

## ФИЗИЧЕСКАЯ АНТРОПОЛОГИЯ

УДК 572

DOI: 10.33876/2311-0546/2025-2/393-403

Научная статья

© А. Н. Пяткин, Д. В. Дуков, И. В. Аверченко, Е. В. Веселовская

### ИЗУЧЕНИЕ КРАНИОФАЦИАЛЬНОГО СООТВЕТСТВИЯ СТРУКТУР ГЛАЗНОЙ ОБЛАСТИ НА АНАТОМИЧЕСКОМ МАТЕРИАЛЕ. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

*Особенности глазной области лица человека определяются индивидуальными соотношениями морфологии костной орбиты и окружающих мягких тканей, создавая неповторимость каждого лица. Понимание зависимостей строения век и постановки глазного яблока обеспечивает точное воспроизведение прижизненного облика на основе черепа. В статье представлена программа изучения особенностей краниофациальных взаимоотношений на анатомическом материале. Авторы использовали методы диссекции, фотофиксации и замеров на препаратах и их изображениях. Определяли позицию центра зрачка по отношению к костной орбите на препаратах анфас и профиль. Фиксировали места прикрепления канальных связок и их расположение относительно внутреннего и наружного углов глаза. Проводили детальные измерения костных и мягкотканых структур глазной области. Впервые предложен способ определения площади открытия глазной щели по отношению к площади основания орбиты. Доля площади глазной щели от площади основания орбиты составляет около 50%. В нашем случае центр зрачка смещен вверх в сторону верхнего края орбиты. Результаты сопоставлены с аналогичными исследованиями других авторов и на другом материале.*

**Ключевые слова:** антропологическая реконструкция внешности, морфология глазной области, орбиты, анатомический препарат

**Пяткин Алексей Николаевич** — старший преподаватель кафедры судебных экспертиз (дисциплины криминального цикла), Юридический институт, Красноярский государственный аграрный университет КрасГАУ (Российская Федерация, 660049 Красноярск, ул. Ленина, 117). Эл. почта: [pjatkin77@mail.ru](mailto:pjatkin77@mail.ru)

**Дуков Денис Владимирович** — ассистент кафедры судебной медицины ИПО ФГБОУ ВО, Красноярский государственный университет им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого МЗ РФ (Российская Федерация, 660022, Красноярск, ул. Партизана Железняка, 1). Эл. почта: [denis\\_garant@mail.ru](mailto:denis_garant@mail.ru)

**Аверченко Иван Васильевич** — к. м. н., доцент кафедры судебной медицины ИПО ФГБОУ ВО, Красноярский государственный университет им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого МЗ РФ (Российская Федерация, 660022, Красноярск, ул. Партизана Железняка, 1). Эл. почта: [ivvn.doc@mail.ru](mailto:ivvn.doc@mail.ru)

**Веселовская Елизавета Валентиновна** — д. и. н., профессор, Российский государственный гуманитарный университет (Российская Федерация, 125993 Москва, Миусская площадь, д. 6); главный научный сотрудник, Институт этнологии и антропологии им. Н. Н. Миклухо-Маклая РАН (Российская Федерация, 119334 Москва, Ленинский пр., 32А). Эл. почта: [veselovskaya.e.v@yandex.ru](mailto:veselovskaya.e.v@yandex.ru)  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2932-9884>

\* Исследование выполнено в рамках гранта РНФ № 24-28-00819 «Антропологическая реконструкция лица и проблемы идентификации внешности»

**Ссылка при цитировании:** Пяткин А. Н., Дуков Д. В., Аверченко И. В., Веселовская Е. В. Изучение краниофациального соответствия структур глазной области на анатомическом материале. Методические аспекты // Вестник антропологии. 2025. № 2. С. 393–403.

UDC 572

DOI: 10.33876/2311-0546/2025-2/393-403

Original Article

© *Aleksey Pyatkin, Denis Dukov, Ivan Averchenko, Elizaveta Veselovskaya*

## THE STUDY OF CRANIOFACIAL CORRESPONDENCE OF THE EYE REGION STRUCTURES ON ANATOMICAL MATERIAL. METHODOLOGICAL ASPECTS

*The unique characteristics of the human facial eye area are determined by the specific relationships between the bone orbit morphology and surrounding soft tissues, creating the distinctiveness of each individual face. Understanding of the relationship between the eyelids structure and the position of the eyeball ensures accurate reconstruction of a face based on the cranial characteristics. The paper presents a protocol for studying craniofacial relationships on anatomical material. It includes dissection, photo-recording and measurements on anatomical specimens and their images. The position of the pupil center in relation to the bone orbit was determined on full-face and profile specimens. The attachment sites of the canthal ligaments and their position in relation to the inner and outer corners of the eye were recorded. Detailed measurements of the bone and soft tissue structures of the eye region were taken. The author also proposes a method for determining the area of the opening of the palpebral fissure relative to the area of the orbital base. The ratio of the palpebral fissure area to the area of the orbital base was about 50%. In our case the pupil center was positioned superiorly towards the upper edge of the orbit. The results were compared with similar studies on different material.*

**Keywords:** *anthropological reconstruction of the appearance, morphology of the ocular region, orbit, anatomical specimen*

**Authors Info:** **Pyatkin, Aleksey N.** — Senior Lecturer, Department of Forensic Examinations (Criminal Cycle Disciplines), Law Institute, Krasnoyarsk State Agrarian University KrasSAU, (Krasnoyarsk, Russian Federation). E-mail: [pjatkan77@mail.ru](mailto:pjatkan77@mail.ru)

**Dukov, Denis V.** — Assistant, Department of Forensic Medicine, Institute of Postgraduate Education, Prof. V.F. Voyno-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation (Krasnoyarsk, Russian Federation). E-mail: [denis\\_garant@mail.ru](mailto:denis_garant@mail.ru)

**Averchenko, Ivan V.** — Ph.D., Associate Professor, Department of Forensic Medicine, Institute of Postgraduate Education, Prof. V. F. Voyno-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation (Krasnoyarsk, Russian Federation). E-mail: [ivvn.doc@mail.ru](mailto:ivvn.doc@mail.ru)

**Veselovskaya, Elizaveta V.** — Doctor of History, Professor, the Russian State University for the Humanities (Moscow, Russian Federation); Chief Researcher, the Russian Academy of Sciences N. N. Miklouho-Maklay Institute of Ethnology and

Anthropology (Moscow, Russian Federation). E-mail: [veselovskaya.e.v@yandex.ru](mailto:veselovskaya.e.v@yandex.ru)  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2932-9884>

**For Citation:** Pyatkin, A. N., D. V. Dukov, I. V. Averchenko, and E. V. Veselovskaya. 2025. The Study of Craniofacial Correspondence of the Eye Region Structures on Anatomical Material. Methodological aspects. *Herald of Anthropology (Vestnik Antropologii)* 2: 393–403.

**Funding:** The article was prepared within the framework of the Russian Science Foundation grant No. 24-28-00819 «Anthropological Reconstruction of the Face and Problems of Identification of Appearance».

## Введение

Взаимосвязь костных структур и мягких тканей лица обусловлена их неразрывной связью на всем протяжении формирования и развития анатомических структур головы в онтогенезе. Своеобразие черт лица, составляющее индивидуальность внешнего облика человека, напрямую связано с особенностями строения черепа.

Костная орбита представляет собой сложную анатомическую структуру, которую образуют следующие кости черепа: лобная, скуловая, верхнечелюстная, слезная, решетчатая и клиновидная. В процессе онтогенеза костная основа формирует прочный каркас, определяющий морфологию мягких тканей. Глазное яблоко окружают жировая и мышечная ткани, изнутри орбита выстлана эпителием. Костные и мягкотканые компоненты взаимосвязаны и формируют индивидуальные особенности строения глазной области, которая в свою очередь во многом определяет индивидуальный облик человека.

До недавнего времени орбитная область, определяющая во многом конфигурацию среднего этажа лица и лицевого скелета черепа, оставалась мало изученной. Обычно измерения ограничиваются шириной и высотой глазницы. В. Ю. Бахолдина, автор недавно вышедшей монографии, предлагает расширенную методику, включающую измерения и расчёт признаков, характеризующих форму и размеры орбитной камеры (Бахолдина 2024). Методические рекомендации из этой книги были использованы при проведении настоящего исследования.

Целью настоящего исследования была разработка программы изучения особенностей краниофациальных взаимоотношений на анатомическом материале путем препарирования глазной области для изучения зависимостей детальных особенностей глазной области и морфологии подлежащих костных структур.

## Методы исследования

При работе с анатомическим материалом важно строгое соблюдение законности и этических норм. К анатомическому препарированию допускают тела при условии установлении личности и невостробованности тела (Постановление Правительства РФ 2012). Изучение области орбиты проводили на анатомических препаратах (личность установлена, тело не востребовано), демонстрирующих костные и мягкие ткани головы человека. Применялись методы диссекции, фотодокументирования, измерения структур и элементов глазной области (Медведев 1945; Солохин, Солохин 1997).

1. Диссекция — метод рассечения биологических тканей. В данном исследовании применяли для изготовления анатомического препарата, позволяющего деталь-

но рассмотреть и измерить костные структуры орбиты и соответствующие им мягкие покровы. Выявляли разницу в строении костной основы, которая приводит к разным особенностям внешнего строения глазной области.

И у мужчин, и у женщин внутренняя камера орбиты приближается по форме к пирамиде. Основание пирамиды, вход в орбиту, имеет форму четырёхугольника со сглаженными углами (гранями), и значительно варьирует по размерам граней у индивидов. Пирамидальное углубление орбиты глаза является местом расположения глазного яблока и комплекса органов, обеспечивающих физиологическую работу зрительной системы в целом, таких как: экстраокулярные мышцы, обеспечивающие движение глазного яблока; жировая клетчатка, поддерживающая стабильное положение глазного яблока; слёзная железа и слёзоотводящие каналы; фасции и связки, стабилизирующие глазное яблоко и мышцы, в том числе медиальные и латеральные кантальные связки, имеющие ключевое значение в поддержании функциональности и эстетики глаза, обеспечивая положение век.

Особенности строения основания этой пирамиды, взаимное расположение кантальных связок в плоскости основания орбиты глаза, формируют индивидуальные особенности глазной области, такие как положение оси и форма глазной щели, выдвинутость глазного яблока, развитие складки верхнего века в проксимальном, медиальном и дистальном отделах. Изучение этих особенностей в нашем случае очень важно, так как они являются индивидуализирующими признаками внешности человека.

2. Фотофиксация: для отображения объектов исследования с целью дальнейшего их изучения производилась съёмка препарата с разных ракурсов для фотодокументирования результатов и последующего их анализа на произведенных изображениях. Фотофиксация объектов исследования производилась с помощью четырёх камер смартфона Samsung galaxy A22:

- 1) 48mp, f/1, 8 wide PDAF;
- 2) 8mp, f/2, 2,123(ultrawide), 1/4, 0, 1, 12µm;
- 3) 2mp, f/2, 4, (macro);
- 4) 2mp, f/2, 4, (depth).

Разрешение 4000 X 3000 pixels, размер сенсора 6.40 mm. X 4.80 mm.; фокусное расстояние 4.65 mm.; диафрагма f/1,8; цифровое увеличение 4.0, без включения эффектов улучшения съемки. Имеющиеся оптические искажения изображения не критичны для характеристик размеров и формы элементов на полученных изображениях. Съёмка проводилась без зумирования, при обязательном сопровождении изображения линейки. Полученные изображения калибровались с предварительной установкой масштаба в соответствии с данными цифровых измерений.

Производили документирование общего состояния объекта исследования до применения метода диссекции: состояние и вид тканей верхнего века, положение и размер оси глазной щели, форма глазной щели, состояние и вид тканей складки верхнего века. После изготовления препарата методом диссекции производилось фотодокументирование положения глазного яблока в орбите глаза, тканей вокруг глазного яблока, мест прикрепления кантальных связок на внутренней поверхности орбиты, с целью уточнения их расположения и выявления особенностей в формировании внутреннего и наружного углов глазной щели.

3. Измерения: получение размерных характеристик изучаемых объектов исследования производилось с использованием штангенциркуля, масштабной фотосъёмки и метода измерений на фотоизображении. Получение размерных характеристик

с натурального объекта исследования производилось с использованием штангенциркуля ШЦ-1 с нониусом, второго класса точности, погрешность 0,1 мм.

Масштабная фотосъёмка, с последующей калибровкой масштабной линейки и предварительной установкой масштаба изображения, проводилась в графическом редакторе, для приведения измерительных данных к реальным размерам.

Был исследован один индивид мужского пола, европеоидного антропологического типа.

Использована номенклатура точек и размеров в соответствии с принятыми обозначениями в отечественной антропологии и криминалистике (Алексеев, Дебец 1964; Усачева, Токарева 2010). В настоящем исследовании мы опирались на следующие точки. На черепе: *maxillofrontale* (mf) — точка на пересечении внутреннего края орбиты с лобно-верхнечелюстным швом; *frontomale-orbitale* (fmo) — точка на пересечении наружного края орбиты с лобноскуловым швом; *ento-orbitale* (eno) — эта точка находится на внутреннем крае орбиты на изгибе переднего слёзного гребня лобного отростка верхнечелюстной кости, в том месте, где этот острый край переходит в плоскую площадочку, примерно на уровне средней трети слёзной кости; *exo-orbitale* (eo) — точка, лежащая на латеральном крае орбиты возле глазничного бугорка. Этот бугорок располагается либо на краю орбиты, либо несколько углублен и фиксируется на внутриглазничной поверхности скуловой кости; *ektoknion* (ek) — точка пересечения наружного края орбиты с линией, проведенной из максиллофронтальной точки параллельно верхнему краю орбиты. Позиция двух последних точек часто совпадает. На лице: *canthion* (ca) — наиболее выступающая вперед точка глазного яблока; *entocanthion* (en) — внутренний угол глазной щели; *ektocanthion* (ex) — наружный угол глазной щели.

### Результаты и обсуждение

При изучении анатомических препаратов можно с большой точностью измерить детали костных структур глазной области, определить расстояния между ключевыми точками, позволяющие выявить некоторые количественные взаимосвязи.

На *Рис. 1* представлено фото области правого глаза до препарирования. Измерение размеров глазной щели проводили прямым способом штангенциркулем. Длина глазной щели (ДГЩ) = 28,8 мм. Высота глазной щели (ВГЩ) = 8,4 мм.

Далее для получения других интересующих размеров был изготовлен препарат левой глазницы, на котором были освобождены от мягких тканей костные границы орбиты, а глазное яблоко находится на своем месте (*Рис. 2, 3*).

На изготовленном препарате анфас (*Рис. 2*) измеряли ширину и высоту радужной оболочки, ширину и высоту орбиты также прямым способом. Ниже приведены взятые размерные характеристики. Размер радужной оболочки исследуемого объекта составил: по горизонтали = 12,5 мм, по вертикали = 12,0 мм. Ширина орбиты (ШО) = 40,8 мм; высота орбиты (ВО) = 36,7 мм.

Вышеприведенные размеры использовали для дальнейшего исследования. Сначала определяли положение центра зрачка по отношению к границам орбиты на препарате анфас. Для этого на представленном изображении строили линии, соединяющие следующие точки 1. *maxillofrontale* (mf) — *ektoknion* (ek); 2. *fronto-male-orbitale* (fmo) — *ento-orbitale* (eno) (*Рис. 2*).

Видно, что на изображении анфас центр зрачка (точка кантион), находится примерно на пересечении этих двух линий. Рассмотрим позицию точки кантион по отношению к верхнему и нижнему краям орбиты. Для этого построим линию, как кратчайшее



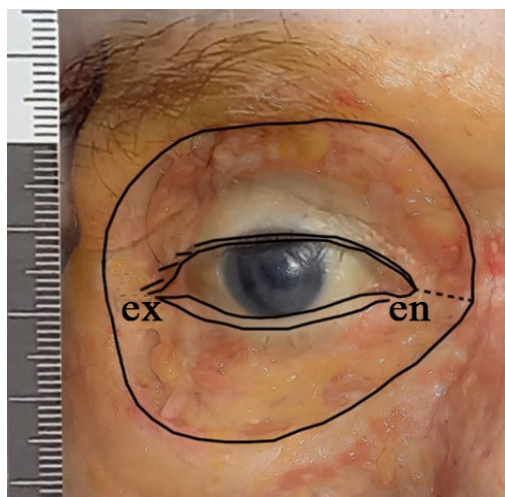


Рис. 1. Глазная область до препарирования с прорисовкой границ костной орбиты  
Fig. 1. The eye area before dissection with the drawing of the boundaries of the bony orbit

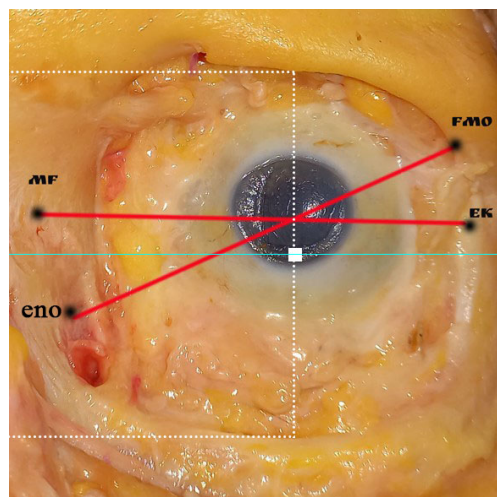


Рис. 2. Определение позиции точки кантион. Ракурс анфас  
Fig. 2. Determining the position of the cantion point. Full-face view

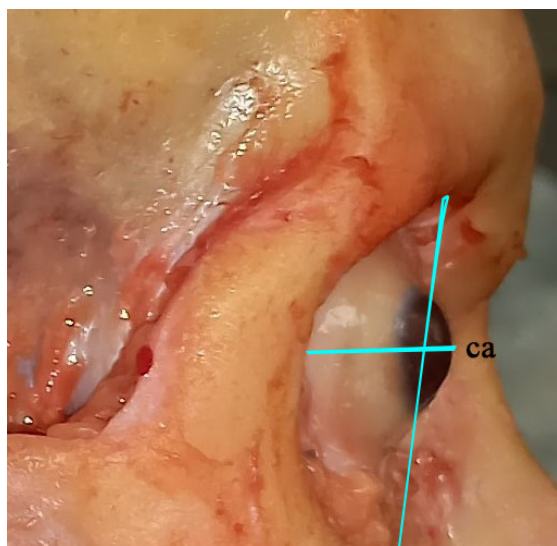


Рис. 3. Определение позиции точки кантион.  
Ракурс профиль  
Fig. 3. Determining the position of the cantion point. Foreshortening profile

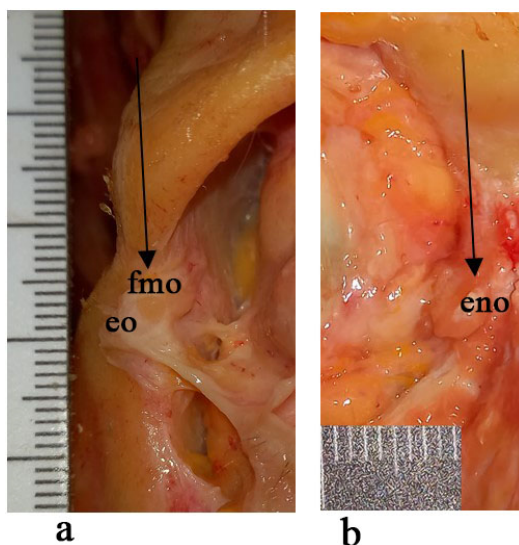


Рис. 4а, 4б. Места крепления латеральной (а) и медиальной (б) канталых связок  
Fig. 4а, 4б. Attachment points of the lateral (а) and medial (b) canthal ligaments

расстояние между краями орбиты и проходящую через кантион (на Рис. 2 она проведена пунктиром). Высота этой линии соответствует высоте орбиты 36,7 мм. На Рис. 2 хорошо видно, что точка кантион заметно смещена вверх по отношению к центру этой линии. Расстояние от точки кантион до верхнего и нижнего края орбиты, если бы глазное яблоко располагалось по центру, было бы одинаково и составляло 36,7 мм:  $2 = 18,35$  мм. В данном случае расстояние от верхнего края орбиты до центра зрачка состав-

ляет 12,7 мм, а от нижнего — 24 мм. Следовательно, глазное яблоко смещено вверх по вертикали на  $18,35 \text{ мм} - 12,7 \text{ мм} = 5,65 \text{ мм}$  (или  $24 \text{ мм} - 18,35 \text{ мм} = 5,65 \text{ мм}$ ).

Далее рассмотрим позицию точки кантион на препарате в ракурсе профиль (Рис. 3). Расстояние от точки кантион до наиболее глубокой точки орбиты по горизонтали составляет 14,1 мм. Проведем линию, соединяющую верхний и нижний края орбиты. Выступление точки кантион вперед от этой линии составляет 2 мм.

Сопоставим полученные результаты с другими исследованиями. В работе австралийских ученых, посвященной изучению глазной области на анатомических препаратах, приводятся очень близкие к нашим цифры: 15,9 мм — расстояние от кантион до наиболее утопленной точки орбиты и 3 мм — выступание кантион от линии, соединяющей верхний и нижний края орбиты в профиль (Stephan et al. 2008). Эти исследования проводили на мужских европеоидных трупах преклонного возраста, общим числом 9 индивидов. Среднее расстояние от центра зрачка до верхнего края орбиты составило 16,9 мм, до нижнего края — 19,4 мм. Это означает, что в среднем глазное яблоко смещено вверх по отношению к центру глазницы, хотя и не так значительно, как в нашем случае (12,7 мм и 24 мм). Авторы из Австралии отмечают смещение центра глазного яблока и по горизонтальной оси латерально, что согласуется с данными, полученными нами ранее на препаратах череп/прижизненное фото. В работе Стефана с соавторами приведены литературные данные по расстоянию от точки кантион до наиболее глубокой точки орбиты в ракурсе профиль (Stephan et al. 2009). Эта величина колеблется от 14 до 17 мм в европеоидных выборках. В нашем случае — 15,9 мм.

На анатомических препаратах мы также рассматривали расположение кантальных связок, которые отвечают за формирование оси и формы глазной щели. Препарировали места их прикрепления к медиальной и латеральной внутренним стенкам глазницы (Рис. 4а, 4б).

Данные связки отвечают за крепление мягких тканей, мышц и связок, образующих верхнее и нижнее веки, к надкостнице орбиты. Латеральная позиция связки, как и в работах других исследователей, зафиксирована в области антропологической точки exoorbitale (eo), где анатомические структуры формируют глазничный бугорок. Эта точка часто совпадает с анатомической точкой ektokanhion (ek). Соединение с костной структурой имеет протяженность около 5 мм и начинается на расстоянии примерно 5 мм книзу от точки fronto-malare-orbitale(fmo). Латеральная часть складки поддерживает подвижный наружный угол глаза на расстоянии примерно 6,0 мм внутрь орбиты от места фиксации (Рис. 4а). Медиальное прикрепление кантальной связки зафиксировано в проекции черепа латеральной нормы (профиль), на уровне средней трети слезной кости, практически на изгибе переднего слезного гребня лобного отростка верхней челюсти (точка entoorbitale eno). Место прикрепления также имеет протяженность около 5 мм. Медиальная связка поддерживает подвижный внутренний угол глаза на расстоянии примерно 6 мм от места фиксации (Рис. 4б).

Сопоставим полученные значения с исследованиями, проведенными на другом материале. В статье, посвященной изучению деталей строения глазной области, выполненному на препаратах череп/прижизненное фото того же индивида (16 случаев), были получены следующие цифры. Внутренний угол глаза отступает на 8 мм от костной орбиты, а наружный на 6 мм. В отношении наружного угла глаза результаты, полученные разными методами, совпадают. В отношении внутреннего угла разница измерений совсем небольшая, это можно объяснить индивидуальными вариациями. Следовательно, данные полученные на разном материале очень близки. В статье австралийских ученых

отмечается незначительное смещение глазного яблока в рамках орбиты в латеральную сторону (Stephan et al. 2009). Исследования южноафриканских ученых, проведенные как на анатомическом материале, так и на компьютерных томограммах головы (выборка африканского происхождения), выявляют очень схожие результаты: внутренний и наружный углы глазной щели отступают от границ орбиты на 5 мм (Dorfling et al. 2018). Эта информация имеет важное значение при восстановлении облика по черепу еще и потому, что линия, соединяющая места прикрепления кантальных связок, является осью глазной щели. Позиция этой оси различается у разных индивидов и относится к варьирующим индивидуальным признакам внешности. На представленном рисунке ось глазной щели имеет горизонтальную направленность.

Также мы поставили себе задачу проверить, как работают уравнения регрессии, используемые в отечественных работах по антропологической реконструкции в применении к нашему препарату (Веселовская 2018). Согласно программе «Алгоритм внешности» длину глазной щели определяют на основе ширины орбиты по формуле:  $ДГЩ = 11,633 + 0,335 \times ШО$ , а высоту на основе высоты орбиты по формуле:  $ВГЩ = 5,158 + 0,132 \times ВО$ . Применим эти уравнения к нашему случаю. Получаем  $ДГЩ = 11,633 + 0,335 \times 40,8 = 25,3$  мм.  $ВГЩ = 5,158 + 0,132 \times 36,7 = 10,0$ . Видно, что рассчитанная длина глазной щели на 3,5 мм меньше, чем реальная, а рассчитанная высота на 1,6 мм больше. Эти расхождения можно, по всей видимости объяснить в первом случае тем, что при измерении длины глаза мы учитывали слезный бугорок, длина которого как раз и составляет 3–4 мм. Высота отличается незначительно и некоторое опускание верхнего века в нашем случае может быть обусловлено посмертным падением тургора тканей. Следует принять во внимание, что уравнения регрессии дают усредненную величину, а в исследованном случае мы рассматриваем один индивидуальный препарат.

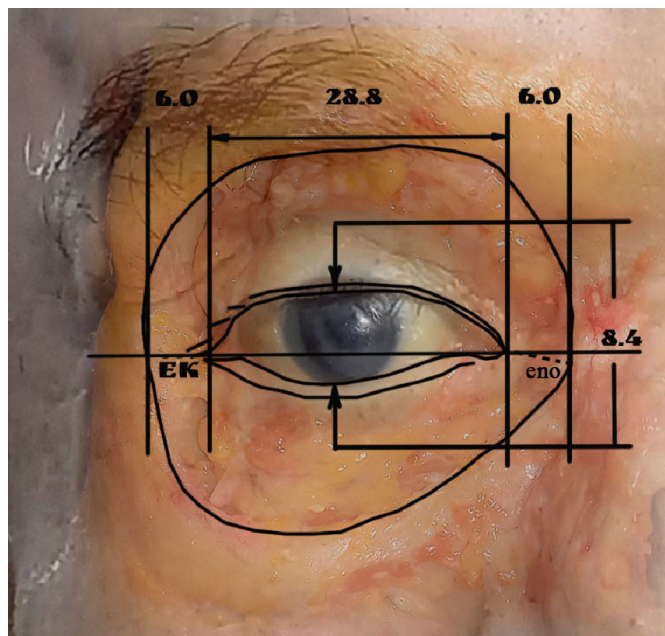


Рис. 5. Схема для расчета площади основания орбиты и глазной щели на анатомическом препарате

Fig. 5. Diagram for calculating the area of the base of the orbit and the ocular fissure on an anatomical preparation

В целом цифры достаточно близки. Увеличение количества исследований поможет внести корректировки в существующие способы определения размеров глазной щели на основе размеров орбиты.

В диссертационном исследовании С. Ван дер Уолт приводятся средние цифры пропорций глазной щели относительно размеров орбиты, так длина глаза составляет для европеоидов 65,35 % от ширины орбиты, а высота — 24,65% от высоты глазницы (van der Walt 2024). Рассчитаем, насколько близки эти пропорции к нашему препарату. Ширина орбиты в нашем случае 40,8 мм, умножим на 0,6535, получаем 26,7 мм. Эта величина близка к



наблюдаемой — 28, 8 мм, отличается на 2 мм, кстати в ту же сторону, что и рассчитанная по уравнению регрессии. В отношении высоты глазной щели получаем:  $36,7 \text{ мм} \times 0,2465 = 9,05 \text{ мм}$ . Отличие от наблюдаемой величины (8,4 мм) всего 0,65 мм. Вполне понятно, что индивидуальные значения колеблются вокруг средних, не обязательно совпадая. Таким образом, при расчете размеров глазной щели по черепу можно рекомендовать использовать указанные выше пропорции.

В настоящем исследовании мы попытались оценить, какую часть площади основания орбиты занимает глазная щель (Рис. 5). Это предложено впервые.

Для этого были произведены следующие расчеты:

Площадь ( $S_{oo}$ ) основания орбиты  $S_{oo} = \text{ШО} \times \text{ВО}$ ;  $S_{oo} = 40,8 \text{ мм} \times 36,7 \text{ мм} = 1497,36 \text{ мм}^2$

Площадь ( $S_{гщ}$ ) глазной щели  $S_{гщ} = \pi \times \text{Шгщ} \times \text{Вгщ}$ .  $S_{гщ} = 3,14 \times 28,8 \text{ мм} \times 8,4 \text{ мм} = 759,62 \text{ мм}^2$

Где  $S$  — площадь,  $\text{ШО}$  — ширина орбиты,  $\text{ВО}$  — высота орбиты,  $\text{Шгщ}$  — ширина глазной щели,  $\text{Вгщ}$  — высота глазной щели,  $\pi$  — математическая константа, которая обозначает отношение длины окружности к её диаметру (в нашем случае используется для расчета площади эллипса) и равна приблизительно 3,14.

Долю площади глазной щели от площади основания орбиты рассчитали по следующей формуле:

$$\frac{S_{гщ}}{S_{oo}} \cdot x \cdot 100; \frac{759,62}{1497,36} \cdot x \cdot 100 = 50,73\%$$

Таким образом, глазная щель занимает примерно половину площади основания орбиты. Для получения достоверных статистических данных, конечно, необходимы дополнительные исследования представителей мужского и женского пола европеоидного антропологического типа. Если это соотношение окажется более или менее постоянным, то для определения высоты глазной щели можно рекомендовать следующий алгоритм:

Расчёт величины раскрытия глазной щели. Сначала произведем расчёт площади глазной щели при неизвестном  $X$ . В нашем случае  $X$  это и будет высота глазной щели. Для этого вычислим 50,73% от площади основания орбиты:

$$\frac{S_{oo} \times \% \text{ сокрытия}}{100}; \frac{1497,36 \times 50,73\%}{100} = 759,62$$

Далее рассчитаем величину раскрытия глазной щели (высоту глазной щели  $X$ )

$$x = \frac{S_{гщ}}{\pi \times (\text{шо} - r)}; \quad x = \frac{759,62}{3,14 \times (40,8 - 12,0)} = 8,4$$

Где  $r$  — в нашем исследовании это суммированная разница между шириной орбиты в области точек **ek** — **en**, (проекция оси глазной щели) и длиной глазной щели. В нашем случае  $r$  составляет 12 мм, по 6 мм с каждой стороны от внутреннего и наружного углов глаза.

Результаты данного исследования подтверждают важность анатомического метода для изучения краниофациальных соответствий. Понимание взаимосвязей между основанием глазницы, черепом в целом и глазной областью на живом лице поможет более точно воспроизводить признаки внешности при плоскостной реконструкции и при

построении 3D-модели в случае объемной реконструкции глазной области человека. Расчёт величины раскрытия и длины глазной щели, позволят создавать более точные плоскостные и 3D-модели, при реконструкции лица с учётом индивидуальных размерных характеристик строения костей, формирующих основание орбиты глаза.

### Заключение

Анатомический метод является действенным инструментом для изучения краниофациальных соотношений головы в целом и области основания орбиты глаза в частности. В настоящей статье мы предложили программу для исследования этих черепнолицевых соответствий, впервые представив алгоритм расчета площади глазной щели по отношению к площади основания орбиты. Это может помочь определению размеров глазной щели на основании измерений костной орбиты. Полученные данные и дальнейшее изучение особенностей строения верхнего этажа лица, а также увеличение выборки, подбор и анализ контрастных вариантов различных признаков позволят глубже понять взаимосвязи тканевых структур и формирование индивидуальных особенностей внешнего облика. Наша работа продемонстрировала подходы к детальному изучению глазной области на анатомическом материале, ряд которых используют и зарубежные коллеги. Это позволило провести сопоставление результатов, полученных на различающихся в антропологическом отношении группах по литературным данным. Предложенная программа, примененная к большому количеству различающихся вариантов, позволит получить необходимые статистические данные. Проверочные расчёты изучаемых величин, представленные в данной статье, подтверждают правомерность использования выбранного подхода.

В перспективе необходимы четкие рекомендации, которые позволят точно разместить модель глазного яблока в основании орбиты на 3D модели черепа; рассчитать размеры глазной щели; сформировать индивидуальные особенности строения верхнего и нижнего века и складок века в зависимости от конкретных размеров и особенностей костной орбиты. Основанием для этого может послужить фундаментальное исследование области орбит на черепе, выполненное В. Ю. Бахолдиной (Бахолдина 2024). Это особенно важно при разноракурсной реконструкции облика, при моделировании головы человека на основе черепа в трёхмерном пространстве.

### Источники и материалы

Постановление Правительства РФ 2012 — Постановление Правительства РФ от 21 июля 2012 г. N 750 «Об утверждении Правил передачи невостребованного тела, органов и тканей умершего человека для использования в медицинских, научных и учебных целях, а также использования невостребованного тела, органов и тканей умершего человека в указанных целях». <https://base.garant.ru/70206830/?ysclid=m8dcziwpm2805100572>

### Научная литература

- Алексеев В. П., Дебец Г. Ф. Краниометрия. Методика антропологических исследований. М.: Наука, 1964. 128 с.
- Бахолдина В. Ю. Орбитная область черепа человека: методика изучения и сравнительный анализ. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2024. 244 с.
- Веселовская Е. В. «Алгоритм внешности» — комплексная программа антропологической реконструкции // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология. 2018. № 2. С. 38–54. <https://doi.org/10.32521/2074-8132.2018.2.038-054>
- Медведев И. И. Основы патологоанатомической техники с элементами диагностики. Посо-

- бие для прозекторов эвакогоспиталей и больниц и для студентов. М.; Свердловск: Медгиз (Свердловск: 5-я тип. треста «Полиграф книга»), 1945. 143 с.
- Солохин А. А., Солохин Ю. А. Руководство по судебно-медицинской экспертизе трупа. М.: РМА-ПО, 1997. 264 с.
- Усачева Л. Л., Токарева Ю. А. Восстановление внешнего облика по черепу: Учебное пособие. М.: ЭКЦ МВД России, 2010. 150 с.
- Dorfling H. F., Lockhat Z., Pretorius S., Steyn M., Oettle A. C. Facial Approximations: Characteristics of the Eye in a South African Sample // *Forensic Science International*. 2018. Vol. 286. P. 46–53. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2018.02.029>
- Stephan C., Huang A., Davidson P. Further Evidence on the Anatomical Placement of the Human Eyeball for Facial Approximation and Craniofacial Superimposition // *Journal of Forensic Sciences*. 2009. Vol. 54. №. 2. P. 267–269. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2008.00982.x>
- Stephan C., Davidson P. The Placement of the Human Eyeball and Canthi in Craniofacial Identification / *Journal of Forensic Sciences*. 2008. Vol. 53. № 2. P. 612–619. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2008.00718.x>
- van der Walt Soné. Creating Guidelines for the Approximation of the Eye and Periorbital Regions of South Africans using Cone Beam Computed Tomography Scans. Ph.D. thesis in Anatomy. Pretoria, 2024.

## References

- Alekseev, V. P., and G. F. Debets. 1964. *Kraniometriia. Metodika antropologicheskikh issledovaniy* [Cranioimetry. Methodology of Anthropological Research]. Moscow: Nauka. 250 p.
- Bakholdina, V. Yu. 2024. *Orbitnaia oblast' cherepa cheloveka: metodika izucheniia i sravnitel'nyi analiz* [Orbital Region of the Human Skull: Study Methods and Comparative Analysis]. Moscow: Tovarichestvo nauchnykh izdaniy KMK. 244 p.
- Dorfling, H. F., Z. Lockhat, S. Pretorius, M. Steyn, and A. C. Oettle. 2018. Facial Approximations: Characteristics of the Eye in a South African Sample. *Forensic Science International* 286: 46–53. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2018.02.029>
- Medvedev, I. I. 1945. *Osnovy patologoanatomicheskoi tekhniki s elementami diagnostiki: Posobie dlia prozektorov evakogospitalei i bol'nits i dlia studentov* [Fundamentals of Pathological Anatomical Technique with Elements of Diagnostics: A Manual for Dissectors of Evacuation Hospitals and for Students]. Moscow; Sverdlovsk: Medgiz. 143 p.
- Solokhin, A. A., and Yu. A. Solokhin. 1997. *Rukovodstvo po sudebno-meditsinskoi ekspertize trupa* [Guide to Forensic Medical Examination of a Corpse]. Moscow: RMAPO. 264 p.
- Stephan, C, A. Huang, and P. Davidson. 2009. Further Evidence on the Anatomical Placement of the Human Eyeball for Facial Approximation and Craniofacial Superimposition. *Journal of Forensic Sciences* 54(2): 267–269. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2008.00982.x>
- Stephan, C., and P. Davidson. 2008. The Placement of the Human Eyeball and Canthi in Craniofacial Identification. *Journal of Forensic Sciences* 53(2): 612–619. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2008.00718.x>
- Usacheva, L. L., and Yu. A. Tokareva. 2010. *Vosstanovlenie vneshnego oblika po cherepu: Uchebnoe posobie* [Reconstruction of Appearance from the Skull: Tutorial]. Moscow: Forensic Science Center of the Ministry of Internal Affairs of Russia. 150 p.
- van der Walt, Soné. 2024. *Creating Guidelines for the Approximation of the Eye and Periorbital Regions of South Africans using Cone Beam Computed Tomography Scans*. PhD diss., University of Pretoria.
- Veselovskaya, E. V. 2018. «Algoritm vneshnosti» — kompleksnaia programma antropologicheskoi rekonstruktsii [«The Algorithm of Appearance» — a Comprehensive Program of Anthropological Reconstruction]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 23. Antropologiya* 2: 38–54. <https://doi.org/10.32521/2074-8132.2018.2.038-054>