

На правах рукописи

БАХАРЕВ ИЛЬЯ ВЯЧЕСЛАВОВИЧ

**АНАТОМИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ НАДГЛАЗНИЧНОГО КРАЯ ЛОБНОЙ КОСТИ И ЕЕ
ВЛИЯНИЕ НА СТРОЕНИЕ ЛОБНОЙ ПАЗУХИ ЧЕЛОВЕКА**

14.03.01 – Анатомия человека

(медицинские науки)

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Москва – 2020

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, доцент

Павлов Артем Владимирович

Официальные оппоненты:

Гайворонский Иван Васильевич – доктор медицинский наук, профессор, ФГБОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, кафедра нормальной анатомии, заведующий кафедрой;

Алешкина Ольга Юрьевна - доктор медицинский наук, профессор, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского» Минздрава России, кафедра анатомии, заведующий кафедрой.

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Минздрава России

Защита диссертации состоится «16» ноября 2020 года в 14.00 часов на заседании диссертационного совета ДСУ 208.001.01 при ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет) по адресу 119991, г. Москва, ул. Трубецкая д.8 стр.2.

С диссертацией можно ознакомиться в ЦНМБ ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет) по адресу 119034, г. Москва, Зубовский бульвар, д.37/1 и на сайте организации www.sechenov.ru

Автореферат разослан «__» _____ 2020 года

Ученый секретарь диссертационного совета,

д.м.н., доцент

Блинова Екатерина Валериевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Современная анатомия человека является не только базовой учебной дисциплиной при подготовке специалистов медицинского профиля, но и фундаментальной наукой, изучающей особенности строения, развития и возрастной трансформации как отдельных органов тела человека, так и их систем. Не вызывает сомнения тот факт, что анатомические знания представляют собой основу для развития клинической медицины во всем ее многообразии. Это, в свою очередь, требует от современного анатома направлять свои исследования на помощь практике.

Одним из наиболее сложных и дискуссионных вопросов как исторической, так и современной краниологии является изменение костей черепа в процессе жизни человека и их взаимное влияние.

Краниология как наука может по праву считаться одним из самых древних направлений в анатомии человека. С давнего времени исследователи значительное внимание уделяли черепу, стараясь обнаружить в нем ответы на многие вопросы строения тела человека. При этом с годами интерес к этой теме нисколько не уменьшился. Подтверждением этому служат многочисленные публикации специалистов в области анатомии, патологической анатомии, антропологии и судебной медицины (Пискунов И.С. и др., 2011; Abreu E. et al., 2005; Mendelson B., Wong C.H., 2012; Yi H.S., 2015; Love J.C., Wiersema J.M., 2016; Tehranchi A. et al., 2017; Paskhover B. et al., 2017; Nikam S.S. et al., 2017; Batista Sandre L. et al., 2017; Przysańska A. et al., 2018; Gadekar N.B. et al., 2019).

Несмотря на то, что конструктивные особенности лицевого черепа изучались на протяжении многих лет, в настоящий момент обработка данных, полученных в результате антропометрических измерений лицевого отдела черепа человека, не только не теряет своей актуальности, но и напротив, представляет большой интерес для клинических специалистов в области челюстно-лицевой хирургии, хирургии носа, нейрохирургии (Волков А.Г., 2000; Гайворонский И.В. и др., 2017; Pondé J.M. et al., 2008; Andaluz N. et al., 2008).

На протяжении XX века многие авторы изучали анатомию придаточных пазух носа (Пискунов И.С., Пискунов В.С., 2011; Загоровская Т.М. и др., 2013; Неронов Р.В. и др., 2017; Алешкина О.Ю. и др., 2018; Мареев О.В. и др., 2018), однако, по нашим данным, пазухи изучались обособленно, без привязки к костным образованиям черепа, например, надглазничному краю лобной кости, который при хирургическом вмешательстве мог бы служить ориентиром. Отдельно следует указать на работы, посвященные, половым отличиям отдельных структур черепа, в частности лобной пазухи (Fatu C. et al., 2006; Soman B.A. et al.,

2016; Tatlisumak E. et al., 2017). В них нет единого мнения, однозначно указывающего на ее выраженный половой диморфизм, что также обостряет интерес исследователя.

Важно отметить, что большинство анатомических исследований как надглазничного края, так и лобной пазухи проводились изолированно. В доступной литературе мы не смогли найти публикации о наличии или отсутствии связи между данными анатомическими структурами, несмотря на то, что они находятся в непосредственном контакте. Следовательно, на них воздействуют одни и те же механические силы.

Уточнение уже существующих и получение новых данных, способствует накоплению знаний о строении, возрастных и половых особенностях нашего тела в целом и черепа в частности. Представленные данные будут актуальны не только для специалистов в области анатомии человека, но и для антропологов, судебных медиков и клиницистов, сфера профессиональных интересов которых связана с черепом человека.

Степень разработанности темы исследования

В последнее время в специальной литературе не теряет актуальности вопрос изучения индивидуальных анатомических особенностей стенок орбиты и лобных пазух человека.

Особый интерес представляют собой исследования, направленные на получение достоверных данных о наличии или отсутствии половых отличий в строении этих анатомических образований. В частности, есть информация как о наличии возрастных и половых различий лобной пазухи (Uthman A.T., et al., 2010; Kim D.I. et al., 2013; Belaldavar C. et al., 2014; Akhlaghi M., et al., 2016), так и об их отсутствии (Yun I.S. et al., 2011; Kanat A. et al., 2015; Tatlisumak E. et al., 2017).

Анатомия глазницы также широко обсуждается в публикациях последнего десятилетия. Особенно много работ освещают линейные характеристики стенок глазниц у людей разных половозрастных групп (Гайрононский И.В., Кириллова М.П., 2013; Загоровская Т.М. и др., 2013; Баринов Э.Ф., Дубина С.А., 2014; Дубина С.А., 2015; Abed S.F. et al., 2012; Celik S. et al., 2014).

В специальной литературе имеются данные как о параметрах глазницы (Ципящук А.Ф. и др., 2008; Гайворонский И.В., Долженкова М.П., 2012; Медведев Ю.А. и др., 2015; Волкова В.А. и др., 2015; Botwe B.O. et al., 2017; Goyal P. et al., 2018), так и лобных пазух (Волков А.Г., 2000; Алешкина О.Ю. и др., 2018; Kanat A. et al., 2015; Nikam S.S. et al., 2015; Alrumaih R.A. et al., 2016) в структуре черепа человека. Данных об изучении надглазничного края лобной кости вне связи его с глазницей, по имеющимся источникам, не имеется.

Цель исследования

Выявить взаимосвязь пространственного расположения надглазничного края лобной кости и особенностей анатомического строения лобной пазухи человека

Задачи исследования

1. Изучить морфологическую характеристику и пространственную организацию надглазничного края лобной кости черепа взрослого человека с учетом индивидуальных особенностей его строения.
2. На основании краниометрических данных выделить основные типологические особенности надглазничного края.
3. Показать взаимосвязь особенностей анатомического строения лобной пазухи и пространственного расположения надглазничного края лобной кости человека.
4. Предложить гипотезу формирования лобной пазухи с учетом особенностей пространственного расположения надглазничного края лобной кости.

Научная новизна

1. Впервые получены данные об анатомической изменчивости пространственной организации надглазничного края лобной кости человека.
2. Впервые предложена оригинальная классификация, отражающая степень изогнутости дуги надглазничного края, на основании введенного авторами коэффициента изогнутости (КИ). Выделены три варианта пространственного расположения надглазничного края лобной кости: менее 30 – с небольшой изогнутостью дуги; 30–45 – со средней и более 45 – с большой изогнутостью дуги.
3. Впервые показано, что форма черепа имеет статистически достоверную корреляцию с большинством линейных, угловых и расчетных параметров надглазничного края. Выявлена тенденция к увеличению средних значений линейных и угловых характеристик надглазничного края в ряду от долихо- к брахикранной форме черепа. При этом зарегистрировано снижение симметрии изогнутости дуги надглазничного края.
4. Впервые проведено комплексное исследование лобной пазухи и надглазничного края лобной кости. Показаны их морфометрические характеристики, топографо-анатомические отношения и определена корреляционная связь их линейных и пространственных параметров.

Научно-практическая и теоретическая значимость

1. Выявленные в результате исследования морфологические особенности надглазничного края лобной кости и лобной пазухи значительно расширяют представление о нормальной анатомии черепа человека. Данные о вариантной анатомии выбранных анатомических образований и их соотношений могут быть использованы в анатомических, антропологических исследованиях и судебно-медицинской экспертизе.
2. Разработано и апробировано устройство для антропологических измерений, позволяющее расширить диапазон измерительных возможностей, в частности, определение линейных и

угловых параметров нестандартных анатомических отверстий, например, входа в глазницу, при серийных измерениях путем создания стандартных условий; упростить процесс измерения («Устройство для антропологических измерений» – патент РФ №172146, 2017.06.29).

3. Полученные в результатах исследования достоверные данные о соотношениях между параметрами висцерального черепа могут быть использованы в судебно-медицинской практике и антропологии при пластической реконструкции лица.
4. Исследование носит фундаментально-теоретический характер, но, вместе с тем, его результаты возможно использовать в качестве анатомического субстрата для проведения хирургических доступов к структурам передней черепной ямки при нейрохирургических операциях, а также в ринопластике.

Методология и методы исследования

Выполнение работы базируется на принципах и требованиях классических краниологических исследований. Проведение исследований с краниологическим материалом выполнено в соответствии с нормами действующего законодательства и принципами медицинской этики.

В работе были применены стандартные краниологические методы, описанные в соответствующих руководствах и оригинальные методы, предусматривающие определение новых параметров, в том числе метод цифровой фотометрии. Полученные результаты исследований подвергались статистической обработке и анализу.

В ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России имелось специализированное технологическое оборудование и материалы, что позволило выполнить поставленные цели и задачи. Исследование было одобрено Локальным Этическим Комитетом ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России (протокол №6 от 14.02.2017).

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Надглазничный край лобной кости человека обладает выраженной анатомической изменчивостью своей пространственной организации. Большинство линейных, угловых и расчетных параметров обладают статистически достоверной корреляцией с формой черепа.
2. У взрослого человека не обнаружено достоверных половых и возрастных особенностей морфометрических характеристик надглазничного края лобной кости.
3. Ротация надглазничного края оказывает влияние на его форму: чем менее ротирован надглазничный край, тем более выражен его изгиб.
4. При всем анатомическом разнообразии строения лобной пазухи человека ее основные формы могут быть соотнесены с особенностями пространственного расположения надглазничного края лобной кости.

Достоверность результатов и апробация работы

Достоверность полученных результатов основывается на использовании достаточного объема исследованного материала, методах исследования, адекватных для поставленных задач, статистических методов обработки информации. Основные результаты диссертационного исследования докладывались и обсуждались на Международной научно-практической конференции «Современная медицина: традиции и инновации» (Ставрополь, 2016); Международной научно-практической конференции «Современная медицина: актуальные вопросы, достижения и инновации» (Пенза, 2016); Заочної науков-практ. Конф. З міжнародною участю. присвяченої 150-річчю з дня народження професора М.Ф. Мельникова-Разведенкова (Харьков, Украина, 2016); III Всероссийской 14-й межрегиональной с международным участием научной сессии молодых ученых и студентов «Современное решение актуальных научных проблем медицины» (Н. Новгород, 2017); II Международной научно-практической конференции «Современная медицина: традиции и инновации» (Екатеринбург, 2017), научно-практической конференции «Весенние анатомические чтения», посвященной памяти доцента Дмитрия Дмитриевича Смирнова (Гродно, Беларусь, 2017), Всероссийской научной конференции с международным участием «Фундаментальные и прикладные аспекты морфогенеза человека» (Оренбург, 2017); научной конференции, посвященной 145-летию со дня рождения В.Н. Шевкуненко (Санкт-Петербург, 2017); международной научно-практической конференции «Единство науки, образования и практики медицине будущего» (Москва, 2018), VIII съезде научного медицинского общества анатомов, гистологов и эмбриологов России (Воронеж, 2019), научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки Республики Беларусь, лауреата Государственной премии Республики Беларусь, профессора П. И. Лобко (Минск, Беларусь, 2019).

Внедрение результатов исследования

Результаты диссертационного исследования внедрены в учебный процесс кафедры анатомии ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, а также кафедры гистологии, патологической анатомии и медицинской генетики ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России.

Личный вклад автора

Автор лично проводил краниологические исследования, применял краниоскопические и краниометрические методы при изучении структур черепа, участвовал в разработке и апробации устройства для антропологических измерений. Выполнял обработку полученных данных и анализ результатов собственных исследований. Автор принимал непосредственное участие в написании статей и тезисов, их подготовке к публикации в научных изданиях, участвовал в качестве докладчика на всероссийских и международных конференциях.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Основные научные положения диссертации соответствуют паспорту специальности 14.03.01 – Анатомия человека, а именно: п.1. Исследование строения, макро- и микротопографии органов, их отделов, различных структурных компонентов у человека; п.2. Определение нормативов строения тела, его частей, органов, их компонентов (в условиях нормы) с учетом возрастно-половой и другой типологии; п.3. Анализ и градация разнообразных вариантов, индивидуальных особенностей и аномалий организации тела человека; п.4. Определение анатомических преобразований тела, его частей в онтогенезе; п.8. Исследование строения тела живого человека с применением разнообразных клинических и инструментальных факторов.

Публикации по теме работы

По теме диссертации опубликовано 18 научных работ, из них 5 оригинальных статей – в журналах, включенных в перечень Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации и рекомендуемых для публикации материалов диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук, а также 1 патент РФ на полезную модель.

Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 129 страницах машинописного текста (собственного текста 111 страниц), содержит 18 таблиц и 36 рисунков, состоит из введения, обзора литературы, описания материалов и методов исследования, трех глав результатов собственных исследований, обсуждения полученных результатов, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений и списка литературы, включающего 150 источника, в том числе, 49 отечественных и 101 зарубежных.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В главе 1 представлен обзор литературы, в котором рассматривается морфологическая характеристика надглазничного края лобной кости в структуре глазницы, клиническое значение анатомии верхней стенки глазницы, морфологическая характеристика и место sinus frontalis в структуре черепа, а также биомеханические особенности черепа.

В главе 2 представлено описание материалов и методов исследования паспортизированных черепов и их рентгенограмм, а также рентгенограмм людей разного пола и возраста. Весь материал взят из современной этнически однородной коллекции кафедры анатомии ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Краниометрическое исследование проведено на 94 паспортизированных черепях людей обоих полов юношеского, первого и второго периода зрелого возраста, пожилого и старческого

возраста и их рентгенограммах. Деление на возрастные группы проводилось согласно периодизации, принятой на 7-й Всероссийской научной конференции по проблемам возрастной морфологии, физиологии и биохимии (Москва, 1965).

В работе использовался метод цифровой фотометрии, представляющий собой измерение объектов по их фотографиям, выполненным в стандартных укладках (франкфуртская горизонталь). Измерение проводили по методике Р.Мартин с соблюдением соответствующих методик краниометрии. Определяли следующие параметры глазницы и лицевого отдела черепа: верхняя высота лица (Март. 48), скуловой диаметр (Март. 45), ширина глазницы (Март. 51), высота глазницы (Март. 52), глазничная хорда, проведенная от максилло-фронтальной (mf) до фронто-малярно-орбитальной точки (fmo), наименьшая ширина лба (Март. 9).

Для описания особенностей пространственного расположения надглазничного края дополнительно были введены: 1. h – высота изгиба надглазничного края (расстояние (перпендикуляр) от глазничной хорды до наиболее удаленной от нее точки надглазничного края,); 2. α – угол, образованный хордой и линией, проведенной от максилло-фронтальной точки к наиболее удаленной от хорды точке надглазничного края (показывает степень симметрии изогнутости надглазничного края относительно хорды глазницы); 3. γ – угол, образованный хордой и линией, проведенной от максилло-фронтальной точки к эктоконхиону (показывает степень ротации надглазничного края) (рис.1).

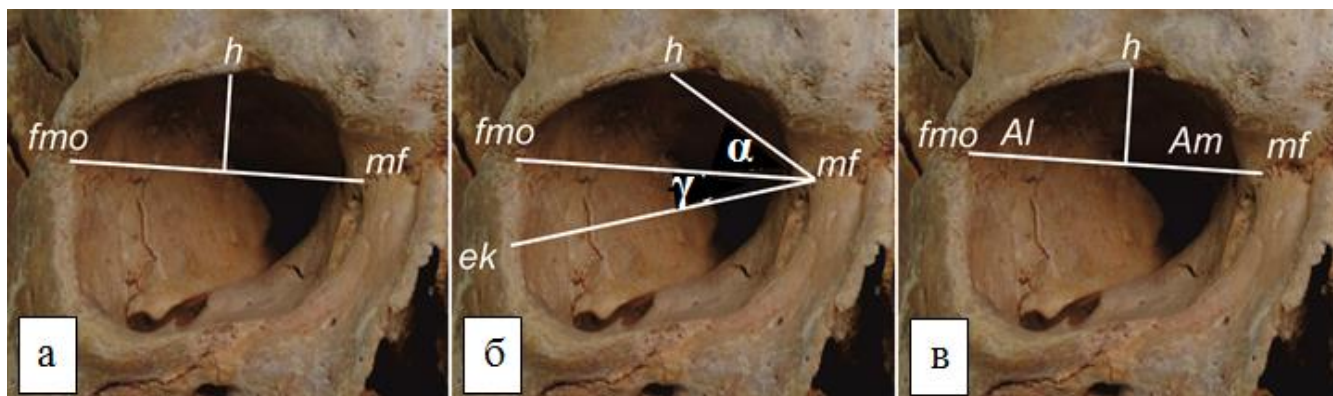


Рисунок 1 – Основные параметры входа в глазницу, использованные в краниометрическом исследовании для характеристики анатомических особенностей надглазничного края лобной кости

Обработка архива рентгенограмм голов людей, выполненных в передней и боковой проекции, проведена на 143 снимках черепов людей обоих полов юношеского, первого и второго периода зрелого возраста, пожилого и старческого возраста.

В прямой проекции на рентгенограммах выполняли следующие измерения (рис.2):

1. Ширина лобной пазухи измерялась по горизонтали, как расстояние между наиболее удаленными точками латеральных контуров лобной пазухи (А–В);

2. Высота лобной пазухи измерялась трижды: по средней линии от вершины пазухи до краниометрической точки Nasion; второй и третий размер определялись как расстояния от орбиты до пересечения с вершинами левой и правой половин лобной пазухи (вертикали 2, 3). На рентгенограммах в боковой проекции выполняли следующие измерения лобной пазухи (рис.2): глубина лобной пазухи (CD) в средней точке ее высоты; глубина лобной пазухи в основании (EF); толщина передней стенки пазухи на уровне средней точки ее высоты; толщина задней стенки пазухи на уровне средней точки ее высоты.

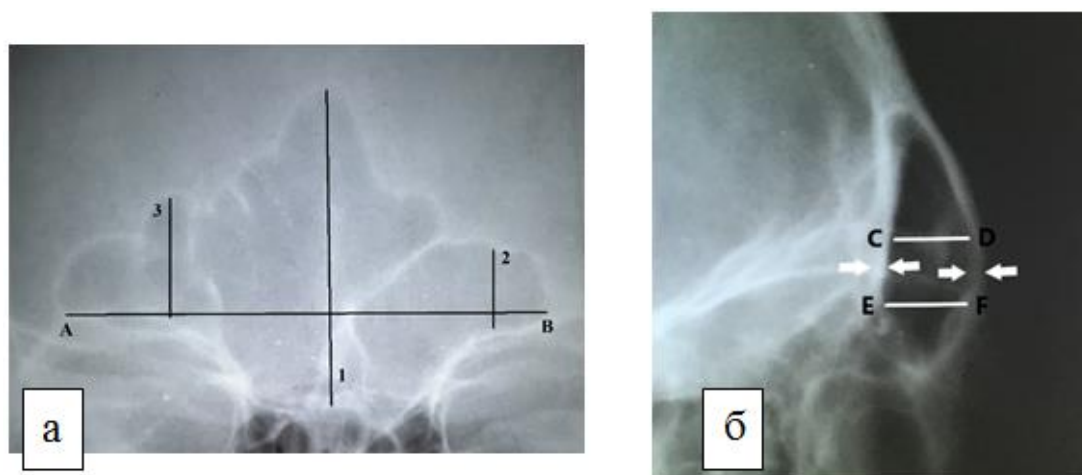


Рисунок 2 – Измерение параметров лобной пазухи
а) передняя проекция; б) боковая проекция

Измерения проводились в компьютерной программе с открытым исходным кодом для анализа и обработки изображений Image J (National Institutes of Health, США). Полученные результаты работы подвергались цифровой обработке и анализу. Статистические методы включали в себя определение нормальности распределения значений, минимальные, максимальные и средние значения, диапазон значений, стандартную ошибку, стандартное отклонение. Использовали критерии Стьюдента и Манна-Уитни. Для оценки корреляционной зависимости значений использовали метод ранговой корреляции Спирмена и Пирсона. Центральные тенденции и рассеяния количественных признаков описывали средним значением M и стандартной ошибкой среднего значения m ($M \pm m$), а также с помощью медианы и интерквартильного размаха в зависимости от вида распределения. Ввод, накопление, хранение и первичную сортировку данных исследования осуществляли с использованием ПК и ППП Excel 2016. Статистическую обработку результатов проводили с применением лицензионного пакета анализа данных «Microsoft Excel 2016».

Для решения вопросов при ситуациях, когда нет возможности проводить измерения черепа в стандартных условиях, например, запрет на вынос объектов исследования за пределы хранилища, костниц, склепа, было разработано и апробировано «мобильное» устройство для

антропологических измерений, позволяющее проводить определение линейных и угловых параметров входа в глазницу в полевых условиях.

В главе 3 представлены результаты собственных исследований.

Для измерения нестандартных значений надглазничного края использовали собственную методику. Был введен коэффициент изогнутости надглазничного края (КИ), который рассчитывался по формуле: $КИ = h / \text{глазничная хорда} \times 100$.

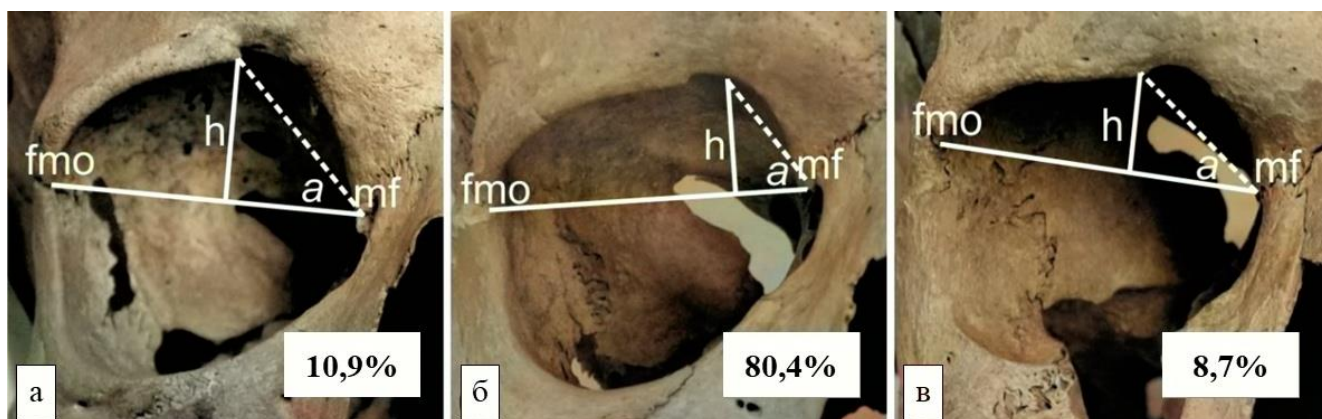


Рисунок 3 – Примеры вариантов дуги надглазничного края лобной кости относительно значений КИ

а – большая изогнутость (КИ=47,5); б – средняя изогнутость (КИ=35,9); в – небольшая изогнутость (КИ=27,7)

По значениям КИ надглазничный край во всех исследованных черепах был разделен на три группы (рис.3): КИ более 45 – большая изогнутость дуги надглазничного края (10,9% случаев), при значениях от 30 до 45 – средняя изогнутость дуги надглазничного края, (80,4% случаев), при значениях менее 30 – небольшая изогнутость дуги надглазничного края, встречалась в 8,7% случаев.

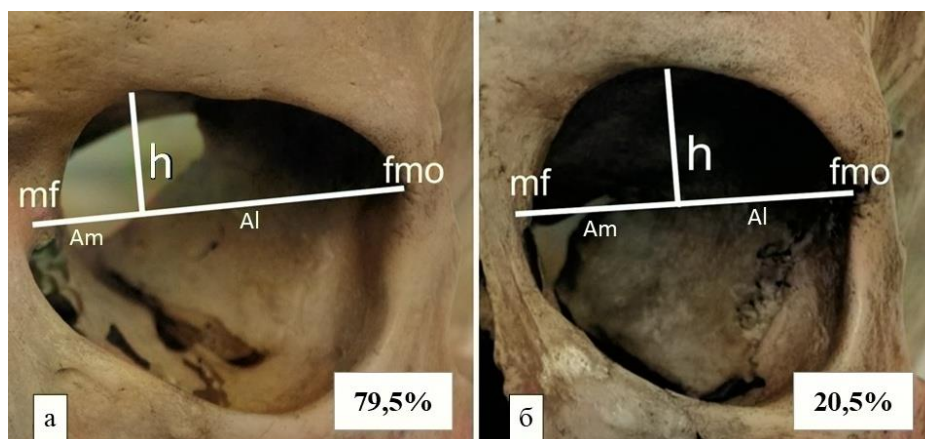


Рисунок 4 – Варианты дуги надглазничного края относительно коэффициента симметрии

а – несимметрично изогнутый край (КС = 55,7); б – симметрично изогнутый край (КС = 103,2)

Для оценки симметричности дуги надглазничного края лобной кости относительно перпендикуляра (h), проведенного от самой высокой точки надглазничного края к глазничной хорде, был введен коэффициент симметрии (КС): $КС = Am / Al \times 100$. Несимметрично

изогнутый край наблюдался в 79,5% случаев, симметричный – в 20,5% (рис. 4). Таким образом, было обнаружено, что надглазничный край лобной кости человека обладает выраженной анатомической изменчивостью своей пространственной организации.

Также выявлено, что с увеличением поперечного размера черепа достоверно изменялись некоторые линейные и угловые параметры входа в глазницу. Так, показатель глазничной хорды у мезокранов был достоверно больше, чем у долихокранов на 10%, а у брахикранов достоверно больше, чем у мезокранов на 7,4%. Наименьшая высота перпендикуляра h также отмечалась в группе долихокранов: 11,9 мм, что на 8% меньше, чем у мезокранов и на 21% меньше, чем у брахикранов. С увеличением поперечного размера черепа также достоверно увеличивалась длина латерального отрезка глазничной хорды Al . Его средние значения в группе мезокранов были достоверно больше, чем у долихокранов на 12,5%, а в группе брахикранов – на 29%. Вместе с тем корреляции длины медиального отрезка глазничной хорды с формой черепа не обнаружено (рис.5).

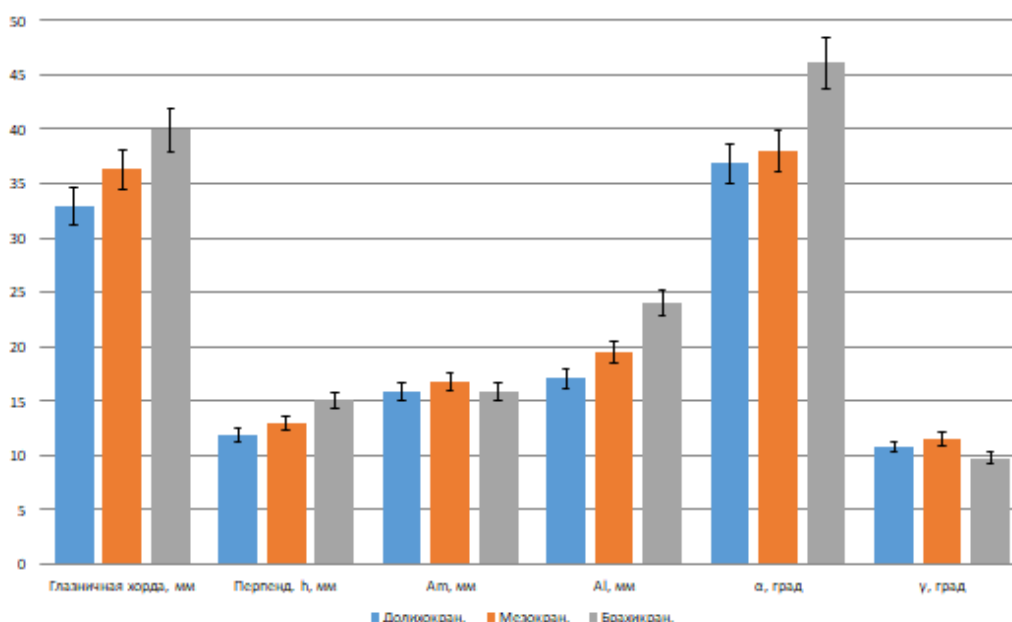


Рисунок 5 – Линейные и угловые размеры надглазничного края при разных формах мозгового черепа

Выявлена достоверная корреляция с формой черепа угла α . Так, наименьшие его значения были зарегистрированы на черепах долихокранной формы – 36,8 град, при увеличении поперечного размера черепа его значение также возрастало: у мезокранов – на 3%, у брахикранов – на 19,9%. При этом, угол γ не показал достоверных изменений своих значений.

Таким образом, большинство линейных и угловых параметров надглазничного края имеют корреляцию с формой черепа.

При исследовании корреляции расчетных показателей надглазничного края с формой черепа выявлено, что КИ не коррелирует с формой черепа, его значения в среднем составили

36,6. Вместе с тем значения КС напротив, показывали статистически значимые отличия своих значений. Так, было выявлено, что с увеличением поперечного диаметра мозгового отдела черепа происходило снижение его значений. Наименьший КС, т.е. наибольшая асимметрия, была зарегистрирована при брахикранной форме: 66,8, что на 25,6% меньше, чем у мезокранных черепов и на 30% меньше, чем у долихокранов (рис.6).

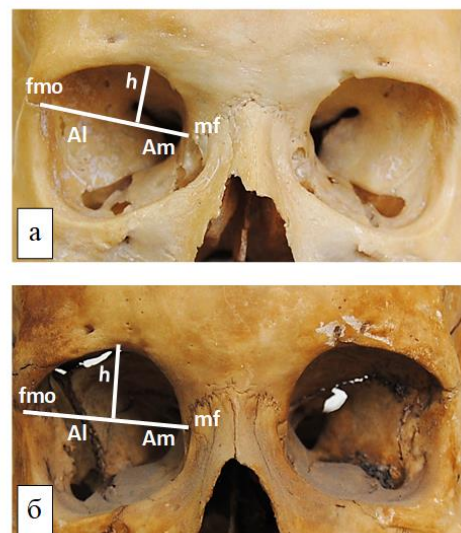
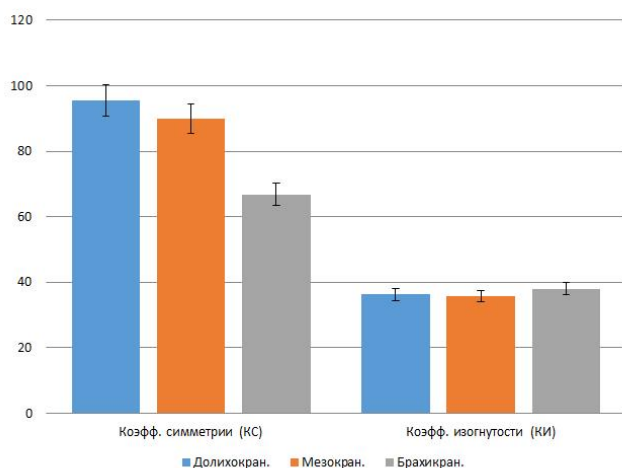


Рисунок 6 – Динамика значений коэффициентов надглазничного края в зависимости от формы мозгового черепа

а) – асимметричная дуга надглазничного края у женщины-брахикрана, б) – симметричная дуга надглазничного края у женщины-долихокрана

Оценивая общую направленность изменений, следует отметить, что у представителей обоих полов имеет место одинаковая динамика увеличения линейных и угловых параметров надглазничного края и снижения симметричности дуги надглазничного края в ряду от долихокранов к брахикранам. Несмотря на то, что разброс в диапазонах минимальных и максимальных значений всех исследованных параметров достаточно велик, статистически значимых отличий в разных возрастных группах у мужчин и у женщин обнаружено не было.

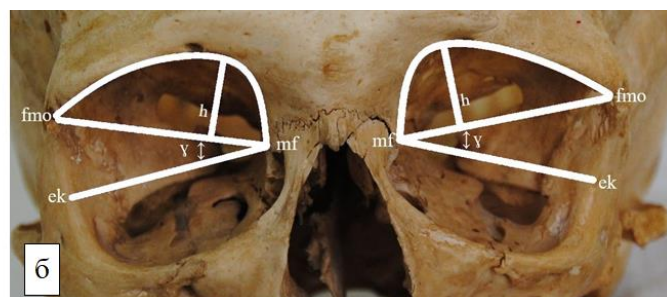
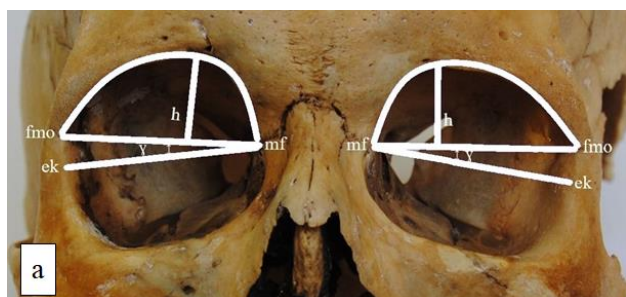


Рисунок 7 – Ротацией надглазничного края

а) - череп с незначительной ротацией надглазничного края (угол γ справа – 5,86 град., слева – 6,20 град.), б) - череп с выраженной ротацией надглазничного края (угол γ справа – 18,07 град., слева – 18,61 град.)

В ходе исследования было отмечено, что у разных черепов надглазничный край располагается под разными углами по отношению к хорде глазницы (рис.7). Данную

особенность оценивали по значению угла γ , образованного осью ротации надглазничного края (mf-ek) и глазничной хордой. Была обнаружена достоверная корреляция умеренной тесноты угла γ с КИ надглазничного края (Спирм. знач = 0,4850, при $p < 0,01$) и длиной перпендикуляра h (Спирм. знач = 0,4340, при $p < 0,01$). Это наблюдение позволило предположить, что ротация надглазничного края оказывает влияние на его форму: чем менее ротирован надглазничный край, тем более выражен его изгиб.

При изучении корреляционных закономерностей линейных параметров лобной пазухи и размеров лицевого отдела черепа у мужчин выявлена статистически значимая положительная корреляция слабой тесноты ширины лобной пазухи с шириной лица и с шириной альвеолярной дуги (рис.8).

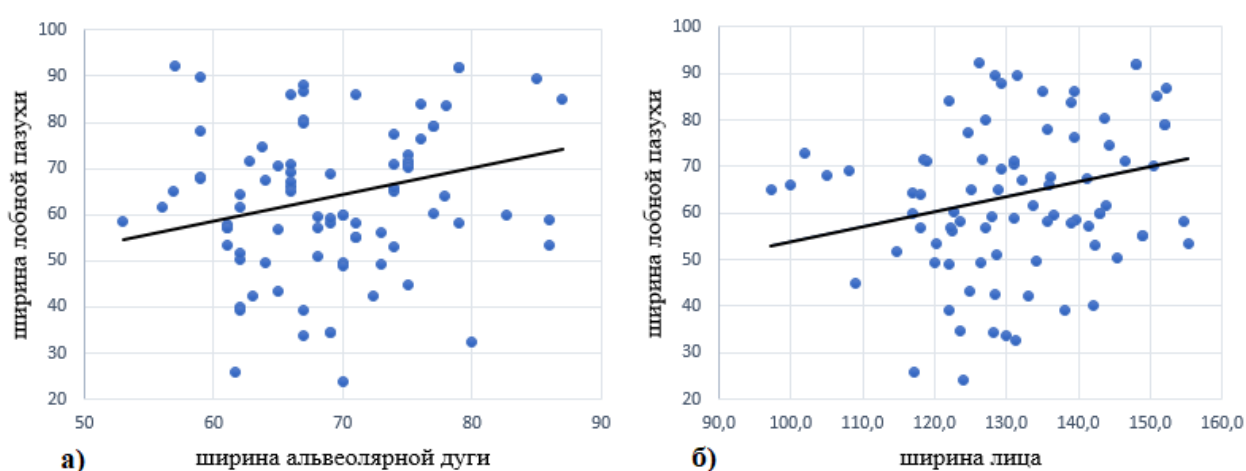


Рисунок 8 – Корреляция ширины лобной пазухи с шириной альвеолярной дуги (а) и с шириной лица (б) у мужчин

Также, установлена статистически значимая положительная корреляционная связь слабой тесноты высоты правой и левой половин лобной пазухи и высоты лобной пазухи от Nasion с шириной альвеолярной дуги у мужских черепов (рис.9).

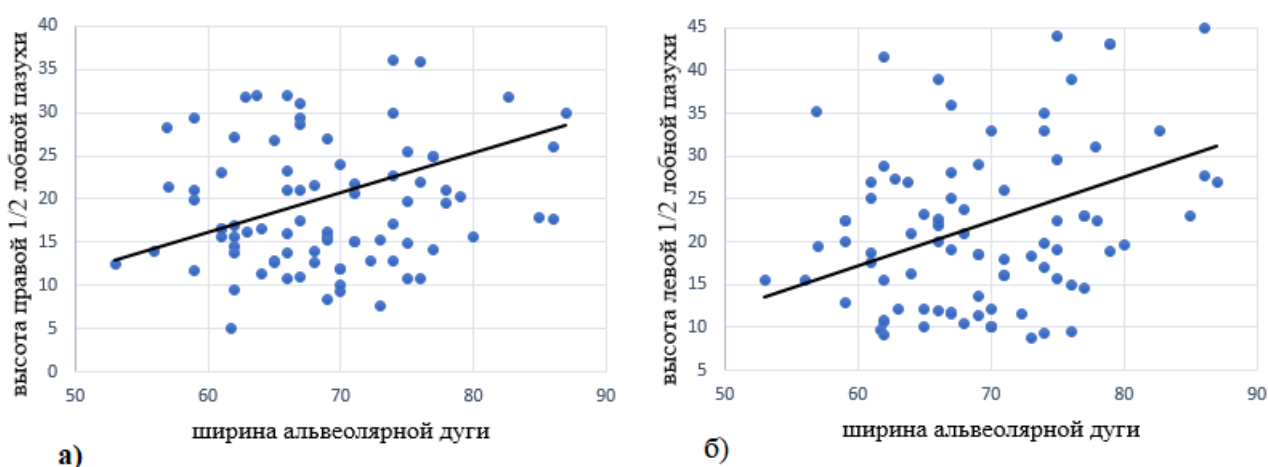


Рисунок 9 – Корреляция высоты правой половины лобной пазухи (а) и левой половины лобной пазухи (б) с шириной альвеолярной дуги у мужчин

При этом достоверной корреляции между высотой лобной пазухи и верхней высотой лица выявлено не было. Была обнаружена достоверная отрицательная корреляционная связь умеренной тесноты между глубиной лобной пазухи в основании с шириной лица и с верхней высотой лица.

При исследовании корреляционных закономерностей линейных параметров лобной пазухи и размеров лицевого отдела черепа у женщин была обнаружена статистически значимая положительная корреляционная связь ширины лобной пазухи со всеми размерами лицевого отдела черепа – с шириной лица, с верхней высотой лица и с шириной альвеолярной дуги.

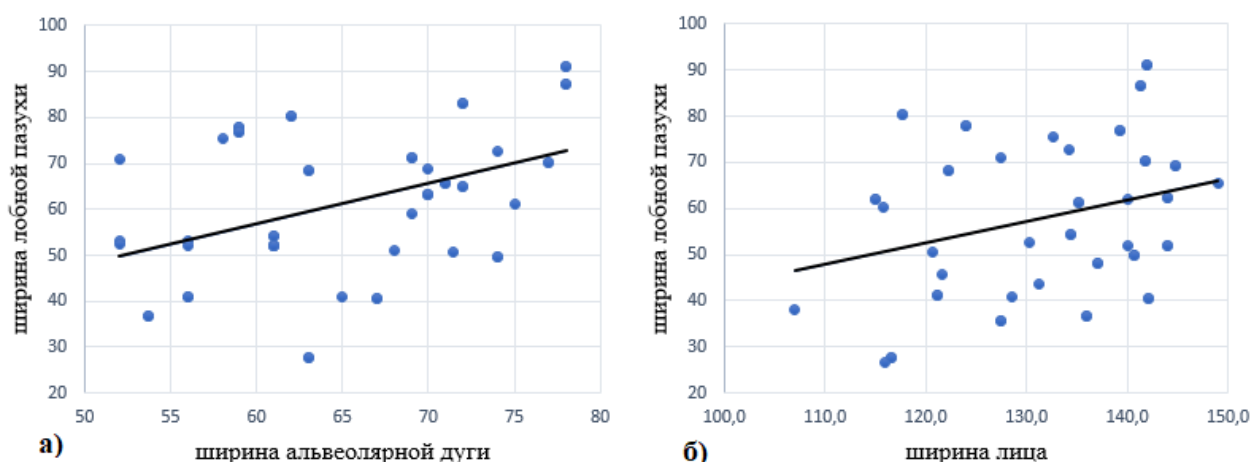


Рисунок 10 – Корреляция ширины лобной пазухи с шириной альвеолярной дуги (а) и с шириной лица (б) у женщин

Корреляционная связь ширины лобной пазухи с шириной альвеолярной дуги у женщин была умеренной тесноты, в то время как с шириной лица и верхней высотой лица - слабой тесноты (рис.10).

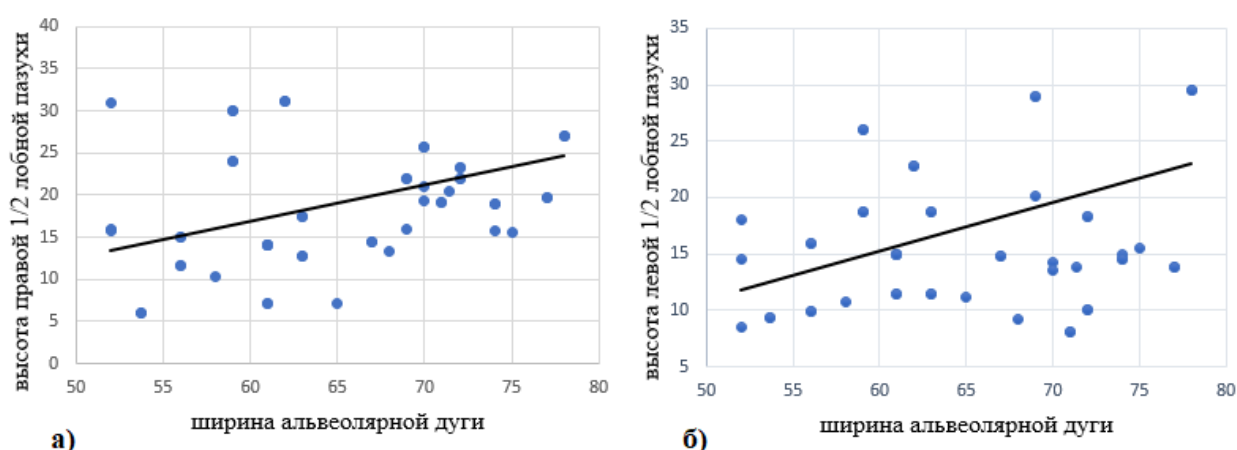


Рисунок 11 – Корреляция высоты правой половины лобной пазухи (а) и левой половины лобной пазухи (б) с шириной альвеолярной дуги у женщин

Высота правой и левой половин лобной пазухи и высота лобной пазухи от Nasion женских черепов, как и у мужчин, также имели статистически значимую положительную корреляционную связь умеренной тесноты с шириной альвеолярной дуги (рис. 11).

Обнаружена корреляционная связь умеренной тесноты ($0,41$; $p < 0,05$) между значениями КИ и степенью развитости пазухи. При КИ более 45 лобная пазуха была выражена, отличалась наличием бухт и часто заходила за середину надглазничного края. При значениях КИ менее 30 пазуха отличалась незначительными размерами, находилась в пределах медиальной трети надглазничного края. Нами отмечено, что пространственное расположение глазницы также коррелирует со степенью изогнутости надглазничного края и развитости лобной пазухи: чем менее ротирован надглазничный край, тем более выражен его изгиб и развита пазуха (рис.12).

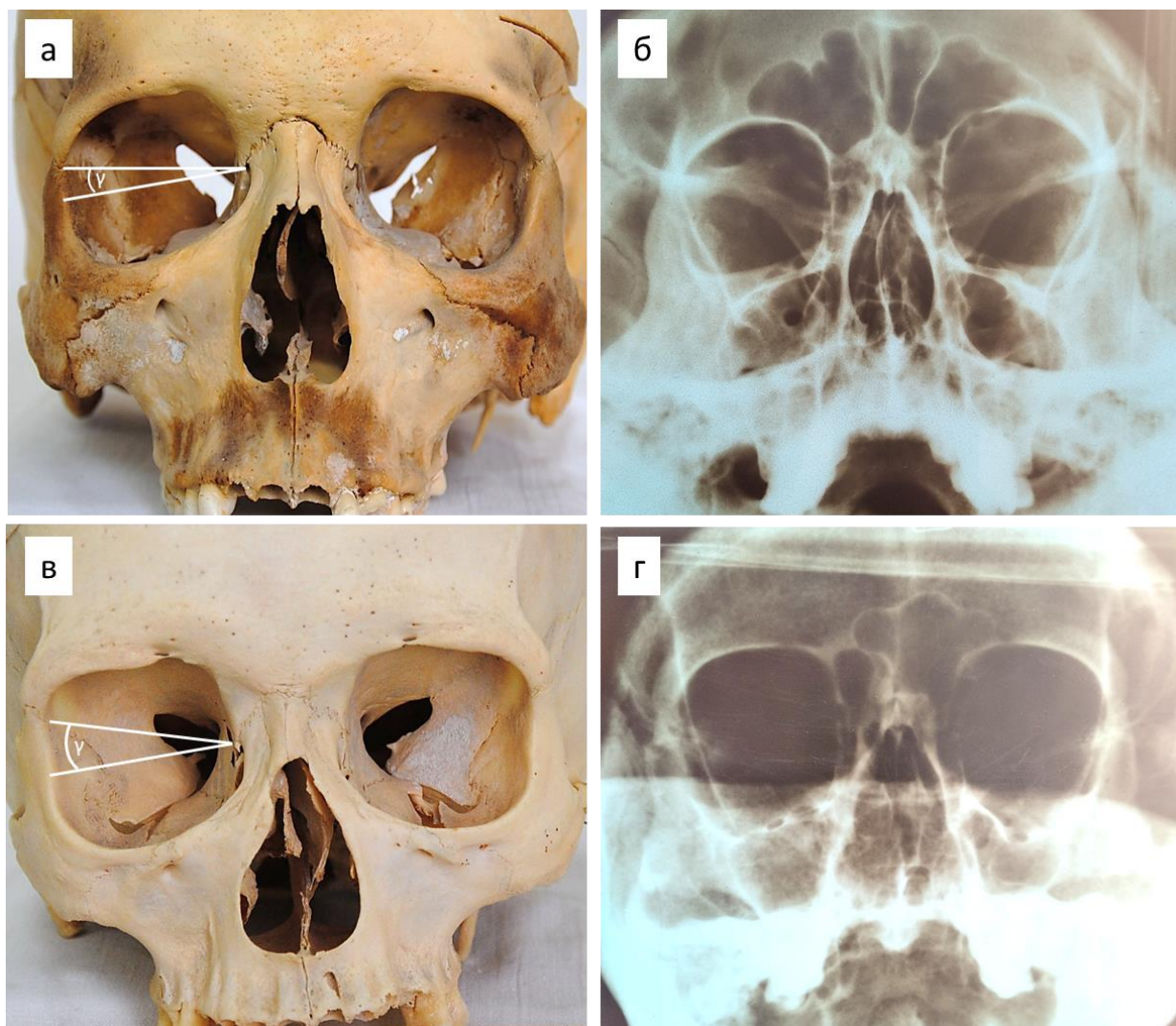


Рисунок 12 - Варианты строения лобной пазухи в зависимости от формы надглазничного края лобной кости и угла ротации надглазничного края.

а – фото черепа со средней изогнутостью дуги (КИ=41,6), угол ротации (γ) 9,83 град; б – прямая рентгенограмма того же черепа: синус симметричный, средней широты, высокий, бухтообразный, с полной дополнительной перегородкой (слева); в - фото черепа человека со слабой изогнутостью дуги (КИ=28,4), угол ротации (γ) 12,42 град; г – прямая рентгенограмма того же черепа: синус ассиметричный, короткий, узкий, средней высоты, бухтообразный

Таким образом, все исследованные параметры можно сгруппировать относительно значений КИ надглазничного края в три группы. При КИ надглазничного края лобной кости менее 30 (небольшая изогнутость) показатель угла ротации глазницы в среднем составил 11,49 град., при этом, средние значения и стандартная ошибка ($M \pm m$) верхней высоты лица составили $64,05 \pm 2,11$ мм, скулового диаметра - $101,61 \pm 1,96$ мм, ширина альвеолярной дуги – $52,71 \pm 2,44$ мм. Средние значения параметров лобной пазухи при небольшой изогнутости надглазничного края лобной кости составили – ширина лобной пазухи $46,86 \pm 3,75$ мм, высота правой половины лобной пазухи $11,46 \pm 1,33$ мм, высота левой половины лобной пазухи $12,13 \pm 1,05$ мм, высота лобной пазухи от точки Nasion $18,66 \pm 1,43$ мм.

При КИ надглазничного края лобной кости от 30 до 45 (средняя изогнутость) показатель угла ротации надглазничного края в среднем составил $10,83 \pm 0,5$ град., при этом, средние значения верхней высоты лица составили $69,88 \pm 1,22$ мм, скулового диаметра – $102,05 \pm 1,05$ мм, ширина альвеолярной дуги – $54,25 \pm 1,37$ мм. Средние значения параметров лобной пазухи при средней изогнутости надглазничного края лобной кости составили – ширина лобной пазухи $55,46 \pm 3,09$ мм, высота правой половины лобной пазухи $13,82 \pm 1,51$ мм, высота левой половины лобной пазухи $14,98 \pm 0,99$ мм, высота лобной пазухи от точки Nasion $21,05 \pm 0,73$ мм.

При КИ надглазничного края лобной кости более 45 (большая изогнутость) показатель угла ротации надглазничного края в среднем составил $8,9 \pm 0,69$ град., при этом, средние значения верхней высоты лица составили $71,73 \pm 1,23$ мм, скулового диаметра – $105,51 \pm 1,81$ мм, ширина альвеолярной дуги – $57,56 \pm 2,65$ мм. Средние значения параметров лобной пазухи при большой изогнутости надглазничного края лобной кости составили – ширина лобной пазухи $69,05 \pm 5,64$ мм, высота правой половины лобной пазухи $22,11 \pm 4,28$ мм, высота левой половины лобной пазухи $19,88 \pm 5,33$ мм, высота лобной пазухи от точки Nasion $31,93 \pm 3,78$ мм.

Для описания биомеханических отношений между отдельными костями и структурами черепа использовали теорию опор. Центральная срединно-лицевая поверхность черепа состоит из верхней челюсти и орбито-носо-этмоидальной области. Эта область лица состоит из комбинации легких тонкостенных полостей и толстых костных образований. Теория опор предполагает, что область средней части лица подобна каркасу, который стабилизируется горизонтальными и вертикальными опорами - контрфорсами. Напряжение, возникающее при захватывании и откусывании пищи, поднимается по альвеолярному и лобному отростку верхней челюсти. В проекции краниометрической максилло-фронтальной точки (mf) происходит распределение напряжения в двух направлениях – вверх по продолжению лобно-носового контрфорса и латерально по медиальной части надглазничного края.

При выраженном изгибе надглазничного края результирующая сила этих двух напряжений, рассчитанная по правилу параллелограмма, будет больше, чем при надглазничном

крае со слабой изогнутостью. Именно количественное значение этой результирующей силы будет давать стимул для роста лобной пазухи в высоту.

Выше надглазничного края между лобно-носовым и альвеолярно-скуловым контрфорсами возникает напряжение, которое, при равном напряжении должно уравниваться в точках, находящихся ровно посередине между ними в каждой области черепа на протяжении данных контрфорсов. Однако, в альвеолярно-скуловом контрфорсе напряжение физиологически больше, т.к. акт жевания активно происходит премолярами и молярами, следовательно, расположение точек, в которых уравнивается напряжение сил, смещается в латеральную сторону, в сторону альвеолярно-скулового контрфорса. Большему напряжению в альвеолярно-скуловом контрфорсе способствует и ширина альвеолярной дуги. Чем шире альвеолярная дуга, тем больше угол (угол α) между условной линией, являющейся продолжением ширины альвеолярной дуги и линией, соединяющей наиболее латеральную точку альвеолярной дуги верхней челюсти и краниометрическую фронто-маллярно-орбитальную точку (fmo), в которой напряжение в альвеолярно-скуловой контрфорсе распределяется на надглазничный край и на височный отросток лобной кости. Сила напряжения в данной случае будет рассчитываться по формуле $F=L*\sin\alpha$, где L – перпендикуляр, проведенный от точки fmo до условной линии, являющейся продолжением ширины альвеолярной дуги. При широкой альвеолярной дуге угол α будет больше, следовательно, и сила напряжения, рассчитанная по указанной формуле, в альвеолярно-скуловом контрфорсе будет больше, чем при узкой альвеолярной дуге, следовательно, и смещение точки, уравнивающей напряжение между скуло-альвеолярным и лобно-носовым контрфорсами, при большей ширине альвеолярной дуги будет более латеральное, чем при меньшей ширине альвеолярной дуги.

Таким образом, при большой изогнутости надглазничного края и широкой альвеолярной дуге лобная пазуха имеет тенденцию к большей высоте и ширине.

Средние значения ($M\pm m$) линейных показателей лица при небольшой, средней и большой степени выраженности изогнутости надглазничного края составили соответственно (рис.15): верхняя высота лица – $64,05\pm 2,11$ мм, $69,88\pm 1,22$ мм и $71,73\pm 1,23$ мм; скуловой диаметр – $101,61\pm 1,96$ мм, $102,05\pm 1,05$ мм и $105,51\pm 1,81$ мм; ширина альвеолярной дуги – $52,71\pm 2,44$ мм, $54,25\pm 1,37$ мм, $57,56\pm 2,65$ мм.

Таким образом, было обнаружено, что при большой изогнутости надглазничного края верхняя высота лица была на 10,7% больше, чем при небольшой изогнутости; скуловой диаметр – на 3,7%, а ширина альвеолярной дуги – на 8,4%.

Средние значения ($M\pm m$) линейных показателей лобной пазухи при небольшой, средней и большой степени выраженности изогнутости дуги надглазничного края составили

соответственно (рис. 16): ширина лобной пазухи – $46,86 \pm 3,75$ мм, $55,46 \pm 3,09$ мм и $69,05 \pm 5,64$ мм; высота правой половины лобной пазухи – $11,46 \pm 1,33$ мм, $13,82 \pm 1,51$ мм и $22,11 \pm 4,28$ мм; высота левой половины лобной пазухи – $12,13 \pm 1,05$ мм, $14,98 \pm 0,99$ мм, $19,88 \pm 5,33$ мм.

Было обнаружено, что при большой изогнутости дуги надглазничного края, в среднем, ширина лобной пазухи была больше на 32,1%; высота правой половины лобной пазухи – больше на 48,1%, а высота левой половины лобной пазухи – больше на 38,9% соответствующего показателя при небольшой изогнутости.

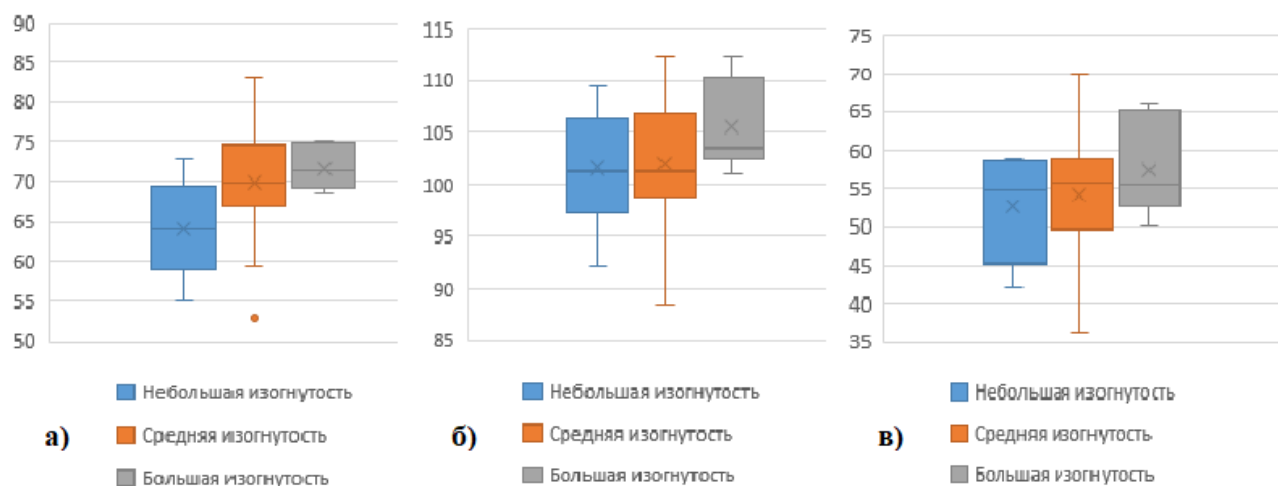


Рисунок 15 – Взаимосвязь изогнутости надглазничного края и линейных показателей лица: а) верхняя высота лица, б) скуловой диаметр, в) ширина альвеолярной дуги)

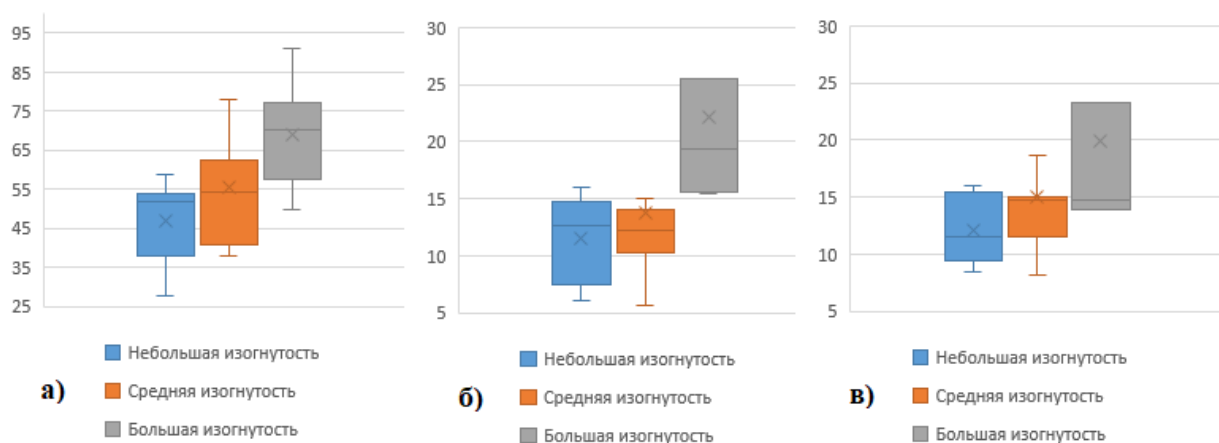


Рисунок 16 – Взаимосвязь изогнутости надглазничного края и линейных показателей лобной пазухи: а) ширина лобной пазухи, б) высота правой половины лобной пазухи, в) высота левой половины лобной пазухи

ВЫВОДЫ

1. Надглазничный край лобной кости обладает индивидуальной анатомической изменчивостью. Большинство его линейных, угловых и расчетных параметров имеют статистически значимую корреляцию с формой черепа. Выявлена тенденция к увеличению средних значений линейных и угловых характеристик надглазничного края в ряду от долихо- к брахикранной форме черепа.
2. Надглазничный край лобной кости может иметь разные пространственные характеристики. При значении КИ менее 30 – дуга имеет небольшую изогнутость; при 30–45 – среднюю и более 45 – большую изогнутость. Ротация надглазничного края оказывает влияние на его форму: чем менее ротирован надглазничный край, тем более выражен его изгиб.
3. Степень развитости пазухи зависит от пространственного расположения надглазничного края лобной кости. Чем более изогнут край, тем более выражена пазуха.
4. Формирование лобной пазухи человека происходит под действием биомеханических напряжений, возникающих в черепе при укусе и жевании, в тесной связи с пространственной организацией надглазничного края лобной кости.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При проведении краниометрических исследований в судебно-медицинской практике и антропологии для более точного восстановления лица человека следует учитывать полученные соотношения между параметрами надглазничного края, лобной пазухи и показателями лицевого отдела черепа.
2. Предложенное устройство для антропологических измерений, при невозможности выполнить их в лаборатории, позволяет получить точные данные о линейных и угловых характеристиках изучаемых структур скелета в полевых условиях.
3. Информация о пространственном расположении надглазничного края лобной кости и его участии в биомеханических деформациях, возникающих в лицевом скелете при жевании, может быть использована при чтении лекций на кафедрах анатомии, судебной медицины и антропологии.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. **Бахарев И.В.** Анатомическая изменчивость надглазничного края лобной кости человека в зависимости от выраженности ротации глазницы // Сб. статей победителей международной научно-практической конференции «Современная медицина: актуальные вопросы, достижения и инновации» состоявшейся 30 октября 2016 в г.Пенза. Пенза, МЦНС «Наука и просвещение». 2016. С. 12-17.
2. **Бахарев И.В.** Ротация глазницы как фактор пространственной организации надглазничного края лобной кости человека // Сб. статей I Международной научно-практической

- конференции «Современная медицина: традиции и инновации». Ставрополь, Центр научного знания "Логос". 2016. Т.1. С. 34-37.
3. Виноградов А.А., Павлов А.В., Андреева И.В., Жеребятъева С.Р., **Бахарев И.В.** Анатомическая изменчивость лобной пазухи и ее связь с формой надглазничного края // Сучасні аспекти морфології людини, проблеми та перспективи: зб. Матеріалів заочної наук.-практ. Конф. з міжнародною участю, присвяченої 150-річчю з дня народження професора М.Ф. Мельникова-Разведенкова (м. Харків, 24 груд. 2016 р.). Харків: ХНМУ: – 48-49.
 4. **Бахарев И.В.** Типологические особенности надглазничного края лобной кости // **Российский медико-биологический вестник имени акад. И.П.Павлова**, 2017. Т.25, № 2. С. 178-184.
 5. Павлов А.В., Виноградов А.А., Андреева И.В., Жеребятъева С.Р., **Бахарев И.В.** Особенности строения sinus frontalis в зависимости от формы надглазничного края лобной кости // **Журнал медико-биологических исследований**. 2017. Т.5, № 1. С. 72–77.
 6. **Бахарев И.В.**, Павлов А.В. Типологические особенности анатомической изменчивости надглазничного края лобной кости человека. Материалы научной конференции морфологических кафедр Санкт-Петербурга, посвященной 145-летию со дня рождения В.Н. Шевкуненко «Методология научно-исследовательской работы кафедр морфологического профиля» // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2017. Прил. 2. 3(59). С. 26-27.
 7. **Бахарев И.В.**, Павлов А.В. Анатомическая изменчивость надглазничного края лобной кости человека в зависимости от формы мозгового отдела черепа // Сб.статей II Международной научно-практической конференции «Современная медицина и инновации», Екатеринбург. 2017. С. 53-57.
 8. **Бахарев И.В.**, Павлов А.В., Жеребятъева С.Р. Анатомические корреляты формы надглазничного края и строения лобной пазухи человека. Материалы всероссийской научной конференции с международным участием "Фундаментальные и прикладные аспекты морфогенеза человека", 26-28 октября 2017г. Оренбург. 2017. С. 16-18.
 9. Виноградов А.А., Павлов А.В., Андреева И.В., Жеребятъева С.Р., **Бахарев И.В.** Анатомическая изменчивость лобной пазухи человека и ее связь с формой надглазничного края // **Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия Медицина. Фармация**. 2017. №12 (261), вып.38. С.22-30.
 10. Виноградов А.А., Павлов А.В., Андреева И.В., Жеребятъева С.Р., **Бахарев И.В.** Влияние формы надглазничного края на строение лобной пазухи // **Вятский медицинский вестник**. 2017. № 2(54). С.19-23.

11. Павлов А.В., Виноградов А.А., Андреева И.В., Жеребятнева С.Р., **Бахарев И.В.** Анатомическая изменчивость надглазничного края лобной кости у жителей Рязанской области // **Журнал Анатомии и гистопатологии.** 2017. Т.6, №1. С.69-73.
12. Виноградов А.А., Андреева И.В., Павлов А.В., Жеребятнева С.Р., **Бахарев И.В.**, Тимофеев В.Е. Устройство для антропологических измерений. Дата приоритета 31.10.2016. Патент РФ на полезную модель №172146 от 29.06.17.
13. Павлов А.В., Виноградов А.А., Жеребятнева С.Р., **Бахарев И.В.** Анатомическая изменчивость лобной пазухи в зависимости от формы надглазничного края // Сб.статей научно-практической конференции «Весенние анатомические чтения», посвященной памяти доцента Д.Д. Смирнова, 2 июня 2017 г. Гродно, Беларусь. С. 129-132.
14. **Бахарев И.В.**, Почтарев С.В., Ильин А.В., Хашумов Р.М. Топографо-анатомические особенности параназальных синусов человека // Материалы III всероссийской 14-й межрегиональной с международным участием научной сессии молодых ученых и студентов «Современное решение актуальных научных проблем медицины» 15–16 марта 2017 года, г. Н. Новгород. 2017. С.201.
15. **Бахарев И.В.** Новые данные о анатомической изменчивости надглазничного края лобной кости и лобной пазухи человека // **Морфология.** 2018. Т.153, №3. С.36.
16. **Бахарев И.В.**, Павлов А.В. Влияние анатомической изменчивости надглазничного края лобной кости на строение лобной пазухи человека // Сб. статей «Единство науки, образования и практики медицине будущего», посвященного 110-летию со дня рождения академика АМН СССР проф.Д.А.Жданова и 260-летию Первого МГМУ имени И.М.Сеченова. Москва. 2018. С. 118-121.
17. **Бахарев И.В.**, Павлов А.В., Ельцов А.В., Ощепкова И.В., Гаврикова О.Е. Топометрическая характеристика взаимоотношений лобной пазухи и формы надглазничного края лобной кости // Сб.трудов научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки Республики Беларусь, лауреата Государственной премии Республики Беларусь, проф. П.И.Лобко. «Современная морфология: проблемы и перспективы развития». Минск, Республика Беларусь. 2019. С. 28-31.
18. **Бахарев И.В.**, Березина Г.Н., Лазутина Г.С., Овчинникова Н.В. Антропометрическая характеристика лобной пазухи мужчин среднего возраста // **Морфология.** 2019. Т.155, №2. С.34.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

КИ – коэффициент изогнутости

КС – коэффициент симметрии

Al – латеральный отрезок хорды

Am – медиальный отрезок хорды

ек – эктоконхион (ektokonchion)

fmo – фронто-маллярно-орбитальная точка (frontomalare orbitale)

h – перпендикуляр к глазничной хорде, опущенный из самой высокой точки надглазничного края

mf – максилло-фронтальная точка, (maxillofrontale)