Новая методика расчета избыточного объема мягких тканей орбиты у больных с эндокринной офтальмопатией при планировании операции

Д.В. Давыдов¹ Д.А. Лежнев² К.А. Коновалов³ Е.И. Беликова^{4,5} М.Д. Пожарицкий⁴

¹ ФГБОУ ВПО «Российский университет дружбы народов»
ул. Миклухо-Маклая, 8, Москва, 117198, Российская Федерация

² ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
ул. Делегатская, 20/1, Москва, 127473, Российская Федерация

³ ФГКУ «1586 Военный клинический госпиталь» Министерства обороны Российской Федерации
ул. Маштакова, 4, Подольск, Московская область, 142110, Российская Федерация

⁴ Академия постдипломного образования ФГБУ
«Федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства»
Волоколамское шоссе, 91, Москва, 125371, Российская Федерация

⁵ Глазная клиника доктора Беликовой
проспект Буденного, 26/2, Москва, 105118, Россия

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2019;16(4):442–448

Цель: повышение эффективности проведения операции декомпрессии орбиты у больных с эндокринной офтальмопатией с помощью новой методики расчета избыточного объема мягких тканей орбиты. **Пациенты и методы.** Проведено обследование 16 больных с отечным экзофтальмом, из них 7 мужчин и 9 женщин в возрасте от 28 до 62 лет (средний возраст 39 ± 8 лет). Всем пациентам была выполнена операция — одномоментная внутренняя декомпрессия орбиты по поводу двустороннего экзофтальма при эндокринной офтальмопатии (ЭО). Перед операцией и через 6 мес. после нее пациентам проводили МСКТ-контроль. По разработанному методу при помощи стандартного программного обеспечения МСКТ перед операцией выполняли расчеты и планировали величину послеоперационного выстояния глазных яблок. **Результаты.** В результате выполненных операций нами было удалено расчетное количество жировой ткани и достигнут прогнозируемый результат. Ошибка в расчетах составила 0,1 ($\pm 0,1$) мм, что может быть связано с неточностью выставления меток при планировании. **Выводы.** Разработанная методика расчета позволяет рассчитать планируемый объем удаляемой жировой клетчатки до операции с минимальной погрешностью, без использования сложных математических расчетов и не прибегая к помощи дополнительного оборудования и программного обеспечения.

Ключевые слова: эндокринная офтальмопатия, декомпрессия орбиты, болезнь Грейвса, экзофтальм, МСКТ-планирование

Для цитирования: Давыдов Д.В., Лежнев Д.А., Коновалов К.А., Беликова Е.И., Пожарицкий М.Д. Новая методика расчета избыточного объема мягких тканей орбиты у больных с эндокринной офтальмопатией при планировании операций. *Офтальмология*. 2019;16(4):442–448. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2019-4-442-448>

Прозрачность финансовой деятельности: Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

Конфликт интересов отсутствует

New Method of Calculating the Excess Amount of Soft Tissues of the Orbit in Patients with Endocrine Ophthalmopathy when Planning Operations

D.V. Davidov¹, D.A. Lezhnev², K.A. Konovalov³, E. I. Belikova^{4,5}, M.D. Pozharitsky⁴

¹ Russian University of friendship of peoples
Miklukho-Maklaja str., 8, Moscow, 117198, Russian Federation

² Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov
Delegatskaja str., 20/1, Moscow, 127473, Russian Federation

³ 1586 Military clinical hospital
Mashtakova str., 4, Podolsk, Moscow region, 142110, Russian Federation

⁴ Academy of postgraduate education under FSBU FSCC of FMBA of Russia
Volokolamskoe Highway 91, Moscow, 125371, Russian Federation

⁵ Ophthalmology Clinic of Dr. Belikova
26/2, Budenny Avenue, Moscow, 105118, Russia

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2019;16(4):442–448

Objective. Improving the efficiency of the operation of orbit decompression in patients with endocrine ophthalmopathy through the development of a new method for calculating an excess volume of soft tissues of the orbit. **Patients and methods.** A total of 16 patients with edematous exophthalmos were examined, 7 of them were men and 9 women were aged 28 to 62 years (mean age 39 ± 8 years). All patients underwent surgery — simultaneous internal decompression of the orbit for bilateral exophthalmos with endocrine ophthalmopathy (EO). Before surgery and after 6 months. after surgery, patients were performed MSCT control. According to the method developed by us with the help of standard software MSCT, before the operation, calculations were made and the magnitude of the postoperative standing of the eyeballs was planned. **Results.** As a result of the operations performed, we removed the estimated amount of adipose tissue and achieved the predicted result. Error in the calculations amounted to $0,1(+/-0,1)$ mm, which may be due to inaccurate labeling during planning. **Findings.** The developed calculation method makes it possible to calculate the planned volume of the removed fatty tissue before the operation with the minimum error, without using complex mathematical calculations and without resorting to the help of additional equipment and software.

Keywords: endocrine ophthalmopathy, orbit decompression, Graves disease, exophthalmos, MSCT planning

For citation: Davydov D.V., Lezhnev D.A., Konovalov K.A., Belikova E.I., Pozharitsky M.D. New Method of Calculating the Excess Amount of Soft Tissues of the Orbit in Patients with Endocrine Ophthalmopathy when Planning Operations. *Ophthalmology in Russia*. 2019;16(4):442–448. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2019-4-442-448>

Financial Disclosure: No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

There is no conflict of interests

ВВЕДЕНИЕ

Одним из способов лечения пациентов с осложненными формами эндокринной офтальмопатии (ЭО) является орбитальная декомпрессия, которая является эффективным, но не патогенетически ориентированным хирургическим методом лечения. В литературе данное вмешательство описано в двух видах — внутренняя (жировая) и костная декомпрессия.

Впервые операция костной декомпрессии была представлена в работах J. Dollinger в 1911 году [1].

Одним из первых операцию внутренней декомпрессии орбиты описал в 1979 году М.Н. Johnson [2]. Суть данного вмешательства заключается в эвакуации орбитальной жировой клетчатки из наружного и внутреннего хирургического пространства [3]. В дальнейшем были предложены и описаны различные варианты выполнения данной операции [4, 5].

Для обследования структур орбиты у пациентов с эндокринной офтальмопатией с целью диагностики формы ЭО, оценки тяжести состояния и определения

величины экзофтальма используют различные методы диагностики: ультразвуковое исследование [6, 7], магнитно-резонансную томографию [7, 8] и компьютерную томографию [9, 10], однако каждая из этих модальностей обладает как неоспоримыми достоинствами, так и существенными недостатками.

В литературе описаны различные подходы к планированию проведения декомпрессионных операций. Так, в 2009 году А.Ф. Бровкина и соавт. опубликовали работу, в которой была описана формула расчета избыточного объема орбитальной клетчатки, удаляемой при декомпрессионных операциях при эндокринной офтальмопатии [11]. Однако авторы используют данную формулу только при одностороннем экзофтальме, при этом сама формула является очень трудоемкой, для нее необходимо использовать специальную компьютерную программу.

В 2013 году М. Comerсi разработал полуавтоматический метод для измерения объема параорбитального жира и глазодвигательных мышц, основываясь на данных МРТ, путем ручного выделения отдельных

D.V. Davidov, D.A. Lezhnev, K.A. Konovalov, E. I. Belikova, M.D. Pozharitsky

Contact information: Konovalov Konstantin A. kkonovalov82@mail.ru

New Method of Calculating the Excess Amount of Soft Tissues of the Orbit in Patients with Endocrine...

мягкотканых сегментов орбиты с использованием компьютерной программы для расчета их объемов. Данная методика требует применения дополнительного оборудования и довольно длительной продолжительности, при этом не удается определить конкретный объем орбитального жира, который необходимо удалить в процессе операции [12].

В 2015 году О.Ю. Яценко опубликовал данные расчетов объема костной орбиты, экстраокулярных мышц и зрительного нерва при эндокринной офтальмопатии при помощи определенной компьютерной программы [13].

В 2017 году Q.Y. Cai и соавт. разработали быстрый метод расчета орбитального жира при эндокринной офтальмопатии с помощью МРТ, но данная методика не применима при планировании результатов операции, так как авторами не выявлена зависимость степени экзофтальма от объема орбитального жира [14].

В 2018 году J. Shen и соавт. опубликовали данные расчета объема мягких тканей с помощью компьютерной программы на основании данных МРТ с применением 3D-реконструкций. Однако для планирования результата операции эти данные не используются [15].

Таким образом, остается актуальным вопрос разработки методики предоперационного расчета избыточного объема мягких тканей, которая учитывала бы индивидуальные особенности строения орбит пациента и могла бы быть использована при коррекции двустороннего экзофтальма.

Цель работы состояла в разработке новой методики расчета избыточного объема мягких тканей орбиты для повышения эффективности проведения хирургической внутренней декомпрессии орбит у пациентов с эндокринной офтальмопатией.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Проведено обследование 16 больных с эндокринной офтальмопатией, из которых было 7 мужчин и 9 женщин в возрасте от 28 до 62 лет (средний возраст 39 ± 8 лет). Липогенный вариант ЭО диагностирован у 8 пациентов,

смешанный вариант — у 8 больных, у всех больных заболевание было в стадии компенсации. Пациенты с миогенной формой не были включены в исследование. Всем пациентам была выполнена операция по одномоментной внутренней декомпрессии орбиты по поводу двустороннего экзофтальма при ЭО. Перед операцией больным было проведено стандартное офтальмологическое обследование (исследование остроты зрения, измерение внутриглазного давления, биомикроскопия переднего и заднего отрезков глаза).

Всем обследуемым пациентам перед госпитализацией и через 6 мес. после операции выполняли МСКТ-исследование с использованием аппаратов Somatom Sensation 40 (Siemens, Germany) и Aquilion One 640 (Toshiba, Japan). Технические параметры исследования представлены в таблице 1.

Голову пациента предварительно освобождали от всех съемных металлических и неметаллических элементов и ровно укладывали в стандартный подголовник. Исследование проводили в горизонтальном положении пациента, лежа на спине, позиционирование осуществлялось по лазерным меткам в трех взаимно перпендикулярных проекциях с центральной фиксацией взгляда. Для разметки области исследования выполняли топограмму в боковой проекции, зона сканирования включала весь череп (от верхней границы мягких тканей свода черепа до нижнего контура тела нижней челюсти), челюсти находились в привычной окклюзии. Томографию проводили в аксиальной плоскости в спиральном или объемном режиме сканирования (в зависимости от типа аппарата) с толщиной среза 0,5–1,0 мм с применением реконструкции в костном и мягкотканом режиме. Данные МСКТ в аксиальной плоскости всегда дополняли мультипланарными реконструкциями в корональной и сагиттальной плоскости и построением 3D-моделей с использованием стандартного программного обеспечения аппарата.

Методика расчета

На основе полученных в результате сканирования изображений осуществляли построение 3D-реконструкции

Таблица 1. Параметры МСКТ исследования средней зоны лица

Table 1. The parameters of the MDCT analysis of the midface

Параметр (Parameter)	Тип аппарата (Type of device)		
	Somatom Sensation 40	Aquilion One 640	Philips Brilliance 64
Режим томографирования (Tomography mode)	Спиральный (spiral)	Объемный (volume)	Спиральный (spiral)
Толщина среза (Cut thickness)	1 мм	0,5 мм	0,9 мм
Угол наклона Гентри (Gantry Tilt)	0	0	0
Поле исследования (Field of study)	20–30 см	16 см	20 см
Напряжение (Voltage)	100 кВ	100 кВ	120 кВ
Сила тока (Amperage)	60 мА	60 мА	100 мА
Время одного оборота рентгеновской трубки (X-ray tube revolution time)	0,37 с	До 0,275 с	0,5 с
Время исследования (Study time)	4–5 с	1–2 с	3–4 с
Тип реконструкции (Type of reconstruction)	Костный, мягкотканый (bone, soft tissue)	Костный, мягкотканый (bone, soft tissue)	Костный, мягкотканый (bone, soft tissue)

в костном режиме в аксиальной плоскости. Далее устанавливали метку на скулоорбитальный шов одной из орбит (рис. 1), через которую выстраивали фронтальную плоскость. Массив данных, расположенных за этой плоскостью, удаляли (рис. 2). Отмечали зону входа в орбиту по костному краю, изображения вне окружности исключали из анализа (рис. 3). Затем в аксиальной плоскости (параллельной в данном случае твердому небу), от наиболее выступающей точки на вершине роговицы опускали перпендикуляр. Полученный отрезок является величиной экзофтальма (AB — до операции (рис. 4), AC — после операции (рис. 5)). На предоперационных изображениях от вершины роговицы отмечали оба отрезка. Через точку С проводили фронтальную плоскость и ту часть изображения, которая находилась ближе к роговице, удаляли и вычисляли объем образованной фигуры (рис. 6), полученные данные вносили в таблицу.

Рис. 1. МСКТ. 3D-реконструкция в костном режиме, вид спереди. Установка метки на скулоорбитальный шов одной из орбит

Fig. 1. MSCT. 3D reconstruction in the bone mode. Placing a mark on the orbital seam of one of the orbits

Рис. 2. МСКТ. 3D-реконструкция в костном режиме, вид сверху. Выстраивание фронтальной плоскости и удаление массива данных, расположенных за этой плоскостью

Fig. 2. MSCT. 3D reconstruction in the bone mode. Alignment of the frontal plane and removal of the data array located behind this plane

Рис. 3. МСКТ. 3D-реконструкция в мягкотканом режиме. Отмечена зона входа в орбиту по костному краю, изображения вне окружности исключены из анализа

Fig. 3. MSCT. 3D reconstruction in soft tissue mode. Noted the zone of entry into the orbit along the bone edge, images outside the circle were excluded from the analysis

Рис. 4. МСКТ. 3D-реконструкция в мягкотканом режиме. Измерение величины экзофтальма правой орбиты (отрезок AB)

Fig. 4. MSCT. 3D reconstruction in soft tissue mode. Measurement of the size of the exophthalmos of the right orbit (segment AB)

Рис. 5. МСКТ. 3D-реконструкция в мягкотканом режиме. Измерение величины экзофтальма правой орбиты через 6 мес. после операции (отрезок AC)

Fig. 5. MSCT. 3D reconstruction in soft tissue mode. Measurement of the exophthalmos of the right orbit after 6 months. after the operation (segment AC)

Рис. 6. МСКТ. 3D-реконструкция в мягкотканом режиме. Объем жировой клетчатки, рассчитанный при помощи стандартных программ МСКТ, который необходимо удалить во время операции

Fig. 6. MSCT. 3D reconstruction in soft tissue mode. The amount of fatty tissue calculated using standard programs MSCT, which must be removed during surgery

А

Б

Рис. 7. МСКТ. 3D-реконструкции в мягкотканом режиме. Проведение аналогичных расчетов с левой орбитой

Fig. 7. MSCT. 3D reconstruction in soft tissue mode. Carrying out similar calculations with the left orbit

и полученными клиническими данными составила $0,1 \pm 0,1$ (табл. 2).

С целью иллюстрации результатов использования разработанной методики измерения объема, планируемого к удалению орбитального жира, приводим клинический пример пациента С. с выполненной двусторонней декомпрессией орбиты (рис. 1–3).

Пациент С., 42 года. Диагноз: эндокринная офтальмопатия, двусторонняя, смешанная форма. При поступлении отмечал жалобы на двоение при крайних отведениях и снижение остроты зрения, сужение поля зрения.

Пациенту выполнили внутреннюю одномоментную декомпрессию орбит. В результате проведенной операции нам удалось эвакуировать из правой орбиты 4,5 мл орбитальной жировой клетчатки, из левой 5,0 мл. Операция прошла без осложнений.

Оценку результатов проведенных операций провели через 6 месяцев. Субъективно пациент отметил улучшение зрения (OD: до операции 0,1 с ц-3,5 ось 85 = 0,4, OS — 0,03, после выполненной операции: OD 0,1 с ц-3,5 ось 85 = 0,9, OS — 0,2 н/к) и уменьшение экзофтальма (OD с 32,0 до 26,2 мм, OS с 33,0 до 27,8 мм). Поле зрения правого глаза до операции было концентрически сужено на 5 градусов, левого: сужено сверху и с носа до 30°, в нижненосовом квадранте до 20°, в нижнем до 35°, в височном до 60°. После операции поле зрения правого глаза восстановилось до нормальных границ, поле зрения левого глаза расширилось в верхнем квадранте до 35°, носовом до 40°, нижненосовом квадранте до 35°, нижнем до 45°, в височном до 60°.

Выполнили контрольное МСКТ-исследование и по разработанной методике сравнили объемы удален-

Таблица 2. Анализ результатов измерений структур орбиты у обследованных и прооперированных пациентов**Table 2.** Analysis of the results of the examined and operated patients

№	Экзофтальм до операции (мм) (Exophthalmos before surgery (mm))	Планируемый удаляемый объем (мл) (Planned removable volume (ml))	Предполагаемый послеоперационный экзофтальм (мл) (Estimated postoperative exophthalmos (ml))	Удаленный объем жировой клетчатки в ходе операции (мл) (The removed volume of fatty tissue during surgery (ml))	Послеоперационный экзофтальм через 3 мес. (мм) (Postoperative exophthalmos after 3 months (mm))	Погрешность расчетов (мм) (Calculation error (mm))	Экзофтальм уменьшился (мм) (Exophthalmos decreased (mm))
1	32	4,5	26,2	4,5	26,2	0	5,8
2	33	4,9	27,8	5	27,8	0,1	5,2
3	28,2	5,8	23,1	5,8	22,8	0,3	5,4
4	28,6	3,5	25,8	3,5	25,6	0,2	3
5	21,5	2,4	19,2	2,4	19,1	0,1	2,4
6	21,4	2,4	19,1	2,4	19,1	0	2,3
7	29,6	2,7	27,7	2,7	27,5	0,2	2,1
8	28,9	2,4	26,8	2,4	26,8	0	2,1
9	21,8	2,7	19	2,7	19	0	2,8
10	21,7	2,7	18,9	2,7	19	0,1	2,7
11	18,7	2,5	16,3	2,5	16,3	0	2,4
12	18,6	2,5	16,2	2,5	16,1	0,1	2,5
13	23,1	2,9	20,5	2,9	20,3	0,2	2,8
14	22,7	2,5	20,4	2,5	20,4	0	2,3
15	27	3	24	3	24	0	3
16	27,8	3,8	24,1	3,8	24,1	0	3,7
17	24,8	2,5	22,3	2,5	22,5	0,2	2,3
18	24,2	2	22,2	2	22,3	0,1	1,9
19	27,6	4,8	23,1	4,8	22,9	0,2	4,7
20	25,3	2,5	22,8	2,5	22,8	0	2,5
21	27,6	3	24,5	3	24,7	0,2	2,9
22	26,9	2,4	24,5	2,4	24,5	0	2,4
23	23,4	3	19,5	3	19,8	0,3	3,6
24	23,1	2,6	19,5	2,6	19,5	0	3,3
25	25,6	2,8	22,7	2,8	22,7	0	2,9
26	26,2	3,5	22,7	3,5	22,7	0	3,5
27	22,7	2,5	20,4	2,5	20,4	0	2,3
28	23,9	2,1	21,9	2	22	0,1	1,9
29	27	4,4	23,1	4,4	22,9	0,2	4,1
30	24,7	2,1	22,8	2,1	22,8	0	1,9
31	24,5	2,2	22,2	2,2	22,2	0	2,3
32	24,2	2	22,2	2	22,3	0,1	2
Ср. значения (Av. value)	25,2 +/-3,3	3,0 +/-0,9	22,2 +/-2,9	3,0 +/-0,9	22,2 +/-2,9	0,1 ± 0,1	3,0 ± 1,0

ного орбитального жира во время операции и объемы, полученные в результате расчетов (рис. 4–7).

Как следует из рисунков, при расчетах с помощью МСКТ объем орбитальной жировой клетчатки, который необходимо удалить во время операции, составил 4552,7 мм³ (4,5 мл) справа и 4941,8 мм³ (4,9 мл) слева.

Выполненные измерения и расчеты с помощью разработанной методики анализа МСКТ-изображений позволили получить результаты, которые полностью совпадают с объемом удаленной орбитальной жировой клетчатки в ходе оперативного вмешательства с незначительной погрешностью в 0,1 мл с левой стороны.

Одной из задач в нашем исследовании было достижение симметрии в положении глазных яблок в орбитах при планировании декомпрессии. В результате проведенных расчетов и выполненных хирургических вмешательств согласно предварительному планированию нами было достигнуто симметричное положение глазных яблок (табл. 2).

ВЫВОДЫ

Разработанная методика расчета избыточного объема мягких тканей орбиты позволяет определять необходимое количество удаляемой жировой клетчатки до операции с минимальной погрешностью без использования сложных математических расчетов

и не прибегая к помощи дополнительного оборудования и программного обеспечения.

Предложенная методика является оператор-независимой. Ее использование дает возможность оперирующему хирургу совместно со специалистом лучевой диагностики сразу после исследования рассчитать планируемый объем удаляемой жировой клетчатки из каждой орбиты больного для достижения симметрии в положении глазных яблок.

Разработанная методика расчета объема удаляемой клетчатки позволяет на этапе планирования обсуждать

с пациентом, страдающим экзофтальмом эндокринной природы, возможность расширения объема оперативного вмешательства и получения прогнозируемого эффекта проведения декомпрессионного вмешательства одновременно на обеих орбитах.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Давыдов Д.В. — научное редактирование;
Лежнев Д.А. — научное редактирование, подготовка иллюстраций;
Коновалов К.А. — написание текста, оформление библиографии, подготовка иллюстраций.
Беликова Е.И. — научное редактирование.
Пожарицкий М.Д. — научное редактирование.

ЛИТЕРАТУРА/ REFERENCES

- McCord C. Orbital decompression for Graves' disease: exposure through lateral canthal and inferior fornix incision. *Ophthalmology*. 1981;88:533–541.
- Johnson M.H. Anterior orbitotomy. *Ophthalmic Surg*. 1979;10(11):69–73.
- Кочетков П.А., Савватеева Д.М., Лопатин А.С. Декомпрессия орбиты: обзор хирургических доступов и анализ их эффективности. *Российская ринология*. 2013;21(1):28–34. [Kochetkov P.A., Savvateeva D.M., Lopatin A.S. Orbit decompression: a review of surgical capabilities and analysis of their effectiveness. *Russian Rhinology = Rossijskaja rinologija*. 2013;21(1):28–34 (In Russ.)]
- Бровкина А.Ф. Современные аспекты патогенеза и лечения эндокринной офтальмопатии. *Вестник Российской академии наук*. 2003;5:52–54. [Brovkina A.F. Modern aspects of the pathogenesis and treatment of endocrine ophthalmopathy. *Annals of Russian academy of sciences = Vestnik Rossijskoy akademii nauk*. 2003;5:52–54 (In Russ.)]
- Kazim M., Trokel S.L., Acaroglu G., Elliott A. Reversal of dysthyroid optic neuropathy following orbital fat decompression. *Br J Ophthalmol*. 2000 Jun;84(6):600–605. DOI: 10.1136/bjo.84.6.600
- Al-Sharif E., Alsuhaibani A.H. Fat-removal orbital decompression for thyroid associated orbitopathy: The right procedure for the right patient. *Saudi J Ophthalmol*. 2017 Jul-Sep;31(3):156–161. DOI: 10.1016/j.sjopt.2017.05.017
- De Bellis A., Perrino S., Coronella C. Extraocular muscle antibodies and the occurrence of ophthalmopathy in Graves disease. *Clin. Endocrinol*. 2004;60:694–698.
- Wenz R., Levme M.R., Putterman A., Bersani T., Feldman K. Extraocular muscle enlargement after orbital decompression for Graves' ophthalmopathy. *Ophthalmol. Plast. Reconstr. Surg*. 1994;10(1):34–41 DOI: 10.1016/j.compmedimag.2006.09.010
- Jun Soo Byun, Nam Ju Moon, Jeong Kyu Lee. Quantitative analysis of orbital soft tissues on computed tomography to assess the activity of thyroid-associated orbitopathy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, February 2017;255(2):413–420.
- Jiang W., Cai Q.Y., Li Z.F., Chen Z.Y., Luo Y.S., Hu S.D., Shen J. Calculation of orbital fat volumes for determining treatment timing for thyroid-associated ophthalmopathy. *Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao*. 2017 May 20;37(5):640–645.
- Бровкина А.Ф., Яценко О.Ю., Аубакирова С.А. Методика расчета объема орбитальной клетчатки, удаляемой при декомпрессионной операции у больных с эндокринной офтальмопатией. *Вестник офтальмологии*. 2009;3:24–27. [Brovkina A.F., Yatsenko O.Yu., Aubakirova S.A. Method of calculating the volume of orbital tissue removed during decompressive surgery in patients with endocrine ophthalmopathy *Annals of Ophthalmology = Vestnik oftalmologii* 2009;3:24–27 (In Russ.)]
- Comerci M., Elefante A., Strianese D., Senese R., Bonavolonta P., Alfano B., Bonavolonta B., Brunetti A. Semiautomatic Regional Segmentation to Measure Orbital Fat Volumes in Thyroid-Associated Ophthalmopathy: A Validation Study. *The neuroradiology journal*. 2013;26:373–379. DOI: 10.1177/197140091302600402
- Яценко О.Ю. Объемно-топографические и структурные изменения мягких тканей вершины орбиты при оптической нейропатии у пациентов с отечным экзофтальмом. *Офтальмология*. 2014;11(2):48–54. [Yatsenko O.Yu. Volumetric-topographic and structural changes in the soft tissues of the apex of the orbit during optical neuropathy in patients with edematous exophthalmos. *Ophthalmology in Russia = Oftalmologiya*. 2014;11(2):48–54 (In Russ.)]. DOI: 10.18008/1816-5095-2014-4
- Cai Q.Y., Chen Z.Y., Jiang W., Luo Y.S., Li Z.F., Hu S.D., Shen J. A novel method for quantitative measurement of orbital fat volume based on magnetic resonance images. *Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao*. 2017 Sep 20;37(9):1248–1251.
- Shen J., Jiang W., Luo Y., Cai Q., Li Z., Chen Z., Hu S., Tang L. Establishment of MRI 3D Reconstruction Technology of Orbital Soft Tissue and Its Preliminary Application in Patients with Thyroid-Associated Ophthalmopathy. *Clinical Endocrinology*. 2018;88(5):637–644. DOI: 10.1111/cen.13564

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГБОУ ВПО «Российский университет дружбы народов»

Давыдов Дмитрий Викторович

доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой реконструктивно-пластической хирургии с курсом офтальмологии

ул. Миклухо-Маклая, 8, Москва, 117198, Российская Федерация

ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Лежнев Дмитрий Анатольевич

доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики

ул. Делегатская, 20/1, Москва, 127473, Российская Федерация

1586 Военный клинический госпиталь Министерства обороны Российской Федерации

Коновалов Константин Андреевич

начальник офтальмологического отделения

ул. Маштакова, 4, Подольск, Московская область, 142110, Российская Федерация

Академия постдипломного образования ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства»

Глазная клиника доктора Беликовой

Беликова Елена Ивановна

доктор медицинских наук, профессор кафедры офтальмологии, главный врач

Волоколамское шоссе, 91, Москва, 125371, Российская Федерация

проспект Буденного 26/2, Москва, 105118, Российская Федерация

Академия постдипломного образования ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства»

Пожарицкий Михаил Дмитриевич

доктор медицинских наук, профессор, заведующий анестезиологическим отделением

Волоколамское шоссе, 91, Москва, 125371, Российская Федерация

ABOUT THE AUTHORS

Russian University of friendship of peoples

Davydov Dmitriy V.

MD, professor, head of Department of Reconstructive and Plastic Surgery with an Ophthalmology Course

Miklukho-Maklaja str., 8, Moscow, 117198, Russian Federation

Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov

Lezhnev Dmitriy A.

MD, Professor, head of Department of Radiology

Delegatskaja street, 20/1, Moscow, 127473, Russian Federation

1586 Military clinical hospital

Kononov Konstantin A.

head of the ophthalmological Department

Mashtakova str. 4, Podolsk, Moscow region, 142110, Russian Federation

Academy of postgraduate education under FSBU FSCC of FMBA of Russia

Ophthalmology Clinic of Dr. Belikova

Belikova Elena I.

MD, professor, head of the department of ophthalmology, Medical Director

Volokolamskoe Highway 91, Moscow, 125371, Russian Federation

26/2, Budenny Avenue, Moscow, 105118, Russia

Academy of postgraduate education under FSBU FSCC of FMBA of Russia

Pozharitsky Michail D.

MD, professor, Head of anesthesiology department

Volokolamskoe Highway 91, Moscow, 125371, Russian Federation