

## Использование термографии при заднем склерите

А. Кавали, С. Санджай, П. Махендрадас, Р. Шетти

Глазная больница Нараяна Нетралая, Бангалор, Индия

### РЕЗЮМЕ

**Цель исследования:** изучить возможности термографии при заднем склерите (ЗС).

**Материал и методы:** проведено проспективное наблюдательное исследование «случай — контроль», в котором приняли участие 6 пациентов с односторонним ЗС (исследуемая группа) и 10 здоровых добровольцев (контрольная группа). Всем участникам исследования было проведено измерение температуры глазной поверхности (ТПП) с помощью бесконтактной тепловизионной камеры (FLIR™), встроенной в смартфон (CAT S 60). Разницу ТПП между пораженным и здоровым глазом на термограммах ( $\Delta t$ ) измеряли на каждом визите в группе ЗС и в контрольной группе. Рассчитывали максимальную  $\Delta t$  ( $\Delta t_{Max}$ ) и минимальную  $\Delta t$  ( $\Delta t_{Min}$ ) для каждого глаза, а также амплитуду колебаний ( $amp\Delta t$ ), представляющую собой разницу между  $\Delta t_{Max}$  и  $\Delta t_{Min}$ . Сравнивали  $amp\Delta t$  между исследуемой группой и контрольной группой.

**Результаты исследования:** В-сканирование показало утолщение задних отделов склеры во всех случаях ЗС. При офтальмоскопии отмечалось наличие хориоидальных складок ( $n=4$ ), складок внутренней пограничной мембраны ( $n=2$ ), субретинальной жидкости ( $n=3$ ) и отека диска зрительного нерва ( $n=2$ ). На момент первого обследования  $\Delta t$  была максимальной у всех пациентов с ЗС, после начала лечения она снижалась неодинаково. Среднее значение  $amp\Delta t$  в группе ЗС составляло  $1,21^\circ\text{C}$  (диапазон  $1,47-1,04^\circ\text{C}$ ), в контрольной группе —  $0,44^\circ\text{C}$  (диапазон  $0,13-0,63^\circ\text{C}$ ). В 3 случаях у пациентов с ЗС отмечены рецидивы и зафиксированы резкие скачки ТПП.

**Заключение:** в данной работе описывается новая методология измерения и мониторинга ТПП. Наше исследование успешно продемонстрировало увеличение ТПП при ЗС, определяемое при термографии. Рекомендуются дальнейшие, более крупные исследования для изучения возможностей термографии с целью обнаружения скрытого или субклинического воспалительного процесса в глазу.

**Ключевые слова:** термография глаза, задний склерит, температура глазной поверхности, температура глаза, скрытое воспаление.

**Для цитирования:** Кавали А., Санджай С., Махендрадас П., Шетти Р. Использование термографии при заднем склерите. Клиническая офтальмология. 2020;20(4):204–208. DOI: 10.32364/2311-7729-2020-20-4-204-208.

## Thermography in posterior scleritis

A. Kawali, S. Sanjay, P. Mahendradas, R. Shetty

Narayana Nethralaya Eye Hospital, Bangalore, India

### ABSTRACT

**Aim:** to evaluate the utility of thermography in posterior scleritis (PS).

**Patients and Methods:** this prospective observational case-control study included 6 patients with monolateral PS (study group) and 10 healthy volunteers (control group). Ocular surface temperature (OST) was measured in all participants using a non-contact thermal camera (FLIR™) integrated onto a smartphone (CAT S 60). The difference in OST between the affected eye and the healthy (fellow) eye on thermograms ( $\Delta t$ ) was measured at each visit in both groups. Maximum ( $\Delta t_{Max}$ ) and minimum ( $\Delta t_{Min}$ )  $\Delta t$  for each eye as well as the amplitude of fluctuations ( $amp\Delta t$ ) referred to as the difference between  $\Delta t_{Max}$  and  $\Delta t_{Min}$  were calculated for each eye.  $amp\Delta t$  was compared between the groups.

**Results:** in a total of 6 PS patients, B-scan ultrasonography revealed the thickening of the posterior sclera. Choroidal folds ( $n=4$ ), internal limiting membrane fold ( $n=2$ ), subretinal fluid ( $n=3$ ), and optic disc edema ( $n=2$ ) were identified by eye fundus exam. At presentation,  $\Delta t$  was maximum in all PS patients and reduced unequally after starting treatment. Mean  $amp\Delta t$  was  $1.21^\circ\text{C}$  ( $1.47-1.04^\circ\text{C}$ ) in PS group and  $0.44^\circ\text{C}$  ( $0.13-0.63^\circ\text{C}$ ) in the control group. 3 out of 6 PS patients were diagnosed with recurrences as demonstrated by OST spikes compared to previous measurements.

**Conclusion:** this article describes a novel technique of the measurement and monitoring of OST. It was demonstrated that PS is associated with the increase in OST measured by thermography. Further large-scale studies are needed to evaluate the potentialities of thermography for detecting occult or subclinical intraocular inflammation.

**Keywords:** ocular thermography, posterior scleritis, ocular surface temperature, eye temperature, occult inflammation.

**For citation:** Kawali A., Sanjay S., Mahendradas P., Shetty R. Thermography in posterior scleritis. Russian Journal of Clinical Ophthalmology. 2020;20(4):204–208. DOI: 10.32364/2311-7729-2020-20-4-204-208.

### ВВЕДЕНИЕ

Роль термографии в медицине довольно значима и хорошо известна. Этот метод часто используется в ревматологии для диагностики и последующего наблюдения за те-

чением артрита, в онкологии — для выявления рака груди, в дерматологии — для выявления различных кожных заболеваний, даже для диагностики импотенции [1–4]. В офтальмологии измерение температуры глазной по-

верхности (ТГП) ранее не получило широкого распространения вследствие того, что термографы старого образца предполагали контактную методику измерения [5]. Существенным недостатком этих приборов была необходимость прямого контакта с роговицей, что провоцировало повышенное слезоотделение и тем самым снижало точность измерений. Такие устройства, как термистор и термопара измеряли температуру, можно сказать, между воздухом и роговицей, кроме того, сам контактный зонд обладал охлаждающим эффектом [6]. Радиометрические устройства, такие как болометр, основанные на изменении электрического сопротивления термочувствительного элемента при его нагревании вследствие поглощения измеряемого потока излучения, хотя и являлись технически бесконтактными, но в момент измерения должны были находиться очень близко к поверхности роговицы, вызывая негативную реакцию у пациента [7]. В 1968 г. R. Mapstone провел исследование на 53 больных с острым передним увеитом с использованием болометра [8] и выявил повышение температуры роговицы и кожных покровов периорбитальной области у всех пациентов. Более того, он выявил связь увеита с системным заболеванием у пациентов, у которых относительное повышение температуры поверхности роговицы составляло более 1 °С. Позже R. Mapstone описал термографические паттерны в норме и при различных патологических состояниях глаза с помощью инфракрасной камеры [9], продемонстрировал снижение температуры правого глаза, а также в области лба справа при стенозе правой внутренней сонной артерии.

По мере технического совершенствования аппаратуры [10, 11] когда стало возможным использование бесконтактных приборов для проведения термографии в офтальмологии, стали появляться исследования, демонстрирующие важную роль этого метода при таких патологиях, как синдром «сухого глаза», передний увеит и другие заболевания, обусловленные изменениями глазной поверхности [11–13]. Установлено, что при синдроме «сухого глаза» ТГП может снижаться [11]. При кератитах, связанных с дисфункцией мейбомиевых желез, также фиксировалась более низкая температура роговицы [13]. Возможным объяснением этих наблюдений может быть усиление испарения слезной пленки, приводящее к охлаждению поверхности глаза.

Различные воспалительные заболевания глаз могут быть выявлены при рутинном осмотре с помощью щелевой лампы, но в случае скрытого воспаления, например при заднем склерите (ЗС), необходимо применение дополнительных методов. В некоторых случаях диагноз может оставаться неясным даже после клинического обследования и В-сканирования (УЗИ глаза), поскольку объем данных, полученных при их применении, недостаточен. Использование в таких случаях термографии для выявления повышенной ТГП может дать дополнительную информацию, позволяющую диагностировать воспалительные процессы.

Эта методика может быть полезной и при наблюдении за динамикой состояния глаза пациента, а также в случае самоизоляции при пандемии COVID-19, когда пациенты не могут посетить врача-специалиста. Это простое портативное бесконтактное устройство может помочь врачам оценить воспаление при проведении телеконсультации, а также задокументировать полученные данные.

**Цель** нашего исследования — изучить возможности использования термографической камеры для выявления повышенной ТГП у пациентов с подтвержденным ЗС и для оценки вариабельности ТГП после начала лечения в рамках динамического наблюдения.

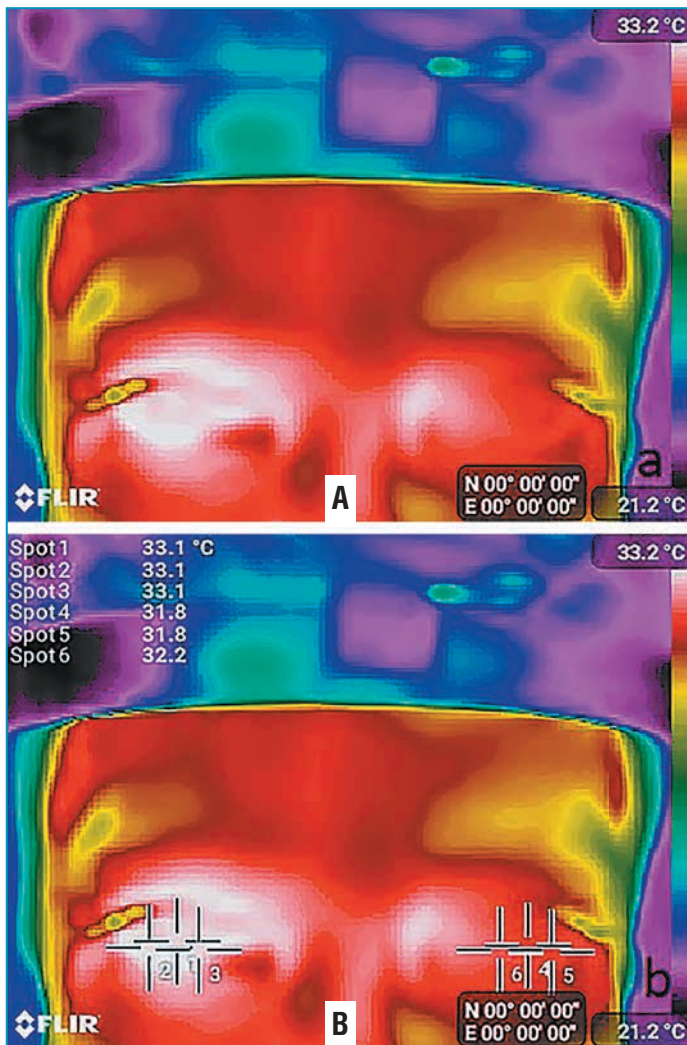
## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проспективное наблюдательное исследование «случай — контроль» было проведено с мая 2017 г. по май 2019 г. Исследование было одобрено внутренним наблюдательным советом и соответствовало принципам Хельсинкской декларации.

В исследуемую группу были включены пациенты с клиникой увеита и ЗС на одном глазу (n=6). Диагноз ЗС устанавливался в соответствии с общепринятыми клиническими и ультразвуковыми критериями [14, 15]: была проведена термография с последующим В-сканированием для измерения задней толщины склеры и подтверждения диагноза. Пациенты получали терапию пероральными нестероидными противовоспалительными препаратами (НПВП) (эторикоксиб 60 мг 1 р./сут или индометацин 75 мг 2 р./сут в течение 1–2 нед.) и/или пероральными (преднизолон 1 мг/кг с постепенным снижением дозы) и местными стероидами (преднизолон 6 р./сут с постепенным снижением дозы), а также, по показаниям, иммуномодулирующую терапию (метотрексат 15–20 мг/нед. у трех пациентов). В исследование не включались пациенты, уже получавшие лечение на момент обращения, имеющие двусторонний ЗС, глазные или системные заболевания (помимо ЗС в исследуемой группе), которые могли бы повлиять на ТГП: синдром «сухого глаза», воспалительные заболевания (особенно области орбиты и придаточного аппарата), глазной ишемический синдром, недавний синусит или лихорадка в анамнезе.

Динамическое наблюдение и оценка состояния процесса с применением термографии у пациентов с ЗС осуществлялись как минимум на 4 последовательных визитах, в группе контроля — каждые 5 дней в течение 3 нед. (суммарно также 4 визита). Единый протокол обследования соблюдался для всех пациентов в исследуемой и контрольной группах при каждом визите. Все пациенты обследовались одним врачом в одном и том же помещении глазного госпиталя с использованием одного и того же оборудования.

Проводилась биомикроскопия, непрямая офтальмоскопия (без контакта с поверхностью глаза) после медикаментозного мидриаза (тропикамид 0,8% и фенилэфрин 5%). Термография выполнялась спустя 5 мин после вышеперечисленных процедур, использовалась тепловизионная камера FLIR™, встроенная в мобильный телефон Cat S 60™ (тепловое разрешение 80×60, 9 Гц, чувствительность 0,15 °С). Камеру размещали таким образом, чтобы на экране термографа отображалось лицо пациента: глаза — в центре, виски — близко к краям экрана, лоб и нос должны быть видимыми (рис. 1). Непосредственно перед снимком пациента просили 1 раз моргнуть. Термография проводилась при отсутствии контактных линз, туши для ресниц и других косметических средств. Термограммы оценивались одним исследователем. Разница ТГП между пораженным и здоровым глазом ( $\Delta t$ ) вычислялась с помощью встроенного мобильного приложения FLIR Tools. В контрольной группе  $\Delta t$  рассчитывалась как разница ТГП между глазами с более высоким и более низким средним значением этого пока-



**Рис. 1.** Термография пациента № 6, первый визит. А — белый цвет на OD свидетельствует о повышенной ТГП по сравнению с OS. На экране справа — тепловая шкала от более низкой температуры (внизу) к более высокой (вверху). В — измерение проводилось в трех точках на каждом глазу, учитывалось среднее значение; слева вверху показаны значения ТГП для каждой точки

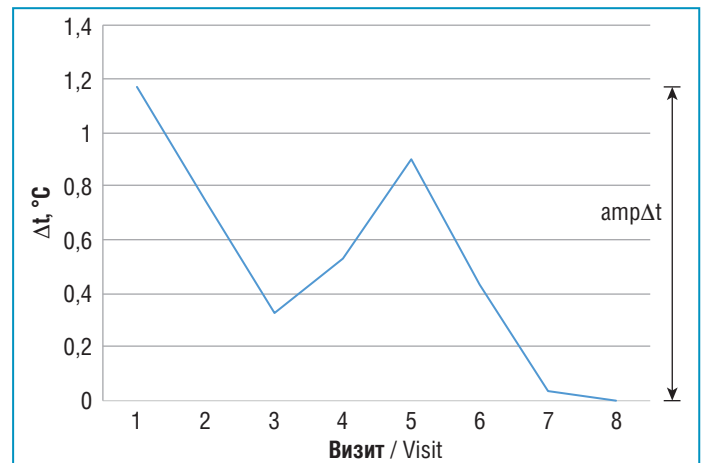
**Fig. 1.** Thermography, patient No. 6 (at presentation). A — white color indicates higher OST in the right eye compared to the left eye. Right, temperature scale (bottom: the lowest temperature; top: the highest temperature). B — the measurements were performed at three points in each eye. Mean value was calculated. Top left, OST for each point

зателя. Для каждого пациента была рассчитана амплитуда колебаний температуры ( $\text{amp}\Delta t$ ): из максимального значения  $\Delta t$  ( $\Delta t_{\text{Max}}$ ) (чаще всего — на первом визите) вычитали минимальное значение ( $\Delta t_{\text{Min}}$ ) (чаще всего — в конце лечения) (рис. 2).

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

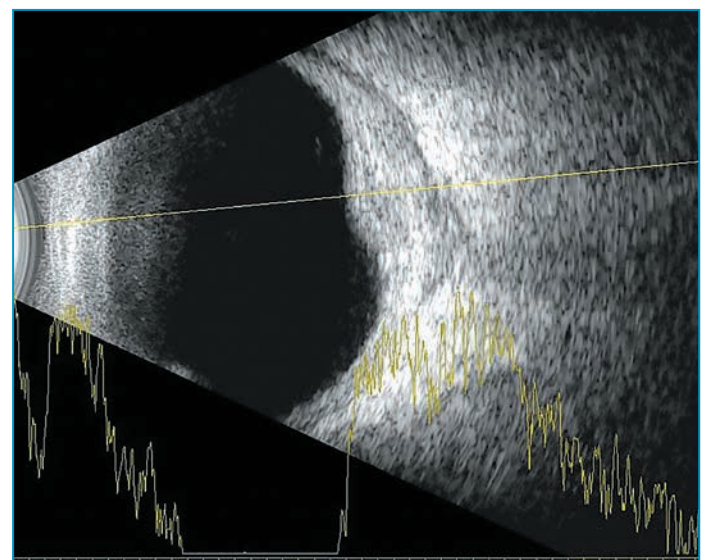
Исследуемую группу составили 6 пациентов с ЗС (мужчин — 3, женщин — 3), средний возраст — 45,33 года (диапазон 22–59 лет), в контрольную группу вошли 10 человек (мужчин — 2, женщин — 8), средний возраст — 45 лет (диапазон 23–58 лет).

Все пациенты предъявляли жалобы на боль в пораженном глазу, 4 из них отмечали снижение зрения.



**Рис. 2.** График изменения ТГП у пациента № 6 с ЗС, показывающий разницу температур ( $\Delta t$ ) между пораженным и здоровым глазом, а также амплитуду колебаний ( $\text{amp}\Delta t$ )

**Fig. 2.** Changes in OST in a patient with PS. The plot demonstrates the differences in OST ( $\Delta t$ ) between the affected and healthy eye as well as the amplitude of fluctuations ( $\text{amp}\Delta t$ )



**Рис. 3.** В-сканирование пораженного глаза у пациента № 6 с ЗС; отмечается узловое утолщение задней склеры со скоплением жидкости в субтеноновом пространстве

**Fig. 3.** B-scan of the affected eye (PS patient No. 6). Nodular thickening of the posterior sclera and sub-Tenon's fluid

У 4 пациентов отмечалась гиперемия в верхнем конъюнктивальном своде, других патологических изменений в переднем отрезке глаза выявлено не было. При офтальмоскопии отмечалось наличие хориоидальных складок ( $n=4$ ), складок внутренней пограничной мембраны ( $n=2$ ), субретинальной жидкости ( $n=3$ ) и отека диска зрительного нерва ( $n=2$ ). В-сканирование показало утолщение задних отделов склеры от легкой степени до тяжелой во всех случаях (диапазон 2,1–3,94 мм). В 3 случаях был выявлен узловой ЗС (рис. 3).

У пациента № 1 в фазе активного воспаления  $\Delta t_{\text{Max}}$  составляла 1,77 °C, а при разрешении процесса  $\Delta t_{\text{Min}}$  — 0,43 °C, следовательно,  $\text{amp}\Delta t$  достигала 1,34 °C. Аналогичным образом  $\text{amp}\Delta t$  рассчитывали из значений  $\Delta t_{\text{Max}}$  и  $\Delta t_{\text{Min}}$  во всех случаях (табл. 1).  $\text{amp}\Delta t$  в контроль-



**Таблица 1.** Амплитуда колебаний  $\Delta t$   
**Table 1.** Amplitude of  $\Delta t$  fluctuation

	Пациент Patient	$\Delta t$ Max	$\Delta t$ Min	amp $\Delta t$	Средняя amp $\Delta t$ Mean amp $\Delta t$
<b>Задний склерит</b> Posterior scleritis	1	1,77	0,43	1,34	1,21
	2	0,6	-0,4	1	
	3	0,8	-0,67	1,47	
	4	0,3	-0,8	1,1	
	5	0,53	-0,33	1,32	
	6	1,04	0,0	1,04	
<b>Контроль</b> Control	1	0,17	-0,07	0,24	0,44
	2	0,04	-0,43	0,47	
	3	0,5	-0,13	0,63	
	4	0,3	-0,27	0,57	
	5	0,17	-0,2	0,37	
	6	0,3	-0,1	0,4	
	7	0,26	-0,34	0,6	
	8	0,2	-0,24	0,44	
	9	0,23	0,1	0,13	
	10	0,6	0,03	0,63	

ной группе оказалась ниже по сравнению с этим показателем в группе ЗС: среднее значение amp $\Delta t$  в группе ЗС составило 1,21 °C (диапазон 1,47–1,04 °C), в контрольной группе — 0,44 °C (диапазон 0,13–0,63 °C). В 3 случаях (пациенты № 3, 4, 6) при ЗС были рецидивы после снижения дозы стероидов, что отразилось в увеличении ТПП (и  $\Delta t$ ) по сравнению с показателями, полученными на визитах до рецидива.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Об увеличении ТПП на фоне глазных воспалительных процессов, за исключением ЗС, ранее сообщалось в различных исследованиях [13, 16]. Сложности в диагностике ЗС могут возникнуть вследствие недостаточного опыта, субклинического течения воспаления или атипичности симптомов. При В-сканировании можно выявить утолщение задних отделов склеры, которое иногда бывает обусловлено другими заболеваниями невоспалительного характера. Интенсивность боли, которая является частым симптомом при ЗС, может варьировать у разных пациентов, иногда боль и вовсе отсутствует. Измерение ТПП может помочь врачу-офтальмологу заподозрить воспалительное заболевание.

Выполненное нами исследование показало, что амплитуда колебаний ТПП больше в глазах с ЗС в сравнении со здоровыми глазами, т. е. ТПП повышается во время активного воспаления при ЗС и возвращается к исходному уровню после разрешения воспаления. Нами также показано,

что в норме температура глаза переменчива, но эти колебания незначительны по сравнению с таковыми при воспалительном процессе.

Меняющаяся от визита к визиту ТПП серьезно влияла на точность ее измерения. Для минимизации такого влияния нами проводилось измерение разницы температуры правого и левого глаза с использованием одного и того же термографа в одном и том же помещении. Оценка разницы температур ( $\Delta t$ ) позволяет значительно уменьшить погрешности измерений, вызванные внешними факторами (температура окружающей среды, влажность), а также ежедневными колебаниями температуры тела пациента, изменениями глазного кровотока, кроме того, колебаниями ТПП в рамках одной серии измерений. В контрольной группе пациентов абсолютные показатели ТПП имели довольно широкий разброс от визита к визиту, однако вариабельность  $\Delta t$ , показывающая разницу между OD и OS, была значительно ниже, чем у пациентов с ЗС. Это позволило получить относительно стабильный температурный параметр для динамической оценки ТПП на разных визитах.

У здоровых пациентов отмечается небольшая разница температур между двумя глазами, обычно не превышающая 0,62 °C [17]. В исследуемой нами небольшой контрольной группе показатели  $\Delta t$ Max также не превышали 0,6 °C. Таким образом, можно заподозрить одностороннюю патологию, когда разница температур между двумя глазами больше 0,6 °C. Но все же могут быть исключения: например, в группе ЗС у пациента № 4  $\Delta t$ Max составляла всего 0,3 °C в период активного воспаления. Когда воспаление разрешилось,  $\Delta t$  упала до -0,8 °C, что доказывает: пораженный глаз данного пациента обычно (базальная температура) имел более низкую температуру, чем здоровый глаз. Мы считаем amp $\Delta t$  надежным индикатором для мониторинга ТПП при одностороннем воспалительном процессе в глазу. По аналогии с колебанием уровня внутриглазного давления в здоровых глазах, выявляемом при бесконтактной тонометрии, знание своей индивидуальной amp $\Delta t$  ТПП, выявленной методом термографии, позволит заподозрить воспалительный процесс в глазу при выходе значений за пределы индивидуальной нормы. Среднее значение amp $\Delta t$  в контрольной группе составляло 0,44 °C (диапазон 0,13–0,63 °C), что было значительно ниже, чем в исследуемой группе (1,2 °C, диапазон 1,04–1,47 °C). Таким образом, нами показано, что термография может обнаружить увеличение ТПП в клинически диагностированных случаях ЗС и использоваться для оценки динамики воспалительного процесса. При ЗС не всегда могут присутствовать такие характерные признаки, как боль, наличие хориоидальных складок или субретинальной жидкости, а также выявляемые при В-сканировании жидкость в субтенонновом пространстве или локальное утолщение склеры, которое может встречаться и при некоторых невоспалительных заболеваниях. В таких случаях термография поможет дифференцировать воспалительную патологию от невоспалительной. Мы предполагаем, что даже различия в локализации воспалительного процесса будут по-разному влиять на показатели ТПП. Так, например, при сравнении хориоидальной гранулемы и узлового ЗС температура будет выше при ЗС из-за особенностей теплопроводности тканей склеры. Термографию можно рассматривать как важный диагностический метод в условиях самоизоляции при пандемии COVID-19, так как она дает возможность пациентам

самостоятельно провести объективное исследование органа зрения и отправить результаты врачу в рамках телемедицинской консультации, что очень актуально для динамического наблюдения пациентов с ЗС. Зная индивидуальную амрΔt у конкретного пациента, на основании присланных им данных термографии врач может заподозрить рецидив воспалительного процесса.

Бесконтактная термография может найти свое применение в качестве скринингового метода для выявления скрытых воспалительных процессов у лежачих больных или детей.

Ограничениями данного исследования следует считать малую численность групп, включение только пациентов с односторонним ЗС, использование тепловизионной камеры с низким разрешением и проведение работы одним исследователем.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время в условиях пандемии COVID-19 интерес к термографии стремительно растет как у офтальмологов, так и у врачей многих других специальностей.

В данном исследовании доказан факт увеличения ТПП при активном скрытом воспалительном процессе на примере пациентов с ЗС. Также показана важность измерения Δt и амрΔt. Исходя из анализа литературных источников, представленные нами результаты — первый описанный опыт измерения ТПП при динамическом наблюдении пациентов с ЗС. Рекомендуется дальнейшее проведение более крупных исследований с использованием специализированной глазной термографической камеры с высоким разрешением для подтверждения полученных в данной работе результатов и изучения возможностей термографии при других скрытых воспалительных заболеваниях глаза.

## Литература/References

1. Pauk J., Wasilewska A., Ihnatouski M. Infrared Thermography Sensor for Disease Activity Detection in Rheumatoid Arthritis Patients. *Sensors* (Basel). 2019;19(16):3444. DOI: 10.3390/s19163444.
2. Mambou S.J., Maresova P., Krejcar O. et al. Breast Cancer Detection Using Infrared Thermal Imaging and a Deep Learning Model. *Sensors* (Basel). 2018;18(9):2799. DOI: 10.3390/s18092799.
3. Mohammed J.A., Balma-Mena A., Chakkittakandiyil A. et al. Infrared Thermography to Assess Proliferation and Involution of Infantile Hemangiomas: A Prospective Cohort Study. *JAMA Dermatol.* 2014;150(9):964–969. DOI: 10.1001/jamadermatol.2014.112.
4. Ng W.K., Ng Y.K., Tan Y.K. Qualitative study of sexual functioning in couples with erectile dysfunction: prospective evaluation of the thermography diagnostic system. *J Reprod Med.* 2009;54(11–12):698–705. PMID: 20120904.
5. Schwartz B. Environmental temperature and the ocular temperature gradient. *Arch Ophthalmol.* 1965;74:237–243. DOI: 10.1001/archophth.1965.00970040239022.
6. Rosen R.F., Fatt I. Temperature measurements in the eye. *Exp Eye Res.* 1977;25:325–341.
7. Mapstone R. Determinants of corneal temperature. *Br J Ophthalmol.* 1968;52:729–741. DOI: 10.1136/bjo.52.10.729.
8. Mapstone R. Corneal thermal patterns in anterior uveitis. *Br J Ophthalmol.* 1968;52:917–921. DOI: 10.1136/bjo.52.12.917.
9. Mapstone R. Ocular thermography. *Br J Ophthalmol.* 1970;54(11):751–754. DOI: 10.1136/bjo.54.11.751.
10. Tan J.H., Ng E.Y., Acharya U.R. An efficient automated algorithm to detect ocular surface temperature on sequence of thermograms using snake and target tracing function. *J Med Syst.* 2011;35:949–958. DOI: 10.1007/s10916-010-9552-6.

11. Tan L.L., Sanjay S., Morgan P.B. Screening for dry eye disease using infrared ocular thermography. *Cont Lens Anterior Eye.* 2016;39(6):442–449. DOI: 10.1016/j.clae.2016.08.004.
12. Rushton J.O., Tichy A., Nell B. Introduction of the use of thermography and thermometry in the diagnosis of uveitis in horses: a pilot project. *Vet Rec Open.* 2015;2(1): e000089. DOI: 10.1136/vetreco-2014-000089.
13. Kawali A.A. Thermography in ocular inflammation. *Indian J Radiol Imaging.* 2013;23:281–283. PMID: 24347863.
14. Suhr K.S., Patel S.S. Evaluation of Diagnostic Criteria for B-Scan Ultrasonography in Posterior Scleritis. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2015;56(7):612.
15. Agrawal R., Lavric A., Restori M. et al. Posterior Nodular Scleritis: Clinico-Sonographic Characteristics and Proposed Diagnostic Criteria. *Retina.* 2016;36:392–401. DOI: 10.1097/IAE.0000000000000699.
16. Minatel Riguette C., Minicucci W.J., Moura Neto A. et al. Value of Infrared Thermography Camera Attached to a Smartphone for Evaluation and Follow-up of Patients with Graves' Ophthalmopathy. *Int J Endocrinol.* 2019;2019:7065713. DOI: 10.1155/2019/7065713.
17. Tan J.H., Ng E.Y.K., Acharya R.U., Chee C. Infrared thermography on Ocular surface temperature: a review. *Infrared Phys Technol.* 2009;52(4):97–108. DOI: 10.1016/j.infrared.2009.05.002.

## Сведения об авторах:

*Анкуш А. Кавали — MD, DNB, врач-консультант отделения увеитов и иммуноопосредованных заболеваний глаз, ORCID iD 0000-0002-5536-8051;*

*Сринивасан Санджай — MBBS, DNB, врач-консультант отделения увеитов и иммуноопосредованных заболеваний глаз, ORCID iD 0000-0001-9756-1207;*

*Падмамалини Махендрадас — MBBS, DNB, руководитель отделения увеитов и иммуноопосредованных заболеваний глаз, ORCID iD 0000-0002-6137-8870;*

*Рохит Шетти — DNB, FRCS, PhD, руководитель отделения хирургии роговицы и рефракционной хирургии, ORCID iD 0000-0002-4556-1587.*

*Глазная больница Нараяна Нетрала. 121/С, Корд-Роуд, Бангалор, 560010, Индия.*

**Контактная информация:** Анкуш А. Кавали, e-mail: akawali332@gmail.com. **Прозрачность финансовой деятельности:** никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах. **Конфликт интересов отсутствует. Статья поступила 23.05.2020.**

## About the authors:

*Ankush A. Kawali — MD, DNB, Consultant in Uveitis and Ocular Immunology Department, ORCID iD 0000-0002-5536-8051;*

*Srinivasan Sanjay — MBBS, DNB, Consultant in Uveitis and Ocular Immunology Department, ORCID iD 0000-0001-9756-1207;*

*Padmamalini Mahendradas — MBBS, DNB, Head of Uveitis and Ocular Immunology Department, ORCID iD 0000-0002-6137-8870;*

*Rohit Shetty — Head of Cornea and Refractive Surgery Department, ORCID iD 0000-0002-4556-1587.*

*Narayana Nethralaya Eye Hospital. 121/C, Chord Rd, Rajajinagar, Bengaluru, Karnataka, 560010, India.*

**Contact information:** Ankush A. Kawali, e-mail: akawali332@gmail.com. **Financial Disclosure:** no author has a financial or property interest in any material or method mentioned. **There is no conflict of interests. Received 23.05.2020.**