

КРАНИОФАЦИАЛЬНЫЕ СООТНОШЕНИЯ СРЕДНЕГО ЭТАЖА ЛИЦА ПО МАТЕРИАЛАМ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТОМОГРАММ

Введение. Несмотря на разработанность метода краниофациальной реконструкции и его широкое применение, остаются ещё области лица, реконструкция которых требует дополнительных поисков связей между мягкими покровами и костными структурами. Использование томографических снимков живых людей является перспективным методом для изучения черепно-лицевых корреляций. Целью настоящего исследования было изучение с использованием данных компьютерной томографии краниофациальных взаимосвязей носовой области, проверка и уточнение существующего метода реконструкции ширины носа по ширине грушевидного отверстия и расстоянию между альвеолярными возвышениями клыков.

Материал и методы. Материалом для исследования послужила выборка из 50 томограмм мужчин, европеоидного антропологического типа, жителей Москвы, в возрасте 19-56 лет. Программа включала 30 признаков, включающих размеры лицевого черепа, размеры живого лица и показатели толщины мягких тканей.

Результаты. Найдены достоверные корреляции между шириной кончика носа и длиной подносового шипа, а также подтверждена статистически достоверная связь между шириной носа и шириной между клыковыми точками. Не получено достоверных корреляций между шириной грушевидного отверстия и шириной носа. Полученные в работе результаты подвергают сомнению широко применяемый метод восстановления ширины носа на основании ширины грушевидного отверстия. Было уточнено распределение толщины мягкого покрова на некоторых участках лица. Это касается толщины тканей на носовых костях, в точке назион и точке субспинале. Удалось показать, что крыло носа отстоит в среднем на 7 мм от контура грушевидного отверстия при положении головы в профиль. Рассчитаны уравнения регрессии для реконструкции размеров носовой области на основе размеров черепа.

Заключение. Настоящее исследование позволило уточнить методику реконструкции носовой области. Продолжение исследований краниофациальных соответствий с использованием томографических снимков на большей по объему выборке, может способствовать дальнейшему усовершенствованию метода реконструкции лица по черепу.

Ключевые слова: антропологическая реконструкция; судебная антропология; компьютерная томография; толщина мягких тканей лица; метод реконструкции носа

Введение

Реконструкция лица по черепу широко используется в палеоантропологии, в криминалистике для идентификации неопознанных костных останков, в музейном деле при восстановлении облика исторических лиц и представителей древних популяций.

Со времен создания научного метода антропологической реконструкции М.М. Герасимовым [Герасимов, 1949] многие закономерности взаимо-

связей между строением мягких тканей и морфологией черепа были дополнены и уточнены. Ряд научных коллективов продолжает работы по совершенствованию метода, как в нашей стране, так и за рубежом [Балуева, Веселовская, 2004; Усачева, Токарева, 2010; Никитин, 2011; Веселовская, Балуева, 2012; Веселовская, 2015а, 2015б, 2018; Stephan, 2003; Rynn, Wilkinson, 2006; Wilkinson, Rynn, 2012].

Метод реконструкции контура хрящевой части носа в профиль достаточно хорошо разработан

Г.В. Лебединской. Ею были подробно исследованы взаимосвязи между наружным носом и черепными структурами на профильных рентгенограммах головы с прорисованным контуром наружного носа. Анализ рентгенограмм показал наличие определенных корреляционных зависимостей между размерами наружного носа и его костной основой. Наиболее значимый результат исследований носовой области, проведенных Г.В. Лебединской, состоит в том, что была выявлена четкая зависимость профиля спинки носа от формы носовой вырезки черепа. Г.В. Лебединская показала, что контур хрящевой части наружного носа является зеркальным отображением контура грушевидного отверстия относительно линии, проведенной через точку *rhinion* параллельно прямой, соединяющей антропометрические точки *nasion* и *proston* [Лебединская, 1973]. Благодаря работам Г.В. Лебединской сейчас вполне достоверно можно восстановить профиль спинки носа, включая и её хрящевой отдел. Впоследствии выводы Г.В. Лебединской были подтверждены с применением данных компьютерной томографии (далее – КТ) [Rynn, Wilkinson, 2006]. Изображения КТ дают возможность соотнести размеры, форму и особенности строения мягких тканей лица с морфологией черепа одного и того же индивида.

В своей работе по сравнению существующих методик восстановления формы профиля спинки носа с использованием КТ снимков, британские специалисты по краниофациальной реконструкции Ринн и Уилкинсон приходят к выводу, что метод реконструкции носа, разработанный Г. В. Лебединской, является одним из самых точных [Rynn, Wilkinson, 2006]. К такому же выводу приходит и австралийский ученый К. Стефан, который в своей статье сопоставил четыре самых распространенных методики восстановления носовой области. Исследовательским материалом послужили 59 латеральных рентгенограмм, 29 мужских и 30 женских, принадлежащих современным белым австралийцам [Stephan, 2003]. В своих работах Стефан также предлагает определять позицию кончика носа, исходя из длины передней носовой ости. Однако при работе с археологическим материалом эта костная структура часто бывает разрушена.

На сегодняшний день еще трудно утверждать, что все особенности формы носа достоверно реконструируются по черепу. В отношении ширины носа нет однозначных рекомендаций по реконструкции, принятых международным научным сообществом.

М.М. Герасимов в своей работе 1955 года сделал предположение, что ширина носа связана с

шириной грушевидного отверстия [Герасимов, 1955]. Г.В. Лебединская в работе 1965 года на рентгенограммах лица в фас обнаружила, что в некоторых возрастных группах корреляция этих признаков равна 0,77 и делает предварительное заключение о возможной связи этих признаков [Лебединская, 1965]. В дальнейшем это предположение не подтвердилось, о чем Галина Вячеславовна говорила своим ученикам. И, именно поэтому, были продолжены поиски достоверных корреляций ширины носа с подлежащими структурами черепа. Анализ антропометрических данных, собранных сотрудниками Лаборатории антропологической реконструкции в многочисленных экспедициях, позволил найти постоянную корреляционную связь между шириной носа в крыльях и расстоянием между альвеолярными возвышениями клыков (ШМК), измеренным на уровне подносовой точки, во многих группах европеоидного, монголоидного и смешанного происхождения. Измерения проводились непосредственно на живых людях, с пальпаторной фиксацией клыковых точек. В итоге были предложены уравнения регрессии для расчета прижизненной ширины носа на основании расстояния между клыковыми точками [Балуева с соавт., 1988].

Однако в международной практике антропологической реконструкции существуют другие способы восстановления ширины носа. Так, британские ученые рекомендуют рассчитывать этот размер, исходя из ширины грушевидного отверстия [Rynn et al., 2009; Wilkinson, 2010; Strapasson et al., 2017].

Для размеров и формы кончика носа еще нет методик достоверной краниофациальной реконструкции. Специалисты в области антропологической реконструкции восстанавливают кончик носа достаточно произвольно. Поиски таких закономерностей весьма актуальны на сегодняшний день для более корректного воспроизведения прижизненного облика по черепу.

Целью настоящего исследования было изучение краниофациальных взаимосвязей носовой области на основе данных компьютерной томографии, проверка и уточнение существующего метода реконструкции ширины носа по ширине грушевидного отверстия и расстоянию между альвеолярными возвышениями клыков.

При составлении рекомендаций по уточнению метода реконструкции с использованием КТ снимков современного населения, одной из задач исследования было представление краниологической характеристики исследуемой современной группы, для сопоставления с краниологическими материалами, изученными классическими методами.

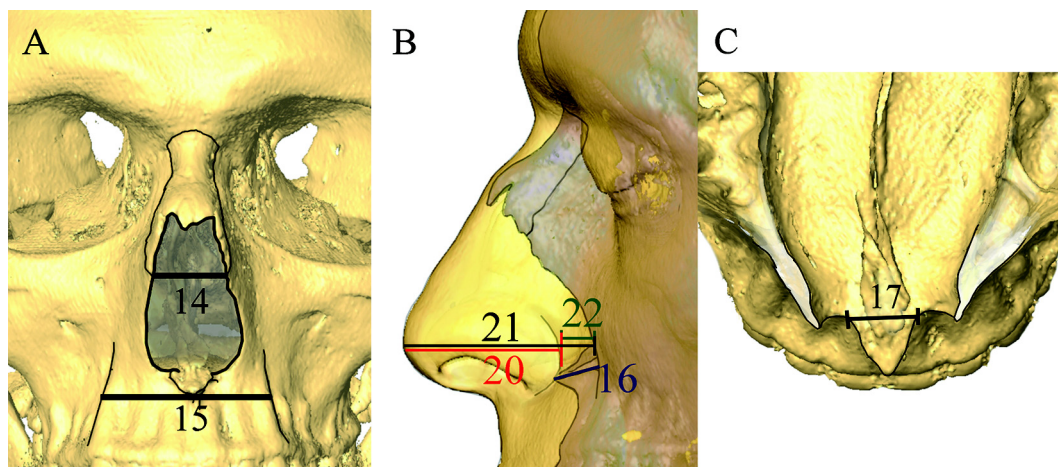


Рисунок 1. Измерительные признаки носовой области, используемые в данном исследовании

Figure 1. The dimensions of the nasal area used in this study

Примечания. А – вид анфас; В – вид в профиль; С – вид снизу. 14 – Ширина спинки носа; 15 – Ширина между клыковыми точками (ШМК); 16 – Длина подносового шипа; 17 – Ширина основания подносового шипа; 20 – Длина крыла носа; 21 – Высота кончика носа; 22 – Выступание вперед крыла носа.

Notes. A – frontal view; B – profile view; C – bottom view. 14 – Width of the nasal bridge (neck); 15 – Distance between the alveolar canine eminences; 16 – Length of the anterior nasal spine; 17 – Width of the base of the anterior nasal spine; 20 – Length of the nostril; 21 – Height of the nasal tip; 22 – Protrusion of the nostril.

Материалы и методы

Материалом для работы служила серия компьютерных томограмм головы (КТ) 50 мужчин, пациентов Национального медицинского исследовательского центра здоровья детей Минздрава России (ФГАУ НМИЦ здоровья детей). Возраст исследованных 18-56 лет, средний возраст 33 года. Выборку составляли европеоиды, представители восточнославянских народов и небольшая доля народов Северного Кавказа и Закавказья. Все данные были собраны с соблюдением правил биоэтики. Информация о поле и возрасте была предоставлена анонимизированно. Из выборки были исключены представители монголоидной расы (определялись визуально) и пациенты с тяжелыми травмами. На данном этапе изучение возрастной динамики не было целью работы, поэтому деление исследованной группы на возрастные интервалы не проводилось. Измерения проводили в программе Amira 5.3.2 (Visage Imaging, Inc., 2008), которая позволяет строить 3D модели лица и черепа и создавать их сечения в необходимых плоскостях. Исследования проводили на сериях снимков сделанных по протоколам «Soft tissue 0.5» или «Head» согласно существующим рекомендациям [Evteev et al., 2018].

Ряд исследований подтверждает, что измерения 3D-моделей, полученных с использованием КТ снимков, имеют высокую степень точности и сопоставимы с измерениями реального объекта. Снижение этой точности может происходить при большой толщине среза томограммы, более 1 мм,

хотя и в этом случае многое зависит от размеров измеряемого объекта [см. обзор: Евтеев, 2015; Kim et al., 2012].

Измерительная программа включала 3 группы признаков: 1) признаки, измеряемые на черепе, 2) измеряемые на живом лице и 3) комбинированные размеры, опирающиеся как на костные структуры, так и на мягкие ткани лица. В большинстве случаев пациентам делают томограмму только какой-то определенной части головы, исключая область затылка, рта, и в некоторых случаях в поле сканирования не попадал кончик носа, поэтому в этих случаях измерение признаков кончика носа или подносовой области не проводилось.

Краниометрическая программа включала 11 размеров стандартного краниологического бланка и расчет по ним двух указателей (номера с 1 по 13 в таблице 1) [Алексеев, Дебец, 1964]. Признаки измеряли непосредственно на построенной изоповерхности черепа.

В программу были добавлены размеры, применяющиеся специально для реконструкции лица по черепу (нумерация признаков совпадает с нумерацией в таблице 1):

14. Ширина спинки носа – ширина грушевидного отверстия на уровне носо-челюстных швов, расстояние между точками nasomaxillare (рис. 1А; размер 14).

15. Ширина между альвеолярными возвышениями клыков (ШМК) – расстояние между наиболее выступающими точками клыковых альвеол на уровне subspinale (рис. 1А; размер 15).

Таблица 1. Основные статистические параметры измерительных признаков у мужчин
Table 1. Basic statistics for the measured variables

№	Признаки	N	M (мм)	Min (мм)	Max (мм)	SD	Ошибка измерения (мм), N=10
1	9. Наименьшая ширина лба	50	101,2	86,8	110,1	5,0	0,21
2	45. Скуловой диаметр	50	136,1	124,5	145,7	5,2	0,37
3	48. Верхняя высота лица	50	74,2	65,8	84,5	3,8	0,65
4	48/45. Верхний лицевой указатель	50	54,8	46,7	64,0	3,5	–
5	43. Верхняя ширина лица	50	109,1	97,3	119,0	4,4	0,25
6	43 (1). Бималлярная ширина	50	101,5	91,1	107,9	4,2	0,51
7	55. Высота носа	50	53,1	46,8	58,2	2,8	0,49
8	54. Ширина грушевидного отверстия	50	24,4	18,9	28,2	1,9	0,33
9	54/55. Носовой указатель	50	45,7	33,0	62,1	5,2	–
10	77. Назомалярный угол	50	134,6	124,8	145,4	4,9	0,90
11	Зигомаксиллярный угол	50	121,3	115,0	131,1	4,1	0,88
12	75(1). Угол выступания носа	50	31,0	22,2	47,2	5,3	0,73
13	SC. Симотическая ширина	50	10,6	5,3	14,9	1,9	0,25
14	Ширина спинки носа	50	17,9	14,1	23,5	2,1	0,38
15	Ширина между клыковыми точками	50	33,3	25,6	40,2	3,4	0,59
16	Длина подносоговго шипа	50	10,0	6,1	15,5	2,2	0,20
17	Ширина подносоговго шипа	50	10,0	5,6	17,3	2,2	0,30
18	Ширина носа (на живом лице)	50	38,4	32,6	45,0	2,9	0,18
19	Ширина кончика носа	50	24,7	14,7	33,4	3,6	0,54
20	Длина крыла носа	42	30,8	25,2	36,6	2,7	0,72
21	Высота кончика носа	42	37,8	28,1	42,6	3,4	0,69
22	Выступание вперед крыла носа	42	7,5	3,7	12,0	1,9	–

Примечания. Случаи превышения пределов средних величин квадратических отклонений (по Алексееву, Дебецу, 1964) выделены жирным шрифтом.

Notes. Mean standard deviations exceeding the limits according to Debets, Alexeev (1964) are indicated in bold.

В программу измерений вошли два новых признака: «Длина подносоговго шипа» и «Ширина основания подносоговго шипа». Они были взяты нами впервые и не встретились нам в работах других исследователей. Признаки представляют определенный интерес для описания детальной морфологии подносоговго области.

16. Длина подносоговго шипа – проекционное расстояние от назо-спинале до кончика шипа (рис. 1В; размер 16).

17. Ширина основания подносоговго шипа – самое широкое место основания шипа, измеряется со стороны грушевидного отверстия (рис. 1С; размер 17).

Ниже приведено описание признаков, измеряемых на мягких тканях лица:

18. Ширина носа – наибольшая ширина носа в крыльях [Бунак, 1941].

19. Ширина кончика носа – расстояние между самыми передними точками крыльных борозд [Веселовская с соавт., 2019].

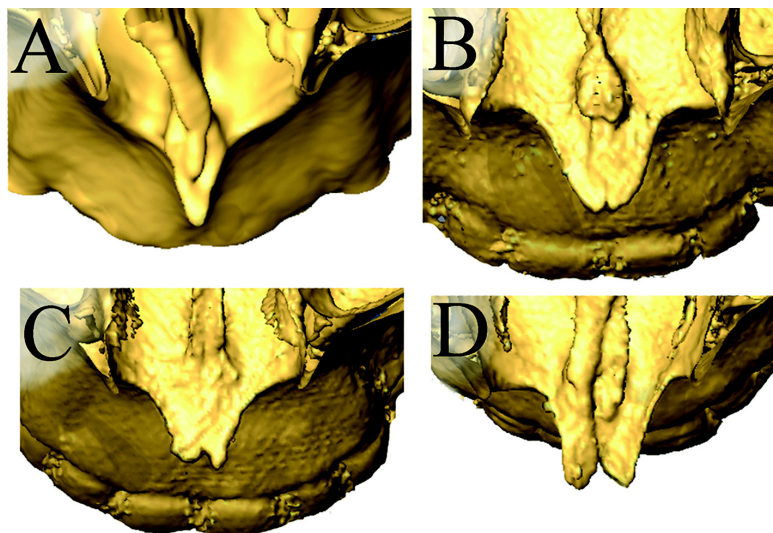


Рисунок 2. Степень раздвоенности подносового шипа

Figure 2. Bifurcation of the anterior nasal spine

Примечания. А – балл 0; В – балл 1; С – балл 2; D – балл 3.

Notes. A –score 0; B – score 1; C – score 2; D – score 3.

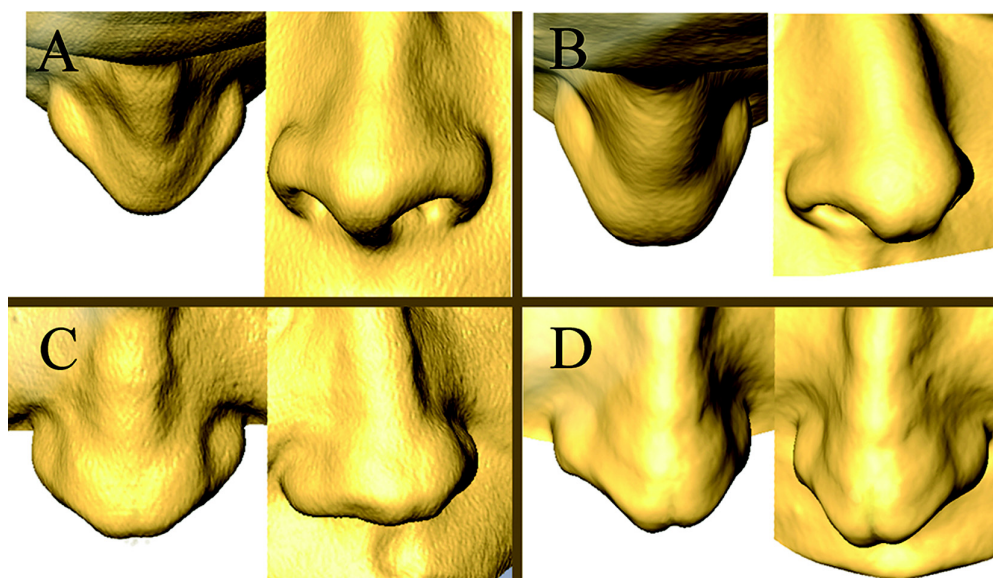


Рисунок 3. Степень раздвоенности кончика носа

Figure 3. Bifurcation of the tip of the nose

Примечания. А – балл 0; В – балл 1; С – балл 2; D – балл 3.

Notes. A –score 0; B – score 1; C – score 2; D – score 3.

20. Длина крыла носа – признак, введенный в научный оборот А.И. Дубовым [Дубов, 1992]. Длину крыла носа А.И. Дубов определяет как прямое расстояние от кончика носа (проназале) до наиболее выступающей назад точки крыла носа. В своем исследовании мы брали проекционное расстояние от кончика носа до наиболее выступающей назад точки крыла носа (рис. 1В; размер 20).

Далее представлены комбинированные размеры:

21. Выступание кончика носа измеряют на профиле от самой выступающей точки кончика носа (pronasale) и до самой утопленной точки контура грушевидного отверстия на черепе (nasolaterale). Этот проекционный размер брали на профильных изображениях в режиме программы, когда одно-

временно видны мягкие ткани и подлежащие костные структуры (рис. 1В; размер 21).

22. Выступление вперед крыла носа. Расстояние от наиболее выступающей назад точки крыла носа до самой утопленной точки контура грушевидного отверстия на черепе (*nasolaterale*) (рис. 1В; размер 22). Вычисляется как разность длины крыла носа и выступления кончика носа. Данное расстояние чрезвычайно важно при восстановлении позиции крыла носа при построении контурной реконструкции лица в профиль.

В программу исследования входили измерения толщин мягких тканей. Их проводили на сагитальном срезе головы, проведенном через точки *nasion*, *rhinion* и *prostion*, эта часть программы включала измерения толщины мягких тканей в следующих точках: *nasion*; *selion*; *rhinion*; *subspinale* и середина филтра.

На срезе головы, проходящем через правую и левую точки *nasomaxillare* и точку *rhinion* определяли толщину мягких тканей в точке *nasomaxillare*. Размер рассчитывали как средний по измерениям с правой и левой стороны.

Программа исследований включала два балловых признака. Существует предположение о связи раздвоенности кончика носа с раздвоенным подносовым шипом. Для проверки этой гипотезы мы включили в программу два новых признака:

1) Раздвоенность подносового шипа – оценивается от 0 до 3 баллов, от полного отсутствия раздвоенности подносового шипа до максимальной выраженности этого признака:

Балл 0 – полное отсутствие раздвоенности подносового шипа (рис. 2А)

Балл 1 – признак выражен слабо (рис. 2В)

Балл 2 – признак хорошо выражен (рис. 2С)

Балл 3 – признак максимально выражен (рис. 2D)

2) Раздвоенность кончика носа – оценивается от 0 до 3 баллов:

Балл 0 – полное отсутствие раздвоенности кончика носа (рис. 3А)

Балл 1 – признак выражен слабо (рис. 3В)

Балл 2 – признак хорошо выражен (рис. 3С)

Балл 3 – признак максимально выражен (рис. 3D)

Все признаки были измерены Ю.В. Пеленичиной. Проверка на ошибки измерения проводилась путем измерения 10 КТ снимков дважды с интервалом несколько недель между двумя испытаниями. Для всех признаков средняя разница измерений была меньше 1 мм (табл. 1, 2). Стоит отметить, относительно большие величины средних абсолютных ошибок измерения для толщины мягких тканей. При измерении объекта длиной несколько мм, значительную роль начинает играть

разрешение КТ снимка (0,5 мм) не всегда позволяя определить точную границу объекта на большом увеличении. Для точек *selion* и *subspinale* существенными также оказались сильные перепады толщины мягких тканей между соседними точками и сильно изогнутая поверхность кости, при которых любое небольшое смещение или наклон «измерительной линейки» влечет за собой серьезные изменения размера. Полученные ошибки измерения не выше, чем при непосредственном измерении краниологическими инструментами и в среднем не превышают ошибок для подобных измерений на КТ снимках [Evtcev et al., 2018].

Была произведена проверка полученных размеров на нормальность распределения по критерию Шапиро-Уилка. Статистическую обработку полученных данных проводили в пакете программ *Statistica*. С целью выявления связей между признаками применяли корреляционный анализ. Для анализа связей степени раздвоенности кончика носа с подлежащими костными структурами, был проведен анализ ранговых корреляций Спирмана. Для рекомендаций расчета прижизненных размеров на основе черепных проводили регрессионный анализ

Результаты

По всем изученным признакам были получены основные статистические параметры. Эти данные представлены в таблице 1.

Для исследованной серии характерно среднее по верхнему лицевому указателю лицо и лепторинный нос. В категорию больших размеров попадают верхняя высота лица и широтные размеры: наименьшая ширина лба, верхняя ширина лица, бималлярная ширина, симотическая ширина.

Скуловой диаметр и высота носа средние, ширина грушевидного отверстия малая.

Стоит отметить значительную профилировку лица, характерную для данной группы. Угол выступления носа попадает в категорию больших размеров, а назомаллярный и зигомаксиллярные углы в категорию очень малых размеров. При этом минимальные их значения выходят за пределы вариаций этих величин [Алексеев, Дебец, 1964].

По ряду признаков наблюдается отклонение величины стандартного отклонения по сравнению со средними его значениями, приведенными В.П. Алексеевым и Г.Ф. Дебецом [Алексеев, Дебец, 1964]. Стандартное отклонение значений зигомаксиллярного угла и верхнего лицевого указателя понижено.

Таблица 2. Значения толщины мягких тканей полученные при измерениях КТ изображений, в сравнении с данными, полученными УЗ методом
Table 2. Thicknesses of soft tissues obtained via CT measurements compared to the data obtained by ultrasound method

Области лица, где измеряли толщину мягких тканей	Толщина мягких тканей (мм)							
	Данные КТ						Данные УЗИ, европеоиды N=188 (Веселовская, 1989)	
	N	M	Min	Max	SD	Ошибка измерения, N=10	M	SD
Метопион	14	4,4	3	5,8	1	0,27	4,7	0,88
Глабелла	42	5,4	3,9	7,4	1,1	0,31	5,5	0,75
Назион	42	7,6	5,1	12	1,6	0,52	5,4	1
Селион	42	5,9	2,3	9,3	1,7	0,86	–	–
Ринион	42	2,1	1	4,2	0,8	0,34	3,1	0,2
Назомаксилляре	48	2,7	1,6	4,5	0,6	0,30	3,1	0,3
Субспинале	48	15,3	11	18,8	2,1	0,78	–	–
Середина фильтра	48	13,2	11	16,9	1,5	0,33	12,5	1,5

Была проведена проверка нормальности распределения всех изученных признаков с помощью критерия Шапиро-Уилка. Проверка не показала отличий от нормального распределения значений изученных признаков.

По углам горизонтальной профилировки изученная группа отличается практически от всех близких к современности краниосерий, превышая по этому показателю даже серии с территории Кавказа [Алексеев, 1974]. Наиболее сходна с ней современная краниосерия из Новгородской губернии, в которой величины назомаллярного и зигмаксиллярного угла составляли 122 и 136 градусов соответственно [Алексеев, 1969].

Расстояние между альвеолярными возвышениями клыков оказалось несколько меньшим, по сравнению с литературными данными [Балуева с соавт., 1988], хотя необходимо отметить существенные методические расхождения между этим исследованием и нашей работой. Средние значения ширины носа для нашей выборки превышают среднее значение для мужчин европеоидов 34–36 мм [Рогинский, Левин, 1980, с. 379]. В отношении ширины кончика носа наши данные совпадают с литературными [Веселовская и соавт., 2019]. По данным этой работы ширина кончика носа, измеренная на живом лице, составила 24,4 мм для мужчин, по нашим данным – 24,7 мм.

Приведенные в таблице 2 шесть размеров, включенных в программу измерения, касаются толщины мягких тканей. Мы хотели проверить, насколько измерения на КТ совпадают с измерениями, проведенными с помощью ультразвука (табл. 2).

В отношении толщины мягких тканей в области фильтра, глабеллы, боковой точки носа и метопиона получены очень близкие значения между измерениями обоими способами.

В точке назион отмечено превышение, а в точке ринион, наоборот, уменьшение размера, взятого на КТ в сравнении с размерами, полученными ультразвуковым методом.

Корреляционный анализ

Для поиска связей между морфологией черепа и такими прижизненными признаками носовой области, как ширина и раздвоенность кончика носа, и для уточнения имеющихся рекомендаций по восстановлению ширины носа, был применен корреляционный анализ.

Результаты проведенного нами корреляционного анализа представлены в таблице 3. Для всех пар признаков, показавших статистически достоверные корреляции ($P > 0,05$), были построены диаграммы рассеивания, для исключения влияния выбросов на полученный результат.

Корреляция ширины носа с расстоянием между клыковыми точками составила 0,53, в то время как с шириной грушевидного отверстия коэффициент корреляции был недостоверным. Следовательно, наши данные подтвердили корректность использования ширины между альвеолярными возвышениями клыков для расчета ширины носа. Также ширина носа достоверно коррелирует с некоторыми другими широтными размерами черепа:

Таблица 3. Результаты корреляционного анализа
Table 3. Results of the correlation analysis

	Ширина носа	Ширина кончика носа
45. Скуловой диаметр	0,51	-0,05
43. Верхняя ширина лица	0,37	0,04
43 (1). Бималлярная ширина	0,37	0,19
54. Ширина грушевидного отверстия	0,28	0,19
Ширина спинки носа	0,29	0,16
Длина подносового шипа	-0,09	0,32
Ширина основания подносового шипа	0,34	-0,14
Ширина между клыковыми точками	0,53	-0,12

Примечания. Жирным шрифтом выделены достоверные коэффициенты корреляции, $p < 0,05$.

Notes. Correlation coefficients significant at $p < 0,05$ are indicated in bold.

так, получен коэффициент корреляции, показывающий средний уровень связи (0,51), со скуловым диаметром, слабые связи с верхней шириной лица и шириной основания подносового шипа, 0,37 и 0,34, соответственно, и слабую связь с шириной спинки носа – 0,29. Несмотря на то, что эти связи относятся к категории средних или слабых, они статистически достоверны и очень важны для метода восстановления лица по черепу.

Кончик носа. Как показали исследования, проведенные на современном населении, ширина кончика носа связана с шириной спинки носа и с расстоянием между клыковыми точками [Веселовская с соавт., 2019]. В нашем случае для этого признака был получен только один достоверный коэффициент корреляции – с длиной подносового шипа (0,34). В целом, это хорошо объясняется с точки зрения анатомии: массивность подносового шипа подразумевает массивность кончика носа.

Данные по частоте встречаемости баллов раздвоенности кончика носа и подносового шипа в изученной группе представлены в таблице 4.

Несмотря на предположения о возможной связи раздвоенности носа с подносовым шипом, нами не было получено ни одной достоверной корреляции раздвоенности носа с размерами черепа, только слабая корреляция 0,35 с величиной ширины кончика носа.

В следующем варианте корреляционного анализа мы решили объединить баллы 1 и 2 раздвоенности кончика носа и подносового шипа. Таким образом, получилась трехбалльная система в которой «0» – полное отсутствие признака, «1» –

Таблица 4. Частота встречаемости баллов раздвоенности кончика носа и подносового шипа
Table 4. The frequency of occurrence of bifurcation of the tip of the nose and anterior nasal spine

	Раздвоенность кончика носа (%)	Раздвоенность подносового шипа (%)
Балл 0	64,3	35,7
Балл 1	21,4	23,8
Балл 2	11,9	19,0
Балл 3	2,4	21,4

средняя степень выраженности признака, «2» – крайняя степень выраженности признака. В этом случае анализ ранговых корреляций показал достоверную связь величины раздвоенности кончика носа со степенью раздвоенности подносового шипа, $r=0,345$. В связи с тем, что численность исследованных по этому признаку была невелика ($N=42$), и достоверная корреляция была получена только для такого способа балльной оценки признаков, и никакие другие варианты балльной оценки не привели к достоверным результатам, полученные результаты могут быть случайными и требуют дальнейшей проверки на больших выборках.

Регрессионный анализ. Рекомендации для реконструкции размеров носа на основе измерений черепа

Следующим этапом исследования было проведение пошагового регрессионного анализа. В качестве зависимых переменных выступала ширина носа или ширина кончика носа, а в качестве независимых переменных выступали размеры черепа. Коэффициенты множественной регрессии и детерминации, рассчитанных уравнений регрессии приведены в таблице 5.

Проведенные исследования позволяют нам рекомендовать ряд уравнений для расчета прижизненных признаков носовой области на основе нескольких размеров черепа. Жирным шрифтом выделены коэффициенты регрессии, прошедшие проверку на статистическую значимость.

Уравнение регрессии для расчета ширины носа (ШН):

$$\text{ШН} = -33,4 \text{ мм} + 0,284*(\text{ШМК}) + 0,214*(45) + 0,143*77 - 0,266*(\text{длина подносового шипа}) + 0,117*(\text{зигомаксиллярный угол}) + 0,088*(75(1))$$

Результаты регрессионного анализа подтверждают данные, полученные с помощью корреляционного анализа. На ширину носа в наибольшей степени влияют ширина между клыковыми точками и скуловой диаметр. Также на ширину носа влияют углы профилировки лица и длина подносового

Таблица 5. Коэффициенты множественной корреляции и регрессии для представленных уравнений регрессии
Table 5. Multiple Correlation and Regression Coefficients for the Regression Equations

	Ширина носа (по всем признакам)	Ширина носа (без углов профилировки лица)	Ширина кончика носа
Коэффициент множественной регрессии R	0,660	0,570	0,393
Коэффициент детерминации R ²	0,436	0,324	0,154
Исправленный коэффициент детерминации (Adjusted R ²)	0,349	0,294	0,115
P	0,0007	0,0001	0,0313
Стандартная ошибка оценивания (мм)	2,4	2,4	3,2

шипа (отрицательно). Коэффициенты регрессии четырех последних признаков не прошли проверку на статистическую значимость, но при проведении пошагового регрессионного анализа именно это уравнение дает наибольший коэффициент множественной корреляции и детерминации (табл. 5). Исправленный коэффициент детерминации для этого уравнения равен 0,349. Это значит, что больше трети дисперсии зависимой переменной, объясняется предложенной нами моделью. Это достаточно высокий коэффициент детерминации для таких морфологически различных признаков, как размеры хрящевой части носа и размеры подлежащих костных структур.

В связи с тем, что исследованная группа отличалась значительной горизонтальной профилировкой, превосходя по этим признакам все известные близкие к современности краниосерии, нами было предложено ещё одно уравнение регрессии для расчета ширины носа без учета углов профилировки лица:

$$\text{ШН} = 6,26 \text{ мм} + 0,293 * (\text{ШМК}) + 0,165 * (45).$$

В этом уравнении оба коэффициента статистически значимы, исправленный коэффициент детерминации чуть меньше, чем в предыдущем уравнении, и равен 0,294. Стандартная ошибка оценивания равна 2,4 мм.

Пошаговый регрессионный анализ был проведен и для ширины кончика носа. Представляем уравнение для расчета этого параметра:

$$\text{ШКН} = 13,33 \text{ мм} + 0,554 * (\text{длина подносового шипа}) + 0,314 * (\text{ширина спинки носа}).$$

Только первый коэффициент регрессии прошел проверку на статистическую значимость, исправленный коэффициент детерминации для этого уравнения равен 0,115, стандартная ошибка оценивания составила 3,2 мм. Таким образом, величина кончика носа связана с подлежащими структурами черепа достоверной, но слабой связью. Только 11,5% дисперсии ее величины мы можем объяснить предложенной моделью. К тому же погрешность в 3 мм представляется значительной для размера в среднем составляющего около 25 мм.

Обсуждение результатов

Опыт краниологической характеристики представителей современного населения Москвы, проведенной с использованием данных компьютерной томографии, показал интересные результаты. Изученная группа отличается от практически всех близких к современности краниосерий более резкой горизонтальной профилировкой. Значения назомаллярного и зигомаксиллярного углов в исследованной группе имеют нормальное распределение, а величина стандартного отклонения для зигомаксиллярного угла понижена относительно средних ее величин по сводке В.П. Алексеева и Г.Ф. Дебеца [Алексеев, Дебеч1964]. Исследованная выборка сформирована в основном из представителей средневропейского антропологического типа и доля представителей народов Кавказа не превышает 20%. Однако примесь кавкасионского типа, характеризующегося большими широтными размерами и значительной горизонтальной профилировкой, могла сказаться на отмеченных особенностях нашей группы. Кроме того, подобное отличие может быть следствием эпохального изменения формы черепа у современного населения, которое является частью секулярного тренда. Однако глубокая разработка данных результатов выходит за рамки данной статьи.

Полученное нами расстояние между альвеолярными возвышениями клыков было несколько меньшим, чем по литературным данным. Возможно, это объясняется тем, что авторы [Балуева с соавт., 1988] брали этот признак на живом лице, используя метод пальпаторной маркировки. При измерении с использованием КТ снимков размер брали непосредственно на кости.

Превышение среднего значения ширины носа в нашей выборке, возможно, объясняется психологическим напряжением людей при снятии КТ. В положении лежа в замкнутом пространстве томографа

исследуемые, по-видимому, начинают дышать сильнее и глубже, чем в естественном состоянии, что может выразиться в некотором раздувании крыльев носа.

Полученные нами средние значения толщины мягких тканей в точках *rhinion* и *nasion* позволяют уточнить некоторые аспекты реконструкции носовой области.

Разница в размерах связана, по всей видимости, со способом измерения толщины мягких тканей с помощью ультразвукового прибора. Диаметр зонда, который прикладывают к исследуемым участкам лица, составляет 5 мм, что не позволяет измерить толщину четко в точке *rhinion*. Следовательно, определить этим методом распределение толщины мягких тканей по всей поверхности носовых костей представляется затруднительным. К тому же, измерения на живом человеке не позволяют точно локализовать положение точек *rhinion* и *nasion*. Также для подносовой точки получены уточняющие данные по толщине мягких тканей. Ранее при восстановлении облика по черепу в этой точке толщину мягких тканей формировали в 11 мм, а благодаря нашему исследованию получено уточнение, которое свидетельствует о большей толщине мягкого покрова в этой точке, за счет смягчения угла, образованного выступанием подносового шипа (15 мм).

Таким образом, данные, полученные нами при изучении компьютерных томограмм, для этих точек более точны и могут быть рекомендованы специалистам в области антропологической реконструкции.

Значимым результатом работы является подтверждение на основе данных компьютерной томографии связи ширины носа с широтными размерами черепа, в первую очередь с шириной между клыковыми точками. Следует особо отметить, что ни в корреляционном, ни в регрессионном анализе не подтвердилась связь ширины носа с шириной грушевидного отверстия. Коэффициенты корреляции оказались недостоверными. Это особенно интересно потому, что многие зарубежные ученые рекомендуют рассчитывать ширину носа исходя из размеров грушевидного отверстия [Wilkinson, 2010; Strapasson et al., 2017].

Полученные корреляции степени раздвоенности кончика носа со степенью раздвоенности подносового шипа могут быть случайными и требуют дальнейшей проверки на больших выборках. В связи с тем, что раздвоенность кончика носа сильнее проявляется с возрастом, для дальнейших исследований этого признака необходимо разделение исследуемой выборки на возрастные интервалы.

В процессе работы были уточнены уравнения регрессии для расчета размеров носа на живом лице. Было предложено два уравнения регрессии. Первое уравнение имеет наибольший коэффициент детерминации, однако включает в себя углы горизонтальной профилировки, которые у исследованной современной группы значительно меньше, чем в краниологических сериях. Таким образом, полученное уравнение регрессии следует применять с осторожностью, и только на современных группах. Для расчета ширины носа по древним краниологическим материалам мы бы рекомендовали второе уравнение регрессии.

Данное исследование показало, что признаки мягких тканей лица и черепа демонстрируют достоверные взаимные корреляции. Это может служить надежным основанием для корректного воспроизведения деталей носовой области при антропологической реконструкции. На наших материалах некоторые размеры носовой области, не имеющие костной основы, удалось связать с размерами костных структур. Теперь для восстановления ширины кончика носа, можно использовать предложенное уравнение регрессии. Однако, из-за особенностей исследуемых признаков, значения наблюдаемых коэффициентов детерминации невысоки, поэтому пока при восстановлении кончика носа по предложенному уравнению регрессии прижизненные размеры будут носить ориентировочный характер.

Полученные основные статистические параметры признаков, детализирующих морфологию носовой области, могут быть полезны специалистам в области антропологической реконструкции, челюстно-лицевой хирургии, анатомии.

Заключение

Настоящее исследование, проведенное с использованием КТ снимков, позволило получить некоторые уточнения в отношении реконструкции носовой области.

Удалось получить сведения о распределении толщины мягкого покрова на некоторых участках лица, где его измерения ультразвуковым оборудованием были затруднены. На профильных проекциях КТ удалось показать, что крыло носа отстоит в среднем на 7,5 мм от контура грушевидного отверстия. Найдены достоверные корреляции между шириной кончика носа и длиной подносового шипа, шириной носа и скуловым диаметром, а также шириной носа и шириной между клыковыми точками. Полученные в работе результаты подтверждают

сомнению широко распространенный способ восстановления ширины носа на основании ширины грушевидного отверстия. По нашим данным ширина носа не связана с этим признаком.

Предпринятое исследование показало большую перспективность использования данных компьютерной томографии для усовершенствования метода антропологической реконструкции внешности и для изучения морфологии черепа в целом.

Благодарности

Авторы выражают свою благодарность Андрею Алексеевичу Евтееву за предоставленные компьютерные томограммы. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, № проекта 17-29-04132 офи_м.

Библиография

- Алексеев В.П.* Происхождение народов Восточной Европы (краниологическое исследование). М.: Наука. 1969.
- Алексеев В.П.* Происхождение народов Кавказа. М.: Наука. 1974.
- Алексеев В.П., Дебец Г.Ф.* Краниометрия. Методика антропологических исследований. М.: Наука. 1964.
- Балуева Т.С., Веселовская Е.В., Лебединская Г.В., Пестряков А.П.* Антропологические типы древнего населения на территории СССР. М.: Наука, 1988.
- Балуева Т.С., Веселовская Е.В.* Новые разработки в области восстановления внешнего облика человека по краниологическим данным // Археология, этнография и антропология Евразии, 2004. № 1. С. 143–150.
- Бунак В.В.* Антропометрия. М.: Учпедгиз. 1941.
- Веселовская Е.В.* Зональное распределение толщины мягких тканей лица. Дисс. ... канд. биол. наук, 1989, 187 с.
- Веселовская Е.В., Балуева Т.С.* Новые разработки в антропологической реконструкции // Вестник антропологии, 2012. Вып. 22. С. 22–42.
- Веселовская Е.В.* Краниофациальные пропорции в антропологической реконструкции // Этнографическое обозрение, 2015а. № 2. С. 83–98.
- Веселовская Е.В.* Словесный портрет по черепу // Сборник трудов Всероссийской научной конференции «Палеоантропологические и биоархеологические исследования: традиции и новые методики» (VI Алексеевские чтения). СПб., 2015б. С. 31–33.
- Веселовская Е.В.* «Алгоритм внешности» – комплексная программа антропологической реконструкции // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология, 2018. № 2. С. 38–54. DOI: 10.32521/2074-8132.2018.2.038-054.
- Веселовская Е. В., Синева И.М., Борисова Е.Б.* Новые данные к реконструкции по черепу среднего этажа лица. // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология, 2019. № 1. С. 5–17. DOI: 10.32521/2074-8132.2019.1.005-017.
- Герасимов М.М.* Основы восстановления лица по черепу. М.: Советская наука. 1949.
- Герасимов М.М.* Восстановление лица по черепу (современный и ископаемый человек). М.: Изд-во АН СССР, 1955.
- Дубов А.И.* Ханты и селькупы. Опыт соматологического анализа // Материалы и исследования по антропологии 80-х годов. М.: ИЭА РАН, 1992. С. 171–203.
- Евтеев А.А.* Методические аспекты анализа томографических снимков живых людей для изучения морфологии и ростовых процессов костных структур // Антропология в Московском университете. М.: НИИ и Музей антропологии МГУ, 2015. С. 255–269.
- Лебединская Г.В.* О корреляциях между размерами мягких тканей и костной основой носа // Сов. Этнография, 1965. № 3. С. 146–151.
- Лебединская Г.В.* Соотношения между верхним отделом лицевого черепа и покрывающими его тканями // Антропологическая реконструкция и проблемы палеоэтнографии. Сборник памяти М.М. Герасимова. М.: Наука, 1973. С. 38–55.
- Никитин С.А.* Пластическая реконструкция портрета по черепу // Методика комплексного исследования костных останков из некрополя. М.: Старый сад, 2011. С. 137–167.
- Рогинский Я.Я., Левин М.Г.* Антропология. М.: Высшая школа, 1980.
- Усачева Л.Л., Токарева Ю.А.* Восстановление внешнего облика по черепу: Учебное пособие. М.: ЭКЦ МВД России. 2010. 152 с.

Сведения об авторах

Рассказова Анна Владимировна; ORCID ID: 0000-0002-4107-7923; raskazova.a.v@mail.ru;
Веселовская Елизавета Валентиновна, д.и.н., доцент; ORCID ID: 0000-0002-2932-9884; veselovskaya.e.v@yandex.ru;
Пеленицина Юлия Вадимовна; ORCID ID: 0000-0003-3378-9151; j.pelenitsyna@gmail.com.

Поступила в редакцию 02.07.2020,
 принята к публикации 05.07.2020.

Rasskazova A.V.¹⁾, Veselovskaya E.V.^{1,2)}, Pelenitsina Yu.V.²⁾

1) *Institute of Ethnology and Anthropology RAS, Leninskiy pr., 32a, Moscow, 119991, Russia;*

2) *Russian State University for Humanities, Miusskaya sq., 6, Moscow, 119121, Russia*

CRANIOFACIAL CORRELATIONS OF THE MIDDLE PART OF THE FACE BASED ON COMPUTED TOMOGRAMS

Introduction. *Craniofacial reconstruction is widely used in paleoanthropology and forensic science. Although the method is well developed and widely applied, additional research of the correlations between some bone structures of the face and soft tissues is still required. Computed tomography of living subjects is a prospective method for studying craniofacial correlations. The aim of this study is to investigate the relationship between features of the nasal region of the face with the underlying bone structures using CT data in order to improve the existing craniofacial reconstruction technique.*

Material and methods. *The study employs a sample of 50 head CT images of adult males from Moscow (age range from 19 to 56 years). The study protocol included 30 variables: measurements of the skull, measurements of the face, and measurements of soft tissue thickness.*

Results. *The study clarifies the distribution of the soft tissue thickness in the areas of the face where ultrasound measurements are complicated. These include the soft tissues thickness on the nasal bones: at nasion, rhinion and subspinale. Our results have shown that the nostrils protrude 7 mm from the contour of the piriform aperture in profile view. Significant correlations between the width of the tip of the nose and the length of the nasal spine were found, and a statistically significant relationship between the width of the nose and the width between the alveolare canine points was confirmed. No significant correlations between the width of the piriform aperture and the width of the nose were obtained. This result questions the widely applied method of reconstruction of the width of the nose based on the width of the piriform aperture. The regression equations for the reconstruction of the nose width and the width of the tip of the nose based on cranial measurements are suggested.*

Conclusion. *Due to the use of CT data, this study clarifies some aspects of craniofacial reconstruction of the nasal region. Further studies into craniofacial correlations employing a larger sample are needed in order to further improve the method of facial reconstruction.*

Keywords: craniofacial reconstruction; forensic anthropology; computed tomography; soft tissue thickness; nasal morphology prediction method

References

- Alexeev V.P. *Proiskhozhdenie narodov Vostochnoi Evropy (kraniologicheskoe issledovanie)* [Ethnogeny of Eastern Europe nationalities (a craniological study)]. Moscow, Nauka Publ., 1969. 324 p. (In Russ.).
- Alexeev V.P. *Proiskhozhdenie narodov Kavkaza* [Ethnogeny of Caucasian people]. Moscow, Nauka Publ., 1974. 315 p. (In Russ.).
- Alekseev V.P., Debec G.F. *Kraniometriya. Metodika antropologicheskikh issledovaniy* [Cranimetry. Methods of anthropological research]. Moscow, Nauka Publ., 1964. 128 p. (In Russ.).
- Baluyeva T.S., Veselovskaya E.V., Lebedinskaya G.V., Pestryakov A. P. *Antropologicheskie tipy drevnego naseleniya na territorii SSSR* [Anthropological types of the ancient population in the USSR]. Moscow, Nauka Publ., 1988. 208 p. (In Russ.).
- Baluyeva T.S., Veselovskaya E.V. *Novyye razrabotki v oblasti vosstanovleniya vneshnego oblika cheloveka po kraniologicheskim dannym* [New developments in the field of reconstruction of the appearance of man by craniological data]. *Arkheologiya, etnografiya i antropologiya Evrazii* [Archeology, ethnography and anthropology of Eurasia], 2004, 1, pp. 143–150. (In Russ.).
- Bunak V.V. *Antropometriya* [Anthropometry]. Moscow, Uchpedgiz Publ., 1941. 368 p. (In Russ.).
- Veselovskaya Ye.V. *Zonal'noye raspredeleniye tolshchiny myagkikh tkaney litsa* [The zonal distribution of the thickness of the soft tissues of the face] Thesis PhD in Biology. Moscow, 1989. 187 p. (In Russ.).
- Veselovskaya E.V., Baluyeva T.S. *Novyye razrabotki v antropologicheskoy rekonstruktsii* [New developments in anthropological reconstruction]. *Vestnik antropologii* [Herald of anthropology], 2012, 22, pp. 22–42. (In Russ.).
- Veselovskaya E.V. *Kraniofatsial'nyye proporsii v antropologicheskoy rekonstruktsii* [Craniofacial proportions in anthropological reconstruction]. *Etnograficheskoye obozreniye* [Ethnographic Review]. 2015a, 2, pp. 83–98. (In Russ.).
- Veselovskaya E.V. *Slovesnyy portret po cherepu* [A verbal portrait on the skull]. In *Sbornik trudov Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii «Paleoantropologicheskkiye i bioarkheologicheskkiye issledovaniya: traditsii i novyye metodiki»* [Proceedings of the All-Russian Scientific Conference «Paleoanthropological and bioarchaeological studies: traditions and new techniques»]. St. Petersburg, 2015b, pp. 31–33. (In Russ.).

- Veselovskaya E.V. «Algoritm vneshnosti» – kompleksnaya programma antropologicheskoy rekonstrukcii [«Appearance algorithm» – the comprehensive program of craniofacial reconstruction]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seria 23. Antropologiya], 2018, 2, pp. 38–54. DOI: 10.32521/2074-8132.2018.2.038-054. (In Russ.).
- Veselovskaya E. V., Sineva I. M., Borisova E. B. Novye dannye k rekonstruktsii po cherepu srednego etadga litsa [New data on forensic reconstruction of the middle part of the face]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seria 23. Antropologiya], 2019, 1, pp. 5–17. DOI: 10.32521/2074. (In Russ.).
- Gerasimov M.M. *Osnovy vosstanovleniya litsa po cherepu* [Basics of face reconstruction on the skull]. Moscow, Sovetskaya nauka Publ., 1949. 188 p. (In Russ.).
- Gerasimov M.M. *Vosstanovleniye litsa po cherepu (sovremennyy i iskopayemyy chelovek)* [Reconstruction of the face on the skull (modern and fossilized person)]. Moscow, USSR Academy science Publ., 1955. 585 p. (In Russ.).
- Dubov A.I. Khanty i selkupy. Opyt somatologicheskogo analiza [The Khanty and the Selkups. Experience in somatological analysis]. In *Materialy i issledovaniya po antropologii 80 godov* [Materials and research on anthropology of the 80's]. Moscow: Institute of ethnology and anthropology Russian academy of science, 1992, pp. 171–203. (In Russ.).
- Evteev A.A. Metodicheskie aspekty analiza tomograficheskix snimkov zhivy lyudej dlya izucheniya morfologii i rostovy processov kostny struktur [Methodological aspects of the analysis of tomographic images of living people for the study of morphology and growth processes of bone structures]. In *Antropologia v Moskovskom Universitete* [Anthropology at Moscow State University]. Moscow, Institute and Museum of Anthropology Publ., 2015, pp. 255–269. (In Russ.).
- Lebedinskaya G.V. O korrelyatsiyah mezhdru razmerami myagkih tkanej i kostnoj osnovoy nosa [On correlations between the size of soft tissues and the bone base of the nose]. *Sov. Etnografiya* [Soviet Ethnography], 1965, 3, pp. 146–151. (In Russ.).
- Lebedinskaya G.V. Sootnosheniya mezhdru verhnim otdelom licevogo cherepa i pokryvayushchimi ego tkanyami [Relations between the upper part of the facial skull and the tissues covering it]. In *Antropologicheskaya rekonstrukciya i problemy paleoetnografii. Sbornik pamyati M.M. Gerasimova* [Anthropological reconstruction and the problems of paleoethnography. Collection to the memory of M.M. Gerasimov]. Moscow, Nauka Publ., 1973, pp. 38–55. (In Russ.).
- Nikitin S.A. Plasticheskaya rekonstruktsiya portreta po cherepu [Plastic reconstruction of the portrait on the skull]. In: *Metodika kompleksnogo issledovaniya kostnykh ostankov iz nekropolya* [Methods of complex investigation of bone remains from the necropolis]. Moscow, Staryi sad Publ., 2011, pp. 137–167. (In Russ.).
- Roginskiy Ya.Ya., Levin M.G. *Antropologiya* [Anthropology]. Moscow: Vysshaya shkola Publ., 1980. 528 p. (In Russ.).
- Usacheva L.L., Tokareva Yu.A. *Vosstanovlenie vneshnego oblika po cherepu: Uchebnoe posobie* [Reconstruction of the appearance based on skull: Textbook]. Moscow, EKC MVD Rossii Publ., 2010. 152 p. (In Russ.).
- Evteev A., Anikin A., Satanin L. Midfacial growth patterns in males from newborn to 5 years old based on computed tomography. *American Journal of Human Biology*, 2018, 30(4), pp. 1–18. DOI: 10.1002/ajhb.23132.
- Kim, M., Huh, K.H., Yi W.J., Heo, M.S., Lee, S.S., et al. Evaluation of accuracy of 3D reconstruction images using multi-detector CT and cone-beam CT. *J. Imaging Science in Dentistry*, 2012, 42 (1), pp. 25–33. DOI: 10.5624/isd.2012.42.1.25.
- Rynn C., Wilkinson C.M. Appraisal of traditional and recently proposed relationships between the hard and soft nose in profile. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2006, 130 (3), pp. 364–373. DOI: 10.1002/ajpa.20337.
- Rynn C., Wilkinson C.M., Peters H. Prediction of nasal morphology from the skull. *Forensic Science, Medicine and Pathology*, 2009, 6 (1), pp. 20–34. DOI: 10.1007/s12024-009-9124-6.
- Stephan C.N. Facial approximation: an evaluation of mouth-width determination. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2003, 121, 1, pp. 48–57. DOI: 10.1002/ajpa.10166.
- Strapasson R. A. P., Herrera L. M., Melani R. F. H. Forensic facial reconstruction: relationship between the alar cartilage and piriform aperture. *Am. J. Forensic Sci.*, 2017, pp. 1460–1465. DOI: 10.1111/1556-4029.13494.
- Wilkinson C.M. Facial Reconstruction – anatomical art or artistic anatomy? *Am J. Anat.* 2010, 216, pp. 235–250. DOI: 10.1111/j.1469-7580.2009.01182.x.
- Wilkinson C. M., Rynn C. *Craniofacial Identification*. Cambridge, Cambridge University press, 2012. 264 p. DOI: 10.1017/CBO9781139049566.015.

Information about Authors

Rasskazova Anna V.; ORCID ID: 0000-0002-4107-7923; rasskazova.a.v@mail.ru;
 Veselovskaya Elizaveta V., PhD, DSc, associate professor; ORCID ID: 0000-0002-2932-9884; veselovskaya.e.v@yandex.ru;
 Pelenitsina Yulia V.; ORCID ID: 0000-0003-3378-9151; j.pelenitsyna@gmail.com.