

И.В. Гайворонский<sup>1,2</sup>, М.П. Долженкова<sup>1</sup>

## Пространственная организация входа в глазницу

<sup>1</sup> Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург<sup>2</sup> Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

**Резюме.** Изучены размеры и пространственная организация входа в глазницу на 70 черепах взрослого человека (140 глазницах). В исследуемой выборке средняя высота входа в глазницу составила  $33,0 \pm 2,2$  мм, ширина –  $41,5 \pm 2,2$  мм. Исходя из индивидуальных различий преимущественно ширины входа в глазницу, категории орбитного указателя правой и левой глазниц совпадают только в 58% случаев. Для изучения пространственной организации входа в глазницу предложены оригинальные параметры: наклон входа в глазницу и открытость глазницы. Наклон входа в глазницу – это положение входа в глазницу по отношению к фронтальной плоскости. Значения угла наклона распределены от  $2,0$  до  $21,9^\circ$ , в среднем –  $13,7 \pm 3,6^\circ$ . Открытость глазницы – положение входа в глазницу по отношению к сагиттальной плоскости, проведенной через его медиальный край. Диапазон открытости глазницы –  $94,1$ – $115,3^\circ$ , среднее значение –  $102,6 \pm 3,4^\circ$ . Проведен корреляционный анализ исследованных характеристик входа в глазницу. Показано, что зависимость между абсолютными размерами входа в глазницу и лицевого черепа ( $0,4$ – $0,7$ ) выше, чем между орбитным и верхним лицевым указателями ( $0,35$ – $0,39$ ). Установлено, что, при условии сходства орбитных указателей наклоны правой и левой глазниц практически одинаковы, однако открытость глазницы с контрлатеральных сторон значительно различается. Выявлено, что ни форма входа в глазницу, ни форма лицевого черепа не влияют на положение входа в глазницу. Наклон входа в глазницу и открытость глазницы также независимы друг от друга, в результате чего варибельность положения входа в глазницу огромна. Данный факт объясняется тем, что сама глазница – пограничная структура, и кости, ее формирующие, относятся как мозговому, так и лицевому черепу и развиваются из разных источников.

**Ключевые слова:** глазница, вход в глазницу, лицевой череп, краниология, наклон входа в глазницу, открытость глазницы, орбитный указатель, ширина глазницы, высота глазницы, верхний лицевой указатель.

**Введение.** Вход в глазницу имеет неправильную округлую форму, чаще всего вертикально или горизонтально расположенного овала. Иногда форму края глазницы взрослого описывают как четырехугольник, имеющий скругленные углы [2, 6–8]. В большинстве краниологических исследований наружные контуры глазницы характеризуются всего двумя измерительными параметрами – высотой и шириной, на основе которых определяется орбитный указатель. Выделяют 3 категории данного указателя: хамеконх ( $65,1$ – $78,7$  у.е.), мезоконх ( $78,8$ – $84,3$  у.е.) и гипсиконх ( $84,4$ – $98,0$  у.е.) [1].

Между тем представления о входе в глазницу как об основании пирамиды, к которой сводят полость глазницы, являющуюся значительно упрощенными. Вход в глазницу нельзя вписать в одну плоскость. Верхний край глазницы по сравнению с нижним ее краем несколько выступает. Латеральный край более других отодвинут кзади и поэтому наиболее открытой глазница является именно с наружной ее стороны (чем обеспечивается большее поле зрения кнаружи, но, естественно, уменьшается защитная поверхность) [2, 4, 5]. Таким образом, вход в глазницу расположен косо по отношению к фронтальной, горизонтальной и сагиттальной плоскостям.

Для характеристики положения входа в глазницу в пространстве применяли два оригинальных параметра – «наклон» входа в глазницу и «открытость» глазницы, которые, по нашему мнению, целесообразно объединить в понятие «пространственная организация входа в глазницу».

**Цель исследования.** Изучение пространственной организации входа в глазницу при различных орбитных указателях и формах лицевого черепа.

**Материалы и методы.** Исследование выполнено на 70 паспортизированных черепах взрослых людей из современной научной краниологической коллекции фундаментального музея кафедры нормальной анатомии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова. Черепа принадлежали жителям северо-восточных районов России, не имели разрушений, аномалий и деформаций, что делает их однородным объектом исследования. Измерения стандартных размеров (ширина глазницы М.51, высота глазницы М.52, скуловой диаметр М.48 и средняя высота лица М.46) и вычисление указателей (орбитный М.52:51 и лицевой М.48:45) проводили по методике Р. Мартина с соблюдением существующих требований краниометрии, которые изложены в монографии В.П. Алексеева и Г.Ф. Дебеца [1].

Наклон входа в глазницу – это положение входа в глазницу по отношению к фронтальной плоскости. Данный параметр определялся по собственной оригинальной методике, представляющей собой измерение угла между фронтальной плоскостью и отрезком, соответствующим расстоянию от надглазничного края до подглазничного. Вход в глазницу условно разделяли на три части – медиальную, среднюю и латеральную (рис. 1), так как данные части имеют различные углы

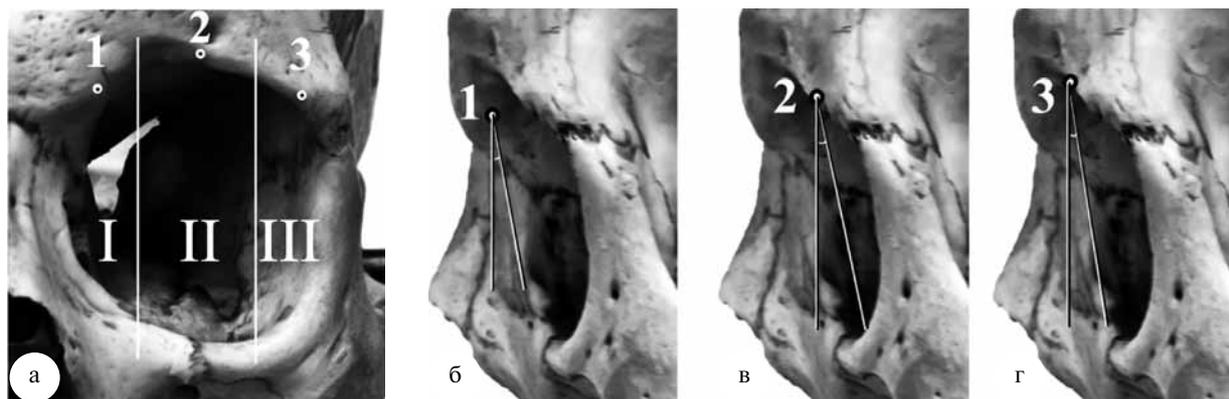


Рис. 1. Методика определения наклона входа в глазницу: а – разделение входа в глазницу на три части (I – медиальную, II – среднюю, III – латеральную. 1 – точка 1; 2 – точка 2; 3 – точка 3); б – определение угла наклона глазницы в медиальной части входа; в – определение угла наклона глазницы в средней части входа; г – определение угла наклона глазницы в латеральной части входа. Фотография с натурального препарата черепа взрослого человека.

наклона. На черепе отмечали 2 точки на верхнем крае глазницы: точка 1 – на 10 мм медиальнее от фронтально-орбитальной точки (fmo), точка 3 – на 10 мм латеральнее от максилло-фронтальной точки (mf). Точка 2 соответствует середине верхнего края и отмечалась на фотографии. Череп выставляли во франкфуртской горизонтали, фиксировали в штативе. В стандартных укладках выполняли фотографии левой и правой латеральных норм черепа. На фотографиях в графическом редакторе осуществляли следующие дополнительные построения. Из указанных точек (1–3) проводили отрезки до нижнего края глазницы, создавали проекции этих отрезков на фронтальную плоскость и вычисляли угол между отрезком и его проекцией в латеральной, средней и медиальной частях входа. Также вычисляли средний угол наклона входа в глазницу (среднее значение с учетом трех полученных углов), который в целом характеризует наклон входа в глазницу.

Открытость глазницы – положение входа в глазницу по отношению к сагиттальной плоскости, проведенной через его медиальный край (точку mf). Измерение открытости глазницы также проводили по собственной оригинальной методике, суть которой заключалась в определении угла между сагиттальной плоскостью, проходящей через медиальный край входа в глазницу, и отрезком, соответствующим расстоянию от него до латерального края. Поскольку контур латерального края полулунной или ромбовидной формы, измерения проводили на трех уровнях. На черепе отмечали точки на наружном крае глазницы (mf, fmo и 2 точки вниз от fmo с шагом 5 мм), рисунок 2. Череп устанавливали во франкфуртской горизонтали. Выполняли фотографии лицевой, левой и правой латеральных норм черепа. Далее на фотографиях в графическом редакторе проводили отрезки: вертикальную линию через точку mf; проекции отрезков от вертикали через mf до точек на латеральном крае глазницы во фронтальной и сагиттальной плоскостях.

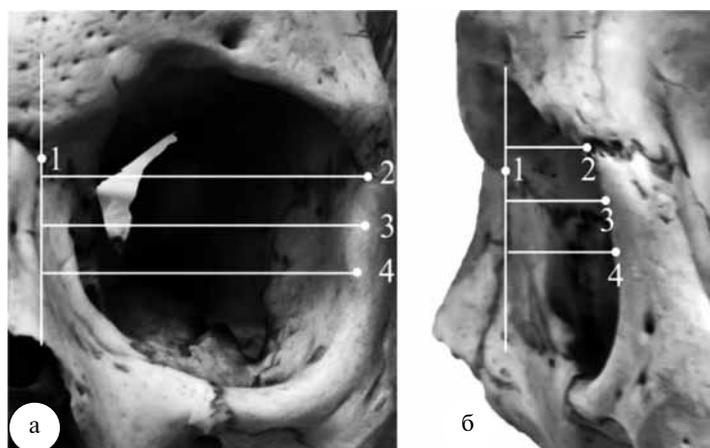


Рис. 2. Методика определения открытости глазницы: а – фронтальная норма черепа; б – латеральная норма черепа; (1 – mf, 2 – fmo, 3 – точка 1, 4 – точка 2). Фотография с натурального препарата черепа взрослого человека

Угол открытости определяли путем сложения прямого угла между проведенной через точку *mf* сагиттальной плоскостью и фронтальной плоскостью и угла между фронтальной плоскостью и отрезком от вертикали через *mf* до латерального края. Последний угол вычисляли через проекции этого отрезка. Определяли углы между проекциями на трех уровнях и среднее значение угла, характеризующего открытость глазницы.

**Результаты и их обсуждение.** Измерение высоты, ширины глазницы и определение орбитного указателя позволило получить следующие данные. Высота левой глазницы: минимальная – 28,3 мм, максимальная – 38,7 мм, среднее значение – 33,4±2,2 мм; высота правой глазницы: минимальная – 28,0 мм, максимальная – 37,8 мм, среднее значение – 33,1±2,2 мм. Ширина левой глазницы: минимальная – 36,8 мм, максимальная – 45,9 мм, среднее значение – 41,0±2,3 мм; ширина правой глазницы: минимальная – 35,6 мм, максимальная – 46,5 мм, среднее значение – 41,8±2,2 мм. Средние значения для правой и левой глазниц практически равны и составляют 33,0±2,2 мм по высоте и 41,5±2,2 мм по ширине.

При сравнении размеров входа левой и правой глазниц выявлено, что значения высоты и ширины глазниц одного объекта могут различаться. Так, ширина правой и левой глазниц примерно одинакова в 46% случаев, ширина правой глазницы преобладает в 41% случаев, левой – в 13% случаев. Высота правой и левой глазниц примерно одинакова в 74% случаев, высота левой глазницы больше в 17,4%, правой в – 8,6%. Следовательно, различия по высоте незначительны. Исходя из индивидуальных различий преимущественно ширины правой и левой глазниц, категории орбитного указателя (хамеконх, мезоконх и гипсиконх) не всегда совпадают. В таблице 1 представлены сводные данные соотношения категорий форм входа левой и правой глазниц в исследуемой выборке.

Так, категория гипсиконх встречается для правой глазницы в 12 случаях, из которых 10 случаям соответствует такая же категория для левой глазницы. Наименьшее количество совпадений в категории мезоконх – лишь 10 соответствий, в то время как в

Таблица 1

**Частота встречаемости различных категорий орбитных указателей левой и правой глазниц**

Категория орбитного указателя	Глазница		Совпадение категорий
	левая	правая	
Гипсиконх	19	12	10
Мезоконх	24	23	10
Хамеконх	26	34	20

12 случаях категории мезоконх слева соответствует хамеконх справа.

В большинстве случаев (58%) формы входа слева и справа соответствуют друг другу, а коэффициент корреляции между правым и левым орбитными указателями составляет 0,64. Для левой глазницы характерны большие и средние значения указателя, то есть высота составляет в среднем более 80% от ширины; для правой – малые и средние значения, то есть отношение высоты к ширине 65–80%.

По верхнему лицевому указателю принято выделять три категории размеров лицевого черепа: эйринопрозоп (узколиций), мезопрозоп (среднелиций) и лептопрозоп (широколиций). В таблице 2 представлено соотношение орбитного и верхнего лицевого указателей правой и левой глазниц при различных формах черепа.

Эйринопрозопной и мезопрозопной формам чаще соответствуют категории хамеконх и мезоконх. Категория гипсиконх при названных формах встречается крайне редко. Для лептопрозопной формы характерны крайние категории – хамеконх, гипсиконх. Коэффициент корреляции верхнего лицевого и орбитных указателей 0,35–0,39, что соответствует незначительной, но достоверной зависимости. При этом абсолютные значения ширины и высоты глазницы и лица соответствуют друг другу с более высоким коэффициентом корреляции (0,4–0,7). Так, коэффициент корреляции между шириной лица (M.45) и шириной глазницы составляет 0,7; между верхней высотой лица (M.48) и высотой глазницы – 0,5–0,6, при  $p=0,23$ .

Таблица 2

**Частота встречаемости различных категорий орбитного указателя для правой и левой глазниц при различных формах черепа**

Лицевой указатель	Правая глазница						Левая глазница					
	хамеконх		мезоконх		гипсиконх		хамеконх		мезоконх		гипсиконх	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Эйринопрозоп	8	11,8	6	8,8	1	1,5	7	10,2	6	8,7	2	2,9
Мезопрозоп	13	19,1	9	13,2	1	1,5	8	11,6	11	15,9	4	5,8
Лептопрозоп	13	19,1	7	10,3	10	14,7	11	15,9	7	10,1	13	18,8
Всего:	34	50,0	22	32,3	12	17,7	26	37,8	24	34,8	19	27,5

Установлено, что углы наклона входа в глазницу, измеренные в латеральной, средней и медиальной частях, различаются. Так, при измерении правой глазницы разность значений латерального и медиального углов составляла от 0,6 до 16,9° и в среднем составляла 6,4°; левой глазницы – от 1,3 до 17,2°, в среднем – 7,2±3,6°. При изменении угла наклона входа в глазницу от медиальной его части к латеральной выявлены следующие варианты: 1 – увеличение угла наклона от медиальной части входа к латеральной (угол в средней части принимает промежуточное значение) – 60% исследованных глазниц, в этом случае подглазничный край постепенно уходит назад и/или выдвигается надглазничный край; 2 – наибольший угол в средней части – 22,8%, надглазничный край значительно выступает в средней части и/или подглазничный край «утоплен»; 3 – наименьший угол в средней части – 12,8%, форма надглазничного и подглазничного краев выпуклая, характернее для левой глазницы; 4 – уменьшение угла от медиальной части входа к латеральной – встречается редко (3,7%); 5 – углы равны, вход практически плоский, что соответствует классическим представлениям – встретилось на одной глазнице (0,7%).

Выявлено, что среднее значение угла наклона входа в глазницу соответствует в большей степени углу в средней части ее входа – разница между этими значениями не более 1–2°. В целом, различия между наклонами входа левой и правой глазниц минимальны и не превышают 1%. Коэффициент корреляции между средними значениями углов наклона правой и левой глазниц составляет 0,59. В исследуемой выборке черепов значения угла наклона распределены от 2,0 до 21,9° и в среднем составляют 13,7±3,6°. Диапазон значений угла наклона вписывается в допустимые пределы. Целесообразно разделить этот диапазон на категории: малые значения от 2,8 до 10,0° – 17,4%; средние значения от 10,1 до 17,3° – 65%; большие значения от 17,3 до 24,6° – 18,6% от общего числа

исследованных глазниц. Данные категории были соотнесены с формой входа в глазницу и формой лицевого черепа (табл. 3). Форма входа в глазницу, как и форма лицевого черепа, в большинстве случаев не связаны со степенью наклона входа в глазницу.

При любой форме входа в глазницу и любой форме черепа преобладают средние значения угла наклона. Корреляционный анализ значений наклона входа в глазницу и указателей достоверных связей не выявил.

Установлено, что диапазон открытости глазницы варьирует от 94,1 до 115,3°. Среднее значение составило 102,6±3,4°. Правая глазница по данным измерений менее открыта, чем левая. Разница составляет 5–7°. Чем ниже берется точка на латеральном крае, тем больше угол. Следовательно, открытость глазницы от верхней границы входа к нижней увеличивается. Целесообразно разделить степень открытости на категории: низкая степень – от 92,4 до 99,2° – 29,7%; средняя степень – от 99,2 до 106° – 44,2%; высокая степень – от 106,1 до 112,9° – 32,2% от общего числа исследованных глазниц. Максимальные значения открытости в 3 случаях превышают допустимый предел, что может говорить о паталогической асимметрии. Данные категории были соотнесены с формой входа в глазницу и формой лицевого черепа (табл. 4).

Для правой глазницы всем категориям указателей соответствует низкая и средняя степени открытости, для левой – средняя и высокая. Корреляций между открытостью и указателями не выявлено. Коэффициент корреляции между открытостью и наклоном составляет –0,06, что означает отсутствие взаимосвязи между этими характеристиками и свидетельствует о большой вариабельности положения входа в глазницу.

В руководствах для офтальмологов при описании входа в глазницу часто можно встретить следующее утверждение: форма края глазницы овал с горизонтальным размером, равным примерно 40 мм, а вертикальным – примерно 32 мм [2, 6–8]. В исследуемой

Таблица 3

**Значения угла наклона входа в глазницу при различных категориях орбитного указателя и формах лицевого черепа**

Указатель	Категория	Правая глазница						Левая глазница					
		малые значения		средние значения		большие значения		малые значения		средние значения		большие значения	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Орбитный	Хамеконх	6	8,8	21	30,4	7	10,1	3	4,4	18	26,1	5	7,3
	Мезоконх	4	5,8	13	18,8	6	8,7	6	8,7	12	17,4	6	8,7
	Гипсиконх	1	1,5	9	13,0	2	2,9	2	2,9	16	23,2	1	1,4
Верхний лицевой	Эйринопрозоп	3	4,4	9	13,0	3	4,4	2	2,9	11	15,9	2	2,9
	Мезопрозоп	3	4,5	14	20,3	6	8,7	4	5,8	16	23,2	3	4,4
	Лептопрозоп	5	7,5	20	29,0	6	8,7	5	7,3	19	27,5	7	10,1
Всего:		11	15,9	43	62,3	15	21,8	11	15,9	46	66,7	12	17,4

**Значения угла открытости глазницы при различных категориях орбитного указателя и формах лицевого черепа**

Указатель	Категория	Правая глазница						Левая глазница					
		низкая степень		средняя степень		высокая степень		низкая степень		средняя степень		высокая степень	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Орбитный	Хамеконх	18	26,1	15	21,7	1	1,5	0	0	10	14,5	16	23,2
	Мезоконх	12	17,4	10	14,5	1	1,5	0	0	14	20,3	10	14,5
	Гипсиконх	10	14,5	2	2,9	0	0	1	1,5	10	14,5	8	11,6
Верхний лицевой	Эйринопрозоп	7	10,1	7	10,1	1	1,5	0	0	11	15,9	4	5,8
	Мезопрозоп	17	24,6	6	8,7	0	0	1	1,5	9	13,0	13	18,8
	Лептопрозоп	16	23,2	14	20,3	1	1,5	0	0	14	20,3	17	24,6
Всего:		40	58,0	27	39,1	2	2,9	1	1,5	34	49,3	34	49,3

нами выборке получены схожие размеры: высота 33,0±2,2 мм, ширина – 41,5±2,2 мм. По классическим представлениям [1] параметры входа левой и правой глазниц практически идентичны, при этом правая глазница шире и ниже левой, но отмечается, что разница незначительна (менее 1%). По нашим данным, правая глазница обычно действительно шире и ниже левой, но категории орбитных указателей правой и левой глазниц совпадают лишь в 58%. И так как высота левой и правой глазниц одного объекта практически не различается, соответствие орбитных указателей определяется шириной глазниц.

М.М. Герасимов [3] для характеристики положения входа в глазницу вводит термин «профилировка» или «вертикальная профилированность» глазницы. Вертикальная профилированность глазниц – это наклон их вертикальной плоскости относительно франкфуртской горизонтали. Тип профилировки глазниц – это угол, образованный франкфуртской горизонталью и линией, проведенной из верхнего края глазницы в нижний край. Выраженная профилированность глазниц считается в том случае, если угол составляет меньше 80°. Профилированность отсутствует при угле более 90°. Чем выраженнее профилированность глазниц, тем глубже посадка глазного яблока. Поскольку мы рассматриваем средний угол между входом в глазницу и фронтальной плоскостью, а не плоскостью франкфуртской горизонтали, и методика определения этого угла отличается от предложенных методов определения типа профилировки, мы вводим свой термин «наклон входа в глазницу». Если допустить, что средний угол наклона образован фронтальной плоскостью и линией, соответствующей той же линии, которую проводили в исследованиях типа профилировки глазниц, то в нашей выборке профилировка составляет от 88 до 68,1°, так как угол наклона находится в диапазоне – 2–21,9°. Следовательно, угол в средней части входа в глазницу практически соответствует

среднему значению угла наклона, поэтому нет принципиальной разницы между понятиями «профилировка» и «наклон», за исключением удобства измерения, задач, которые поставлены перед исследователем. Считаем, что знание угла наклона к фронтальной плоскости имеет значение при современных методах исследования, особенно при исследовании прямых проекций в лучевой диагностике.

Термин «открытость глазницы» встречается в руководствах для офтальмологов. Открытость глазницы связана и с защищенностью глазничного органо-комплекса и со степенью обзора [5]. Тем не менее, методик ее определения и способов оценки авторы не предлагают.

**Выводы**

1. При условии сходства орбитных указателей справа и слева наклоны правой и левой глазниц практически одинаковы, однако открытость глазницы с контрлатеральных сторон значительно различается.

2. Ни форма входа в глазницу, ни форма лицевого черепа не влияют на положение входа в глазницу относительно фронтальной плоскости.

3. Возможно, вариабельность положения входа в глазницу объясняется тем, что сама глазница – пограничная структура, и кости, ее формирующие, относятся как мозговому, так и лицевому черепу и развиваются из разных источников.

**Литература**

1. Алексеев, В.П. Краниометрия. Методика антропологических исследований / В.П. Алексеев, Г.Ф. Дебец. – М.: Наука. 1964. – 128 с.
2. Вит, В.В. Строение зрительной системы человека / В.В. Вит. – Одесса: Астропринт, 2003. – 727 с.
3. Герасимов, М.М. Основы восстановления лица по черепу / М.М. Герасимов. – М.: Советская наука. 1949. – 186 с.
4. Добромьельский, Ф.И. Придаточные пазухи носа и их связь с заболеваниями глазницы / Ф.И. Добромьельский, И.И. Щербатов. – М.: Медгиз. 1955. – 350 с.

5. Краснов, М.Л. Элементы анатомии в клинической практике офтальмолога / М. Л. Краснов. – М.: Медгиз. 1952. – 107 с.
6. Bron, A.I. Wolff's anatomy of the eye and orbit (8th ed) / A.I. Bron, R.C. Tripathi, B.J. Tripathi // London: Chapman and hall medical, 1997. – 736 p.
7. Henderson, J.W. Applied anatomy of the orbit / J.W. Henderson // Orbital tumors. – W. B. Saunders company, 1973. – P. 11–25.
8. McQueen, C. T. Orbital osteology: a study of surgical landmarks / C.T. McQueen [at al.] // Laryngoscope, 1995. – Vol. 105, № 3, pt. 1. – P. 783–788.

---

I.V. Gaivoronskiy, M.P. Dolzhenkova

### **The spatial organization of the opening into orbit**

**Abstract.** We studied the sizes and spatial organization of the opening into orbit of 70 adult human skulls (140 orbits). The average height of the entrance into the orbit –  $33,0 \pm 2,2$  mm, width –  $41,5 \pm 2,2$  mm. The orbit's pointers of a left and right orbits correspond only in 58% of cases; it is based on individual differences of the width of the opening into orbit. We proposed original orbit parameters for studying the spatial organization of the opening into the orbit: the slope of the opening into orbit and the orbit's openness. The slope of the opening into orbit is the position of the opening into the orbit to the frontal plane. The values of the angle of the slope distributed from  $2,0$  to  $21,9^\circ$  on the average –  $13,7 \pm 3,6^\circ$ . The orbit's openness is the position of the opening into the orbit to the sagittal plane passing through its medial border. The range of the opening into the orbit is  $94,1$ – $115,3^\circ$ , the average value –  $102,6 \pm 3,4^\circ$ . Correlation analysis of the investigated characteristics of the opening into orbit showed that the relationship between the absolute size of the opening into the orbit and of the facial skull (0,4–0,7) is higher than that between orbit's pointers and the upper facial index (0,35–0,39). It was established that on condition that the orbit's pointers are similar, the slopes of right and left orbits are almost identical; however the openness of the orbits of the contralateral sides is significantly different. Neither the form the opening into orbit, nor the form of facial skull affect the position of the opening into orbit. The slope of the opening into orbit and openness of the orbit are also independent of each other, consequently the variability of position of the opening into orbit is enormous. This is explained with the fact that orbit is a boundary structure, and bones, forming it belong to both cerebral and facial skull and developed from different sources.

**Key words:** orbit, opening into orbit, facial skull, craniology, slope of the opening into orbit, orbit's openness, orbit's pointers, width of the orbit, height of the orbit, upper facial index.

Контактный телефон: 8-921-392-39-13; e-mail: manatomy@yandex.ru