

ПОКАЗАТЕЛИ СООТНОШЕНИЯ ОБЪЁМА КОСТНОЙ ОРБИТЫ И ЕЁ МЯГКИХ ТКАНЕЙ В НОРМЕ И ИХ РОЛЬ В ПРОВЕДЕНИИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ КЛИНИЧЕСКИХ ФОРМ ЭНДОКРИННОЙ ОФТАЛЬМОПАТИИ

УДК 617.78
ГРНТИ 76.29.56
БАК 14.01.07

© О. Ю. Яценко^{1,2}

¹ГБОУ ДПО «Российская медицинская академия последипломного образования» Министерства здравоохранения России, Москва;

²ГБУЗ ОКБ Департамента здравоохранения г. Москвы

✧ В последние годы отмечается повышенный интерес к изучению нормальной анатомии костной орбиты и ее мягкотканного содержимого. Однако сообщения, в которых изучаются соотношения как различных объёмов нормальной костной орбиты, так и ее мягкотканного содержимого в норме и при некоторых заболеваниях редки. В статье рассчитаны соотношения объёма костной орбиты и ее мягкотканного содержимого в норме и определена их роль в диагностике различных патологических состояний орбиты. С целью изучения нормальных показателей костной орбиты и ее содержимого были изучены компьютерные томограммы 210 человек (266 орбит), а также томограммы 294 пациентов (559 орбит) с эндокринной офтальмопатией. Всем пациентам проведена компьютерная томография по стандартной методике с получением аксиальных и фронтальных срезов (толщина срезов составляла 1,0 мм, шаг — 1,0 мм). В результате исследования установлено, что отношения объёмных характеристик костной орбиты и ее мягкотканного содержимого играют важную роль как в подтверждении индивидуальной асимметрии орбитальных структур, так и в проведении дифференциальной диагностики при различных патологических состояниях орбиты.

✧ **Ключевые слова:** анатомия орбиты; компьютерная томография; эндокринная офтальмопатия; отношение объёма орбитальной клетчатки к объёму экстраокулярных мышц (ОКМ); отношение объёма костной орбиты к объёму экстраокулярных мышц (ООрМ); отношение объёма костной орбиты к объёму орбитальной клетчатки (ООрК).

Интерес к изучению нормальной анатомии костной орбиты и ее мягких тканей вызывает в последние годы повышенный интерес исследователей [2, 4, 5, 6, 8, 10]. Однако в подавляющем большинстве, работы по изучению анатомии носят либо описательный характер, либо в них приводятся только линейные характеристики орбитальных структур [4, 9, 16, 19, 21]. Работы, основанные на изучении объёмных характеристик данных структур, немногочисленны и часто противоречивы [2, 6, 7, 11, 14, 17, 20].

G. Forbes с соавт. установили, что объём нормальной костной орбиты взрослого человека в среднем равен $30,1 \text{ см}^3$ [10]. В работе подчёркивается о небольших различиях между этими показателями у мужчин и у женщин, а также об отсутствии различий между правой и левой орбитами, что подтверждается и данными K. Audin с соавт. [8]. Подобные результаты (увеличение объёма костной орбиты до 30 см^3 к 18 годам) приводит и С.В. Саакян с соавт. [5]. По данным же И.А. Филатовой с соавт. объём костной орбиты в норме колеблется от $12,28$ до $16,75 \text{ см}^3$ [6]. В то же время А.Ф. Бровкина с соавт. установили, что объём костной орбиты

у мужчин и у женщин имеет статистически значимые различия и равняются в среднем $25,8 \pm 0,44 \text{ см}^3$ и $22,96 \pm 0,39 \text{ см}^3$ соответственно [2].

При изучении объёма экстраокулярных мышц (ЭОМ) А.Ф. Бровкина с соавт. установили, что их объём у мужчин равен в среднем $2,36 \pm 0,053 \text{ см}^3$ (показатели варьируют от $1,24$ до $3,67 \text{ см}^3$), у женщин $2,03 \pm 0,04 \text{ см}^3$ ($1,11 - 3,22 \text{ см}^3$) [2]. Данное различие оказалось статистически достоверным, что подтверждено и другими исследователями [17]. Однако есть сведения, что верхние пределы для ЭОМ в норме составляют $6,5 \text{ см}^3$ [10].

И только в последние несколько лет стали появляться единичные сообщения, в которых изучаются соотношения различных объёмов нормальной костной орбиты и ее мягкотканного содержимого, как в норме, так и при некоторых заболеваниях [13, 15, 18]. Эти сообщения крайне редки.

Учитывая вышесказанное, мы поставили цель — рассчитать соотношения объёма костной орбиты и ее мягкотканного содержимого в норме и определить их роль в диагностике различных патологических состояний орбиты.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ

С целью изучения нормальных показателей костной орбиты и ее мягкотканного содержимого изучены компьютерные томограммы 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 них 86 мужчин и 124 женщины. Средний возраст обследованных составил $41,2 \pm 10,4$ лет.

Среди обследованных больных 294 пациента (559 орбит) были с диагнозом эндокринной офтальмопатии. Из них у 87 (174 орбиты) диагностирован тиреотоксический экзофтальм, у 172 человек (343 орбиты) — отечный экзофтальм (миогенный вариант ОЭ выявлен у 30 больных, липогенный у 46 и смешанный вариант у 96 пациентов). Эндокринная миопатия диагностирована у 35 больных (42 орбиты). Мужчин было 62 (119 орбит), женщин 232 (440 орбит). Средний возраст равнялся $51,2 \pm 11,2$ лет. У 46 больных (91 орбита) отечным экзофтальмом (ОЭ) (смешанный и миогенный варианты) была диагностирована оптическая нейропатия (ОН). Эти пациенты были разделены на две группы. В первую группу включены 29 больных (58 орбит) с начальной ОН, имеющих субкомпенсированный ОЭ. Вторую группу составили 17 больных (33 орбиты) в стадии декомпенсации ОЭ с развитой формой ОН. У 41 пациента (82 орбиты) выявлено повышение офтальмотонуса (у 26 больных диагностирована стадия субкомпенсации отечного экзофтальма, у 15 больных — стадия декомпенсации ОЭ).

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.

Расчет объемных характеристик костной орбиты и ее мягкотканного содержимого проводили по стандартной методике описанной нами ранее [2, 3].

Для оценки объемных соотношений орбитальных структур были рассчитаны следующие отношения:

Отношение объема орбитальной клетчатки к объему экстраокулярных мышц (ОКМ) рассчитывали по формуле:

$$ОКМ = \frac{V_{кл}}{V_{эом}} \quad \text{где,}$$

$V_{кл}$ — объем орбитальной клетчатки;

$V_{эом}$ — объем экстраокулярных мышц.

Отношение объема костной орбиты к объему экстраокулярных мышц (ООрМ) рассчитывали по формуле:

$$ООрМ = \frac{V_{ор}}{V_{эом}} \quad \text{где,}$$

$V_{ор}$ — объем костной орбиты;

$V_{эом}$ — объем экстраокулярных мышц.

Отношение объема костной орбиты к объему орбитальной клетчатки (ООрК) рассчитывали по формуле:

$$ООрК = \frac{V_{ор}}{V_{кл}} \quad \text{где,}$$

$V_{ор}$ — объем костной орбиты;

$V_{кл}$ — объем орбитальной клетчатки.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенного исследования установлено, что объем костной орбиты у мужчин *в норме* равен в среднем $25,78 \pm 0,39$ см³ (от 22,8 до 31,4 см³). У женщин объем орбиты в норме колеблется от 19,02 до 29,63 см³ и в среднем составляет $22,95 \pm 0,28$ см³. При расчете объема орбитальной клетчатки оказалось, что ее объем у мужчин ($17,07 \pm 0,35$ см³) почти на 2,0 см³ больше, чем у женщин ($15,11 \pm 0,2$ см³).

Полученные результаты подтверждаются и данными литературы. Так Furuta M. при исследовании японцев установил, что объем костной орбиты в этой этнической группе у мужчин, в среднем, составляет $23,6 \pm 2,0$ см³, а у женщин — $20,9 \pm 1,3$ см³, по данным Ji Y. с соавт. объем орбиты в среднем у мужчин составляет 26,02 см³, а у женщин — 23,32 см³ [11, 12].

При вычислении объема экстраокулярных мышц установлено, что объем ЭОМ у мужчин равен в среднем $2,36 \pm 0,053$ см³ (показатели варьируют от 1,24 до 3,67 см³), у женщин объем ЭОМ примерно на 0,3 см³ меньше и составляет $2,03 \pm 0,04$ см³ (при колебаниях от 1,11 до 3,22 см³).

При расчете показателей соотношения орбитальных структур установлено, что их значения ни по одному показателю у мужчин и у женщин не имеют статистически значимых различий (табл. 1).

Изучив средние значения правой и левой костных орбит и их содержимого, установлено, что ни один показатель не имеет статистически достоверных различий. При этом выявлено наличие индивидуальной

Таблица 1

Отношения объемных характеристик костной орбиты и ее мягкотканного содержимого в норме

Пол	Показатель		
	ООрМ	ООрК	ОКМ
Женщины	$10,92 \pm 0,54$	$1,51 \pm 0,41$	$7,23 \pm 0,6$
Мужчины	$11,36 \pm 0,6$	$1,52 \pm 0,5$	$7,48 \pm 0,47$

Таблица 2

Показатели асимметрии объёмов костных орбит, их вершин и орбитальной клетчатки с учетом гендерных различий в норме

Показатель		Количество обследованных (n)	Асимметрия показателей (n)		
			0,5–1,0(см ³)	1,0–2,0(см ³)	2,0–3,0(см ³)
Объём орбиты (см ³)	Мужчины	21	9	7	1
	Женщины	35	16	11	2
Объём орбитальной клетчатки (см ³)	Мужчины	21	7	3	–
	Женщины	35	12	6	–

асимметрии. Так у 80,95 % обследованных мужчин и у 82,85 % женщин выявлено наличие асимметрии костных орбит, что необходимо учитывать при оценке степени выраженности клинических симптомов, а также в уточнении характера экзофтальма (истинный, ложный). Обращает на себя внимание, что асимметрия костных орбит лишь у 3 человек превышала 3,0 см³, в остальных случаях она составляла от 1,0 до 2,0 см³ (табл. 2).

Асимметрия индивидуального объёма орбитальной клетчатки встречается в меньшем количестве по сравнению с объёмами костных орбит (у 47,61 % мужчин и у 51,42 % женщин) и выражена не так значительно (колебания показателя не превышали 2,0 см³).

Учитывая, что в норме у 50–80 % обследованных людей имеется индивидуальная асимметрия костных орбит и их структур, часто возникает необходимость ответить на вопрос — является ли обнаруженная асимметрия показателей вариантом нормы для данного пациента, либо же это патологические изменения, требующие наблюдения/лечения?

Ответить на этот вопрос помогает показатель отношения объёма костной орбиты к объёму орбитальной клетчатки. Мы провели расчёты ООрК при всех полученных вариантах асимметрии и установили, что в норме данное отношение в парных орбитах никогда не отличается более, чем на 0,1.

Необходимо также учитывать, что в норме имеется и асимметрия положения глаза (до 2 мм), за счет чего может нивелироваться некоторое различие в объёмах орбитальных структур. Нельзя не принимать во внимание и доказанное нами ранее положение, что изменение объёма орбитального содержимого на 0,9 см³ приводит к изменению положения глаза всего на 1 мм [3]. Таким образом, при решении вопросов связанных с индивидуальной асимметрией наряду с оценкой компьютерных томограмм обязательным является полный клинический осмотр пациента.

Объём костной орбиты у больных тиреотоксическим экзофтальмом колеблется в пределах нормальных показателей и составляет в среднем $23,7 \pm 0,41$ см³. Объём ЭОМ у этих больных также не имеет статистически значимых отличий от нормы и равнялся в среднем $2,23 \pm 0,04$ см³, при колебаниях показателей от 1,41 до 3,5 см³.

При тиреотоксическом экзофтальме ОКМ несколько уменьшено (в среднем равно $7,33 \pm 0,31$), однако это снижение не является статистически достоверным по сравнению с нормой. Отношение объёма орбиты к объёму экстраокулярных мышц, равно как и отношение объёма орбиты к объёму орбитальной клетчатки несколько снижено (в среднем $10,62 \pm 0,3$ и $1,45 \pm 0,37$ соответственно), что также не имеет статистически значимых отличий по сравнению с нормой.

Однако у 6 пациентов ТЭ (11 орбит) при отсутствии клинических признаков экзофтальма на КТ были обнаружены увеличенные в объёме ЭОМ (объём колебался от 3,4 до 4,1 см³) (рис. 1). Средний объём ЭОМ у данных больных составил $3,5 \pm 0,1$ см³.

В этой ситуации необходимо решить — является ли данное увеличение ЭОМ вариантом нормы (так как в норме верхние границы могут достигать 3,67 см³) или это уже объективный симптом позволяющий предположить переход тиреотоксического экзофтальма в отечный?

Информативным в данном случае оказалось отношение объёма костной орбиты к объёму экстраокулярных мышц. У описанных 6 больных тиреотоксическим экзофтальмом ООрМ было значительно снижено по сравнению с нормой и составило в среднем 6,62, что позволяет диагностировать истинное увеличение объёма ЭОМ и трактовать данные изменения как начальные проявления отечного экзофтальма.

Объём экстраокулярных мышц у больных отечным экзофтальмом колебался от 2,27 до 8,51 см³. Объём орбитальной клетчатки у этих больных состав-



Рис. 1. КТ орбит пациента (аксиальная проекция) с ТЭ. Небольшое утолщение внутренних прямых мышц.

Таблица 3

Объём мягкотканного содержимого орбиты в норме и при отечном экзофтальме (см³)

	Отечный экзофтальм			
	Норма	Миогенный	Липогенный	Смешанный
	n = 97	n = 59	n = 92	n = 192
Объём орбиты (см ³)	24,59 ± 0,49	24,1 ± 0,4	23,6 ± 0,22	23,9 ± 0,22
Объём экстраокулярных мышц (см ³)	2,16 ± 0,06	6,6* ± 0,08	3,5* ± 0,1	4,26* ± 0,26
Объём орбитальной клетчатки (см ³)	16,3 ± 0,4	22,8* ± 0,5	24,26* ± 0,24	23,84* ± 0,52
ОКМ	7,54 ± 0,4	3,45 ± 0,2*	6,93 ± 0,16*	5,59 ± 0,12*
ООрМ	11,38 ± 0,52	3,63 ± 0,46*	6,86 ± 0,48*	5,63 ± 0,36*
ООрК	1,51 ± 0,47	1,05 ± 0,52	0,99 ± 0,4	1,01 ± 0,41

* — Различия статистически достоверны по сравнению с нормой (p < 0,05). ** — Показатели нормы, приведенные таблице, были рассчитаны на основании изучения КТ 97 нормальных орбит, без учета по половому признаку (15 мужских и 82 женских орбиты)

лял 18,85–28,9 см³. Полученные данные свидетельствуют о том, что количественные характеристики объёма экстраокулярных мышц и орбитальной клетчатки зависят от клинического варианта его течения. Так при миогенном варианте ОЭ объём экстраокулярных мышц увеличивается в 3,01 раза по сравнению с нормой (табл. № 3). При смешанном варианте ОЭ мышцы увеличиваются в объёме не столь значительно, их объём составляет в среднем 4,26 см³, что в 1,95 раза больше объёма ЭОМ в норме. В меньшей степени экстраокулярные мышцы оказываются увеличенными при липогенном варианте ОЭ — их объём по сравнению с нормой увеличивается только на 1,31 см³.

Объём орбитальной клетчатки у пациентов с различными вариантами отечного экзофтальма, как показывают расчёты, меняется не столь показательно (табл. 3). Наиболее значительно ее объём увеличивается при липогенном варианте ОЭ и составляет в среднем 24,26 ± 0,24 см³. У больных миогенным и смешанным вариантами объём орбитальной клетчатки увеличивается в меньшей степени (табл. 3). Однако статистически значимых различий в объёме орбитальной клетчатки при различных вариантах ОЭ не установлено.

Анализ расчёта ОКМ показал, что при миогенном варианте отечного экзофтальма ОКМ уменьшается более чем в 2,0 раза, у больных липогенным и смешанным вариантами его значение уменьшается в меньшей степени (табл. 3). Как показывают расчёты, ОКМ при миогенном варианте ОЭ колеблется в пределах 2–4, при смешанном варианте — 4–6, а при липогенном варианте ОЭ — равняется более 6.

При расчёте отношения объёма орбиты к объёму экстраокулярных мышц выявлено его достоверное различие во всех группах. Наиболее значительно

показатель был снижен у больных миогенным вариантом (3,63 ± 0,46), а наименее изменённым у пациентов с липогенным вариантом — 6,86 ± 0,48 (табл. 4).

Отношение объёма орбиты к объёму орбитальной клетчатки, несмотря на то что было снижено во всех группах, не имело статистически значимых отличий между группами (табл. 4).

Описанные изменения экстраокулярных мышц и орбитальной клетчатки, сопровождающиеся изменением показателей соотношения орбитальных структур подтверждают обоснованность выделения трех вариантов клинических форм отечного экзофтальма и позволяют проводить их дифференциальную диагностику, а также объяснить более тяжелое течение и зачастую не всегда удовлетворительные результаты лечения больных миогенным вариантом.

Отечный экзофтальм нередко осложняется потерей зрительных функций. Утрата последних может быть обусловлена несколькими причинами, наиболее частой из которых является *оптическая нейропатия* (ОН). В качестве основной причины развития оптической нейропатии у больных отечным экзофтальмом большинство исследователей называют компрессию зрительного нерва утолщенными экстраокулярными мышцами у вершины орбиты [1, 4].

В результате проведённого исследования установлено, что объём орбиты у ее вершины у больных ОЭ с начальной оптической нейропатией равнялся в среднем 4,46 см³, что составило 17,47 % от ее общего объёма. Сопоставимые результаты были получены и у больных с выраженной оптической нейропатией — 18,93 % (4,82 см³). Статистический анализ не выявил значимых отличий приведенных данных между собой и показателями

Таблица 4

Объём костной орбиты и ЭОМ в норме и при отечном экзофтальме, осложненном оптической нейропатией

Показатель		Отёчный экзофтальм			
		Начальная нейропатия		Развитая нейропатия	
		п	58	п	33
Объём орбиты (см ³)	Общий объём (см ³)	25,498 ± 0,62		25,452 ± 0,9	
	Объём вершины орбиты (см ³)	4,46 ± 0,3		4,82 ± 0,4	
Объём ЭОМ (см ³)	Общий объём (см ³)	5,04 ± 0,07*		6,526 ± 0,044**	
	Объём ЭОМ у вершины орбиты (см ³)	1,556 ± 0,02*		2,402 ± 0,036**	
ООрМ	Общее	5,05		3,9	
	У вершины орбиты	2,87		2,007	

* — Различия статистически достоверны по сравнению с нормой (p < 0,05). ** — Различия статистически достоверны по сравнению с нормой и пациентами I группы (p < 0,05)

нормы, равно как и показателей костной орбиты в целом (табл. 4).

У больных ОЭ, осложненным оптической нейропатией, выявлено увеличение как общего объёма экстраокулярных мышц, так и их объёма у вершины орбиты. Обращает на себя внимание, что более значительно увеличивались ЭОМ у больных с развитой нейропатией (табл. 5). Таким образом, у больных с выраженной нейропатией 50 % всего объёма вершины костной орбиты занимают расширенные ЭОМ (в норме 14–16 %).

При расчёте отношения объёма костной орбиты к объёму ЭОМ было установлено, что при начальной нейропатии показатель снижался до 5,05, а при развитой до 3,9. Снижение отношения объёма костной орбиты к объёму ЭОМ у вершины орбиты оказалось более значительным и составило 2,87 и 2,007 соответственно, что также подтверждает более выраженные изменения объёмно-топографических показателей у вершины орбиты у больных отёчным экзофтальмом, осложнённым ОН.

Таким образом уменьшение отношения объёма вершины костной орбиты к объёму ЭОМ в ней до 3 и меньше потенциально опасно в плане развития у больных отёчным экзофтальмом оптической нейропатии.

В результате исследования *пациентов с отечным экзофтальмом с нарушенным офтальмотонусом* установлено, что объём костной орбиты у них не имел статистически значимых различий по сравнению с нормой (25,1 ± 0,5 см³ — объём орбиты рассчитывали без учета по половому признаку). При расчёте объёма ЭОМ в этой же группе установлено, что их объём был более чем в 2 раза больше по сравнению с нормой и составил в среднем 4,46 ± 0,03 см³.

На основании полученных данных рассчитано отношение объёма орбиты к объёму ЭОМ. У больных отечным экзофтальмом с повышенным офтальмотонусом

ООрМ в среднем составило 5,63 ± 0,4, что более чем в 2 раза ниже показателей нормы. Также было установлено достоверное снижение ОКМ (5,25 ± 0,42) у обследованных больных по сравнению с нормой и тенденция к снижению отношения объёма костной орбиты к объёму орбитальной клетчатки (1,07 ± 0,35).

Анализируя полученные результаты позволим себе сделать заключение, что снижение ООрМ ниже 6,0 у больных отёчным экзофтальмом опасно в плане сдавления верхней глазной вены у вершины орбиты и может сопровождаться развитием офтальмогипертензии.

ВЫВОДЫ

1. При наличии индивидуальной асимметрии объёмов костных орбит и их содержимого отношение объёма костной орбиты к объёму орбитальной клетчатки в парных орбитах не превышает 0,1.
2. Изменение отношения объёма костной орбиты к объёму экстраокулярных мышц у больных тиреотоксическим экзофтальмом следует рассматривать как переход его в отёчный.
3. Наряду с количественными изменениями объёма мягких тканей орбиты у больных отёчным экзофтальмом расчёт отношений объёмных характеристик орбиты подтверждает правомерность выделения трех вариантов течения ОЭ (миогенный, липогенный и смешанный).
4. Уменьшение отношения объёма вершины костной орбиты к объёму ЭОМ в ней у больных отечным экзофтальмом до 3 и меньше (в норме больше 6), за счет увеличения объёма ЭОМ, потенциально опасно в плане развития оптической нейропатии.
5. Снижение отношения объёма костной орбиты к объёму экстраокулярных мышц ниже 6,0 у больных отечным экзофтальмом опасно в плане сдавления верхней глазной вены, и может сопровождаться развитием офтальмогипертензии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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. — с. 74–77.
2. Бровкина А. Ф., Яценко О. Ю. Компьютерно — томографическая анатомия орбиты с позиции клинициста // Вестник офтальмологии. — 2008. — № 1. — С. 11–14.
3. Бровкина А. Ф., Яценко О. Ю., Аубакирова А. С. Методика расчета объема орбитальной клетчатки, удаляемой при декомпрессионной операции у больных эндокринной офтальмопатией // Вестник офтальмологии. — 2009. — Т. 125, № 3 — С. 24–27.
4. Вальский В. В. О возможности дифференциальной диагностики опухолей зрительного нерва по данным КТ // Сборник научных трудов международного симпозиума. Заболевания, опухоли и травматические повреждения орбиты. Москва, 24–26 октября 2005. — С. 67–69.
5. 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. — С. 50–52.
6. Филатова И. А., Тишкова А. П., Берая М. З. Новые аспекты в обследовании пациентов методом компьютерной томографии до и после удаления глазного яблока // Сборник научных трудов международного симпозиума. Заболевания, опухоли и травматические повреждения орбиты. Москва, 24–26 октября 2005. — С. 161–165.
7. Яценко О. Ю., Аубакирова А. С. Топометрические показатели орбиты и ее мягко — тканного содержимого в норме // Сборник научных трудов международного симпозиума. Заболевания, опухоли и травматические повреждения орбиты. Москва, 24–26 октября 2005. — С. 176–179.
8. Aydin K., Guven K., Sencer S., Cikin A., Gul A., Minareci O. A new MRI method for the quantitative evaluation of extraocular muscle size in thyroid ophthalmopathy // Neuroradiology. — 2003. — Vol. 45, N 3. — P. 184–187.
9. 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. — Vol. 17, N 3. — P. 281–286.
10. 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. — Vol. 145, N 1. — P. 149–154.
11. Furuta M. Measurement of orbital volume by computed tomography — especially on the growth of orbit // Nippon Ganka Gakkai Zasshi. — 2000. — Vol. 104, N 10. — P. 724–730.
12. 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. — Vol. 217, N 5. — P. 501–506.
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 // Ophthalm. Plast. Reconstr. Surg. — 2010. — Vol. 26, N 5. — P. 348–352.
14. 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. — Vol. 66, N 2. — P. 192–195.
15. Le Moli R., Pluchino A., Muscia V., Regalbuto C., Luciani B., Squarrito S., Vigneri R. Graves' orbitopathy: extraocular muscle/total orbit area ratio is positively related to the Clinical Activity Score // Eur. J. Ophthalmol. — 2012. — Vol. 22, N 3. — P. 301–308.
16. Malhotra A., Minja F. J., Crum A., Burrowes D. Ocular anatomy and cross-sectional imaging of the eye // Semin. Ultrasound. CT MR. — 2011. — Vol. 32, N 1. — P. 2–13.
17. Ozgen A., Ariyurec M. Normative measurements of orbital structures using CT. AJR Am. J. Roentgenol. — 1998. — Vol. 170, N 4. — P. 1093–1096.
18. 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 // Ophthalm. Plast. Reconstr. Surg. — 2011. — Vol. 27, N 4. — P. 236–240.
19. 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. — Vol. 27, N 6. — P. 453–456.
20. Tian S., Nishida Y., Isberg B., Lennerstrand G. MRI measurements of normal extraocular muscles and other orbital structures // Arch. Clin. Exp. Ophthalmol. — 2000. — Vol. 238, N 5. — P. 393–404.
21. Wichmann W., Muller-Forell W. Anatomy of the visual system // Eur. J. Radiol. — 2004. — Vol. 49, N 1. — P. 8–30.

INDICES OF THE VOLUME OF THE BONY ORBIT AND ITS SOFT TISSUES RATIO IN HEALTH, AND THEIR ROLE IN THE DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF THE DIFFERENT FORMS OF THYROID OPHTHALMOPATHY

Yatsenko O. Yu.

✧ **Summary.** Over the last several years, there has been a keen interest in studying the normal anatomy of the bony orbit and of its soft-tissue content. However, publications on the different volumes of the normal bony orbit ratios as well as on those of its soft-tissue content in health and orbital diseases, are extremely rare and not comprehensive. In the present article, ratios of the bony orbit volume and of its soft-tissue content are calculated in health, and their role in diagnosis of different orbital diseases is defined. To study normal indices of the bony orbit and of its content, computed tomography images of 210 people (266 orbits) were investigated, as well as tomograms of 294 patients (559 orbits) with thyroid ophthalmopathy. In all patients computed tomography was performed according to a standard method with axial and frontal sections (section thickness 1.0 mm, slice spacing 1.0 mm). The result of the study is that ratios of the volume characteristics of the bony orbit volume and of its soft-tissue content play an important role in confirming individual asymmetry of

orbital structures as well as in differential diagnosis in different orbital diseases.

✧ **Key words:** orbital anatomy; computed tomography; thyroid ophthalmopathy; ratio of the orbital fat volume to the extraocular muscles' volume; ratio of the bony orbit volume to the extraocular muscles' volume; ratio of the bony orbit volume to the orbital fat volume.

Сведения об авторе:

Яценко Олег Юрьевич — кафедра офтальмологии. ГБОУ ДПО «Российская медицинская академия последипломного образования» Министерства здравоохранения России. 123995, Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1. ГБУЗ ОКБ Департамента здравоохранения г. Москвы. 123001, Москва.

Yatsenko Oleg Yuryevich — Department of Ophthalmology. Russian Medical Academy of Postgraduate Education. 123995, Moscow, Barrikadnaya St., 2/1, Russia. State Ophthalmology Hospital. 123001, Moscow, Russia.