Метод термографии в диагностике раннего рубцевания фильтрационной подушки после хирургии глаукомы (предварительное сообщение)

Н.В. Макашова¹ А.Е. Васильева² О.Ю. Колосова¹ Н.Е. Морозова³

¹ ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней»
ул. Россолимо, 11а, б, Москва, 119021, Российская Федерация

² Межрегиональный профессиональный союз работников здравоохранения «Альянс врачей»
ул. Братиславская, 18-1-483, Москва, 109451, Российская Федерация

³ Государственный научный центр «Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна»
Федерального медико-биологического агентства России
ул. Маршала Новикова, 23, Москва, 123098, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2021;18(2):290–295

Термография — неинвазивный метод регистрации видимого изображения собственного инфракрасного излучения поверхности тела человека с помощью специальных приборов. Физиологической основой применения термографии в медицинской диагностике является увеличение интенсивности инфракрасного излучения от очагов воспаления, связанное с усилением в них кровоснабжения и метаболических процессов. Количественная оценка термофотографии производится для определения показателей разности температур (градиентов) исследуемого участка по сравнению с симметричной зоной. Оперативное вмешательство всегда является мощным повреждающим фактором для глазного яблока и приводит к развитию воспаления. Поскольку воспалительные процессы всегда протекают с локальной или генерализованной гипертермией, ее своевременное выявление с помощью современных методик тепловой регистрации открывает большие возможности для ранней диагностики послеоперационного воспаления на доклинической стадии. Длительность гипотензивного эффекта хирургического вмешательства у пациентов с глаукомой зависит от состояния фильтрационной подушки (ФП) и ее возможности обеспечивать необходимый отток внутриглазной жидкости (ВГЖ) из передней камеры глаза. Для достижения максимального эффекта от хирургического вмешательства необходима безопасная, ранняя и точная диагностика, позволяющая оценить функциональную гидродинамику фильтрационной подушки, выявить ранние признаки воспаления и рубцевания. Именно с помощью термографического исследования может быть выполнена не только задача неинвазивного определения эффективности фильтрационной подушки, но и возможность оценить процессы рубцевания в зоне хирургии для определения показаний к проведению нидлинга фильтрационной подушки.

Ключевые слова: глаукома, фильтрационная подушка, рубцевание, термография, роговично-компенсированное давление, Ocular Response Analyzer®

Для цитирования: Макашова Н.В., Васильева А.Е., Колосова О.Ю., Морозова Н.Е. Метод термографии в диагностике раннего рубцевания фильтрационной подушки после хирургии глаукомы (предварительное сообщение). *Офтальмология*. 2021;18(2):290–295. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2021-2-290-295>

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

Конфликт интересов отсутствует

Possibilities of the Thermography in Early Diagnostics of Bleb Scarring (Preliminary Report)

N.V. Makashova¹, A.E. Vasilyeva², O.Yu. Holosova¹, N.E. Morozova³

¹Scientific Research Institute of Eye Diseases

Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russian Federation

²Interregional Health Workers Union "Alyans vrachey"

Bratislavskaya str., 18-1-483, Moscow, 109451, Russian Federation

³Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency

Marshala Novikova str., 23, Moscow, 123098, Russian Federation

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2021;18(2):290-295

Thermography is the method of noninvasive registration of visible image of the own infrared radiation of the human body surface by special devices. The physiological basis of its application in medical diagnostics is the amplification of infrared radiation intensity from pathologic spots that is connected with the enhancement of blood supply and metabolism. **Purpose.** To study the possibilities of thermography for functional bleb status assessment, for early diagnostics of bleb scarring processes and for definition of needling indications. **Patients and methods.** There were executed 32 thermography (32 patients and eyes) of blebs in 7 days after minimally invasive sinustrabeculectomy. Authors used thermal imaging Testo 875-2i with SuperResolution technology and telephoto lens 9°×7°. The bleb area and temperature were studied With IRSoft and Universal Desktop Ruler programs. Intraocular pressure (corneal compensated) (IOPcc) was measured with Ocular Response Analyzer®, ORA. **Conclusion.** The study has shown the direct correlation dependence between bleb functional activity and its thermographic characteristics (area and temperature).

Keywords: glaucoma, bleb scarring, thermography, intraocular pressure, Ocular Response Analyzer

For citation: Makashova N.V., Vasilyeva A.E., Holosova O. Yu., Morozova N.E. Possibilities of the Thermography in Early Diagnostics of Bleb Scarring (Preliminary Report). *Ophthalmology in Russia*. 2021;18(2):290-295. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2021-2-290-295>

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

There is no conflict of interests

ВВЕДЕНИЕ

Метод инфракрасной термографии (ИКТ) — метод регистрации видимого изображения собственного инфракрасного излучения поверхности тела человека с помощью специальных приборов, используемый в целях диагностики различных заболеваний и патологических состояний. ИКТ регистрирует только собственное тепловое излучение объектов в инфракрасном диапазоне, поэтому он абсолютно безопасен для человека, как для исследователя, так и для обследуемого, может без ограничений использоваться как для диагностических, так и для профилактических обследований, выполнять различного рода исследовательские задачи [1–3]. Количественная оценка термотографии производится для определения показателей разности температур (градиентов) исследуемого участка по сравнению с симметричной зоной. Заканчивают анализ термограмм математической обработкой изображения. Выделить какую-либо норму в количественной оценке термограмм невозможно, и оценка должна проводиться индивидуально, но с учетом единых качественных признаков для отдельных областей тела человека. Усредненной нормы при количественной оценке термограмм не может быть. Наибольшая разница между симметричными областями составляет 0,2 °C [4].

Впервые тепловидение было с успехом применено в промышленности в 1925 г. в Германии. В 1957 г. канадский хирург R. Lawson [5] использовал термографию

для диагностики заболеваний молочных желез. Это открытие положило начало медицинской термографии. Применение данного метода в офтальмологии связывают с публикацией в 1964 г. Gross и соавт. [6], применивших термографию для обследования больных с односторонним экзофтальмом и обнаруживших гипертермию при воспалительных и опухолевых процессах орбиты.

Длительность гипотензивного эффекта хирургического вмешательства у пациентов с глаукомой зависит от состояния фильтрационной подушки (ФП) и ее возможности обеспечивать необходимый отток внутриглазной жидкости (ВГЖ) из передней камеры глаза. Кроме того, состояние вновь сформированных путей оттока ВГЖ даже при технически безукоризненно выполненной операции может значительно варьировать. Это связано с тем, что оперативное вмешательство всегда является мощным повреждающим фактором для глазного яблока и приводит к развитию воспаления.

Для достижения максимального эффекта от хирургического вмешательства необходима безопасная, ранняя и точная диагностика, позволяющая оценить функциональную гидродинамику фильтрационной подушки, выявить ранние признаки воспаления и рубцевания. А от своевременного проведения дополнительных вмешательств в послеоперационном периоде напрямую зависит функциональный результат лечения, прогноз заболевания и качество жизни пациента. Именно с помощью термографического исследования может быть

выполнена не только задача неинвазивного определения эффективности фильтрационной подушки, но и определена необходимость проведения нидлинга. Поскольку воспалительные процессы всегда протекают с локальной или генерализованной гипертермией, ее своевременное выявление с помощью современных методик тепловой регистрации открывает большие возможности для ранней диагностики послеоперационного воспаления на доклинической стадии.

Попытки охарактеризовать функциональное состояние фильтрационной подушки для определения показаний к проведению нидлинга ФП предпринимались неоднократно.

Y. Zhang и соавт. для получения количественной и качественной характеристики фильтрационной подушки использовали ультразвуковую биомикроскопию (УБМ) и оптическую когерентную томографию (ОСТ). Этот способ позволил авторам оценивать пространственные характеристики фильтрационной подушки по балльной шкале [7].

С.И. Анисимов и соавт. оценивали функциональное состояние фильтрационной подушки для определения показаний к проведению нидлинга путем сопоставления характеристик цветных каналов фотоизображения ФП в красном (R) и синем (B) диапазоне [8].

С.Ю. Петров и соавт. предложили способ оценки функционального состояния фильтрационной подушки после антиглаукомной операции путем определения показателя гиперемии как процента яркости красного канала трехканального цифрового изображения от суммарной яркости каналов, а также измерения ширины и высоты фильтрационной подушки с помощью УБМ [9].

Несмотря на преимущества УБМ и ОСТ, существуют определенные ограничения в использовании данных методов диагностики. Ультразвуковая биомикроскопия — инвазивное вмешательство, датчик непосредственно контактирует с поверхностью фильтрационной подушки, что может влиять на ее гидродинамические характеристики, высоту и подвижность. ОСТ является дорогостоящим методом, не всегда доступным как для врачей, так и для пациентов.

S. Kawasaki и соавт. [10], а также М.К. Klamann и соавт. [11] впервые исследовали функционирование фильтрационной подушки (ФП) с использованием нового метода — термографии глазной поверхности у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой после трабекулэктомии. Исследование проводили с помощью нового бесконтактного термографа (Tomey TG 1000, Tomey Corp., Япония). Авторы подтвердили наличие взаимосвязи между функционированием фильтрационной подушки и ее температурой.

Однако и в зарубежной, и в отечественной литературе не найдено работ, посвященных разработке детальных показаний к проведению нидлинга на основе термографических исследований фильтрационной подушки.

Цель работы: определить возможности метода термографии для оценки функционального состояния фильтрационной подушки, ранней диагностики процессов рубцевания и определения показаний к проведению нидлинга.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Проведены термографические исследования фильтрационной подушки 32 пациентов (32 глаза) через 7 дней, 1, 3, 6, месяцев после микроинвазивной синустрабекулэктомии (МиСТЭ). Был использован тепловизор Testo 875-2i с предустановленной технологией SuperResolution, телеобъективом 9°×7° для определения площади и температуры ФП с помощью программ IRSof и Universal Desktop Ruler. Роговично-компенсированное давление (IOPcc) определяли с помощью двунаправленной пневмоаппланации роговицы с помощью прибора Ocular Response Analyzer® (ORA).

Методика проведения термографии

Все пациенты были обследованы в изолированной комнате с постоянной температурой $24,0 \pm 1,5$ °C. Измерение температурных характеристик глазной поверхности производили при стандартных внутренних уровнях освещенности и без сквозняков. Перед измерением пациент и исследователь находились в комнате не менее 5 минут для исключения дальнейших изменений температуры. Пациента помещали за черной ширмой, окружающей его с 4-х сторон, голову располагали на лицевой установке, при этом тепловизор находился на расстоянии 20 см от передней поверхности глаза. Исследуемый моргал несколько раз, затем закрывал оба глаза на 5 секунд, после чего смотрел вниз, а исследователь поднимал верхнее веко и измерял температуру ФП на десятой секунде после поднятия века. Все измерения проводились в одной комнате, одним и тем же исследователем.

После проведения обследования все изображения были преобразованы в цветные на мониторе и доступны для анализа.

При движении внутриглазной жидкости (ВГЖ) из передней камеры глаза в поверхностные слои температура ее снижалась, а по мере дальнейшего выхода в водяные вены и далее в поверхностные вены температура конъюнктивы рядом с ФП приходила в соответствие с температурой конъюнктивы всего глазного яблока.

Повышение температуры в зоне фильтрационной подушки свидетельствует о начале рубцевания, а сохранение низкой (не выше 32–33°) [12] температуры указывает на хороший отток ВГЖ из передней камеры через вновь сформированные дренажные пути. После своевременного проведения нидлинга снижение температуры и увеличение площади ФП свидетельствуют о восстановлении оттока ВГЖ, прекращении процессов рубцевания.

Температурные характеристики по всей поверхности фильтрационной подушки позволили оценить

ее состояние, выявить величину, наличие и характер рубцовых блокад в зоне хирургически сформированных путей оттока водянистой влаги. Термографическая карта ФП позволила оценить эффективность ее работы, что, в свою очередь, определило дальнейшую тактику ведения пациентов.

Уменьшение площади фильтрационной подушки связано с процессами склеро-конъюнктивального и/или склеро-склерального рубцевания из-за низкого и недостаточного оттока ВГЖ из вновь созданных путей оттока. Более того, рубцевание может быть дополнительно усилено в связи с индивидуальными генетическими особенностями, ведущими к ускорению данных процессов.

Нами были проведены исследования по возможности использования температурных параметров для оценки функционального состояния фильтрационной подушки у пациентов после МиСТЭ и выявлены показатели, позволяющие его оценить как удовлетворительное или неудовлетворительное [12]. Было выявлено, что для определения показаний к проведению нидлинга ФП необходимо учитывать сочетание температурных характеристик и размеров площади ФП. Чем больше площадь (в мм²) ФП, тем интенсивнее идет процесс теплообмена с окружающей средой и, следовательно, тем ниже ее собственная температура. При небольшой площади ФП процессы рубцевания в ней могут идти с большей скоростью, и температура, соответственно, может повышаться быстрее. В связи с этим для удовлетворительной (хорошей) работы фильтрационной зоны малой площади температура в ней должна быть ниже по сравнению с температурой ФП большей площади.

Последующие клинические наблюдения подтвердили, что выявленные параметры соотношения площади (в мм²) и температуры ФП действительно характеризуют состояние оттока внутриглазной жидкости и процессов рубцевания в зоне фильтрационной подушки, что и определяет показания к проведению нидлинга.

Для определения температуры и площади ФП была проведена дистанционная термография конъюнктивы в зоне фильтрационной подушки. Выявлено, что ее термографическая карта меняется в зависимости от уровня роговично-компенсированного ВГД и площади ФП. При площади фильтрационной подушки 5 мм² и менее и температуре выше 32° или площади более 5 мм² и температуре выше 33°, функциональное состояние фильтрационной зоны является недостаточным для сохранения необходимого оттока внутриглазной жидкости. В фильтрационной зоне происходят такие морфофункциональные изменения (процессы рубцевания), которые приводят к нарушению оттока ВГЖ. Внутриглазное давление начинает повышаться, что свидетельствует о необходимости проведения нидлинга. Наблюдения за состоянием пациентов, которым на основании выявленных показаний был проведен нидлинг, показали, что при своевременном проведении этой процедуры наступает стойкая

компенсация внутриглазного давления, температура в зоне ФП и ее площадь остаются без существенных изменений на протяжении 3–6 и более месяцев. В то же время при наличии таких параметров (характеристик площади и температуры ФП), но без проведения нидлинга, уровень офтальмотонуса повышался, площадь ФП сокращалась, она становилась плоской, температура поднималась выше 33°, что приводило к необходимости повторного хирургического вмешательства [8].

Примеры

Пример 1. Больной П., 65 лет. 1 месяц назад произведена операция — микроинвазивная синустрабекулэктомия. Диагноз: открытоугольная глаукома III в правого глаза. Уровень офтальмотонуса, измеренный ОРА, ИОРсс = 12 мм рт. ст. (без медикаментозного режима). Над верхним лимбом визуализируется разлитая фильтрационная подушка площадью более 5 мм². Учитывая третью стадию глаукомы, для подтверждения достаточной фильтрационной активности зоны хирургии проведена дистанционная термография ФП. Пациента поместили в изолированную комнату с температурой воздуха 24°. В течение 5 минут пациент адаптировался, затем ставил голову на лицевой установке, напротив которой на расстоянии 40 см от лица находился термограф. После регулировки четкости изображения на приборе пациента просили смотреть вниз и поднимали верхнее веко; запись изображения осуществляли на десятой секунде. Полученное изображение сохраняли, загружали в программы IRSOFT и Universal Desktop Ruler, проводили обработку полученных снимков. Площадь ФП составила 8 мм², температура — 30,2°. Полученные данные свидетельствуют об удовлетворительном функционировании фильтрационной подушки, что соответствует клинической картине (компенсация офтальмотонуса за счет обеспечения адекватного оттока внутриглазной жидкости). Нидлинг фильтрационной подушки не показан. Дальнейшие наблюдения в течение 3 месяцев показали стабильную компенсацию гидродинамики и зрительных функций оперированного глаза; необходимости в местной гипотензивной терапии не было.

Пример 2. Больной В., 68 лет. Диагноз: открытоугольная глаукома II в. 6 месяцев назад произведена МиСТЭ на левом глазу. При осмотре фильтрационная подушка плоская, площадь 5 мм². Уровень офтальмотонуса, измеренный по ОРА — ИОРсс при наблюдении в течение недели колебался от 20 до 25,5 мм рт. ст. в разное время суток (без медикаментозного режима). Учитывая колебания уровня ВГД, для уточнения необходимости проведения нидлинга провели дистанционную термографию. Площадь ФП — 4,5 мм², температура равна 32,7°. Полученные данные указывают на неудовлетворительное функциональное состояние фильтрационной подушки. Показано проведение нидлинга. После проведения нидлинга с лонгидазой уровень ВГД снизился до 12 мм рт. ст. Над верхним лимбом визуализировалась разлитая

фильтрационная подушка. При повторной термографии площадь ФП составила 5,7 мм², температура — 31,5°. Полученные данные свидетельствуют об удовлетворительном функционировании фильтрационной подушки.

Пример 3. Больной Л, 65 лет. Диагноз: оперированная открытоугольная Пв глаукома на левом глазу. Операция проведена 9 месяцев назад. Уровень офтальмотонуса, измеренный на приборе ORA IOPcc = 23,5 мм рт. ст. (без медикаментозного режима). Фильтрационная подушка плоская, частично ограниченная, около 6 мм². Учитывая повышение уровня ВГД с 14–17 мм рт. ст., которое было у пациента в течение предшествующих месяцев, сокращения видимой площади и уплощения ФП, показана термография. При дистанционной термографии площадь ФП составила 6,1 мм², температура — 33,8°. Полученные данные свидетельствуют о неудовлетворительном функциональном состоянии фильтрационной подушки. Проведена местная противорубцовая терапия — нидлинг с лонгидазой в течение 2-х недель 3 раза через 3–5 дней. В итоге уровень ВГД снизился до 16,2 мм рт. ст. Над верхним лимбом визуализировалась разлитая средней высоты фильтрационная подушка. При повторной термографии площадь фильтрационной подушки составила 6,9 мм², температура снизилась до 32,1°. Полученные данные свидетельствовали об удовлетворительном функционировании фильтрационной подушки, что соответствовало клинической картине.

Пример 4. Больной Л, 59 лет. 6 месяцев назад произведена антиглаукомная операция в связи открытоугольной глаукомой Пс на правом глазу. Уровень офтальмотонуса, измеренный по ORA IOPcc, = 18,5–19,1 мм рт. ст. (без медикаментозного режима). Фильтрационная подушка разлитая, плоская. При дистанционной термографии площадь ФП составила 6,4 мм², температура равна 33,7°. Полученные данные свидетельствовали о недостаточно удовлетворительном функциональном состоянии фильтрационной подушки, несмотря на величину ВГД, соответствующую компенсации для второй стадии глаукомы. Пациенту была назначена местная противорубцовая терапия. Однако пациент для проведения нидлинга не явился, как впоследствии выяснилось, уехал в командировку на 3 месяца. При повторном обращении

через 9 месяцев после антиглаукомной операции обнаружено следующее: ORA — IOPcc = 29,7 мм рт. ст. (без медикаментозного режима). Фильтрационная подушка плоская. При дистанционной термографии в области хирургического вмешательства площадь фильтрационной подушки 5,5 мм², температура равна 34,3°. Полученные данные свидетельствуют о неудовлетворительном функциональном состоянии фильтрационной подушки и начале рубцевания зоны хирургического вмешательства. Пациенту назначено проведение нидлинга и подготовка к нему (нидлинг желателен производить на сниженном уровне ВГД): медикаментозный режим — трасопт 2 % раствор 2 раза в день. Через неделю: ORA — IOPcc 21,5 мм рт. ст. (на назначенном медикаментозном режиме). При дистанционной термографии в области хирургического вмешательства на площади 5,5 мм² температура была равна 33,9°. Полученные данные свидетельствовали о неудовлетворительном функциональном состоянии фильтрационной зоны, несмотря на снижение офтальмотонуса (на медикаментозном режиме). Пациенту предложено проведение местной противорубцовой терапии — нидлинг с лонгидазой, который был выполнен 4 раза через 4–6 дней. В итоге уровень ВГД снизился до 16 мм рт. ст. Над верхним лимбом визуализировалась умеренно разлитая фильтрационная подушка. При повторной термографии площадь фильтрационной подушки составила 6,2 мм², температура снизилась до 32,1°. Эти результаты свидетельствовали о восстановлении оттока внутриглазной жидкости и удовлетворительном функционировании фильтрационной подушки.

Таким образом, дистанционная термография дает возможность достоверно оценивать функциональное состояние фильтрационной зоны после антиглаукомной операции и определять показания к проведению нидлинга фильтрационной подушки, что позволяет планировать дальнейшую индивидуальную тактику лечения каждого больного и своевременно проводить коррекцию уровня внутриглазного давления.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Макашова Н.В. — написание текста, научное редактирование;
Васильева А.Е. — написание текста;
Колосова О.Ю. — сбор материала, обследование пациентов;
Морозова Н.Е. — техническое редактирование, оформление библиографии.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Иваницкий Г.Р., Деев А.А., Хижняк Е.П., Хижняк Л.Н. Анализ теплового рельефа на теле человека. *Технологии живых систем*. 2007;4(5–6):43–50. [Ivanitskii G.R., Deev A.A., Khizhnyak E.P., Khizhnyak L.N. Analysis of the thermal relief of the human body. *Living Systems Technologies = Tekhnologii zhivyykh sistem*. 2007;4(5–6):43–50 (In Russ.).]
- Попова Н.В., Попов В.А., Гудков А.Б. Возможности тепловидения и вариабельности сердечного ритма при прогностической оценке функционального состояния сердечно-сосудистой системы. *Экология человека*. 2012;11:33–37. [Popova N.V., Popov V.A., Gudkov A.B. Opportunities of Thermography and Heart Rate Variability in Preliminary Evaluation of Cardiovascular System Functional State. *Human Ecology = Ekologiya cheloveka*. 2012;11:33–37 (In Russ.).]
- Попова Н.В., Попов В.А., Гудков А.Б. Тепловизионная оценка ишемической болезни сердца. *Экология человека*. 2012;5:51–57. [Popova N.V., Popov V.A., Gudkov A.B. Thermal Imaging Assessment of Ischemic Heart Disease. *Human Ecology = Ekologiya cheloveka*. 2012;5:51–57 (In Russ.).]
- Morgan P.B., Soh M.P., Efron N., Tullo A.B. Potential applications of ocular thermography. *Optom. Vis. Sci.* 1993;70(7):568–576.
- Lawson R. Thermography: a new tool in the investigation of breast lesions. *Can Sery Med. J.* 1957;8(8):517–524.
- Gros Ch., Bronner A., Vrousos C. Thermographic in ophthalmologic. *J. Radiol.* 1967;48(1–2):95–97.
- Zhang Y., Wu Q., Zhang M., Song B.W., DU X.H., Lu B. Evaluating subconjunctival bleb function after trabeculectomy using slit-lamp optical coherence tomography and ultrasound biomicroscopy. *Chin Med J.* 2008;121(14):1274–1279.
- Анисимов С.И., Анисимова С.Ю., Пожарицкий М.Д., Ларионов Е.В. Цветовой спектральный анализ для объективной оценки васкуляризации фильтрационных подушек. *Глаукома*. 2008;2:31–34. [Anisimov S.I., Anisimova S.Yu., Pozharitskii M.D., Larionov E.V. Colour spectral analysis for objective evaluation of filtering bleb vascularization. *Glaucoma = Glaucoma*. 2008;2:31–34 (In Russ.).]
- Петров С. Ю., Дугина А.Е., Новиков И. А. Способ оценки функционального состояния фильтрационной подушки после антиглаукоматозной операции. Патент RU 2423069, 2009. [Petrov S.Yu., Novikov I.A., Dugina A.E. Methods for assessing the functional state of the filtering bleb after glaucoma surgery. RU patent 2423069. 2009 (In Russ.).]

10. Kawasaki S., Mizoue S., Yamaguchi M., Shiraishi A., Zheng X., Hayashi Y., Ohashi Y. Evaluation of filtering bleb function by thermography. Br J Ophthalmol. 2009 Oct;93(10):1331–1336. DOI: 10.1136/bjo.2008.152066
11. Klamann M.K., Maier A.K., Gonnermann J., Klein J.P., Ruokonen P., Pleyer U. Thermography: a new option to monitor filtering bleb function. J Glaucoma. 2015 Apr-May;24(4):272–277. DOI: 10.1097/IJG.0b013e31825af0ca
12. Макашова Н.В., Колосова О.Ю., Васильева А.Е. Способ определения показаний к проведению нидлинга фильтрационной подушки. Патент на изобретение RU 2673632, 28.11.2018. [Makashova N.V., Kolosova O.Yu., Vasilyeva A.E. Method for determination of indications for filtering bleb needling execution. RU 2673632, 2018 nov 28 (In Russ.)].

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней»
Макашова Надежда Васильевна
доктор медицинских наук, старший научный сотрудник
ул. Россолимо, 11а, б, Москва, 119021, Российская Федерация

Межрегиональный профессиональный союз работников здравоохранения
«Альянс врачей»
Васильева Анастасия Евгеньевна
кандидат медицинских наук, председатель
ул. Братиславская, 18-1-483, Москва, 109451, Российская Федерация

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней»
Колосова Ольга Юрьевна
аспирант
ул. Россолимо, 11а, б, Москва, 119021, Российская Федерация

Государственный научный центр «Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна» Федерального медико-биологического агентства России
Морозова Наталья Евгеньевна
кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог
ул. Маршала Новикова, 23, Москва, 123098, Российская Федерация

ABOUT THE AUTHORS

Research Institute of Eye Diseases
Makashova Nadezhda V.
MD, senior research officer
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russian Federation

Interregional Health Workers Union “Alyans vrachey”
Vasilyeva Anastasia E.
PhD, president
Bratislavskaya str., 18-1-483, Moscow, 109451, Russian Federation

Research Institute of Eye Diseases
Kolosova Olga Yu.
postgraduate
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russian Federation

Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency
Morozova Natalia E.
PhD, ophthalmologist
Marshal Novikov str., 23, Moscow, 123098, Russian Federation