

Рентгеноанатомия орбиты. Часть 2. Мягкотканое содержимое орбиты

О.Ю. Яценко^{1,2}, д. м. н., доцент кафедры офтальмологии;

И.Е. Тюрин¹, д. м. н., профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики, лучевой терапии и медицинской физики

¹ ГБОУ ДПО «Российская медицинская академия последипломного образования»

Министерства здравоохранения РФ,

ул. Баррикадная, 2/1, Москва, 125993, Российская Федерация;

² Филиал № 1 ГБУЗ «ГКБ им. С.П. Боткина» Департамента здравоохранения г. Москвы,

Мамоновский пер., 7, Москва, 123001, Российская Федерация

Orbital radiographic anatomy. Part 2. Orbital soft tissue contents

O.Yu. Yatsenko^{1,2}, MD, PhD, DSc, Associate Professor of Department of Ophthalmology;

I.E. Tyurin¹, MD, PhD, DSc, Professor, Chief of Department
of Radiation Diagnosis, Radiotherapy and Medical Physics

¹ Russian Medical Academy of Postgraduate Education, Ministry of Health of the RF,
ul. Barrikadnaya, 2/1, Moscow, 125993, Russian Federation;

² Branch № 1 S.P. Botkin City Hospital, Moscow Health Department,
Mamonovskiy pereulok, 7, Moscow, 123001, Russian Federation

Цель исследования – изучить характеристики мягких тканей орбиты в норме.

Материал и методы. Исследованы компьютерные томограммы 210 человек (266 орбит) без орбитальной патологии.

Результаты. Приведены объемные характеристики и показатели плотности мягких тканей орбиты и ее вершины (экстраокулярные мышцы, ретробульбарная клетчатка, зрительный нерв, слезная железа, глаз, стекловидное тело) в норме. Определено, что у мужчин клетчатка внутреннего хирургического пространства в вершине орбиты составляет 75,35% от ее общего объема в вершине, у женщин – 73,83%. Показано, что индивидуальная асимметрия объема орбитальной клетчатки в норме встречается у 47,61% мужчин и у 51,42% женщин и колеблется в пределах 0,5–2,0 см³.

Заключение. Показатели объемов мягких тканей орбиты в норме у мужчин и женщин имеют статистически значимые отличия. Асимметрия средних объемов мягких тканей орбиты в норме имеет место только в пределах статистической погрешности.

Ключевые слова: компьютерная томография; вершина орбиты; экстраокулярные мышцы; ретробульбарная клетчатка; зрительный нерв; слезная железа; глаз; стекловидное тело.

Для цитирования: Яценко О.Ю., Тюрин И.Е. Рентгеноанатомия орбиты. Часть 2. Мягкотканое содержимое орбиты. *Вестник рентгенологии и радиологии.* 2016; 97 (1): 5–13. DOI: 10.20862/0042-4676-2016-97-1-5-13

Для корреспонденции: Яценко Олег Юрьевич; E-mail: olegyatsenko@rambler.ru

Objective: to study the characteristics of orbital soft tissues in health.

Material and methods. Computed tomography scans of 210 individuals (266 orbits) with no orbital abnormality were examined.

Results. The paper presents the volumetric characteristics and parameters of the soft tissue density of the orbit and its apex (extraocular muscles, retrobulbar fat, optic nerve, lacrimal gland, eye, and vitreous body) in health. The internal surgical space fat at the orbital apex is estimated to be 75.35 and 73.83% of the total volume at the apex in men and women, respectively. The paper shows that individual asymmetry of orbital fat volumes in health is encountered in 47.61% of the men and in 51.42% of the women and ranges from 0.5 to 2.0 cm³.

Conclusion. The volumes of orbital soft tissues in health are statistically significant different in the men and in the women. The asymmetry of the mean orbital soft tissue volumes in health is within the limits of statistical error.

Index terms: computed tomography; orbital apex; extraocular muscles; retrobulbar fat; optic nerve; eye; vitreous body.

For citation: Yatsenko O.Yu., Tyurin I.E. Orbital radiographic anatomy. Part 2. Orbital soft tissue contents. *Vestnik Rentgenologii i Radiologii (Journal of Roentgenology and Radiology, Russian journal).* 2016; 97 (1): 5–13 (in Russ.). DOI: 10.20862/0042-4676-2016-97-1-5-13

For correspondence: Oleg Yu. Yatsenko; E-mail: olegyatsenko@rambler.ru

Information about authors:

Yatsenko O.Yu., <http://orcid.org/0000-0003-0882-8614>

Tyurin I.E., <http://orcid.org/0000-0003-3931-1431>

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Funding. The study had no sponsorship.

Received 20 March 2015

Accepted 24 April 2015

Введение

Знание нормальной анатомии костной орбиты и ее мягкотканого содержимого значительно расширяет представления кли-

нистов о топографических взаимоотношениях орбитальных структур, оно может быть полезным для понимания патогенеза патологических процессов, про-

текающих в этой области, а также использоваться для проведения дифференциальной диагностики заболеваний орбиты и планирования лечения пациентов.

Прижизненное изучение мягких тканей орбиты с помощью КТ и МРТ продолжается уже более 25 лет [1]. Нельзя не отметить, что одним структурам в литературе уделено большее внимание (экстраокулярные мышцы – ЭОМ, зрительный нерв, орбитальная клетчатка), другим посвящено меньшее количество работ (слезная железа, сосуды орбиты) [2–9]. И тем не менее, несмотря на достаточно длительный период изучения нормальных орбитальных структур, в специализированной литературе до сих пор нет единого взгляда по этому вопросу. Так, при исследовании объема ЭОМ G. Forbes et al. отмечают, что верхние пределы для ЭОМ в норме составляют $6,5 \text{ см}^3$ [1]. По мнению других авторов, объем ЭОМ у мужчин равен в среднем $2,31 \text{ см}^3$, у женщин – $1,19 \text{ см}^3$ [10]. Интересной представляется работа S. Tian et al., установивших, что объем мышц горизонтального действия меньше, чем мышц вертикального действия [9].

Нет единого мнения и относительно объема орбитальной клетчатки. В норме, по данным литературы, объем клетчатки колеблется от $17,21 \text{ см}^3$ у мужчин и $15,63 \text{ см}^3$ у женщин [10] до $20,0 \text{ см}^3$ без достоверных различий по половому признаку [1].

Отдельно следует отметить трудности изучения тканей в вершине орбиты. Это обусловлено как сложностью строения и топографического выделения самой вершины, так и определения объема орбитальных тканей в ней [11, 12]. Между тем именно поражение этой зоны вызывает ряд тяжелых состояний, приводящих к потере зрения и во многих случаях – к инвалидизации больных [13–15].

Принимая во внимание важность данного вопроса, мы считали целесообразным изучить характеристики мягких тканей орбиты в норме.

Материал и методы

Нормальные показатели мягких тканей орбиты были изучены по компьютерным томограммам у 210 человек (266 орбит). Среди них было 86 мужчин и 124 женщины, средний возраст обследованных составил $41,2 \pm 10,4$ года. У 56 пациентов с отсутствием орбитальной патологии были изучены обе орбиты (112 орбит). У 154 пациентов с односторонним поражением орбиты для определения показателей нормы была исследована интактная орбита (154 орбиты).

Компьютерную томографию выполняли по стандартной методике с получением аксиальных и фронтальных срезов. Толщина срезов составляла 1,0 мм, шаг – 1,0 мм.

Обработку полученных данных осуществляли на рабочей станции компьютерного томографа с использованием программы Syngo Via фирмы Siemens и на персональном компьютере с использованием программы 3D-DOCTOR.

Объемные показатели мягких тканей орбиты получали после построения их трехмерных моделей. Первоначально строили трехмерную реконструкцию костной орбиты с внеорбитальной частью глаза, затем – реконструкцию мышечной воронки и блока мягких тканей (экстраокулярные мышцы, зрительный нерв, слезная железа и глаз) (рис. 1).

После этого вычисляли объем орбитальной части глаза и орбитальной клетчатки. Объем орбитальной части глаза получали при вычитании из объема глаза объема его внеорбитальной части. Объем клетчатки внутреннего хирургического пространства получали при вычитании из объема мышечной воронки объема ЭОМ и зрительного нерва.

Объем общей орбитальной клетчатки рассчитывали по формуле:

$$V_{\text{кл}} = V_{\text{орб}} - V_{\text{гл(ор)}} - V_{\text{ЭОМ}} - V_{\text{зр.н}} - V_{\text{сл.ж}}$$

где $V_{\text{кл}}$ – объем орбитальной клетчатки; $V_{\text{орб}}$ – объем костной орбиты; $V_{\text{гл(ор)}}$ – объем орбитальной части глаза; $V_{\text{ЭОМ}}$ – объем экстраокулярных мышц; $V_{\text{зр.н}}$ – объем орбитального отрезка зрительного нерва; $V_{\text{сл.ж}}$ – объем слезной железы.

Объем тканей в вершине орбиты (зрительный нерв, орбитальная клетчатка, ЭОМ) определяли по описанному выше алгоритму, первоначально выделив вершину орбиты (см. часть 1).

Колебания плотности исследуемой ткани определяли при проведении ее продольного сечения. В ходе исследования с помощью линейки отмеряли отрезок длиной 10 мм и затем определяли плотность вдоль отмеченной линии. Данная методика позволяет максимально снизить погрешность исследования. Ее использовали при изучении плотности зрительного нерва, ЭОМ, ретробульбарной клетчатки и стекловидного тела. При исследовании слезной железы мы проводили исследование вдоль отрезка длиной 5 мм (учитывая небольшие размеры слезной железы в норме) (рис. 2).

Характеристики ЭОМ определяли по срединным срезам в продольном сечении (необходимое условие – отступить на 2 мм от склеры и от циннова кольца), на равном расстоянии от ее границ. Изучение стекловидного тела осуществляли на срединных аксиальных срезах КТ (визуализируется середина хрусталика) в задних отделах. Плотность зрительного нерва изучали на центральных срезах в двух его отделах: в переднем отрезке (отступив на 2–3 мм от склеры и до середины зрительного нерва) и в его задней части (от середины зрительного нерва и не доходя 3 мм до циннова кольца). Исследование ретробульбарной клетчатки проводили во внутреннем хирургическом пространстве параллельно зрительному нерву (избегали попадания крупных сосудов).

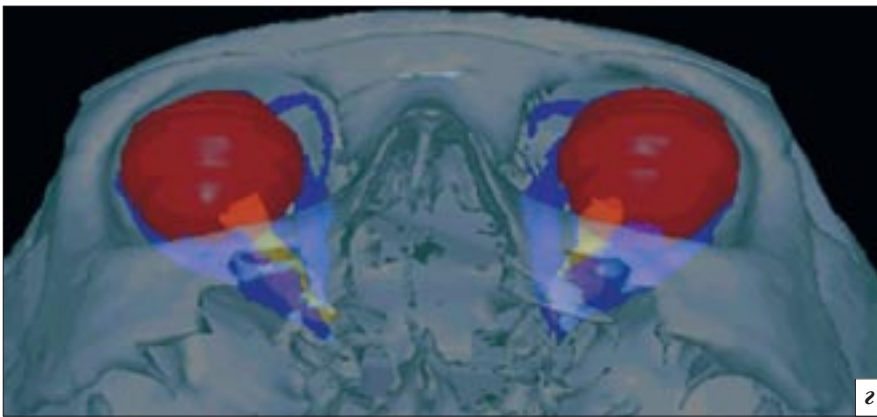
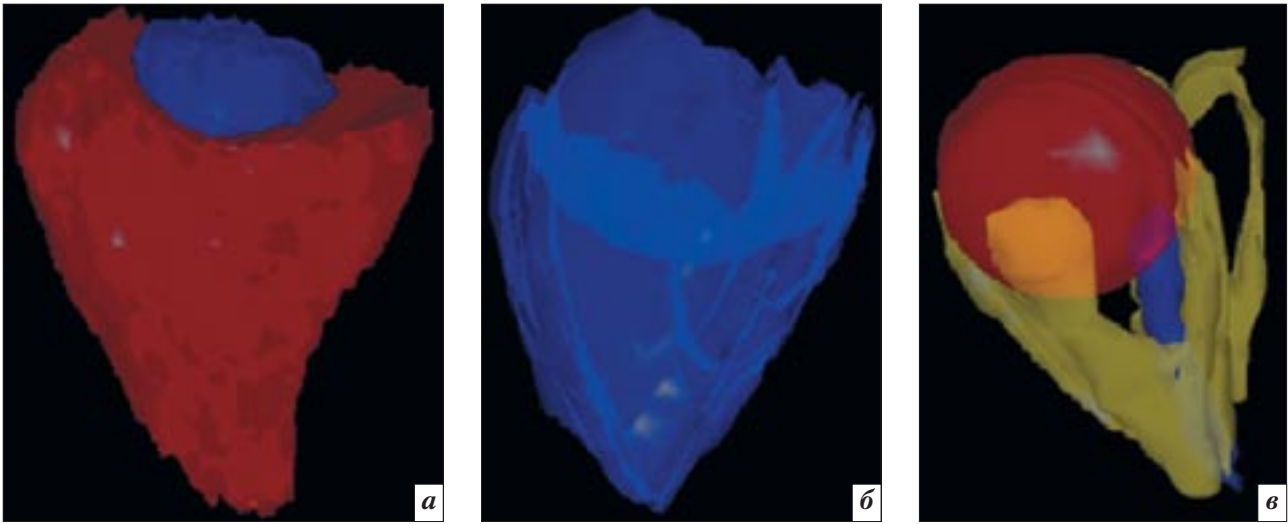


Рис. 1. Трехмерная реконструкция: *а* – костной орбиты и внеорбитальной части глаза; *б* – мышечной воронки; *в* – блока орбитальных тканей (ЭОМ, зрительный нерв и глаз); *г* – нормальных орбит в целом

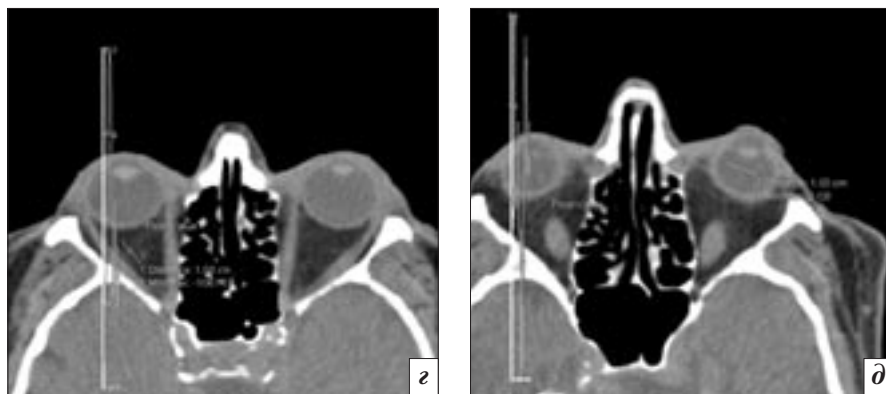


Рис. 2. Компьютерные томограммы орбит (аксиальная проекция) пациента без орбитальной патологии. Продольное сечение и профиль плотности: *а* – нижней прямой мышцы слева; *б* – правого зрительного нерва в переднем отрезке; *в* – слезной железы слева; *г* – во внутреннем хирургическом пространстве правой орбиты; *д* – стекловидного тела слева

Анализу подверглись следующие характеристики мягкотканых структур: максимальная и минимальная плотность ткани, средняя плотность, интервал колебания плотности (разница между максимальной и минимальной плотностью).

Результаты

По данным проведенного исследования было установлено, что мышечная воронка у мужчин примерно на $0,9 \text{ см}^3$ больше, чем у женщин, и составляет в среднем $9,96 \pm 0,24$ и $9,03 \pm 0,14 \text{ см}^3$ соответственно (табл. 1). На объем клетчатки внутреннего хирургического пространства у мужчин приходится 42,0% от ее общего объема, у женщин – 43,87%. При вычислении общего объема экстраокулярных мышц было установлено, что их объем у мужчин равен в среднем $2,36 \pm 0,03 \text{ см}^3$ (показатели варьируют от $1,24$ до $3,67 \text{ см}^3$), у женщин примерно на $0,3 \text{ см}^3$ меньше и составляет $2,02 \pm 0,02 \text{ см}^3$ (при колебаниях от $1,11$ до $3,22 \text{ см}^3$) (см. табл. 1).

При расчете объема ЭОМ глаза и леватора верхнего века по отдельности (исключение составила нижняя косая мышца – ее объем вычисляли вместе с нижней прямой мышцей) оказалось, что наименьший объем имеют наружная и верхняя прямые мышцы. Наиболее крупными мышцами орбиты являются нижняя и внутренняя прямые, а также леватор верхнего века (рис. 3, табл. 2). Возможно, данным обстоятельством можно объяснить более частое первоначальное выявление изменений в нижней и внутренней прямых мышцах при некоторых заболеваниях орбиты (например, эндокринная офтальмопатия). Есть основание предполагать, что при равных условиях увеличение первоначального объема ЭОМ на определенную величину приводит к более значительному увеличению и соответственно лучшей визуализации изначально больших по объему мышц.

Таблица 1

Объем мягкотканого содержимого орбиты в норме, см^3		
Показатель	Мужчины ($n=101$)	Женщины ($n=123$)
Объем мышечной воронки	$9,96 \pm 0,24$	$9,03 \pm 0,14^*$
Объем ЭОМ	$2,36 \pm 0,03$	$2,02 \pm 0,02^*$
Объем клетчатки внутреннего хирургического пространства	$7,17 \pm 0,31$	$6,63 \pm 0,14^*$
Объем клетчатки наружного хирургического пространства	$9,9 \pm 0,2$	$8,48 \pm 0,18^*$
Общий объем орбитальной клетчатки	$17,07 \pm 0,35$	$15,11 \pm 0,2^*$
Объем зрительного нерва	$0,43 \pm 0,03$	$0,38 \pm 0,01^*$
Объем слезной железы	$0,242 \pm 0,031$	$0,24 \pm 0,031$
Объем глаза	$8,96 \pm 0,24$	$8,52 \pm 0,12^*$
объем орбитальной части глаза	$5,68 \pm 0,23$	$5,21 \pm 0,2^*$
объем глаза вне орбиты	$3,28 \pm 0,27$	$3,31 \pm 0,16$

Примечание: n – количество исследованных орбит.

* Различия между мужчинами и женщинами статистически достоверны ($p < 0,05$).

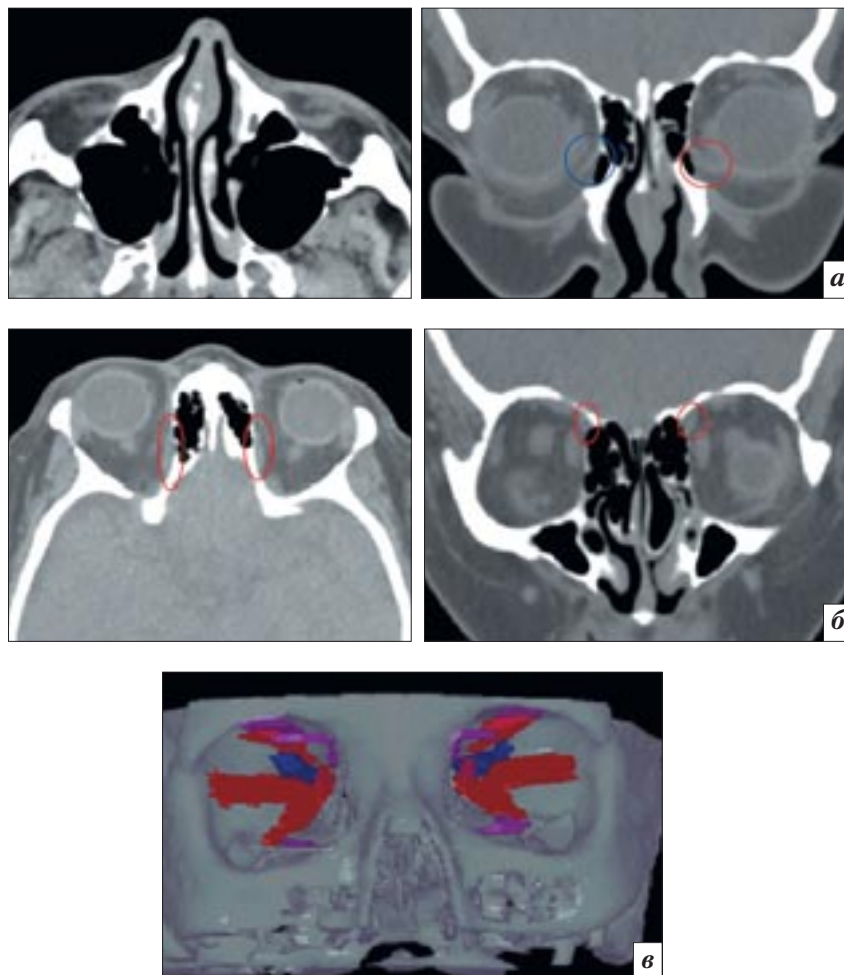


Рис. 3. Компьютерные томограммы орбит пациента без орбитальной патологии: а – в аксиальной и фронтальной проекциях визуализируется нижняя косая мышца; б – в аксиальной и фронтальной проекциях визуализируется верхняя косая мышца; в – трехмерная реконструкция всех ЭОМ и зрительного нерва

Показатели объема экстраокулярных мышц

Пациенты	Исследуемая мышца	Объем мышц, см ³
Мужчины (n=36)	Нижняя прямая + нижняя косая	0,666 ± 0,034
	Медиальная прямая	0,413 ± 0,03
	Латеральная прямая	0,281 ± 0,014
	Верхняя прямая	0,328 ± 0,022
	Верхняя косая	0,105 ± 0,009
	Леватор верхнего века	0,624 ± 0,04
	Общий объем	2,36 ± 0,053
Женщины (n=54)	Нижняя прямая + нижняя косая	0,508 ± 0,03*
	Медиальная прямая	0,339 ± 0,016*
	Латеральная прямая	0,255 ± 0,014*
	Верхняя прямая	0,294 ± 0,021*
	Верхняя косая	0,086 ± 0,005
	Леватор верхнего века	0,544 ± 0,024*
	Общий объем	2,03 ± 0,04*

Примечание: n – количество исследованных орбит.

*Различия между мужчинами и женщинами статистически достоверны ($p < 0,05$).

Показатели объема мягкотканого содержимого правой и левой орбит в норме, см³

Показатель	Мужчины				Женщины			
	n	OD	n	OS	n	OD	n	OS
Объем мышечной воронки	47	9,92 ± 0,24	54	10,02 ± 0,23	56	9,05 ± 0,22	67	9,01 ± 0,18
Объем мышц	47	2,34 ± 0,2	54	2,38 ± 0,3	56	2,03 ± 0,06	67	2,016 ± 0,05
Объем клетчатки внутреннего хирургического пространства	47	7,16 ± 0,31	54	7,19 ± 0,32	56	6,65 ± 0,28	67	6,61 ± 0,2
Объем клетчатки наружного хирургического пространства	47	9,97 ± 0,22	54	9,85 ± 0,24	56	8,61 ± 0,32	67	8,36 ± 0,26
Общий объем орбитальной клетчатки	47	17,13 ± 0,42	54	17,04 ± 0,4	56	15,26 ± 0,32	67	14,97 ± 0,3
Объем зрительного нерва	47	0,42 ± 0,02	54	0,45 ± 0,02	56	0,37 ± 0,01	67	0,38 ± 0,02
Объем слезной железы	47	0,242 ± 0,03	54	0,242 ± 0,04	56	0,241 ± 0,04	67	0,24 ± 0,02
Объем глаза	47	8,99 ± 0,35	54	8,92 ± 0,3	56	8,53 ± 0,18	67	8,51 ± 0,14
Объем орбитальной части глаза	47	5,83 ± 0,4	54	5,51 ± 0,18	56	5,2 ± 0,14	67	5,21 ± 0,2
Объем глаза вне орбиты	47	3,16 ± 0,28	54	3,41 ± 0,38	56	3,33 ± 0,11	67	3,3 ± 0,1

Примечание: n – количество исследованных орбит.

Согласно данным, представленным в таблице 1, разница в показателях средних объемов зрительного нерва у мужчин и женщин в норме статистически достоверна, в отличие от значений объема слезной железы ($0,242 \pm 0,031$ и $0,242 \pm 0,031$ см³ соответственно). Объем глаза в норме также достоверно отличается у мужчин и женщин, но

следует обратить внимание, что практически 2/3 глаза в норме и у мужчин, и у женщин находится внутри орбиты (см. табл. 1).

При сравнении объемов мягкотканого содержимого правой и левой орбит статистически достоверных различий ни по одному показателю у мужчин и женщин выявлено не было (табл. 3).

При исследовании плотности ЭОМ установлено, что в норме их плотность колеблется от $29,17 \pm 1,07$ до $59,26 \pm 1,01$ ед.Н и составляет в среднем $44,23 \pm 0,97$ ед.Н (табл. 4). Интервал колебания плотности ЭОМ незначителен (в среднем $30,04 \pm 0,99$ ед.Н).

При изучении плотности отдельных ЭОМ нами были выяв-

Таблица 4

Показатели плотности мягких тканей орбиты в норме

Показатель	n	Плотность тканей, ед.Н			
		минимальная	максимальная	средняя	интервал колебания
Экстраокулярные мышцы	140	29,17 ± 1,07	59,26 ± 1,01	44,23 ± 0,97	30,04 ± 0,99
Зрительный нерв					
передний отдел	118	22,78 ± 1,08	50,14 ± 0,97	36,57 ± 0,82	27,35 ± 1,1
задний отдел	118	25,06 ± 0,98	51,75 ± 0,92	38,21 ± 0,76	26,56 ± 1,02
Слезная железа	224	25,93 ± 0,6	48,01 ± 0,5	36,93 ± 0,36	22,1 ± 0,53
Орбитальная клетчатка	183	-106,6 ± 0,76	-59,0 ± 0,63	-82,7 ± 0,54	47,0 ± 0,4
Стекловидное тело	94	-1,7 ± 0,6	8,2 ± 0,45	3,57 ± 0,38	10,1 ± 0,4

Примечание: n – количество исследованных орбит.

Таблица 5

Показатели плотности отдельных экстраокулярных мышц

Пациенты	Исследуемая мышца	Плотность ЭОМ, ед.Н
Мужчины (n=36)	Нижняя прямая + нижняя косая	44,74 ± 1,8
	Медиальная прямая	44,93 ± 1,8
	Латеральная прямая	41,9 ± 1,6
	Верхняя прямая	43,17 ± 1,8
	Верхняя косая	42,83 ± 1,3
	Леватор верхнего века	43,78 ± 1,4
Женщины (n=54)	Нижняя прямая + нижняя косая	44,16 ± 1,4
	Медиальная прямая	43,93 ± 1,6
	Латеральная прямая	41,12 ± 1,3
	Верхняя прямая	43,88 ± 1,3
	Верхняя косая	42,67 ± 1,2
	Леватор верхнего века	44,51 ± 1,4

Примечание: n – количество исследованных орбит.

лены некоторые отличия. Так, наибольшую плотность имели нижняя и внутренняя прямые мышцы, а также леватор верхнего века, что, по нашему мнению, может объясняться большим объемом этих мышц. При этом статистических различий в показателях плотности ЭОМ у мужчин и женщин выявлено не было (табл. 5).

Плотность зрительного нерва не имела достоверных различий по всей длине, однако отмечена тенденция к более низкой средней плотности и большему интервалу колебания в передней его части по сравнению с задней (см. табл. 4). Слезная железа, по сравнению с описанными выше нормальными орбитальными структурами, имеет наименьшую среднюю плотность и наибольший интервал

колебания плотности, что можно объяснить неоднородностью ее строения (железистая и соединительная ткань) (см. табл. 4).

Для орбитальной клетчатки оказалась характерной низкая средняя плотность ($-82,7 \pm 0,54$ ед.Н) и наиболее значительное расширение интервала колебания среди всех исследуемых структур (в среднем $47,0 \pm 0,4$ ед.Н) (см. табл. 4). Данные показатели можно объяснить наличием множества мелких соединительнотканых структур в орбите, а также изначально низкой плотностью жировой клетчатки. Стекловидное тело представляется достаточно однородной структурой (средний интервал колебания плотности $10,1 \pm 0,4$ ед.Н). Плотность стекловидного тела была выше, чем орбитальной

клетчатки, однако значительно уступала остальным мягкотканым структурам орбиты (см. табл. 4).

Как было отмечено выше, разницы в средних показателях объема орбитальной клетчатки выявлено не было (см. табл. 3), но при этом было установлено наличие у 47,61% мужчин и 51,42% женщин индивидуальной асимметрии, которая не превышала $2,0 \text{ см}^3$ (табл. 6).

Клетчатка внутреннего хирургического пространства в вершине орбиты у мужчин примерно на $0,6 \text{ см}^3$ больше, чем у женщин, и составляет 41,16 и 35,74% соответственно от ее общего объема (табл. 7). При этом необходимо особо отметить, что на объем клетчатки внутреннего хирургического пространства в вершине орбиты у мужчин приходится

Показатели асимметрии объема орбитальной клетчатки у мужчин и женщин в норме

Показатель	Число обследованных	Асимметрия показателей, см ³		
		0,5–1,0	1,0–2,0	2,0–3,0
Объем орбитальной клетчатки				
мужчины	21	7	3	–
женщины	35	12	6	–

Таблица 7

Объем мягкотканого содержимого в вершине орбиты в норме, см³

Показатель	Мужчины (n=101)	Женщины (n=123)
Объем ЭОМ в вершине орбиты	0,73 ± 0,03	0,68 ± 0,03
Объем мышечной воронки в вершине орбиты	3,97 ± 0,5	3,32 ± 0,4
Объем зрительного нерва в вершине орбиты	0,274 ± 0,02	0,269 ± 0,02
Объем клетчатки внутреннего хирургического пространства в вершине орбиты	2,966 ± 0,5	2,371 ± 0,3
Объем клетчатки наружного хирургического пространства в вершине орбиты	0,97 ± 0,04	0,84 ± 0,03*
Общий объем орбитальной клетчатки в вершине орбиты	3,936 ± 0,4	3,211 ± 0,3*

Примечание: *n* – количество исследованных орбит.

* Различия статистически достоверны по сравнению с мужчинами ($p < 0,05$).

Таблица 8

Показатели объема мягких тканей правой и левой вершин орбиты в норме, см³

Показатель	Мужчины				Женщины			
	<i>n</i>	OD	<i>n</i>	OS	<i>n</i>	OD	<i>n</i>	OS
Объем ЭОМ в вершине орбиты	21	0,73 ± 0,04	19	0,69 ± 0,05	30	0,66 ± 0,03	24	0,7 ± 0,04
Объем мышечной воронки	21	4,0 ± 0,5	19	3,95 ± 0,6	30	3,31 ± 0,3	24	3,33 ± 0,3
Объем зрительного нерва	21	0,272 ± 0,03	19	0,277 ± 0,03	30	0,273 ± 0,04	24	0,265 ± 0,05
Объем клетчатки внутреннего хирургического пространства	21	2,969 ± 0,6	19	2,964 ± 0,6	30	2,368 ± 0,4	24	2,376 ± 0,5
Объем клетчатки наружного хирургического пространства	21	0,94 ± 0,04	19	1,1 ± 0,05	30	0,85 ± 0,03	24	0,82 ± 0,03
Общий объем орбитальной клетчатки	21	3,909 ± 0,6	19	4,064 ± 0,5	30	3,218 ± 0,4	24	3,196 ± 0,5

Примечание: *n* – количество исследованных орбит.

75,35% от ее общего объема в вершине орбиты, а у женщин – 73,83%, что значительно больше по сравнению с орбитой в целом и свидетельствует об особенностях анатомо-топографических взаимоотношений в вершине орбиты [5].

Несмотря на то что объем мышечной воронки в вершине орбиты у мужчин почти на 0,6 см³

больше, чем у женщин, данное различие оказалось статистически недостоверным, что требует дальнейшего изучения на более значительном клиническом материале.

Согласно полученным данным, показатели объема ЭОМ и зрительного нерва у мужчин и женщин в вершине орбиты в норме не имели статистически значимых отличий (см. табл. 7).

При сравнении объемов мягкотканого содержимого правой и левой вершин орбиты различий у мужчин и женщин ни по одному показателю также не выявлено (табл. 8).

Обсуждение

Объемы экстраокулярных мышц у мужчин и женщин, по нашим расчетам, имеют статисти-

чески значимые отличия ($2,36 \pm 0,03$ и $2,02 \pm 0,02$ см³ соответственно), что подтверждают и данные других авторов, в частности A. Ozgen и M. Ariyurec [8]. Однако G. Forbes et al. считают, что верхний предел для ЭОМ в норме составляет 6,5 см³ [1]. Объяснить подобные результаты сложно. Возможно, следует учитывать погрешности исследования, связанные с несовершенством методики расчета объема орбитальных структур раннего периода изучения КТ. По нашим данным, наиболее крупными мышцами орбиты являются нижняя и внутренняя прямые, а также леватор верхнего века. Эти же мышцы имеют и наибольшую плотность. S. Tian et al. также указывают, что объем мышц горизонтального действия меньше по сравнению с мышцами вертикального действия [9].

Объем орбитальной клетчатки в норме равняется в среднем $17,07 \pm 0,35$ см³ у мужчин и $15,11 \pm 0,2$ см³ у женщин. При этом особо следует отметить, что объем клетчатки внутреннего хирургического пространства составляет чуть меньше 45% от ее общего объема, что должно учитываться при оценке клинических симптомов и планировании орбитальных операций.

Заключение

По результатам исследования можно сделать следующие выводы:

- объем ЭОМ в норме равен в среднем $2,36 \pm 0,03$ см³ – у мужчин и $2,02 \pm 0,02$ см³ – у женщин;
- объем орбитальной клетчатки в норме составляет $17,07 \pm 0,35$ см³ – у мужчин и $15,11 \pm 0,2$ см³ – у женщин;
- показатели объема мягких тканей орбиты в норме у мужчин и женщин имеют статистически значимые отличия;
- клетчатка внутреннего хирургического пространства в вершине орбиты у мужчин составляет 75,35% от ее общего объема в вершине, а у женщин – 73,83%;

– асимметрия средних объемов мягких тканей орбиты в норме имеет место только в пределах статистической погрешности;

– индивидуальная асимметрия объема орбитальной клетчатки в норме встречается у 47,61% мужчин и 51,42% женщин и колеблется в пределах 0,5–2,0 см³.

Конфликт интересов

Конфликт интересов не заявляется.

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Литература

1. Forbes G., Gehring D.G., Gorman C.A., Brennan M.D., Jackson I.T. Volume measurements of normal orbital structures by computed tomographic analysis. *Am. J. Roentgenol.* 1985; 145 (1): 149–54.
2. Tamboli D.A., Harris M.A., Hogg J.P., Realini T., Sivak-Callcott J.A. Computed tomography. Dimensions of the lacrimal gland in normal caucasian orbits. *Ophthalm. Plast. Reconstr. Surg.* 2011; 27 (6): 453–6.
3. Aviv R. I., Casselman J. Orbital imaging: Part 1. Normal anatomy. *Clin. Radiol.* 2005; 60 (3): 279–87.
4. Kapur E., Dilberovic F. Computed tomography review of the osseous structures of the orbital apex. *Bosn. J. Basic. Med. Sci.* 2003; 3 (3): 50–3.
5. Lee J.M., Lee H., Park M., Lee T.E., Lee Y.H., Baek S. The volumetric change of orbital fat with age in Asians. *Ann. Plast. Surg.* 2011; 66 (2): 192–5.
6. Ji Y., Qian Z., Dong Y., Zhou H., Fan X. Quantitative morphometry of the orbit in Chinese adults based on a three-dimensional reconstruction method. *J. Anat.* 2010; 217 (5): 501–6.
7. Яценко О.Ю. Асимметрия показателей объема костной орбиты и орбитальной клетчатки в норме. *Вопросы челюстно-лицевой, пластической хирургии, имплантологии и клинической стоматологии.* 2010; 2–3: 68–72.
8. Ozgen A., Ariyurec M. Normative measurements of orbital structures

using CT. *Am. J. Roentgenol.* 1998; 170 (4): 1093–6.

9. Tian S., Nishida Y., Isberg B., Lennerstrand G. MRI measurements of normal extraocular muscles and other orbital structures. *Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.* 2000; 238 (5): 393–404.
10. Бровкина А.Ф., Кармазановский Г.Г., Яценко О.Ю. Объем костной орбиты и ее мягкотканого содержимого в норме. *Медицинская визуализация.* 2006; 6: 94–8.
11. Николаенко В.П., Астахов Ю.С. Орбитальные переломы: Руководство для врачей. СПб: Экто-Вектор; 2012.
12. Бровкина А.Ф., Кармазановский Г.Г., Яценко О.Ю., Мослехи Ш. Состояние зрительного нерва при отечном экзофтальме, осложненном оптической нейропатией (данные КТ-исследований). *Медицинская визуализация.* 2008; 3: 74–7.
13. Вальский В.В., Пантелеева О.Г., Тишкова А.П., Бережнова С.Г. Клинико-томографические признаки различных форм эндокринной офтальмопатии: Материалы научно-практической конференции «Сахарный диабет и глаз». 29–30 сентября 2006 г. Москва. М.; 2006: 300–3.
14. Giaconi J.A., Kazim M., Rho T., Pfaff C. CT scan evidence of dysthyroid optic neuropathy. *Ophthalm. Plast. Reconstr. Surg.* 2002; 18 (3): 177–82.
15. Kashkouli M.B., Imani M., Tarassoly K., Kadivar M. Multiple cavernous hemangiomas presenting as orbital apex syndrome. *Ophthalm. Plast. Reconstr. Surg.* 2005; 21 (6): 61–3.

References

1. Forbes G., Gehring D.G., Gorman C.A., Brennan M.D., Jackson I.T. Volume measurements of normal orbital structures by computed tomographic analysis. *Am. J. Roentgenol.* 1985; 145 (1): 149–54.
2. Tamboli D.A., Harris M.A., Hogg J.P., Realini T., Sivak-Callcott J.A. Computed tomography. Dimensions of the lacrimal gland in normal caucasian orbits. *Ophthalm. Plast. Reconstr. Surg.* 2011; 27 (6): 453–6.
3. Aviv R. I., Casselman J. Orbital imaging: Part 1. Normal anatomy. *Clin. Radiol.* 2005; 60 (3): 279–87.

4. Kapur E., Dilberovic F. Computed tomography review of the osseous structures of the orbital apex. *Bosn. J. Basic. Med. Sci.* 2003; 3 (3): 50–3.
5. Lee J.M., Lee H., Park M., Lee T.E., Lee Y.H., Baek S. The volumetric change of orbital fat with age in Asians. *Ann. Plast. Surg.* 2011; 66 (2): 192–5.
6. Ji Y., Qian Z., Dong Y., Zhou H., Fan X. Quantitative morphometry of the orbit in Chinese adults based on a three-dimensional reconstruction method. *J. Anat.* 2010; 217 (5): 501–6.
7. Yatsenko O.Yu. Asymmetry of indicators of volume of a bone orbit and orbital fat in norm. *Voprosy chelyustno-litsevoy, plasticheskoy khirurgii, implantologii i klinicheskoy stomatologii.* 2010; 2–3: 68–72 (in Russian).
8. Ozgen A., Ariyurec M. Normative measurements of orbital structures using CT. *Am. J. Roentgenol.* 1998; 170 (4): 1093–6.
9. Tian S., Nishida Y., Isberg B., Lennerstrand G. MRI measurements of normal extraocular muscles and other orbital structures. *Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.* 2000; 238 (5): 393–404.
10. Brovkina A.F., Karmazanovskiy G.G., Yatsenko O.Yu. The normal volume of the bone orbit and its soft tissues. *Meditinskaya vizualizatsiya.* 2006; 6: 94–8 (in Russian).
11. Nikolaenko V.P., Astakhov Yu.S. Orbital changes: The management for doctors. St. Petersburg: Eko-Vektor; 2012 (in Russian).
12. Brovkina A.F., Karmazanovskiy G.G., Yatsenko O.Yu., Moslekhi Sh. Optic nerve condition at the edematous exophthalmos complicated by optical neuropathy (computed tomography). *Meditinskaya vizualizatsiya.* 2008; 3: 74–7 (in Russian).
13. Val'skiy V.V., Panteleeva O.G., Tishkova A.P., Berezhnova S.G. Clinic and tomographic signs of various forms of an thyroid eye disease. In: Proceedings of the scientific-practical conference «Diabetes mellitus and eye». Moscow; 2006: 300–3 (in Russian).
14. Giaconi J.A., Kazim M., Rho T., Pfaff C. CT scan evidence of dysthyroid optic neuropathy. *Ophthalm. Plast. Reconstr. Surg.* 2002; 18 (3): 177–82.
15. Kashkouli M.B., Imani M., Tarassoly K., Kadivar M. Multiple cavernous hemangiomas presenting as orbital apex syndrome. *Ophthalm. Plast. Reconstr. Surg.* 2005; 21 (6): 61–3.

Поступила 20.03.2015
Принята к печати 24.04.2015