

ОБЪЕМНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОСТНОЙ ОРБИТЫ И ЕЕ МЯГКИХ ТКАНЕЙ У ДЕТЕЙ В НОРМЕ ПО ДАННЫМ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

О.Ю. Яценко¹, д. м. н., профессор кафедры офтальмологии;

Е.А. Королёва², врач-офтальмолог;

И.А. Мельников², к. м. н., врач-рентгенолог

¹ ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России,

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

² ГБУЗ «НИИ неотложной детской хирургии и травматологии» Департамента здравоохранения города Москвы,

ул. Б. Полянка, 22, Москва, 119180, Российская Федерация

VOLUME MEASUREMENTS OF NORMAL BONY ORBIT AND ORBITAL SOFT TISSUE IN CHILDREN BY COMPUTED TOMOGRAPHIC ANALYSIS

O.Yu. Yatsenko¹, MD, PhD, DSc, Professor of Ophthalmology Chair;

E.A. Koroleva², Ophthalmologist;

I.A. Mel'nikov², MD, PhD, Radiologist

¹ Russian Medical Academy of Continuing Vocational Education, Ministry of Health of Russia, ul. Barrikadnaya, 2/1, stroenie 1, Moscow, 125993, Russian Federation;

² Research Institute of Emergency Pediatric Surgery and Traumatology, ul. Bol'shaya Polyanka, 22, Moscow, 119180, Russian Federation

Цель исследования – изучить объемные показатели костной орбиты и ее мягких тканей у детей в норме.

Материал и методы. Изучены компьютерные томограммы 50 детей (80 орбит) без орбитальной патологии. Компьютерную томографию выполняли по стандартной методике, с получением аксиальных и фронтальных срезов. Толщина срезов составляла 1,0 мм, шаг – 1,0 мм.

Результаты. Авторами приведены объемные показатели костной орбиты и ее мягких тканей (экстраокулярные мышцы, ретробульбарная клетчатка, зрительный нерв, слезная железа, глаз) у детей в норме с учетом их возрастных особенностей. Представлены данные соотношения объемов орбитальных тканей, позволяющие судить об изменении анатомо-топографических взаимоотношений в орбите по мере роста детей.

Заключение. Рост ребенка сопровождается постоянным, равномерным увеличением объема костной орбиты и орбитальной клетчатки, которые достигают к 15–16 годам в среднем 21,93 и 14,87 см³ соответственно. С возрастом происходит более значительное увеличение в объеме мягких тканей орбиты по сравнению с объемом глазницы, что приводит к изменению топографических взаимоотношений тканей в орбите (расширяется мышечная воронка, увеличивается выстояние глаза из орбиты).

Ключевые слова: компьютерная томография; костная орбита; экстраокулярные мышцы; ретробульбарная клетчатка; зрительный нерв; слезная железа; глаз.

Для цитирования: Яценко О.Ю., Королёва Е.А., Мельников И.А. Объемные показатели костной орбиты и ее мягких тканей у детей в норме по данным компьютерной томографии. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2017; 98 (5): 246–50. DOI: 10.20862/0042-4676-2017-98-5-246-250

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

Objective: to study the volumetric data of the bone of the orbit and its soft tissues in children is normal.

Material and methods. A research into CT scans of 50 children (80 orbits) without orbital abnormality was conducted. The computed tomography imaging was performed routinely, with both axial and frontal sections obtained. Section thickness measured 1.0 mm at intervals of 1.00 mm.

Results. The article presents volume measurements for normal bony orbits and orbital soft tissue (extraocular muscle, retrobulbar tissue, optic nerve, and lacrimal gland) in children in vivo, with regard to age peculiarities. The orbital tissue volume ratios presented in the article allow for conclusions about age-specific changes in the anatomy and topography of the orbit in children.

Conclusion. The growth of a child is accompanied by a continuous steady increase in the bony orbit and orbital soft tissue volume, which reaches 21.93 cm³ and 14.87 cm³ respectively by the age of 15 to 16 years. With age, the volume of orbital soft tissues shows a greater increase than the volume of the bony orbit, which leads to a change in topographic ratio of orbital tissues (the muscle “cone” widens, the eyeball protrudes forward).

Index terms: computed tomography; bony orbit; extraocular muscle; retrobulbar tissue; optic nerve; lacrimal gland; eyeball.

For citation: Yatsenko O.Yu., Koroleva E.A., Mel'nikov I.A. Volume measurements of normal bony orbit and orbital soft tissue in children by computed tomographic analysis. *Vestnik Rentgenologii i Radiologii (Russian Journal of Radiology)*. 2017; 98 (5): 246–50 (in Russ.). DOI: 10.20862/0042-4676-2017-98-5-246-250

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

Information about authors:

Yatsenko O.Yu., orcid.org/0000-0003-0882-8614

Koroleva E.A., orcid.org/0000-0003-1379-7971

Acknowledgements. The study had no sponsorship.

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

Received November 23, 2016

Accepted December 7, 2016

Введение

Костная орбита представляет собой усеченную четырехгранную пирамиду, обращенную своей вершиной в полость черепа. Эта небольшая по объему, но сложная по строению анатомическая область содержит глазное яблоко, экстраокулярные мышцы, связки и фасции, сосуды, нервы, орбитальную клетчатку, слезную железу [1, 2].

У детей форма и размеры орбиты значительно отличаются от таковых у взрослых, что связано с особенностями анатомического строения костей черепа в детском возрасте. Так, орбита детей похожа на трехгранную усеченную пирамиду с хорошо развитой только верхней стенкой [2, 3]. Размеры глазниц новорожденного, по данным Е.И. Сидоренко, составляют 2/3 соответствующих размеров взрослого человека [3]. При этом, по мнению одних авторов, рост орбитальных структур заканчивается к 8–10 годам [2, 3], по данным других – продолжается до 21–23 лет [4, 5].

Широкое внедрение в практику компьютерных и магнитно-

резонансных томографов, разработка новых методик обработки полученной информации способствуют повышенному в последние годы интересу к изучению прижизненных биометрических показателей орбиты [6–9]. В специализированной литературе появилось множество работ, в которых приводятся нормальные объемные показатели костной орбиты и ее мягкотканого содержимого у взрослых [10–20]. Сообщения же о нормальных показателях орбитальных структур у детей встречаются крайне редко и носят несистемный характер [3–5, 25].

Учитывая вышеизложенное, целью нашей работы было изучение объемных характеристик костной орбиты и ее мягких тканей у детей с учетом их возраста.

Материал и методы

С целью изучения нормальных показателей костной орбиты и ее мягких тканей были исследованы компьютерные томограммы 50 детей (80 орбит), среди них 21 мальчик и 29 девочек. Возраст детей варьировал от 2 до

16 лет. У 30 пациентов без орбитальной патологии были изучены обе орбиты (60 орбит). У 20 детей с односторонним поражением орбиты для определения показателей нормы была исследована интактная орбита (20 орбит) (рис. 1).

Компьютерную томографию выполняли по стандартной методике, с получением аксиальных и фронтальных срезов, на компьютерном томографе Philips Brilliance CT 16. Толщина срезов составляла 1,0 мм, шаг – 1,0 мм.

Обработку полученных данных осуществляли на рабочей станции компьютерного томографа Philips Extended Brilliance-workspace и на персональном компьютере с использованием программы 3D-doctor.

Для расчета показателей объема костной орбиты и ее мягких тканей были использованы методики, описанные нами ранее (рис. 2) [11, 12].

Результаты

В 15–16 лет объем орбиты в среднем равен 21,93 см³, что на 38,09% превышает показатели



Рис. 1. Компьютерные томограммы орбит (аксиальная проекция): *а* – пациент К., 5 лет, отсутствуют изменения в обеих орбитах; *б* – пациентка С., 1,5 года, гематома парабитальной области справа – исследованы ткани левой орбиты

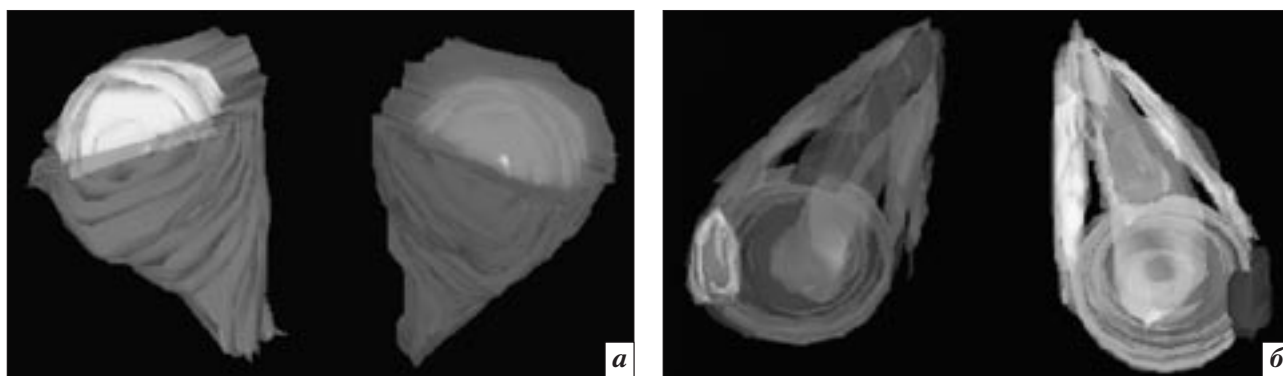


Рис. 2. Трехмерная реконструкция КТ-изображения: *а* – орбиты с внеорбитальной частью глазного яблока (вид снизу спереди); *б* – блок орбитальных тканей (вид сверху)

Таблица 1

Показатели объемов костной орбиты и ее мягких тканей у детей разного возраста

Показатель	2–3 года		4–5 лет		6–7 лет		8–9 лет		12–13 лет		15–16 лет	
	<i>n</i>	см ³	<i>n</i>	см ³	<i>n</i>	см ³	<i>n</i>	см ³	<i>n</i>	см ³	<i>n</i>	см ³
Объем орбиты	21	15,88	8	16,99	9	18,93	10	18,78	16	21,34	16	21,93
Объем мышечной воронки	19	4,68	7	5,59	7	6,44	5	6,63	10	7,62	13	7,98
Объем мышц	19	1,36	7	1,29	7	1,73	5	1,73	10	1,9	13	1,9
Общий объем орбитальной клетчатки	19	8,81	7	10,69	7	11,49	5	11,29	10	13,41	13	14,87
Объем клетчатки внутреннего хирургического пространства	19	2,95	7	4,05	7	4,22	5	4,35	10	5,26	13	5,57
Объем клетчатки наружного хирургического пространства	19	5,7	7	6,64	7	7,27	5	7,29	10	8,14	13	9,29
Объем зрительного нерва	19	0,247	7	0,227	7	0,313	5	0,296	10	0,254	13	0,32
Объем слезной железы	19	0,177	7	0,216	7	0,181	5	0,246	10	0,20	13	0,185
Объем глаза	19	6,15	7	6,58	7	7,03	5	6,89	10	7,8	13	6,88
Объем орбитальной части глаза	19	5,22	7	4,81	7	5,046	5	5,36	10	5,56	13	5,19
Объем глаза вне орбиты	19	0,95	7	1,72	7	1,940	5	1,64	10	2,24	13	1,68

Таблица 2

Показатели соотношения объемов костной орбиты и ее мягких тканей у детей разного возраста

Отношение	2–3 года	4–5 лет	6–7 лет	8–9 лет	12–13 лет	15–16 лет
Объема орбиты к объему мышц	11,67	13,17	10,94	10,85	11,23	11,54
Объема орбиты к объему мышечной воронки	3,39	3,04	2,94	2,83	2,8	2,74
Объема орбиты к объему общей орбитальной клетчатки	1,8	1,59	1,64	1,66	1,59	1,47
Объема орбиты к объему орбитальной клетчатки внутреннего хирургического пространства	5,38	4,19	4,48	4,31	4,05	3,93
Объема орбиты к объему орбитальной клетчатки наружного хирургического пространства	2,78	2,55	2,6	2,57	2,62	2,36

детей 2-летнего возраста (табл. 1). Полученные результаты свидетельствуют о достаточно равномерном увеличении объема глазницы на протяжении всего периода развития ребенка. Исключением является возраст 12–13 лет. В это время выявлено наиболее значительное увеличение, что может быть обусловлено гормональной перестройкой организма детей в пубертатном периоде и их общим бурным ростом.

Также с 2 до 16 лет отмечено выраженное увеличение объема орбитальной клетчатки (на 68,78%). При этом обращает на себя внимание то, что увеличение как объема костной орбиты, так и объема орбитальной клетчатки происходит равномерно: в абсолютных величинах – 6,05 и 6,06 см³ соответственно. Од-

нако, принимая во внимание изначально значительно больший объем костной орбиты по сравнению с клетчаткой, можно констатировать, что по мере роста ребенка происходит изменение объемных взаимоотношений в орбите (табл. 2). Так, у детей 2–3 лет отношение объема костной орбиты к объему орбитальной клетчатки составляет 1,8, а у детей 15–16 лет – 1,47. Данные показатели свидетельствуют о том, что у более взрослых детей клетчатка в орбите занимает относительно больший объем (см. табл. 2).

Следует также отметить, что, несмотря на относительно равномерное увеличение в абсолютных числах объема орбитальной клетчатки наружного и внутреннего хирургического пространства, от-

ношение ее к объему орбиты претерпевает значительные изменения. Причем в большей степени это касается клетчатки внутреннего пространства (см. табл. 2).

Объем мышечной воронки у детей к 16 годам увеличивается на 70,51% по сравнению с 2 годами (см. табл. 1). Столь значительный рост воронки приводит к изменениям топографических соотношений в орбите. Так, постепенно происходит снижение отношения объема орбиты к объему мышечной воронки, что свидетельствует о большем (относительном) объеме, который занимает мышечная воронка в орбите (см. табл. 2).

Экстраокулярные мышцы растут достаточно равномерно на протяжении всего периода развития ребенка, достигая в среднем 1,9 см³ в 15–16-летнем возрасте. Как

видно из таблицы 2, объем мышц увеличивается пропорционально объему орбиты, о чем свидетельствует не меняющийся показатель отношения объема орбиты к объему мышц.

Установлено также увеличение в объеме зрительного нерва и слезной железы, однако эти изменения (учитывая небольшой объем зрительного нерва, слезной железы) не приводят к значительным перестройкам в орбите (см. табл. 1). Интересным является и тот факт, что у детей в возрасте 2 лет более 80% объема глаза находится в орбите. Однако по мере взросления ребенка постепенно происходит увеличение выстояния глаза (см. табл. 1).

Обсуждение

Сложность анатомического строения орбитальной области, особенности ее строения у детей, большое количество заболеваний, встречающихся в глазнице, а также немногочисленность клинических симптомов, возникающих при ее поражении, способствуют широкому применению в клинике визуализирующих методов исследования (КТ, МРТ, УЗИ). Правильная интерпретация изменений, появляющихся в орбитальных тканях, корреляция их с клинической картиной невозможны без знания нормальной анатомии этой области, что и влечет за собой повышенный интерес к изучению прижизненных биометрических показателей орбиты.

В последние годы появилось множество работ, посвященных изучению объемных показателей нормальной анатомии орбиты и ее содержимого у взрослых [10–24]. Однако исследований анатомии орбитальной области у детей крайне мало [2, 3, 25]. В отечественной литературе заслуживает внимания работа С.В. Саакян и др., посвященная изучению по компьютерным томограммам объемных показателей глаза и орбиты у детей различных возрастных групп [25].

По результатам нашей работы установлено, что объем орбиты в 15–16 лет в среднем равен 21,93 см³. Это согласуется с данными, полученными ранее С.В. Саакян и др. [25]. Однако в отличие от их данных результаты нашего исследования свидетельствуют о достаточно равномерном увеличении объема глазницы на протяжении всего периода развития ребенка (см. табл. 1). Также проведенные нами ранее исследования нормальных показателей объема костной орбиты у взрослых (в среднем у мужчин объем равен 25,78 ± 0,39 см³, у женщин 22,95 ± 0,28 см³) [11] позволяют предположить дальнейший рост орбиты и после 16 лет, что соответствует выводам других авторов [4].

У детей в 2–3 года объем орбитальной клетчатки в среднем равен 8,81 см³, а в 15–16 лет – 14,87 см³ (см. табл. 1). Обращает на себя внимание несколько большее увеличение в объеме клетчатки наружного хирургического пространства по сравнению с клетчаткой мышечной воронки.

Объем экстраокулярных мышц увеличивается с 1,36 см³ у детей 2–3 лет до 1,9 см³ в 15–16 лет (см. табл. 1). При этом на протяжении всего периода развития ребенка рост мышц идет пропорционально росту орбиты (см. табл. 2).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что в процессе роста детей объем мягких тканей орбиты увеличивается в большей степени по сравнению с костной орбитой (см. табл. 1, 2). Данный процесс идет равномерно и непрерывно и приводит к изменению топографических взаимоотношений тканей в орбите (расширяется мышечная воронка, увеличивается выстояние глаза из орбиты).

Выводы

1. Рост ребенка сопровождается постоянным, равномерным увеличением объема костной ор-

биты, который к 15–16 годам достигает в среднем 21,93 см³.

2. Объем орбитальной клетчатки в 15–16 лет составляет в среднем 14,87 см³.

3. Увеличение объема экстраокулярных мышц происходит пропорционально росту орбиты.

4. В процессе роста детей объем мягких тканей орбиты увеличивается в большей степени по сравнению с объемом костной орбиты, что приводит к изменению топографических взаимоотношений тканей в орбите (расширяется мышечная воронка, увеличивается выстояние глаза из орбиты).

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Литература [References]

1. Вит В.В. Строение зрительной системы человека. Одесса: Астропринт; 2010. [Vit V.V. The structure of the human visual system. Odessa: Astroprint; 2010 (in Russ.).]
2. Никифоров А.С., Гусева М.Р. Нейроофтальмология. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2008. [Nikiforov A.S., Guseva M.R. Neuroophthalmology. Moscow: GEOTAR-Media; 2008 (in Russ.).]
3. Сидоренко Е.И. Офтальмология. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2006. [Sidorenko E.I. Ophthalmology. Moscow: GEOTAR-Media; 2006 (in Russ.).]
4. Загоровская Т.М., Алешкина О.Ю., Сырова О.В. Изменчивость морфометрических характеристик глазницы в зависимости от возраста и пола. *Бюллетень медицинских Интернет-конференций*. 2013; 3 (5): 917. [Zagorovskaya T.M., Aleshkina O.Yu., Syrova O.V. The variability of morphometric characteristics of the orbit, depending on age and gender. *Byulleten' Meditsinskikh Internet-Konferentsiy (Bulletin of Medical Internet Conferences, Russian journal)*. 2013; 3 (5): 917 (in Russ.).]

5. Chang J.T., Morrison C.S., Styczynski J.R., Mehan W., Sullivan S.R., Taylor H.O. Pediatric orbital depth and growth: a radiographic analysis. *J. Craniofac. Surg.* 2015; 26 (6): 1988–91.
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 (95): 501–6.
7. Bukhari A.A., Basheer N.A., Johariy H.I. Age, gender, and inter-racial variability of normal lacrimal gland volume using MRI. *Ophthalm. Plast. Reconstr. Surg.* 2014; 30 (5): 388–91.
8. Kwon J., Barrera J.E., Jung T.Y., Most S.P. Measurements of orbital volume change using computed tomography in isolated orbital blowout fractures. *Arch. Facial. Plast. Surg.* 2009; 11 (6): 395–8.
9. Бровкина А.Ф., Кармазановский Г.Г., Яценко О.Ю. Объем костной орбиты и ее мягкотканого содержимого в норме. *Медицинская визуализация.* 2006; 6: 94–8. [Brovkina A.F., Karmazanovskiy G.G., Yatsenko O.Yu. The volume of the bony orbit and its soft tissues in health. *Meditsinskaya Vizualizatsiya (Medical Visualization, Russian journal).* 2006; 6: 94–8 (in Russ.).]
10. Cooper W.C. A method for volume determination of the orbit and its contents by high resolution axial tomography and quantitative digital image analysis. *Trans. Am. Ophthalmol. Soc.* 1985; 83: 546–609.
11. Яценко О.Ю., Тюрин И.Е. Рентгеноанатомия орбиты. Часть 1. Костная орбита и ее вершина. *Вестник рентгенологии и радиологии.* 2015; 3: 5–11. [Yatsenko O.Yu., Tyurin I.E. Orbital radiographic anatomy. Part 1. The osseous orbit and its apex. *Vestnik Rentgenologii i Radiologii (Russian Journal of Radiology).* 2015; 3: 5–11 (in Russ.).]
12. Яценко О.Ю., Тюрин И.Е. Рентгеноанатомия орбиты. Часть 2. Мякотканое содержимое орбиты. *Вестник рентгенологии и радиологии.* 2016; 97 (1): 5–13. [Yatsenko O.Yu., Tyurin I.E. Orbital radiographic anatomy. Part 2. Orbital soft tissue contents. *Vestnik Rentgenologii i Radiologii (Russian Journal of Radiology).* 2016; 97 (1): 5–13 (in Russ.).]
13. 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.
14. Wichmann W., Muller-Forell W. Anatomy of the visual system. *Eur. J. Radiol.* 2004; 49 (1): 28–30.
15. Beden U., Edizer M., Elmali M., Icten N., Gungor I., Sullu Y., Erkan D. Surgical anatomy of the deep lateral orbital wall. *Eur. J. Ophthalmol.* 2007; 17 (3): 281–6.
16. 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. *Ophthalm. Plast. Reconstr. Surg.* 2010; 26 (5): 348–52.
17. Филатова И.А., Тишкова А.П., Берая М.З. Новые аспекты в обследовании пациентов методом компьютерной томографии до и после удаления глазного яблока. В кн.: Сборник научных трудов международного симпозиума «Заболевания, опухоли и травматические повреждения орбиты». М.; 2005: 161–5. [Filatova I.A., Tishkova A.P., Beraya M.Z. New aspects in the examination of patients by computed tomography before and after removal of eyeball. In: A collection of scientific papers of the International symposium “Diseases, tumors, and traumatic injuries of the orbit”. Moscow; 2005; 161–5 (in Russ.).]
18. Furuta M. Measurement of orbital volume by computed tomography: especially on the growth of the orbit. *Jpn. J. Ophthalmol.* 2001; 45 (6): 600–6.
19. 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.
20. Ozgen A., Ariyurec M. Normative measurements of orbital structures using CT. *Am. J. Roentgenol.* 1998; 170 (4): 1093–6.
21. 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.
22. 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.
23. Aviv R.I., Casselman J. Orbital imaging. Part 1. Normal anatomy. *Clin. Radiol.* 2005; 60 (3): 279–87.
24. 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.
25. Саакян С.В., Вальский В.В., Омарова С.М., Тишкова А.П. Особенности роста и развития орбиты у детей по данным компьютерной томографии. *Вестник офтальмологии.* 2008; 2: 50–2. [Saakyan S.V., Val'skiy V.V., Omarova S.M., Tishkova A.P. Specific features of growth and orbital development in children according to the data in computed tomography. *Vestnik Oftalmologii (The Russian Annals of Ophthalmology).* 2008; 2: 50–2 (in Russ.).]

Поступила 23.11.2016

Принята к печати 07.12.2016