mesocavitary) and wide (platycavitary) forms. A morphometric evaluation of computed tomograms of the head of 200 men and 198 women was performed, on which the shape of the nasal cavity, topographic-anatomical and morphometric characteristics of intranasal structures were evaluated. Computed tomography was performed on a spiral computed tomography. The studies were performed in the axial scanning plane with a slice thickness of 0,625 mm and the same interval between them. Typical differences in the sizes of the nasal cavity and intranasal structures, as well as a number of parameters characterizing their topographic-anatomical relationships and angular characteristics with different forms of the nasal cavity, were revealed. In both male and female groups, the wide form of the nasal cavity, in contrast to the narrow one, is characterized by a decrease in the height of the nasal cavity in the anterior and posterior sections, a short middle turbinate, a greater angle of inclination of the main plate and a greater angle of inclination of its free end, a wide anterior end of the middle turbinate, narrow middle nasal passage, greater angle of inclination of the clivus. In persons with a mesocavitary form, the described craniometric signs have intermediate values. It is shown that the nasal cavity in women is distinguished by the largest number of craniometric features with a high degree of variability. The revealed features of the structure of intranasal structures should be taken into account when performing rhinosurgical and neurosurgical interventions.

Keywords: facial skull; nasal cavity; nasal structures; craniometry; computed tomography

Article received 30 July 2021
Article accepted 30 March 2022

Введение. Постоянное усовершенствование современного медицинского оборудования открывает новые возможности для проведения морфометрических исследований. Компьютерная томография, обладающая возможностями прижизненной морфометрии, имеет неоспоримые преимущества перед классическими краниометрическими исследованиями. Проведение измерений по данным компьютерной томографии характеризуется высокой точностью, возможностью их выполнения в любой плоскости, сокращает время исследования, а также дает возможность сопоставления данных краниометрии с анамнезом пациента и функциональными исследованиями [1-2].

Известно, что для описания формы мозгового и лицевого черепа в краниологии достаточно часто используют метод индексов (указателей). С этой целью применяют соотношение стандартных размеров черепа – поперечно-продольных, височно-продольных, височно-поперечных [3]. В научных исследованиях последних лет, посвященных изучению краниометрических характеристик полости носа, наиболее популярным было распределение черепов по форме мозгового черепа – поперечно-продольному указателю (отношение поперечного к продольному диаметру), по форме лицевого черепа – верхнему лицевому указателю (отношение верхней высоты лица к скуловому диаметру) и по форме наружного носа – носовому указателю (отношение ширины грушевидного отверстия к высоте носа) [4-13]. Более целесообразным и информативным как с морфологической, так и с клинической точки зрения при изучении топографо-анатомических отношений внутриносовых структур и носоглотки, как представляется авторам настоящего исследования, является распределение исследуемых объектов по предлагаемому авторскому указателю полости носа, по которому не косвенно, а непосредственно можно оценивать истинные ее размеры. По этому указателю выделено три формы полости носа: лепто-, мезо- и платикавитарная [14]. Следует отметить, что только топографо-анатомические отношения внутриносовых

структур и форма носоглотки определяют индивидуальные качественные характеристики носового дыхания (аэродинамику), оказывая влияние на физиологические и репаративные процессы слизистой оболочки полости носа, околоносовых пазух, а также органов дыхательной системы в целом [15-17]. На современном этапе развития медицины все большую роль играет компьютерное моделирование различных состояний, в том числе и в ринологии. Для успешного его осуществления важное значение имеет точное знание морфометрических показателей целого ряда внутриносовых структур при различных формах полости носа [18-20].

Цель исследования – по данным компьютерной томографии изучить морфометрические параметры полости носа и внутриносовых структур, определить основные особенности их строения при лепто-, мезо- и платикавитарной ее формах.

Материалы и методы исследования. Материалом исследования явились графические результаты компьютернотомографических исследований полости носа и околоносовых пазух, выполненные по клиническим показаниям 200 мужчинам и 198 женщинам 1 и 2 периодов зрелого возраста (от 22 до 60 лет) по периодизации, принятой на VII Всесоюзной конференции по проблемам возрастной морфологии, физиологии и биохимии (1965). Компьютерная томография проводилась на мультислайсовом 4-х детекторном спиральном компьютерном томографе Light Speed Plus производства компании General Electric в медицинском центре АО «Современные медицинские технологии» (Санкт-Петербург). Исследования выполнялись в аксиальной плоскости сканирования с толщиной срезов 0,625 мм и интервалом 0,625 мм, напряжением 80 kV, силой тока 150 mA. На рабочей станции, входящей в комплектацию томографа, осуществлялась реконструкция изображений в венечной и сагиттальной плоскостях сканирования. Все пациенты подписывали добровольное информированное согласие на участие в исследовании. Для объективной оценки формы полости носа применялся разработанный ранее указатель по-

лости носа, который определяется как отношение ширины полости носа (расстояние между решетчатыми отростками нижних носовых раковин) к высоте (расстояние от дна до крыши полости носа), измеряемые в венечной плоскости перпендикулярной дну полости носа и проходящей через решетчатые отростки нижних носовых раковин. Измерения высоты и ширины полости носа на этих уровнях выполнялись с использованием мультипланарной реконструкции (рис. 1). Для лептокавитарной формы полости носа индекс составляет меньше 49,9, мезокавитарной – от 50,0 до 56,5, и платикавитарной – более 56,6.

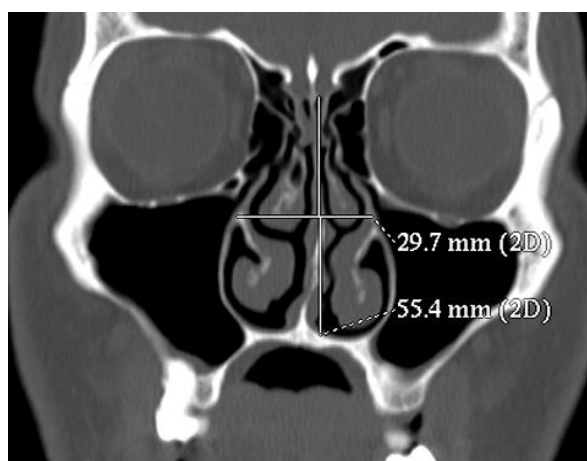


Рис. 1. Определение размеров полости носа на компьютерной томограмме. Обозначения: 1 – ширина полости носа; 2 – высота полости носа. Описание размеров приведено в тексте

В ходе выполнения исследования изучены 34 параметра, характеризующие особенности строения полости носа и внутриносовых структур в соответствии с предложенным краниометрическим протоколом. В настоящей публикации приведены только 11 параметров, наиболее значимых в клинической практике и оказывающих влияние на распределение воздушных потоков в полости носа. Определялись следующие параметры размеров полости носа: ВПНп – высота полости носа передняя (перпендикуляр, опущенный от лобно-решетчатого шва к плоскости дна полости носа), ВПНз – высота полости носа задняя (перпендикуляр, опущенный от

клиновидно-решетчатого шва к плоскости дна полости носа), ВХ – высота хоан; размеры внутриносовых структур: ДСНР – длина средней носовой раковины по линии прикрепления, ДННР – длина нижней носовой раковины по линии прикрепления, ШПКСНР – ширина переднего конца средней носовой раковины; размеры, характеризующие топографо-анатомические соотношения внутриносовых структур: ШСНХп – ширина среднего носового хода передняя; угловые характеристики полости носа, относительно ее дна: УНС – угол наклона ската, УННК – угол наклона носовых костей, УНОПСНР – угол наклона основной пластинки средней носовой раковины, УНСКСНР – угол наклона свободного края средней носовой раковины.

Эмпирические распределения изучаемых количественных признаков, характеризующих особенности строения полости носа и внутриносовых структур проверены на согласие с законом нормального распределения по критерию Шапиро-Уилка, в результате получено отсутствие статистически значимого различия ($p > 0,05$) для всех переменных. Для описания числовых характеристик количественных признаков использованы среднее арифметическое значение и среднеквадратическая ошибка среднего значения. В целях удобства восприятия при описании различий показателей в группах применены относительные величины наглядности. Оценку значимости различий изучаемых количественных признаков в группах проводили с использованием t-критерия Стьюдента. Нулевую гипотезу отвергали при уровне значимости менее 5% ($p < 0,05$). Для характеристики вариабельности количественных признаков в исследовании использовали коэффициент вариации (CV%).

Результаты исследования и обсуждение. В связи с отсутствием статистически значимых различий по большинству исследуемых параметров между средними значениями правой и левой сторон полости носа ($p > 0,05$), оценка типовой изменчивости производилась по данным измерений левой стороны. Объекты с явлениями асимметрии были ис-

ключены из исследования. При оценке изменчивости внутриносовых структур в группах у мужчин и женщин показано, что статистически значимые ($p<0,05$) типовые различия выражены при крайних формах полости носа – лепто- и платикавитарной по всем признакам, кроме длины нижней носовой раковины по линии прикрепления. Также выявлены единичные типовые отличия между мезокавитарной и крайними формами (табл. 1).

При анализе таблицы установлено, что наиболее выраженные типовые отличия наблюдаются в угловых краниометрических параметрах полости носа, представленных в программе исследования. Угол наклона носовых костей для лептокавитарной формы составлял $22,3\pm0,59^\circ$ у мужчин и $23,2\pm1,34^\circ$ у женщин, для платикавитарной – $48,1\pm0,67^\circ$ и $47,3\pm1,15^\circ$, соответственно. Эти различия средних величин лепто- и платикавитарной форм составляют бо-

лее чем 100%. Также для платикавитарной формы характерны: больший угол наклона ската в $40,8\pm0,89^\circ$ у мужчин и в $37,6\pm1,26^\circ$ мм у женщин (для лептокавитарной $33,5\pm0,94^\circ$ и $34,2\pm1,12^\circ$, соответственно); больший угол наклона основной пластинки средней носовой раковины $38,5\pm0,52^\circ$ у мужчин и $36,7\pm0,93^\circ$ у женщин (для лептокавитарной $31,2\pm0,43^\circ$ и $28,3\pm0,97^\circ$, соответственно); больший угол наклона свободного края средней носовой раковины $36,9\pm0,52^\circ$ у мужчин и $35,2\pm0,95^\circ$ у женщин (для лептокавитарной $28,2\pm0,68^\circ$ и $27,8\pm0,88^\circ$, соответственно). Эти различия средних величин между лепто- и платикавитарной формами составляли от 21% до 31%. Кроме того, следует отметить наличие единичных типовых отличий угловых параметров полости носа между мезо- и платикавитарной и между лепто- и мезокавитарной формами.

Таблица 1

Параметры полости носа и внутриносовых структур при различной форме полости носа у мужчин и женщин

Параметр	Пол	Форма полости носа					
		Лептокавитарная Мужчины n=70 Женщины n=67		Мезокавитарная Мужчины n=70 Женщины n=71		Платикавитарная Мужчины n=60 Женщины n=60	
		M \pm m, мм	V, %	M \pm m, мм	V, %	M \pm m, мм	V, %
ВПНп	м	48,5 \pm 0,95■	10	46,3 \pm 0,53	10	44,1 \pm 0,46	9
	ж	47,8 \pm 0,58■	10	45,3 \pm 0,54	10	41,7 \pm 0,49	10
ВПНз	м	46,5 \pm 0,58■	9	45,2 \pm 0,55	10	43,8 \pm 0,47	8
	ж	44,9 \pm 0,47■	10	44,6 \pm 0,52	10	41,9 \pm 0,52	10
ВХ	м	26,0 \pm 0,48■	15	25,2 \pm 0,45	15	24,1 \pm 0,39	13
	ж	24,9 \pm 0,56■	19	24,7 \pm 0,48	16	23,2 \pm 0,52	18
ДСНР	м	43,9 \pm 0,68■	13	39,3 \pm 0,65	14	39,0 \pm 0,77	12
	ж	40,3 \pm 0,74■	15	39,6 \pm 0,77	16	37,9 \pm 0,54	15
ДННР	м	51,5 \pm 0,68	11	51,9 \pm 0,71	11	55,6 \pm 0,79	11
	ж	51,1 \pm 0,69	11	51,4 \pm 0,93	15	52,6 \pm 0,72	11
ШПКСНР	м	3,7 \pm 0,27■	61	4,2 \pm 0,26	52	4,9 \pm 0,39	62
	ж	3,9 \pm 0,35■	74	4,5 \pm 0,43	79	5,6 \pm 0,44	63
ШСНХн	м	5,7 \pm 0,35■	34	4,8 \pm 0,28	49	4,6 \pm 0,39	46
	ж	5,6 \pm 0,23■	51	5,3 \pm 0,38	59	4,7 \pm 0,27	66
УНС	м	33,5 \pm 0,94■	26	37,3 \pm 0,98	22	40,8 \pm 0,89▲	26
	ж	34,2 \pm 1,12■	27	34,8 \pm 1,02	24	37,6 \pm 1,26	27
УННК	м	22,3 \pm 0,59■	20	35,5 \pm 0,48●	11	48,1 \pm 0,67▲	11
	ж	23,2 \pm 1,34■	24	34,5 \pm 1,38●	33	47,3 \pm 1,15▲	20
УНОПСНР	м	31,2 \pm 0,43■	12	36,1 \pm 0,60●	14	38,5 \pm 0,52	11
	ж	28,3 \pm 0,97■	28	34,5 \pm 0,86●	21	36,7 \pm 0,93	20
УНСКСНР	м	28,2 \pm 0,68■	20	35,0 \pm 0,51●	12	36,9 \pm 0,52	11
	ж	27,8 \pm 0,88■	23	33,9 \pm 0,98●	24	35,2 \pm 0,95	22

Примечания: различия средних значений признаков значимы по t-критерию Стьюдента ($p<0,05$) между указанными формами полости носа: ● – между лепто- и мезокавитарной; ▲ – между мезо- и платикавитарной; ■ – между лепто- и платикавитарной.

Выявлены типовые отличия краниометрических параметров функционально значимой зоны – области среднего носового хода. В этой области для платикавитарной формы полости носа характерны узкий средний носовой ход спереди – $4,6 \pm 0,39$ мм у мужчин и $4,7 \pm 0,27$ мм у женщин (для лептокавитарной $5,7 \pm 0,35$ мм и $5,6 \pm 0,23$ мм, соответственно); широкий передний конец средней носовой раковины – $4,9 \pm 0,39$ мм у мужчин и $5,6 \pm 0,44$ мм у женщин (для лептокавитарной $3,7 \pm 0,27$ мм и $3,9 \pm 0,35$ мм, соответственно). Различия средних величин между лепто- и платикавитарной формами составляли от 20% до 44%. Менее выраженные, но статистически значимые типовые отличия средних величин между плати- и лептокавитарной формами выявлены также для передней и задней высоты полости носа, высоты хоан и длины средней носовой раковины. Различия средних величин этих параметров составляли от 6% до 15%.

Исследование показало, что для широкой формы полости носа в отличие от узкой формы характерно более низкое положение передних ее отделов – $44,1 \pm 0,46$ мм у мужчин и $41,7 \pm 0,49$ мм у женщин, для лептокавитарной – $48,5 \pm 0,95$ мм и $47,8 \pm 0,58$ мм, соответственно; низкое положение задних отделов: $43,8 \pm 0,47$ мм у мужчин и $41,9 \pm 0,52$ мм у женщин, для лептокавитарной – $46,5 \pm 0,58$ мм и $44,9 \pm 0,47$ мм, соответственно; невысокие хоаны – $24,1 \pm 0,39$ мм у мужчин и $23,2 \pm 0,52$ мм у женщин, для лептокавитарной формы – $26,0 \pm 0,48$ мм и $24,9 \pm 0,56$ мм, соответственно; более короткая средняя носовая раковина – $39,0 \pm 0,77$ мм у мужчин и $37,9 \pm 0,54$ мм у женщин, для лептокавитарной формы – $43,9 \pm 0,68$ мм и $40,3 \pm 0,74$ мм, соответственно.

При проведении анализа изменчивости краниометрических признаков у мужчин и женщин установлено, что самыми стабильными размерами полости носа (коэффициент вариации менее 10%) являются передняя и задняя высота полости носа. Таким образом, при планировании хирургических вмешательств в полости носа с наибольшей уверенностью можно ориентироваться на средние значения этих признаков. Наибольшую степень вариабельности (коэффициент вари-

ации более 25%) имели: ширина переднего конца средней носовой раковины (ШПКСНР), ширина среднего носового хода передняя (ШСНХп) и угол наклона ската (УНС). Среднюю степень вариабельности (коэффициент вариации 11–25%) имели все остальные краниометрические признаки, представленные в табл. 1.

В женской группе коэффициент вариации у всех краниометрических признаков был выше, чем в мужской, кроме длины нижней носовой раковины по линии ее прикрепления. Как в мужской, так и в женской группе коэффициент вариации этого параметра составил 11%. Следует отметить, что коэффициенты вариации каждого краниометрического признака лепто-, мезо- и платикавитарной форм слабо отличались между собой.

Основные различия между крайними формами полости носа обобщены и показаны на рисунках 2–4. Основными особенностями внутриносовых структур при лептокавитарной форме полости носа являются высокая полость носа, высокие хоаны, длинная средняя носовая раковина, узкий передний конец средней носовой раковины, широкий средний носовой ход, небольшие углы наклона носовых костей, наклона ската, основной пластинки и свободного края средней носовой раковины по отношению к дну полости носа.

Наиболее характерными отличиями внутриносовых структур при платикавитарной форме полости носа являются невысокая полость носа, невысокие хоаны, короткая средняя носовая раковина, широкий передний конец средней носовой раковины, узкий средний носовой ход, большие углы наклона носовых костей, наклона ската, основной пластики и свободного края средней носовой раковины по отношению к дну полости носа.

Выявленные особенности строения полости носа и внутриносовых структур при различных формах полости носа имеют существенное значение для клинической практики. Во-первых, оперативные вмешательства при лептокавитарной форме полости носа достаточно сложны и требуют от хирурга опыта и определенных навыков. В этом случае также необходимо применение высокотехнологичной

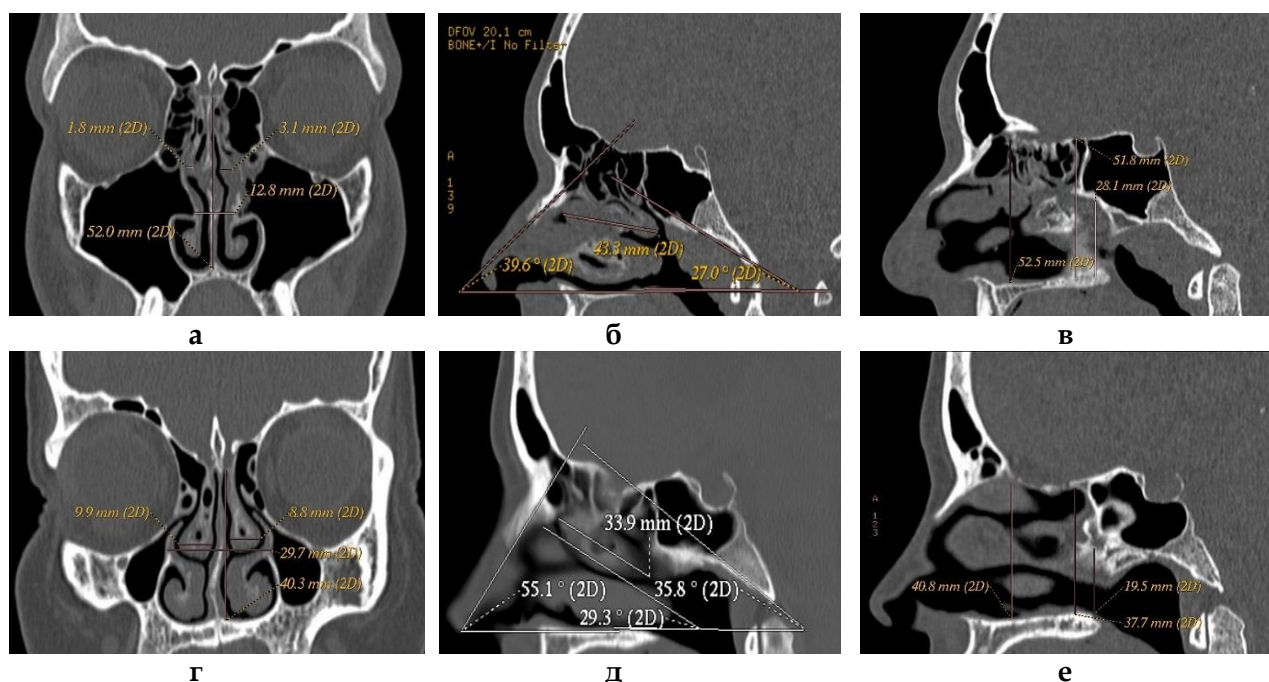


Рис. 2. Особенности строения внутриносовых структур при крайних формах полости носа. Компьютерные томограммы. Обозначения: а, б, в – лептокавитарная; г, д, е – платикавитарная; а, г – венечная проекция; б, в, д, е – сагиттальная проекция

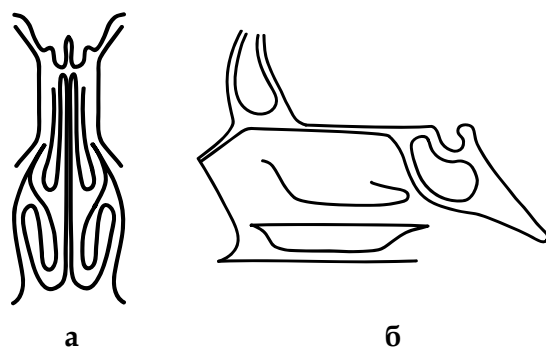


Рис. 3. Схема строения полости носа и внутриносовых структур при лептокавитарной форме. Обозначения: а – венечная проекция; б – сагиттальная проекция

медицинской техники такой как, эндовидеоскопическая и навигационная, которые позволят снизить риск интраоперационных осложнений. Во-вторых, особенности строения лепто-, мезо- и платикавитарной форм полости носа определяют аэродинамику ее полости, различное распределение воздушных потоков при вдохе и выдохе, различную интенсивность вентиляции околоносовых пазух, адекватность которой, является одним из основных условий для нормального функционирования слизистой оболочки и определяющим фактором при рецидивирующих воспали-

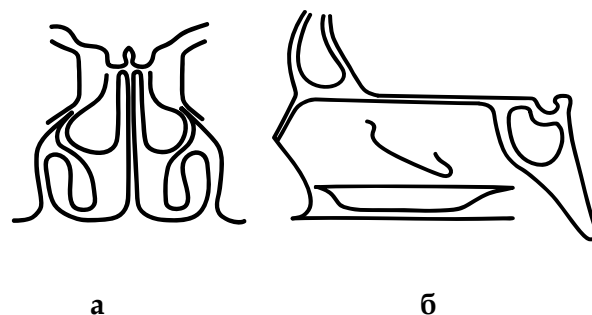


Рис. 4. Схема строения полости носа и внутриносовых структур при платикавитарной форме. Обозначения: а – венечная проекция; б – сагиттальная проекция

тельных процессах в полости носа и околоносовых пазухах. В связи с вышеизложенным, недопустимо выполнение однотипных хирургических коррекций внутриносовых структур при различных формах полости носа, необходимо подходить к планированию хирургической операции индивидуально, прогнозируя аэродинамику полости носа.

Закключение. Таким образом, проведенное исследование позволило установить следующие морфометрические и топографо-анатомические особенности структур полости носа при различных ее

формах. Для широкой платикавитарной формы полости носа характерна небольшая высота в передних и задних отделах, низкие хоаны, короткая средняя носовая раковина, широкий передний конец средней носовой раковины, узкий средний носовой ход, большие углы наклона ската, носовых костей, основной пластинки средней носовой раковины, свободно-гокрая средней носовой раковины относительно дна полости носа. Для узкой лептокавитарной формы полости носа характерна большая высота в передних и задних отделах, высокие хоаны, длинная

средняя носовая раковина, узкий передний конец средней носовой раковины, широкий средний носовой ход, небольшие углы наклона ската, носовых костей, основной пластинки средней носовой раковины, свободного края средней носовой раковины относительно дна полости носа. У женщин степень вариабельности краниометрических признаков внутриносовых структур выше, чем у мужчин. Наименьшую вариабельность имеют размеры характеризующие границы костного остова полости носа.

Литература References

1. Aleshkina OYu, Kuchmin VN, Mareev OV, Mareev GO. Vozrastno-plovaya izmenchivost' ob'ema i ploshchadi lobnoy pazukhi po dannym kompyuternoy kranimetrii. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Meditsinskie nauki. 2018;4(48):5-11. In Russian
2. Mareev OV, Nikolenko VN, Aleshkina OYu i dr. Kompyuternaya kranimetriya s pomoshch'yu sovremennykh tekhnologiy v meditsinskoj kranologii. Morfolozicheskie vedomosti. 2015;1:49-54. In Russian
3. Speransky VS. Osnovy meditsinskoj kranologii. Moskva: Meditsina, 1988.- 288s. In Russian
4. Alieva SA, Shadlinsky VB, Movsumov NT. Plovoye osobennosti assimetrii kranimetriceskikh pokazateley pri razlichnykh formakh litsevo go cherepa. Morfolozicheskie vedomosti. 2019;27(4):9-15. In Russian
5. Efimov EYu, Krayushkin AI, Efimov YuV, Fedorov SV. Variatsionost' lineynykh parametrov litsevo go chasti cherepa v savisimosti ot ego tipa. Morfolozicheskie vedomosti. 2019;27(2):24-27. In Russian
6. Khrappo NS, Ivanova VD, Tarasova NV, Cherkashin SS. Kranimetriya, rentgenometriya i kefalometriya v rinologii: uchebnoe posobie dlya vrachev. Samara: SamGMY, 2001.- 30s. In Russian
7. Gaivoronskaya MG, Gaivoronsky IV, Semyonova AA. Morfometricheskie parametry nyobno-alveolarnogo kompleksa u vzroslykh lyudey s razlichnoy formoy mozgovogo i litsevo go cherepa. Morfoloziya. 2015;148 (5):82-87. In Russian
8. Ikramov VB, Vook YuN. Izmenchivost' i profil'naya kranimetriya litsevo go cherepa u lyudei zrelogo vozrasta. Tavrichesky mediko-biologichesky vestnik. 2013;16(1-2):61-63. In Russian
9. Miroshnichenko DA, Chilingaridi SN. Evolyutsia metodov izucheniya anatomicheskikh obrazovany polosti nosa i okolonosovykh pazukh. Vestnik sojeta molodykh uchenykh i specialistov Chelyabinskoy oblasti. 2016;3(4):13-16. In Russian
10. Pavlov AV, Vinogradov AA, Andreeva IV i dr. Osobennosti stroeniya sinus frontalis v zavisimosti ot formy nadglaznichnogo kraja lobno go kosti. Zhurnal mediko-biologicheskikh issledovany. 2017;5(1):72-77. In Russian
11. Alrumaih RA, Ashoor MM, Al-Khater KM, Al-Jubran SA, Obidan AA. Radiological sinonasal anatomy: exploring the saudi population. Saudi Med J. 2016;37(5):521-526
12. Eoteev AA, Grosheva AN. Nasal cavity and maxillary sinuses form variation among modern humans of asian descent. Am J of Phys Anthropol. 2019;169(3):513-525
13. Shrestha R, Manandhar B, Upadhyay HP, Madhikarmi NL. Mean nasal index of dental students of a dental college in Nepal. JNMA.2019; 57(216):88-91
14. Gaivoronsky IV, Neronov RV, Gaivoronsky AI. Forma polosti nosa kak pokazatel' osobennostey stroeniya vnutrinonosovykh struktur i nosoglotki. Morfoloziya. 2016;150(6):44-50. In Russian
15. Orel AN, Zavaly MA. Osobennosti posleoperatsionnogo vedeniya patsientov, perenesshikh khirurgicheskuyu korrektsiyu struktur polosti nosa. Prakticheskaya meditsina. 2018;5:68-71. In Russian
16. Issakhov A, Abylkassymova A. Numerical study of identification of the main characteristics of air transport in the human nasal cavity. Intern. J. of Bioland. Biomed. Engineer. 2017;11:80-87
17. Moshkin MP, Petrovski DV, Akulov AE et al. Nasal aerodynamics protects brain and lung from inhaled dust in subterranean diggers. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences. 2014;281(1792). DOI: 10.1098/rspb.2014.0919
18. Krasnozhen VN, Shcherbakov DA, Saushin II i dr. Vychislitel'naya aerodinamika polosti nosa i verkhnechelyustnoy pazukhi. Fol. otorhinolaryngol et patholog. respirator. 2017;23 (3):73-79. In Russian
19. Luk'yanov GN, Voronin AA, Rassadina AA. Modelirovanie konvektivnykh potokov v kanalakh ne-regularnoy formy na primere polosti nosa i okolonosovykh pazukh cheloveka. Zhurnal tekhnicheskoy fiziki. 2017;87(3):462-467. In Russian
20. Shcherbakov DA, Kryukov AI, Popov IB i dr. Rol' vychislitel'noy aerodinamiki polosti nosa v diagnostike iskrivleniya nosovoy peregorodki. Rossiyskaya otorinolaringologiya. 2019;18(4-101):82-88. In Russian

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

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Неронов Роман Витальевич, кандидат медицинских наук, доцент кафедры нормальной анатомии, Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия; e-mail: nrvspb@mail.ru

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

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Roman V. Neronov, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Normal Anatomy, Kirov Military Medical Academy, Saint-Petersburg, Russia; e-mail: nrvspb@mail.ru

Гайворонский Алексей Иванович, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры нейрохирургии, Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова; доцент кафедры морфологии, Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия;
e-mail: gibdd1981@yahoo.com

Гайворонский Иван Васильевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой нормальной анатомии, Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова; заведующий кафедрой морфологии, Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия; **e-mail:** i.v.gaivoronsky@mail.ru

Ничипорук Геннадий Иванович, кандидат медицинских наук, доцент кафедры нормальной анатомии, Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова; доцент кафедры морфологии, Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия;
e-mail: nichiporuki120@mail.ru

Aleksey I. Gaivoronsky, Professor, Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Neurosurgery, Kirov Military Medical Academy; Associate Professor of the Department of Morphology, Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia;
e-mail: gibdd1981@yahoo.com

Ivan V. Gaivoronsky, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Normal Anatomy, Kirov Military Medical Academy; Head of the Department of Morphology, Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia;
e-mail: i.v.gaivoronsky@mail.ru

Gennady I. Nichiporuk, Candidate of Medical Sciences, Do-cent, Assistant Professor of the Department of Normal Anatomy, Kirov Military Medical Academy; Assistant Professor of the Department of Morphology, Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia;
e-mail: nichiporuki120@mail.ru