

АНАТОМИЯ ВЕРШИНЫ ОРБИТЫ ПО ДАННЫМ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

© О.Ю. Яценко^{1,2}

¹ГБОУ ДПО «Российская медицинская академия последипломного образования» МЗ РФ, Москва;

²Филиал № 1 ГКБ им. С.П. Боткина, Москва

✧ Наиболее сложной, с точки зрения изучения, является вершина костной орбиты со своим мягкотканым содержимым. Между тем именно поражение этой зоны вызывает ряд тяжёлых состояний, приводящих к потере зрения и во многих случаях к инвалидизации больных. *Цель* — изучить линейные и объёмные показатели вершины костной орбиты и её мягкотканого содержимого в норме. *Материалы и методы обследования.* Изучены 210 человек (266 орбит). 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). Среди обследованных 86 мужчин и 124 женщины. Средний возраст составил $41,2 \pm 10,4$ лет. Всем пациентам проведена КТ по стандартной методике с получением аксиальных и фронтальных срезов (толщина срезов составляла 1,0 мм, шаг — 1,0 мм). *Результаты и обсуждения.* У мужчин размер горизонтального входа в вершину орбиту колеблется от 17 мм до 28 мм и составляет в среднем $22,2 \pm 0,41$ мм, у женщин — в среднем равен $21,4 \pm 0,23$ мм (колеблется от 17 до 26 мм). Размер вертикального входа в вершину орбиты у мужчин равен в среднем $23,12 \pm 0,38$ мм, и у женщин — $23,4 \pm 0,31$ мм. Длина вершины орбиты у мужчин составляет 16–24 мм (в среднем $20,1 \pm 0,47$ мм), у женщин — 15–23 мм (в среднем $19,2 \pm 0,35$ мм). В статье приводятся объёмные величины вершины костной орбиты, зрительного нерва, экстраокулярных мышц (ЭОМ) и орбитальной клетчатки в ней в норме. Приведены значения отношений объёмных показателей изучаемых структур вершины орбиты. *Выводы.* Изученные характеристики вершины костной орбиты и её мягкотканого содержимого могут быть полезными для понимания патогенеза патологических процессов протекающих в этой области, использованы для проведения дифференциальной диагностики истинного и ложного экзофтальма, а также при планирования тактики инвазивного вмешательства на орбите.

✧ *Ключевые слова:* компьютерная томография; вершина орбиты; экстраокулярные мышцы; зрительный нерв; орбитальная клетчатка.

COMPUTED TOMOGRAPHY ANATOMY OF THE ORBITAL APEX

© O.Yu. Yatsenko^{1,2}

¹Russian Medical Academy of Postgraduate Education, Moscow;

²S. P. Botkin City Clinical Hospital, Moscow

✧ The apex of the bony orbit and its soft tissues are most difficult to investigate. Meanwhile just pathological processes in this area cause several serious conditions which could lead to blindness and in many cases to disability. *Purpose:* to study linear and volume indices of the bony orbital apex and its soft content in normal conditions. *Material and methods:* 210 patients (266 orbits) are examined. Both orbits were investigated in 56 patients (112 orbits) with no orbital pathology. In patients with unilateral orbital involvement, the normal orbit was investigated (154 orbits). Among examined patients, 86 were men and 124 women. Mean age was 41.2 ± 10.4 years. The CT scan according to the standard technique obtaining axial and frontal sections was carried out in all patients (section thickness was 1.0 mm; interval — 1.0 mm). *Results and discussions:* The average horizontal size of the external part of an orbit in men was 22.2 ± 0.41 mm (range 17–28 mm). The same size in women was 21.4 ± 0.23 mm (17–26

mm). The vertical size of the external part of the orbit in men is equal to 23.12 ± 0.38 mm, in average and at women — 23.4 ± 0.31 mm. Orbital apex length is 16–24 mm (average 20.1 ± 0.47 mm) in men, in women it is 15–23 mm (average $19,2 \pm 0,35$ mm). In the article, normal volume of the orbital apex, of the optic nerve, extraocular muscles and orbital fat are presented. Ratios of volume characteristics of studied structures of the orbital apex are displayed. Conclusions: Volume characteristics of the orbital apex and its soft content could be useful to understand the pathogenesis of pathological processes in this area. They could be also used to carry out the differential diagnosis between true and false proptosis, and for surgery planning.

✧ **Key words:** computer tomography; orbital apex; optic nerve; extraocular muscles; orbital fat.

Широкое внедрение в офтальмологическую практику современных методов диагностики (КТ, МРТ, УЗИ, ОКТ, НРТ и др.) способствуют расширению и уточнению знаний об анатомии органа зрения, топографических взаимоотношениях и соответственно повышают качество лечения больных с заболеваниями и травмами зрительного анализатора.

Наиболее сложным с точки зрения изучения нормальной анатомии и диагностики заболеваний представляется костная орбита со своим мягко-тканым содержимым, что обусловлено насыщенностью анатомическими структурами этой области и сложностью их визуализации.

В последние годы в литературе появился ряд работ посвящённых изучению (уточнению) анатомии орбитальных структур [1–7]. Значительно реже встречаются работы анатомо-топографических взаимоотношений орбитальных образований [8–13].

Наиболее затруднительной для диагностики (визуализации) является вершина орбиты. Между тем именно поражение этой зоны вызывает ряд тяжёлых состояний приводящих к потере зрения и во многих случаях к инвалидизации больных [14–16].

Однако до настоящего времени в литературе нет единого взгляда на определение вершины орбиты. Так, челюстно-лицевые хирурги разделяют орбиту на наружную, внутреннюю и глубокую (вершину) [17]. По мнению Бровкиной А. Ф. с соавторами, в клинической практике целесообразно выделять передний отдел орбиты и ее заднюю часть (вершину) [18]. В доступной литературе мы не встретили детального, всестороннего подхода к изучению анатомо-топографических взаимоотношений в вершине орбиты и ее объёмных характеристик в норме, а также при различных патологических состояниях. Можно лишь отметить отдельные работы, но данные в них не системны и достаточно противоречивы [19, 20].

Учитывая вышесказанное, мы изучили линейные и объёмные показатели вершины костной орбиты и её мягкотканного содержимого в норме.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ

С целью изучения нормальных показателей вершины костной орбиты и ее мягкотканного содержимого изучены компьютерные томограммы 210 человек (266 орбит). У 56 пациентов с отсутствием орбитальной патологии были изучены обе орбиты. У 154 пациентов с односторонним поражением для определения показателей нормы была исследована интактная орбита. Среди них 86 мужчин и 124 женщины. Средний возраст обследованных составил $41,2 \pm 10,4$ лет.

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 и на персональном компьютере с использованием программы 3D-DOCTOR.

Для определения объёма вершины костной орбиты и ЭОМ в ней использовали следующий алгоритм:

- на аксиальных срезах КТ, проведя перпендикуляр от входа в орбиту (линия, соединяющая латеральный и медиальный костные края орбиты на уровне нейроокулярного среза) до внутреннего кольца канала зрительного нерва, измеряли длину костной орбиты (рис. 1 а);
- определяли середину орбиты и проводили перпендикуляр через все срезы костной орбиты от нижней до верхней её стенки (рис. 1 б);
- на каждом аксиальном срезе выделяли границы вершины костной орбиты, мышечной воронки, экстраокулярных мышц и зрительного нерва;
- рассчитывали объёмы изучаемых структур орбиты.

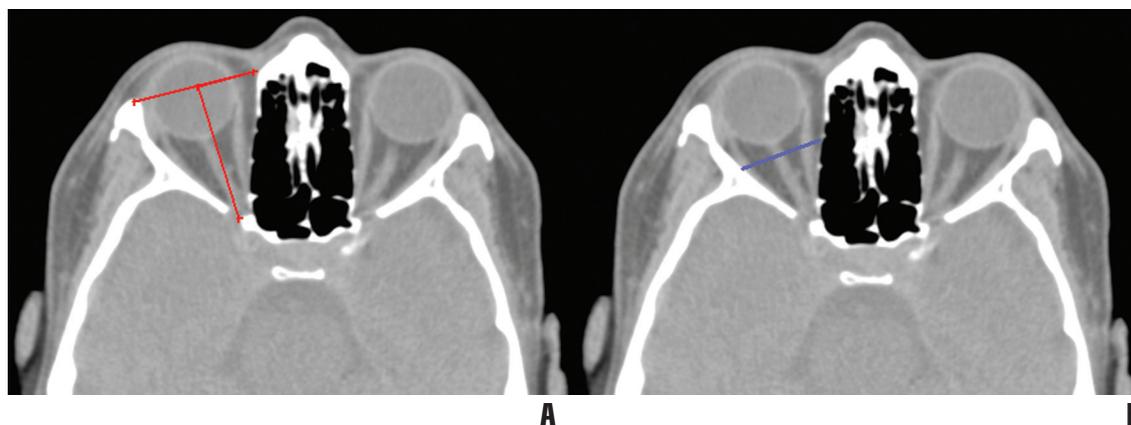


Рис. 1. А — на аксиальном срезе КТ определена длина орбиты; Б — на том же срезе выделена граница вершины орбиты

Линейные размеры вершины костной орбиты определяли по следующему алгоритму. На аксиальных срезах КТ (на уровне нейроокулярного среза) вычисляли горизонтальный размер входа в вершину орбиты и длину вершины орбиты. Горизонтальный размер входа в орбиту определяли от её медиальной до латеральной стенки на уровне её входа. Длину вершины орбиты рассчитывали путем проведения перпендикуляра от линии входа в вершину орбиты до внутреннего кольца канала зрительного нерва (рис. 2).

Вертикальный размер входа в вершину орбиты определяли на полученном трёхмерном блоке тканей вершины орбиты в аксиальной проекции от верхней до нижней точки по средней линии (рис. 3).

Объём орбитальной клетчатки в вершине орбиты (в. о.) рассчитывали по формуле:

$$\text{Вкл. в. о.} = V \text{ в. орб.} - V_{\text{эом в. о.}} - V_{\text{зр. н. в. о.}},$$

где $V_{\text{кл. в. о.}}$ — объём орбитальной клетчатки в вершине орбиты;

$V \text{ в. орб.}$ — объём вершины костной орбиты;

$V_{\text{эом в. о.}}$ — объём экстраокулярных мышц в вершине орбиты;

$V_{\text{зр. н. в. о.}}$ — объём зрительного нерва в вершине орбиты;

Объём клетчатки внутреннего хирургического пространства вершины орбиты получали при вычитании из объёма мышечной воронки вершины орбиты объёма экстраокулярных мышц в ней.

Для оценки объёмных соотношений орбитальных структур в вершине орбиты были рассчитаны следующие отношения:

Отношение объёма орбитальной клетчатки вершины орбиты к объёму экстраокулярных мышц (ОКМ в. о.) в ней рассчитывали по формуле:

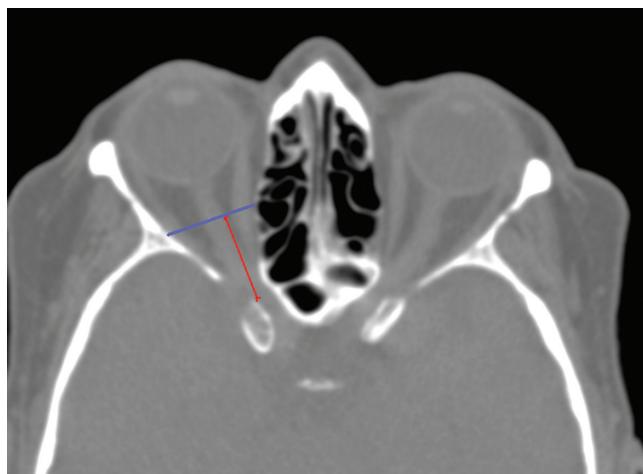


Рис. 2. На аксиальном срезе КТ определена длина вершины орбиты

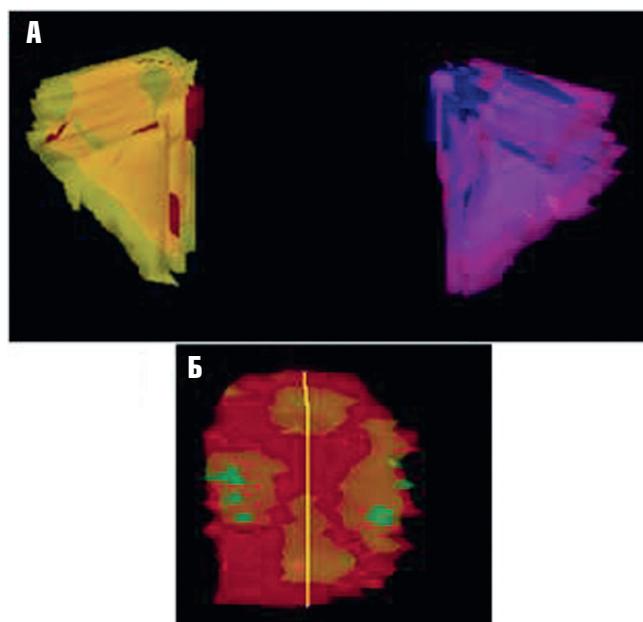


Рис. 3. А — трёхмерная реконструкция блока тканей вершины орбиты (вид снизу—спереди), Б — выделен вертикальный вход в вершину орбиты

$$\text{ОКМ в. о.} = \frac{V_{\text{кл. в. о.}}}{V_{\text{эом. в. о.}}},$$

где $V_{\text{кл. в. о.}}$ — объём орбитальной клетчатки в вершине орбиты,

$V_{\text{эом. в. о.}}$ — объём экстраокулярных мышц в вершине орбиты.

Отношение объема вершины костной орбиты к объему экстраокулярных мышц (ООрМ в. о.) в ней рассчитывали по формуле:

$$\text{ООрМ в. о.} = \frac{V_{\text{в. орб.}}}{V_{\text{эом. в. о.}}},$$

где $V_{\text{в. орб.}}$ — объём вершины костной орбиты;

$V_{\text{эом. в. о.}}$ — объём экстраокулярных мышц в вершине орбиты.

Отношение объема вершины костной орбиты к объему орбитальной клетчатки (ООрК в. о.) в ней рассчитывали по формуле:

$$\text{ООрК в. о.} = \frac{V_{\text{в. орб.}}}{V_{\text{кл. в. о.}}},$$

где $V_{\text{в. орб.}}$ — объём вершины костной орбиты;

$V_{\text{кл. в. о.}}$ — объём орбитальной клетчатки в вершине орбиты.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В работе офтальмолога, особенно при развитии патологических процессов в орбите, важное значение приобретают линейные размеры не только орбиты в целом, но и ее вершины. По нашим данным, у мужчин размер горизонтального входа в вершину орбиты колеблется от 17 мм до 28 мм и составляет в среднем $22,2 \pm 0,41$ мм. У женщин

размер горизонтального входа на 0,8 мм меньше (в среднем равен $21,4 \pm 0,23$ мм, при колебаниях показателя от 17 мм до 26 мм). Разница в размере вертикального входа в вершину орбиты у мужчин (в среднем $23,12 \pm 0,38$ мм) и у женщин (в среднем $23,4 \pm 0,31$ мм) находится в пределах статистической погрешности. Небольшое преобладание средних размеров вертикального входа в орбиту у женщин, по нашему мнению, можно объяснить меньшим разбросом индивидуальных показателей в нашем исследовании.

Длина вершины орбиты у мужчин составляет 16–24 мм (в среднем $20,1 \pm 0,47$ мм), у женщин — 15–23 мм (в среднем $19,2 \pm 0,35$ мм). Таким образом, по длине вершины нормальные орбиты отличаются в большей степени, чем по другим линейным размерам (табл. 1).

Как видно из таблицы 1 линейные размеры вершины орбиты в значительной степени вариабельны. Особенно необходимо уделять внимание «крайним вариантам», так как эти параметры могут играть решающее значение при выборе тактики хирургического лечения.

В результате проведенного исследования установлено, что объём вершины костной орбиты у мужчин в норме равен в среднем $4,94 \pm 0,38$ см³, у женщин — $4,16 \pm 0,4$ см³. Различия у мужчин и у женщин статистически достоверны ($p < 0,05$) (табл. 2).

При сравнении значений объема правой и левой вершины орбиты статистически значимой асимметрии ни у мужчин, ни у женщин выявлено не было (табл. 3).

Объём мышечной воронки в вершине орбиты у мужчин примерно на 0,6 см³ больше, чем у женщин и составляет в среднем соответственно $3,97 \pm 0,5$ см³ и $3,32 \pm 0,4$ см³. Однако данные различия являются статистически не достоверными, что возможно требует дальнейшего изуче-

Таблица 1

Линейные размеры вершины орбиты

Показатель		Мужчины		Женщины	
		n	Значение	n	Значение
Размер горизонтального входа в вершину орбиты	Узкий	6	17,0–20,5	9	17,0–19,5
	Средний	26	21,0–25,0	40	20,0–24,0
	Широкий	4	25,5–28,0	5	24,5–26,0
Размер вертикального входа в вершину орбиты	Низкий	7	18–20,5	9	19–21,5
	Средний	25	21,0–25,0	38	22,0–25,0
	Высокий	4	25,5–28,0	7	25,5–28,0
Длина вершины орбиты	Короткая	7	16–18,5	10	15–17,5
	Средняя	20	19–21	35	18–20
	Длинная	9	21,5–24	9	20,5–23

Таблица 2

Объем вершины костной орбиты и её мягкотканного содержимого в норме

Показатель	Мужчины		Женщины	
	п	Значение	п	Значение
Объем вершины орбиты (см ³)	101	4,94 ± 0,38	123	4,16 ± 0,4*
Объем ЭОМ в вершине орбиты (см ³)	40	0,73 ± 0,03	54	0,68 ± 0,03
Объем мышечной воронки в вершине орбиты (см ³)	40	3,97 ± 0,5	54	3,32 ± 0,4
Объем зрительного нерва в вершине орбиты (см ³)	40	0,274 ± 0,02	54	0,269 ± 0,02
Объем клетчатки внутреннего хирургического пространства в вершине орбиты (см ³)	40	2,966 ± 0,5	54	2,371 ± 0,3
Объем клетчатки наружного хирургического пространства в вершине орбиты (см ³)	40	0,97 ± 0,04	54	0,84 ± 0,03*
Общий объем орбитальной клетчатки в вершине орбиты (см ³)	40	3,936 ± 0,4	54	3,211 ± 0,3*
Отношение объема вершины костной орбиты к объему ЭОМ в ней	40	6,76	54	6,12
Отношение объема орбитальной клетчатки к объему ЭОМ в ней	40	5,38	54	4,72
Отношение объема вершины костной орбиты к объему орбитальной клетчатки в ней	40	1,25	54	1,29

* — различия статистически достоверны по сравнению с нормой ($p < 0,05$)

Таблица 3

Показатели объема содержимого правой и левой вершины орбиты в норме

Показатель	Мужчины				Женщины			
	п	OD	п	OS	п	OD	п	OS
Объем вершины орбиты (см ³)	21	4,9 ± 0,5	19	4,97 ± 0,5	30	4,19 ± 0,6	24	4,11 ± 0,5
Объем ЭОМ в вершине орбиты (см ³)	21	0,73 ± 0,04	19	0,69 ± 0,05	30	0,66 ± 0,03	24	0,7 ± 0,04
Объем мышечной воронки (см ³)	21	4,0 ± 0,5	19	3,95 ± 0,6	30	3,31 ± 0,3	24	3,33 ± 0,3
Объем зрительного нерва (см ³)	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 (см ³)	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 (см ³)	21	0,94 ± 0,04	19	1,1 ± 0,05	30	0,85 ± 0,03	24	0,82 ± 0,03
Общий объем орбитальной клетчатки (см ³)	21	3,909 ± 0,6	19	4,064 ± 0,5	30	3,218 ± 0,4	24	3,196 ± 0,5

ния на более значительном клиническом материале (табл. 2).

Объем экстраокулярных мышц (ЭОМ) в вершине орбиты в норме не имел статистически значимых отличий у мужчин и у женщин, и равнялся в среднем $0,73 \pm 0,03$ см³ и $0,68 \pm 0,03$ см³ соответственно.

Объем зрительного нерва в вершине орбиты у мужчин в норме составил в среднем $0,274 \pm 0,02$ см³, у женщин — $0,269 \pm 0,02$ см³ (табл. 2).

Как следует из таблицы 2, объем клетчатки внутреннего хирургического пространства в вершине орбиты составляет 75,35 % от общего её объема у мужчин и 73,83 % у женщин, что значительно больше по сравнению с орбитой в целом и под-

черкивает особенности анатомо-топографических взаимоотношений в этой области [5].

При сравнении объемов мягкотканого содержимого правой и левой вершины орбиты, а также объема костной орбиты статистически достоверных различий ни по одному показателю ни у мужчин, ни и у женщин выявлено не было. Таким образом, асимметрия костной орбиты и ее содержимого имеет место только в пределах статистической погрешности (табл. 3).

Отношение объема орбитальной клетчатки к объему экстраокулярных мышц у мужчин и женщин составило 5,38 и 4,72. Отношение объема вершины костной орбиты к объему ЭОМ в ней в норме составило 6,76 у мужчин и 6,12 у женщин. Отношение объема костной орбиты к объ-

ему орбитальной клетчатки 1,25 и 1,29 соответственно (табл. 2).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные характеристики вершины костной орбиты и ее мягкотканного содержимого могут быть полезными для понимания патогенеза патологических процессов, протекающих в этой области, использованы для проведения дифференциальной диагностики истинного и ложного экзофтальма, а также при планировании тактики инвазивного вмешательства на орбите.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Wichmann W., Muller-Forell W. Anatomy of the visual system. *Eur. J. Radiol.* 2004; 49 (1): 8–30.
2. Aviv R. I., Casselman J. Orbital imaging: Part 1. Normal anatomy. *Clin. Radiol.* 2005; 60 (3): 279–87.
3. Chan L. L., Tan H. E., Fook-Chong S., Teo T. H., Lim L. H., Seah L. L. Graves ophthalmopathy: the bony orbit in optic neuropathy, its apical angular capacity, and impact on prediction of risk. *Am. J. Neuroradiol.* 2009; 30 (3): 597–602.
4. Бровкина А. Ф., Кармазановский Г. Г., Яценко О. Ю. Объем костной орбиты и ее мягкотканного содержимого в норме. *Медицинская визуализация.* 2006; 6: 94–8.
5. Бровкина А. Ф., Яценко О. Ю., Аубакирова А. С. Компьютерно-томографическая анатомия орбиты с позиции клинициста. *Вестник офтальмологии.* 2008; 1: 11–4.
6. 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.
7. Malhotra A., Minja F. J., Crum A., Burrowes D. Ocular anatomy and cross-sectional imaging of the eye. *Semin. Ultrasound. CT MR.* 2011; 32 (1): 2–13.
8. Омарова С. М., Вальский В. В., Тишкова А. П. Соотношение объема орбиты и глаза у детей в возрасте от 1 месяца до 18 лет. *Современные технологии в дифференциальной диагностике и лечении внутриглазных опухолей.* Москва. 2007; 295–301.
9. Regensburg N. I., Wiersinga W. M., Berendschot T. T., Saeed P., Mourits M. P. Densities of orbital fat and extraocular muscles in graves orbitopathy patients and controls. *Ophthal. Plast. Reconstr. Surg.* 2011; 27 (4): 236–40.
10. Бровкина А. Ф., Яценко О. Ю., Аубакирова А. С. КТ — признаки изменений экстраокулярных мышц при эндокринной офтальмопатии. *Вестник офтальмологии.* 2006; 6: 17–20.
11. 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.
12. Furuta M. Measurement of orbital volume by computed tomography: especially on the growth of the orbit. *Jpn. J. Ophthalmol.* 2001; 45 (6): 600–6.
13. Kamer L., Noser H., Schramm A., Hammer B., Kirsch E. Anatomy-

based surgical concepts for individualized orbital decompression surgery in graves orbitopathy. I. Orbital size and geometry. *Ophthal. Plast. Reconstr. Surg.* 2010; 26 (5): 348–52.

14. Вальский В. В., Пантелеева О. Г., Тишкова А. П., Бережнова С. Г. Клинико-томографические признаки различных форм эндокринной офтальмопатии. Научно-практическая конференция сахарный диабет и глаз. Москва, 29–30 сентября, 2006; 300–3.
15. Giaconi J. A., Kazim M., Rho T., Pfaff C. CT scan evidence of dysthyroid optic neuropathy. *Ophthal. Plast. Reconstr. Surg.* 2002; 18 (3): 177–82.
16. Kashkouli M. B., Imani M., Tarassoly K., Kadivar M. Multiple cavernous hemangiomas presenting as orbital apex syndrome. *Ophthal. Plast. Reconstr. Surg.* 2005; 21 (6): 61–3.
17. Николаенко В. П., Астахов Ю. С. Орбитальные переломы. Руководство для врачей СПб.: Эко-Вектор. 2012; 436.
18. 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.
19. Яценко О. Ю. Объемно-томографические и структурные изменения мягких тканей вершины орбиты при оптической нейропатии у пациентов с отечным экзофтальмом. *Офтальмология.* 2014; 2: 48–54.
20. Kapur E., Dilberovic F. Computed tomography review of the osseous structures of the orbital apex. *Bosn. J. Basic. Med. Sci.* 2003; 3 (3): 50–53.

REFERENCES

1. Wichmann W., Muller-Forell W. Anatomy of the visual system. *Eur. J. Radiol.* 2004; 49 (1): 8–30.
2. Aviv R. I., Casselman J. Orbital imaging: Part 1. Normal anatomy. *Clin. Radiol.* 2005; 60 (3): 279–87.
3. Chan L. L., Tan H. E., Fook-Chong S., Teo T. H., Lim L. H., Seah L. L. Graves ophthalmopathy: the bony orbit in optic neuropathy, its apical angular capacity, and impact on prediction of risk. *Am. J. Neuroradiol.* 2009; 30 (3): 597–602.
4. Бровкина А. Ф., Кармазановский Г. Г., Яценко О. Ю. Объем костной орбиты и ее мягкотканного содержимого в норме [Bony orbital volume and its soft tissue contents were normal. *Medical imaging*]. *Meditsinskaya vizualizatsiya.* 2006; 6: 94–8.
5. Бровкина А. Ф., Яценко О. Ю., Аубакирова А. С. Компьютерно-томографическая анатомия орбиты с позиции клинициста [Computed tomographic anatomy of the orbit from the perspective of a Clinician]. *Vestnik oftal'mologii.* 2008; 1: 11–4.
6. 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.
7. Malhotra A., Minja F. J., Crum A., Burrowes D. Ocular anatomy and cross-sectional imaging of the eye. *Semin. Ultrasound. CT MR.* 2011; 32 (1): 2–13.
8. Omarova S. M., Val'skiy V. V., Tishkova A. P. Sootnoshenie ob'ema orbity i glaza u detey v vozraste ot 1 mesyatsa do 18 let

- Sovremennye tekhnologii v differentsial'noy diagnostike i lechenii vnutriglaznykh opukholey [The ratio of the volume of the orbit and eye in children aged 1 month to 18 years of Modern technologies in the differential diagnosis and treatment of intraocular tumors]. Moskva. 2007; 295–301.
9. Regensburg N. I., Wiersinga W. M., Berendschot T. T., Saeed P., Mourits M. P. Densities of orbital fat and extraocular muscles in graves orbitopathy patients and controls Ophthal. Plast. Reconstr. Surg. 2011; 27 (4): 236–40.
 10. Brovkina A. F., Yatsenko O. Yu., Aubakirova A. S. KT — priznaki izmeneniy ekstraokulyarnykh myshts pri endokrinnoy oftal'mopatii [CT signs of changes of extraocular muscles in thyroid-associated ophthalmopathy]. Vestnik oftal'mologii. 2006.; 6: 17–20.
 11. 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.
 12. Furuta M. Measurement of orbital volume by computed tomography: especially on the growth of the orbit Jpn. J. Ophthalmol. 2001; 45 (6): 600–6.
 13. Kamer L., Noser H., Schramm A., Hammer B., Kirsch E. Anatomy-based surgical concepts for individualized orbital decompression surgery in graves orbitopathy. I. Orbital size and geometry Ophthal. Plast. Reconstr. Surg. 2010; 26 (5): 348–52.
 14. Val'skiy V. V., Panteleeva O. G., Tishkova A. P., Berezhnova S. G. Kliniko. Tomograficheskie priznaki razlichnykh form endokrinnoy oftal'mopatii [Tomographic features of various forms of endocrine ophthalmopathy]. Nauchno-prakticheskaya konferentsiya sakharnyy diabet i glaz. Moskva, 29–30 sentyabrya, 2006; 300–3.
 15. Giaconi J. A., Kazim M., Rho T., Pfaff C. CT scan evidence of dysthyroid optic neuropathy Oph. Plast. Reconstr. Surg. 2002; 18 (3): 177–82.
 16. Kashkouli M. B., Imani M., Tarassoly K., Kadivar M. Multiple cavernous hemangiomas presenting as orbital apex syndrome//Ophthal. Plast. Reconstr. Surg. 2005; 21 (6): 61–3.
 17. Nikolaenko V. P., Astakhov Yu. S. Orbital'nye perelomy [Orbital fractures]. Rukovodstvo dlya vrachey SPb.: Eko-Vektor. 2012; 436.
 18. Brovkina A. F., Karmazanovskiy G. G., Yatsenko O. Yu., Moslekhi Sh. Sostoyanie zritel'nogo nerva pri otechnom ekzoftal'me, oslozhnennom opticheskoy neyropatiey (dannye KT issledovaniy) [The condition of the optic nerve in the edematous exophthalmos, complicated optic neuropathy (CT data research)]. Meditsinskaya vizualizatsiya. 2008; 3: 74–7.
 19. Yatsenko O. Yu. Ob"emno-topograficheskie i strukturnye izmeneniya myagkikh tkaney vershiny orbity pri opticheskoy neyropatii u patsientov s otechnym ekzoftal'mom [Volume-topographic and structural changes in the soft tissues of the orbital apex with optic neuropathy in patients with edematous exophthalmos]. Oftal'mologiya. 2014; 2: 48–54.
 20. Kapur E., Dilberovic F. Computed tomography review of the osseous structures of the orbital apex Bosn. J. Basic. Med. Sci. 2003; 3 (3): 50–53.

Сведения об авторе:

Яценко Олег Юрьевич — д. м. н., доцент кафедры офтальмологии. ГБОУ ДПО «Российская медицинская академия последипломного образования» Министерства здравоохранения России. 123995, Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1. E-mail: olegyatsenko@rambler.ru.

Yatsenko Oleg Yur'yevich — doctor of medical science. Department of Ophthalmology of Russian Medical Academy of Postgraduate Education. 123995, Moscow, Barrikadnaya St., 2/1. E-mail: olegyatsenko@rambler.ru.