

УДК 617.747-004.1.849.19.

ЛАЗЕРНЫЙ ВИТРЕОЛИЗИС ПЛАВАЮЩИХ ПОМУТНЕНИЙ СТЕКЛОВИДНОГО ТЕЛАВ.А. Шаимова^{1,2}, Т.Б. Шаимов², А.Ю. Галин², Р.Б. Шаимов², А.И. Козель¹, Р.У. Гиниатуллин¹,
Ж.А. Голощапова¹, Т.Г. Кравченко¹, А.К. Голощапова²¹ ГБУЗ «Многопрофильный центр лазерной медицины», Челябинск² ООО «Центр зрения», Челябинск**Резюме**

Цель: оценить эффективность YAG-лазерного витреолизиса на основе объективной количественной оценки плавающих помутнений в стекловидном теле. **Материал и методы.** В период с 01.09.2016 г. по 26.03. 2018 г. YAG-лазерный витреолизис был проведен у 191 пациента (228 глаз). Показанием к операции было наличие плавающих помутнений по типу кольца Weiss, отсутствие заболеваний сетчатки. Возраст пациентов – от 36 до 86 лет, средний возраст – $63,2 \pm 9,9$. Мужчин – 35, женщин – 156. До и после операции проведены традиционные и дополнительные методы обследования: ультрасонография, оптическая когерентная томография (ОКТ) с функцией ангиографии, сканирующая лазерная офтальмоскопия. **Результаты.** Анализ результатов ОКТ-ангиографии у 228 глаз в послеоперационном периоде выявил наличие остаточных помутнений в виде артефактной тени на поверхности сетчатки в следующие сроки: через сутки – у 52 глаз, через 1 неделю – у 12 глаз, через 1 месяц – у 5 глаз, через 3 месяца – у 1 глаза. Всем пациентам был проведен дополнительный сеанс лазерного витреолизиса. Дальнейшие исследования в сроки 6, 12 мес. помутнения не выявили. По данным анкетирования, полная удовлетворенность пациентов составила 89,5%. **Заключение.** Количественная оценка плавающих помутнений стекловидного тела, определяемая по площади артефактной тени на поверхности сетчатки методом ОКТ-ангиографии, является объективным методом для оптимизации показаний к лазерному витреолизису и оценки эффективности лечения в послеоперационном периоде.

Ключевые слова: лазерное излучение, стекловидное тело, плавающие помутнения, лазерный витреолизис.

Для цитирования: Шаимова В.А., Шаимов Т.Б., Галин А.Ю., Шаимов Р.Б., Козель А.И., Гиниатуллин Р.У., Голощапова Ж.А., Кравченко Т.Г., Голощапова А.К. Лазерный витреолизис плавающих помутнений стекловидного тела // Лазерная медицина. – 2018. – Т. 22. – № 4. – С. 23–27.

Контакты: Кравченко Татьяна Геннадьевна, e-mail: laser-chelyabinsk@yandex.ru

LASER VITREOLYSIS OF FLOATING OPACITIES IN THE VITREOUS BODYShaimova V.A.^{1,2}, Shaimov T.B.², Galin A. Yu.², Shaimov R.B.², Kozel A.I.¹, Giniatullin R.U.¹, Goloshchapova Zh.A.¹,
Kravchenko T.G.¹, Goloshchapova A.K.²¹ Multiprofile Center of Laser Medicine, Chelyabinsk, Russia² Vision center, Ltd., Chelyabinsk, Russia**Abstract**

Objective: To evaluate the effectiveness of YAG-laser vitreolysis using the quantitative assessment of floating opacities in the vitreous body. **Material and methods.** In September 1, 2016 – March 26, 2018, YAG-laser vitreolysis was performed in 191 patients (228 eyes). The indication for the operation was floating opacities of the ring Weiss type and absence of retina pathologies. Patients' age – 36–86, average age – 63.2 ± 9.9 . Men – 35, women – 156. Before and after the surgery there were performed traditional and additional examinations: ultrasonography, optical coherence tomography (OCT) with angiography function, scanning laser ophthalmoscopy. **Results.** Findings of OCT-angiography examination of 228 eyes in the postoperative period showed residual opacities in the form of artifact shadow on the retina surface at the following periods: one day – in 52 eyes, 1 week – in 12 eyes, 1 month – in 5 eyes, 3 months – in 1 eye. All patients had an additional session of laser vitreolysis. Next examination in 6 and 12 months did not reveal any opacities. According to the survey, total patients' satisfaction was 89.5%. **Conclusion.** The quantitative assessment of floating vitreous opacities, determined by the area of the artifact shadow on the retinal surface with OCT-angiography, is an objective method for optimizing indications for laser vitreolysis and evaluating the effectiveness of treatment in the postoperative period.

Keywords: laser irradiation, vitreous body, floating opacities, laser vitreolysis.

For citation: Shaimova V.A., Shaimov T.B., Galin A. Yu., Shaimov R.B., Kozel A.I. Giniatullin R.U., Goloshchapova Zh.A., Kravchenko T.G., Goloshchapova A.K. Laser vitreolysis of floating opacities in the vitreous body. *J. Laser Medicine*. 2018; 22 (4): 23–27 (in Russian).

Contacts: Tatiana Kravchenko, e-mail: laser-chelyabinsk@yandex.ru

Введение

Более 50 лет прошло с момента изобретения лазеров, но именно офтальмология стала первой областью в медицине, использующей лазерное излучение для диагностики и лечения заболеваний глаз [1]. По данным А.Г. Щуко [3], применение светового излучения для бесконтактной доставки энергии к структурам глаза открыло новую эру в истории офтальмохирургии.

Отдельной главой патологии в офтальмологии являются плавающие помутнения в стекловидном теле, так называемые «мушки». Плавающие помутнения (англ. *floaters*), или «мушки» (лат. *muscae volitantes*), в основном возникают в результате деструктивных изменений

стекловидного тела, синерезиса, задней отслойки стекловидного тела (ЗОСТ) [8]. Чаще всего такие помутнения не требуют лечения, однако в некоторых случаях плотные или большие помутнения, создающие артефактную тень в центральную область сетчатки, причиняют неудобства в повседневной жизни, могут стать физически и психологически изнурительными [5, 8, 9, 11, 16].

Лазерный витреолизис можно рассматривать как альтернативный метод лечения плавающих помутнений [6, 7, 12, 15, 17], обладающий рядом преимуществ: неинвазивный характер процедуры, низкий процент интра- и послеоперационных осложнений, а также экономическая целесообразность [8, 12]. Новое развитие

метод получил в связи с разработкой специальной системы Reflex (лазер Ultra Q Reflex), позволяющей установить коаксиальное (соосное) освещение, когда источник освещения находится на одной оптической оси с микроскопом щелевой лампы и рабочим лазерным лучом. Механизм лазерного витреолизиса на современном этапе заключается в vaporизации, которая происходит за счет оптического пробоя, когда за короткое время на площади 4–8 микрон формируется электромагнитное поле высокой частоты, вызывающее повышение температуры более 4000 °С, образуется плазма, и помутнение стекловидного тела превращается в газ [8].

В настоящее время разработан метод объективной оценки артефактной тени плавающего помутнения стекловидного тела по типу кольца Weiss в виде зоны ложной неперфузии в режимах Angio Retina и HD Angio Retina, входящей в состав программного обеспечения Angio Analytics® томографа RTVue xR Avanti (Optovue, США) [2, 14].

Цель исследования – оценить эффективность лазерного витреолизиса на основе объективной количественной оценки плавающих помутнений в стекловидном теле.

Материал и методы

Под нашим наблюдением находился 191 пациент (228 глаз) за период с 01.09.2016 г. по 26.03.2018 г., которым проведен лазерный витреолизис с применением оборудования Ultra Q Reflex («Ellex», Австралия). Возраст пациентов – от 36 до 86 лет, средний возраст – $63,2 \pm 9,9$; Me (LQ; UQ) 61,5 (57;69). Мужчин было 35, женщин – 156.

Всем пациентам при обращении и после лазерного витреолизиса через 7 дней, 1, 3, 6 месяцев и 1 год, кроме традиционных, проводились дополнительные обследования: ультразвукография («B-scan plus Accutome», США), оптическая биометрия (Lenstar 900, «Haag-Streit», Швейцария), спектральная оптическая когерентная томография (ОКТ) RTVue XR Avanti («Optovue», США) в режимах Enhanced HD Line, 3D Retina, Cross Line, 3D Macular, 3D Widefield MCT, Angio Retina, сканирующая лазерная офтальмоскопия (СЛО) с помощью системы Navijas 557s. Режимы Line и CrossLine выполнялись с активированным трекингом при количестве усредняемых сканов от 40 до 250. Размеры зон сканирования при проведении ОКТ-ангиографии составляли 2×2 , 3×3 и 6×6 мм.

Показаниями для проведения лазерного витреолизиса явились: наличие симптоматического плавающего помутнения по типу кольца Weiss, расположенного не менее 3 мм от сетчатки и 5 мм от хрусталика, задней отслойки стекловидного тела (ЗОСТ), адекватное состояние пациента [8, 12], отсутствие выраженных изменений сетчатки по типу пролиферативной диабетической ретинопатии, гемофтальма, помутнения оптических сред и других заболеваний глаз, которые бы могли снизить остроту зрения. Статистическую обработку материала проводили с помощью программного обеспечения Excel (Microsoft Office Professional 2013, «Microsoft», США) и Statistica 12.5 SP1 («StatSoft», США).

Результаты и обсуждение

Анализ рефракции у 228 глаз выявил эметропию у 24 (10,5%), миопию – у 162 (71,1%), гиперметропию – у 42 (18,4%) глаз. При этом миопия слабой степени наблюдалась у 61 (26,8%), средней степени – у 37 (16,2%), высокой степени – у 64 (28,1%); гиперметропия слабой степени – у 37 (16,2%), средней степени – у 5 (2,2%) глаз. Артефакция определена у 43 (18,9%) глаз.

Комплексное обследование перед лечением выявило следующую сопутствующую патологию глаз: несквозной ламеллярный макулярный разрыв определен у 3 глаз, начальная катаракта – у 147 глаз, возрастная макулярная дистрофия, ранняя стадия – у 37 глаз, периферические дегенерации – у 138 глаз: решетчатая дегенерация – у 9, клапанный разрыв – у 4, дырчатый разрыв с «крышечкой» – у 5, кистовидная дегенерация – у 18, «белое без давления» – 11, сотовидная дегенерация – 29, «инееподобная» дегенерация – 7, периферические друзы – 48, смешанные дистрофии – 10 глаз. Произведена периферическая барьерная лазерная коагуляция сетчатки у 18 глаз за 1 месяц до проведения лазерного витреолизиса.

Лазерный витреолизис плавающих помутнений проведен у 228 глаз с техническими параметрами: длина волны 1064 нм, длительность импульса 4 нс, диаметр пятна 8 мкм, энергия лазерного воздействия 5–7 мДж, начинали работать с малой энергии (3 мДж), затем увеличивали энергию до появления симптомов vaporизации (появление хорошо различимых пузырьков). При необходимости использовался режим двойного и тройного импульсов, общее количество импульсов 36–465, максимальная суммарная энергия одной процедуры лечения – 2325 мДж. Учитывая большой объем плавающих помутнений у 52 глаз, YAG-лазерный витреолизис был проведен за несколько сеансов: 2 сеанса у 34 глаз, 3 сеанса – у 12 глаз, 4 сеанса – у 5 глаз, 5 сеансов – у 1 глаза. У 37 пациентов прооперированы оба глаза. Во время проведения лазерного витреолизиса использовались контактные линзы Peyman-18, Karickhoff-21, Karickhoff-25 off-axis (Ocular, США).

Обследование пациентов проводилось до операции, на следующий день, через 7 дней, 1, 3, 6 месяцев и 1 год после операции. Во время операции получили два осложнения: частичная дисцизия задней капсулы в виде круглого окошечка и ретиальное точечное кровоизлияние в нижневнутреннем сегменте в 3 мм от зрительного нерва. Ввиду незначительности осложнений зрительные функции остались прежними. Эффективность проведенного лечения оценивали на основе результатов анкетирования пациентов [5] и объективных данных: по фоторегистрации изображения СЛО на системе Navilas 577s., УЗИ, ОКТ-ангиографии. Анализ результатов анкетирования показал, что удовлетворенность пациентов составила 89,5%.

Результаты объективной качественной оценки методом визуализации состояния плавающего помутнения до операции и после лазерного витреолизиса представлены в виде мультимодального изображения на рис. 1.

Кроме представленного метода визуализации плавающих помутнений и артефактной тени на поверхностные слои сетчатки методом сканирующей лазерной офтальмоскопии, нами проведены исследования

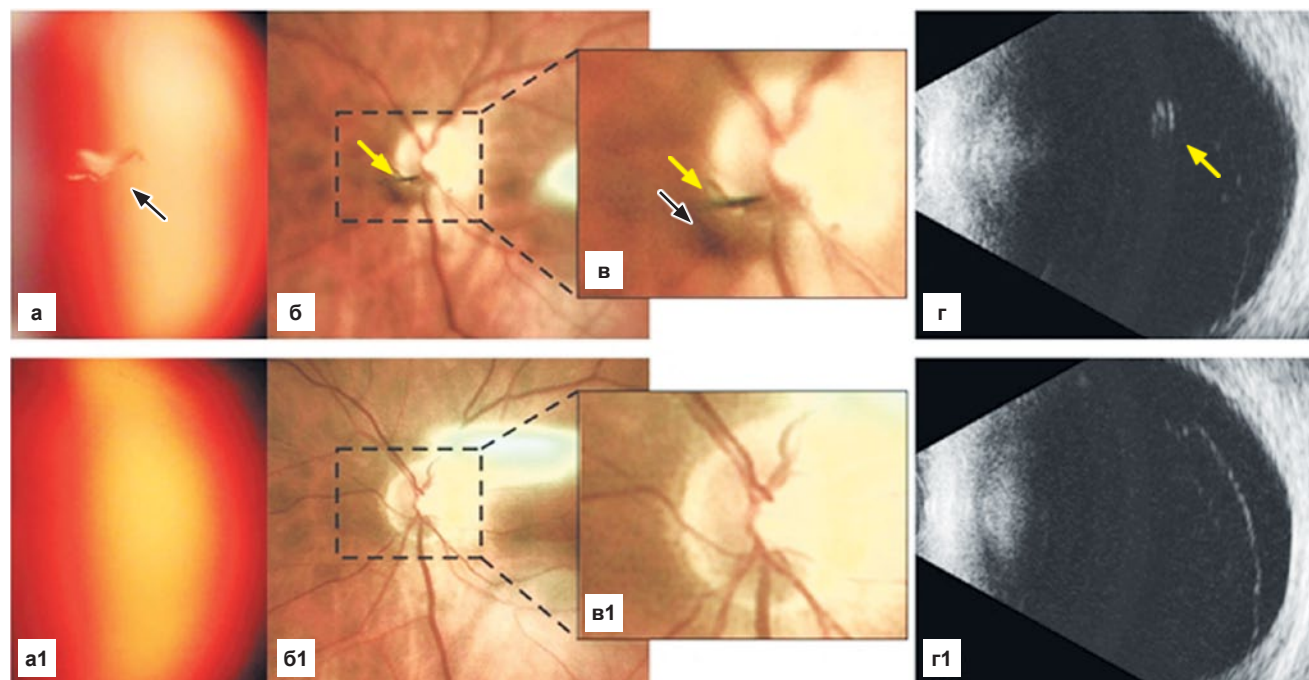


Рис. 1. Мультимодальное изображение плавающего помутнения стекловидного тела по типу кольца Weiss правого глаза до операции и после лазерного витреолизиса. Пациентка К., 58 лет.

Вверху – до операции: а – цветное фото стекловидного тела: определяется плотное помутнение неправильной формы по типу кольца Weiss (черная стрелка) в нижнем сегменте глазного яблока; б – широкопольное цветное изображение глазного дна на системе Navilas 577s: в проекции нижненосового сегмента зрительного нерва определяется плавающее помутнение, создающее юкстапапиллярно тень на поверхности сетчатки; в – увеличенный участок данного изображения; г – ультразвунографический снимок глаза: подвижная гиперэхогенная структура (желтая стрелка) на фоне частичной отслойки задней гиалойдной мембраны (ЗГМ) расположена на расстоянии 5,8 мм от сетчатки, вокруг множественные точечные гиперэхогенные деструктивные изменения стекловидного тела.

Внизу – после операции: а1 – цветное фото стекловидного тела: отсутствие плотного помутнения по типу кольца Weiss; б1, в1 – цветное изображение глазного дна на системе Navilas 577s: отсутствие кольца Weiss и артефактной тени на поверхности сетчатки; г1 – ультразвунографический снимок глаза: единичные точечные гиперэхогенные структурные изменения на фоне частичной отслойки ЗГМ

Fig 1. Multimodal image of a floating opacity of the Weiss ring type in the vitreous body in the right eye before the surgery and after laser vitreolysis. Patient K., 58 years old:

Above – before the surgery: а – color photo of the vitreous body: a dense opacification of irregular shape is observed in the lower segment of the eyeball of the Weiss ring type (black arrow); б – wide-field color image of the fundus with Navilas 577s system: in the projection of the lower-nasal segment of the optic nerve there is a floating opacification, creating a juxtapapillary shadow on the retinal surface; в – enlarged area of the image; г – ultrasonographic image of the eye: a mobile hyperechoic structure (yellow arrow) on the background of partial detachment of the posterior hyaloid membrane (PGM) is located at a distance of 5.8 mm from the retina; one can see around multiple point-type hyperechoic destructive changes of the vitreous body.

Below – after the surgery: а1 – a color photo of the vitreous body: no dense opacity of the Weiss ring type; б1, в1 – color image of the fundus with Navilas 577s system: no Weiss ring and artifact shadow on the retinal surface; г1 – ultrasonographic image of the eye: single point-like hyperechoic structural changes on the background of PGM partial detachment

возможности количественного определения артефактной тени в слоях сетчатки с помощью спектрального оптического когерентного томографа RTVue XR Avanti (Optovue, США) в режимах Angio Retina и HD Angio Retina для определения площади ложной зоны неперфузии с помощью функции автоматического измерения площади (рис. 2) фовеальной аваскулярной зоны (FAZ), входящей в состав версии 2017.1.151 программного обеспечения AngioAnalytics®.

Объективное обследование пациентов (228 глаз) на наличие артефактной тени от плавающего помутнения проводилось до операции, на следующий день, через 7 дней, 1, 3, 6 месяцев и через 1 год после операции. Выявлено, что на следующий день после операции полное отсутствие артефактной тени от плавающего помутнения наблюдалось в 176 случаях, у 52 глаз выявлена остаточная артефактная тень. В связи с этим на 52 глазах был проведен однократный дополнительный сеанс лазерного витреолизиса. Контрольное исследование через

1 неделю выявило остаточные артефактные тени на поверхности сетчатки от плавающих помутнений в 12 случаях, через 1 месяц – в 5, через 3 месяца – в 1 случае. Учитывая клиническую картину и жалобы пациентов на остаточные плавающие помутнения, подтвержденные наличием артефактных теней по данным ОКТ-ангиографии, был назначен повторный сеанс лазерного витреолизиса. Дополнительное лазерное лечение позволило удалить остаточные плавающие помутнения и повысить удовлетворенность пациентов.

В проведенном исследовании представлены результаты оценки эффективности метода объективной количественной оценки размеров артефактной тени от плавающего помутнения на сетчатку, который имеет большое клиническое значение для динамического наблюдения, оптимизации показаний к лечению и оценки эффективности YAG-лазерного витреолизиса.

Исследования ряда авторов установили положительную корреляцию между количественными показателями

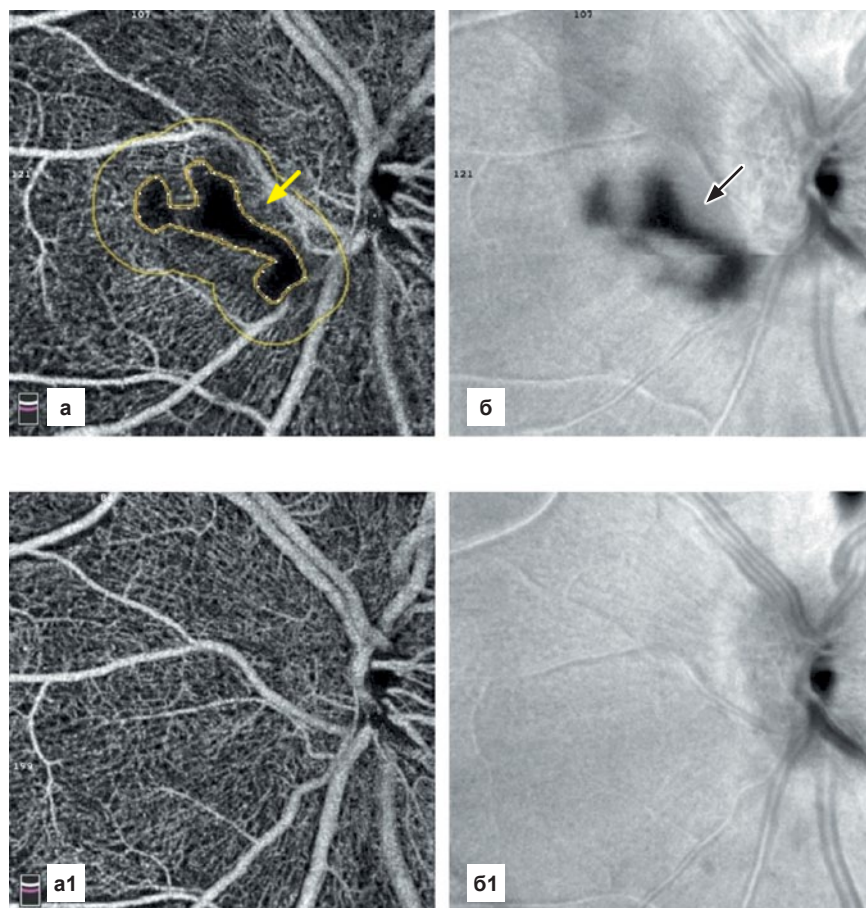


Рис. 2. Количественная и качественная послойная оценка наличия артефактной тени от плавающего помутнения по типу кольца Weiss методом ОКТ-ангиографии до операции и после лазерного витреолизиса левого глаза. Пациентка К., 58 лет.

а – изображение ОКТ-ангиографии на уровне внутренней пограничной мембраны (поверхностное внутреннее сосудистое сплетение): определяется артефактная тень (желтая стрелка) площадью $S = 0,384 \text{ мкм}^2$ в виде ложной зоны неперфузии, соответствующая проекции кольца Weiss, получено с помощью автоматической послойной сегментации сосудистых сплетений программного обеспечения AngioVue, до оперативного лечения; б – скан ОКТ-ангиографии в режиме En-Face: изображение неправильной формы темного цвета артефактной тени от кольца Weiss.

а1 – автоматическая послойная сегментация сосудистых сплетений программного обеспечения AngioVue, после лазерного витреолизиса: отсутствие ложной зоны неперфузии во всех слоях; б1 – скан ОКТ-ангиографии в режиме En-Face: отсутствие изображения артефактной тени от кольца Weiss.

Fig 2. Quantitative and qualitative layer-by-layer assessment of artifact shadows from floating opacities of the Weiss ring type with OCT-angiography before the surgery and after laser vitreolysis of the left eye. Patient K., 58 years old.

а – image of OCT-angiography at the level of inner border membrane (superficial internal vascular plexus): one can see an artifact shadow (yellow arrow) of $S = 0.384 \text{ μm}^2$ in the form of false non-perfusion zone and corresponding to the projection of the Weiss ring. This image was obtained using the automatic layer-by-layer segmentation of vascular plexus with software AngioVue, prior to surgical treatment; б – scan OCT-angiography in En-Face mode: an irregularly shaped image of dark color of the artifact shadow from the Weiss ring.

а1 – automatic layer-by-layer segmentation of the vascular plexuses with AngioVue software, after laser vitreolysis: no false non-perfusion zone in all layers. б1 – scan OCT-angiography in En-Face mode: no image of artifact shadow from the Weiss ring

ультразвукографии, контрастной чувствительности и качеством жизни [10].

За последние годы широкое распространение получила спектральная ОКТ в связи с неинвазивностью и детальной послойной визуализацией структур внутриглазных оболочек [4, 6]. Появились первые работы, использующие ОКТ как средство визуализации, объективной и качественной оценки затенения в виде скотомы в оптической области сетчатки от помутнений стекловидного тела [6, 9, 13], а также возможности детальной оценки архитектоники кортикальных слоев стекловидного тела и витреоретинального интерфейса не только центральной, но и периферических зон с помощью режима Enhanced HD Line [14]. L. Huang с соавт. [6] показали наличие артефактной тени от плавающего помутнения

в стекловидном теле при совместном применении спектральной ОКТ и сканирующей лазерной офтальмоскопии до оперативного лечения и выявили отсутствие затенения после проведения витрэктомии.

Использование современного томографа RTVue xR Avanti (Optovue, США) с алгоритмом для автоматического определения зон неперфузии в режимах Angio Retina и HD Angio Retina с входящей в состав программного обеспечения Angio Analytics® функцией измерения площади фовеолярной аваскулярной зоны (FAZ) позволило нам определить площадь артефактной тени от плавающего помутнения по типу кольца Weiss в слоях сетчатки [2]. И таким образом достоверно показать как наличие, так и отсутствие плавающих помутнений в стекловидном теле после проведенного витреолизиса.

Заключение

Лазерный витреолизис является эффективным, неинвазивным методом лечения плавающих помутнений стекловидного тела.

Применение алгоритма автоматического определения площади аваскулярных зон сетчатки с помощью программного обеспечения Angio Analytics® на томографе RTVue xR Avanti (Optovue, США) позволяет произвести количественную оценку площади артефактной тени плавающих помутнений стекловидного тела, проявляющейся на ОКТ-ангиограммах в виде ложной зоны неперфузии, и является объективным методом для оптимизации показаний к лечению, динамического наблюдения и оценки эффективности YAG-лазерного витреолизиса.

Литература

1. Федоров С.Н. Лазерные методы лечения заболевания глаз. – М.: Медицина, 1990. – 115 с.
2. Шаимова В.А., Шаимов Р.Б., Шаимов Т.Б. и др. Объективный метод количественной оценки плавающих помутнений в стекловидном теле по площади артефактной тени в слоях сетчатки для оценки эффективности YAG-лазерного витреолизиса // Вестник офтальмологии. – 2018. – Т. 134. – № 1. – С. 56–62.
3. Шцук А.Г. Лазерная хирургия сосудистой патологии глазного дна. – М.: Офтальмология. 2014. – 256 с.
4. Adhi M., Duker J.S. Optical coherence tomography – current and future applications. *Curr Opin Ophthalmol.* 2013; 24 (3): 213–221.
5. Delaney Y.M., Oyinloye A., Benjamin L. Nd: YAG vitreolysis and pars plana vitrectomy: surgical treatment for vitreous floaters. *Eye.* 2002; 16: 21–26.
6. Huang L.C., Yee K., Wa C.A. et al. Vitreous floater s and vision – current concept sand management paradigms. In: Sebag J., ed. Vitreous – in health and disease. New York: Springer, 2014: 771–788.
7. Ivanova T., Jalil A., Antoniou Y. et al. Vitrectomy for primary symptomatic vitreous opacities: an evidence – based review. *Eye (Lond).* 2016; 30 (5): 645–655.
8. Karickhoff J.R. Laser treatment of eye floaters, Washington Medical Publishing, LLC. Falls Church, VA, 2005.
9. Kennelly K.P., Morgan J.P., Keegan D.J., Connell P.P. Objective assessment of symptomatic vitreous floaters using optical coherence tomography: a case report. *BMC Ophthalmol.* 2015; 15: 22. doi:10.1186/s12886-015-0003-5.
10. Mamou J., Wa C.A., Yee K.M. et al. Ultrasound-based quantification of vitreous floaters correlates with contrast sensitivity and quality of life. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2015; 56 (3): 1611–1617.
11. Milston R., Madigan M.C., Sebag J. Vitreous floaters: etiology, diagnostics, and management. *Surv. Ophthalmol.* 2016; 61: 211–227.
12. Shah C.P., Heier J.S. YAG Laser vitreolysis vs sham yag vitreolysis for symptomatic vitreous floaters: a randomized clinical trial. *JAMA Ophthalmol.* 2017; 135 (9): 918–923.
13. Schwartz S.G., Flynn H.W., Fisher Y.L. «Floater scotoma» demonstrated on spectral domain optical coherence tomography and caused by vitreous opacification. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina.* 2013; 44 (4): 415–418.
14. Shaimova V., Shaimov T., Shaimov R. Peripheral retinal degenerations: optical coherence tomography and retinal laser coagulation. Cham: Springer International Publishing, 2017.
15. Vandorselaer T., Van De Velde F., Tassignon M.J. Eligibility criteria for Nd–YAG laser treatment of highly symptomatic vitreous floaters. *Bull Soc Belge Ophtalmol.* 2001; 280: 15–19.
16. Wagle A.M., Lim W.Y., Yap T.P., Neelam K., Au Eong K.G. Utility values associated with vitreous floaters. *Am. J. Ophthalmol.* 2011; 152: 60–65.
17. Webb B.F. Prevalence of vitreous floaters in a community sample of smartphone users. *Int. J. Ophthalmol.* 2013; 6 (3): 402–405.

References

1. Fedorov S.N. Laser treatments of eye disease. M.: Medicine, 1990: 115.
2. Shaimova V.A., Shaimov R.B., Shaimov T.B. et al. An objective method for quantifying floating opacities in the vitreous body by the area of the artifact shadow in the retina layers for evaluating the effectiveness of YAG laser vitreolysis. *Vestnik oftalmologii.* 2018; 134 (1): 56–62.
3. Laser surgery of vascular pathologies of the ocular fundus / edited by A. Schuko. – M.: Ophthalmology publishing house, 2014: 256.
4. Adhi M., Duker J.S. Optical coherence tomography – current and future applications. *Curr Opin Ophthalmol.* 2013; 24 (3): 213–221.
5. Delaney Y.M., Oyinloye A., Benjamin L. Nd: YAG vitreolysis and pars plana vitrectomy: surgical treatment for vitreous floaters. *Eye.* 2002; 16: 21–26.
6. Huang L.C., Yee K., Wa C.A. et al. Vitreous floater s and vision – current concept sand management paradigms. In: Sebag J., ed. Vitreous – in health and disease. New York: Springer, 2014: 771–788.
7. Ivanova T., Jalil A., Antoniou Y. et al. Vitrectomy for primary symptomatic vitreous opacities: an evidence – based review. *Eye (Lond).* 2016; 30 (5): 645–655.
8. Karickhoff J.R. Laser treatment of eye floaters, Washington Medical Publishing, LLC. Falls Church, VA, 2005.
9. Kennelly K.P., Morgan J.P., Keegan D.J., Connell P.P. Objective assessment of symptomatic vitreous floaters using optical coherence tomography: a case report. *BMC Ophthalmol.* 2015; 15: 22. doi:10.1186/s12886-015-0003-5.
10. Mamou J., Wa C.A., Yee K.M. et al. Ultrasound-based quantification of vitreous floaters correlates with contrast sensitivity and quality of life. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2015; 56 (3): 1611–1617.
11. Milston R., Madigan M.C., Sebag J. Vitreous floaters: etiology, diagnostics, and management. *Surv. Ophthalmol.* 2016; 61: 211–227.
12. Shah C.P., Heier J.S. YAG Laser vitreolysis vs sham yag vitreolysis for symptomatic vitreous floaters: a randomized clinical trial. *JAMA Ophthalmol.* 2017; 135 (9): 918–923.
13. Schwartz S.G., Flynn H.W., Fisher Y.L. «Floater scotoma» demonstrated on spectral domain optical coherence tomography and caused by vitreous opacification. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina.* 2013; 44 (4): 415–418.
14. Shaimova V., Shaimov T., Shaimov R. Peripheral retinal degenerations: optical coherence tomography and retinal laser coagulation. Cham: Springer International Publishing, 2017.
15. Vandorselaer T., Van De Velde F., Tassignon M.J. Eligibility criteria for Nd–YAG laser treatment of highly symptomatic vitreous floaters. *Bull Soc Belge Ophtalmol.* 2001; 280: 15–19.
16. Wagle A.M., Lim W.Y., Yap T.P., Neelam K., Au Eong K.G. Utility values associated with vitreous floaters. *Am. J. Ophthalmol.* 2011; 152: 60–65.
17. Webb B.F. Prevalence of vitreous floaters in a community sample of smartphone users. *Int. J. Ophthalmol.* 2013; 6 (3): 402–405.