

УДК 616–073.65

ИНФРАКРАСНЫЕ СИМПТОМЫ ИНФРАОРБИТАЛЬНЫХ ТЕМНЫХ КРУГОВ РАЗЛИЧНОЙ ЭТИОЛОГИИ

Уракова Н.А.

ООО «Институт термологии», Ижевск, e-mail: urakovanatal@mail.ru

Современные методы диагностики всегда предоставляют точные данные для выбора методов и средств косметического, терапевтического или хирургического устранения инфраорбитальных темных кругов у человека. Целью нашего исследования явилось сравнительное изучение инфракрасной картины инфраорбитальной области женщины с кровоизлияниями и с венозным полнокровием в области нижнего века. Инфракрасное термография инфраорбитальной области проведена у всех 27 женщин. Установлено, что локальная гипертермия в области темных кругов регистрировалась в остром периоде посттравматического повреждения инфраорбитальной области, а также при наличии венозного полнокровия под глазами. Наличие посттравматической инфраорбитальной пигментации после устранения признаков воспаления не сопровождалось локальной гипертермией. Инфракрасный мониторинг инфраорбитальной области может быть предложен в качестве безопасного неинвазивного метода диагностики и контроля эффективности лечения пациентов с инфраорбитальными темными кругами.

Ключевые слова: инфракрасная термография, инфраорбитальные темные круги, температура

INFRARED SYMPTOMS OF INFRAORBITAL DARK CIRCLES OF VARIOUS ETIOLOGIES

Urakova N.A.

Termology Institute, Izhevsk, e-mail: urakovanatal@mail.ru

Abstract. The aim of our study was a comparative study of the infrared picture infraorbital area of women with bleeding and venous congestion in the area of the lower eyelid. Infrared thermography infraorbital region was performed in all 27 women. It was found that the local hyperthermia in the dark circles recorded in acute post-traumatic damage to infraorbital area, as well as the presence of venous congestion in the eyes. The presence of post-traumatic infraorbital pigmentation after elimination of signs of inflammation was not associated with local hyperthermia. Infrared monitoring infraorbital region can be offered as a safe non-invasive diagnosis and monitoring the effectiveness of treatment of patients with infraorbital dark circles.

Keywords: infrared thermography, infraorbital dark circles, temperature

Темные круги под нижними веками представляют собой эстетическую проблему для человека [14]. Для ее устранения в настоящее время применяются различные лечебные и косметические процедуры и средства, включая даже хирургические операции.

Механизм появления инфраорбитальных темных кругов у людей связывают в одном случае с ломкостью сосудистых капилляров, просачиванием эритроцитов в перивазальную клетчатку, разрушением эритроцитов и гемоглобина и последующей пигментацией окружающих тканей. В другом случае появление темных кругов связывают с локальным снижением скорости кровотока в коже и подкожной клетчатке век, ведущему к появлению в них венозного полнокровия [6]. Другой причиной возникновения инфраорбитальных темных кругов считают периорбитальный меланоз кожи [7]. Также принято считать, что появлению у человека темных кругов под глазами способствует старение организма, генетическая предрасположенность, недостаток сна и стресс [5,8]. Для диагностики и контроля лечебных мероприятий традиционно используются тесты на определение содер-

жания воды в коже, степень пигментации и эластичности кожи, а также оценку цвета кожи в видимом диапазоне спектра излучения [15]. Однако данные методы имеют существенные недостатки, поскольку лишены возможности точно указывать на механизм развития темных кругов у конкретного человека, а также на наличие или отсутствие локального воспаления в инфраорбитальной области.

В последние годы в диагностике локального воспаления *in vivo* успешно зарекомендовал себя метод инфракрасной термографии, представляющий собой бесконтактное получение цифрового инфракрасного изображения исследуемого участка тела человека и животных с помощью тепловизора [4,9,12,13]. Метод позволяет получать информацию о температуре поверхности тела с точностью до 0,01°C.

Целью нашего исследования явилось сравнительное изучение инфракрасной картины инфраорбитальной области женщины с кровоизлияниями и с венозным полнокровием в области нижнего века.

Материалы и методы исследования

Динамика температуры и спектра инфракрасного изображения инфраорбитальной области иссле-

дована с помощью тепловизора марки ThermoTracer TH9100XX (NEC, USA) в диапазоне температур 25–36 °C у 27 здоровых добровольцев женского пола. В контрольную группу (группа 1, n=10) были включены добровольцы с отсутствием инфраорбитальных темных кругов. В группу наблюдения (группа 2, n=17) были включены добровольцы с выявленными при визуальном осмотре инфраорбитальных темных кругов. У 6 добровольцев группы наблюдения появление инфраорбитальных темных кругов было обусловлено пигментацией в результате посттравматического кровоизлияния (группа 2а), а у 11 – появление темных кругов было связано с венозным полнокровием тканей нижнего века (группа 2б). Критериями исключения из исследования были наличие менструации и отказ от участия в исследовании. Исследование проведено в помещении с температурой окружающего воздуха 24–25 °C. Количественные данные представлены в виде средней арифметической (M), стандартного отклонения (SD), медианы (Me), минимального – максимального значений (Min-Max). План исследования был одобрен этическим Комитетом Ижевской государственной медицинской академии на основании принципов, которые изложены во Всемирной Медицинской Декларации в Хельсинках. Всеми участни-

ками даны добровольные информированные согласия на участие в исследовании.

Результаты исследования и их обсуждение

Инфракрасная термография инфраорбитальной области проведена у всех 27 женщин. Демографические показатели участников исследования представлены в таблице. В ходе проведенной инфракрасной термографии в группах исследуемых женщин не было установлено статистически достоверных отличий значений средних температур инфраорбитальных областей. Так, в 1-й группе среднее значение температуры составило 33.0±0.6 °C (n=10), в группе 2а – 33.1±0.5 °C (n=6) и в группе 2б – 32.9±0.6 °C (n=11). При этом максимальные значения температуры кожи в инфраорбитальной области у исследуемых обеих групп были зарегистрированы в проекциях расположения кровеносных сосудов у медиального угла глаза (рис. 1).

Демографические показатели добровольцев

Показатели	Группа 1	Группа 2а	Группа 2б
Количество добровольцев	10	6	11
Средний возраст (в годах):			
M±SD	33.0±6.7	36.8±13.1	37.0±6.5
Me	34.5	34.0	37.0
Min-Max	22–42	20–56	26–45

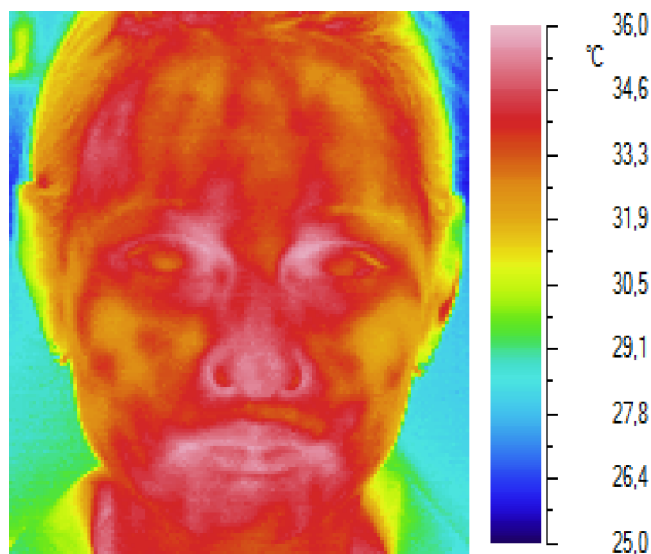


Рис. 1. Инфракрасная термограмма лица здоровой женщины 28 лет

Кроме того, установлено, что у женщин с отсутствующими темными кругами под глазами значения температуры кожи снижаются от проксимального участка инфраорбитальной области к дистальному (рис. 2).

В то же время у исследуемых женщин с диагностированными темными кругами под глазами график изменения температуры принимал «корытообразный» вид (рис. 3). Данный вид графика обусловлен повышением

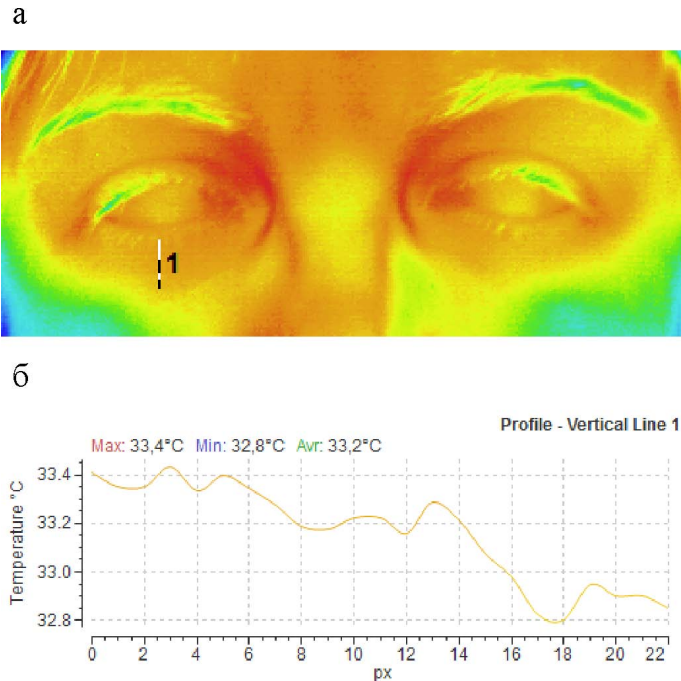


Рис. 2. Инфракрасное изображение периорбитальной области здоровой женщины 40 лет: а – с нанесением вертикальной линии 1 для измерения температуры; б – график изменения температуры от проксимального до дистального участка линии 1 правой инфраорбитальной области

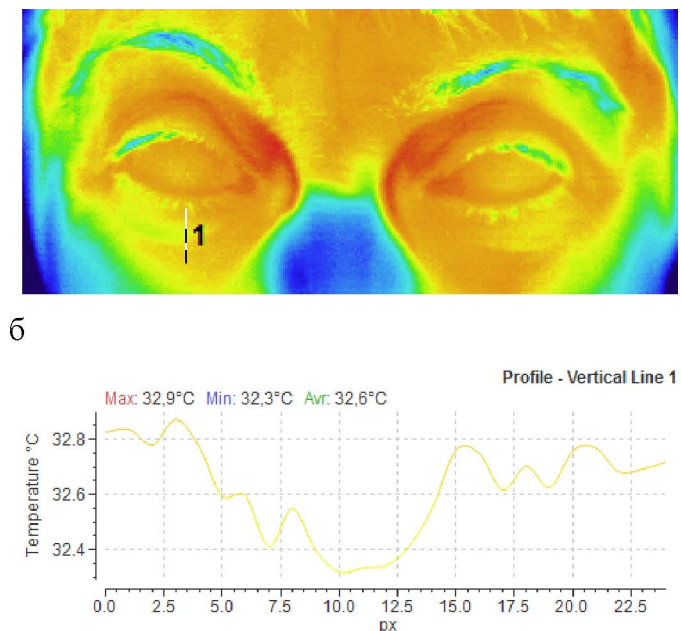


Рис. 3. Инфракрасное изображение периорбитальной области женщины 52 лет: а – с инфраорбитальными темными кругами в результате венозного полнокровия с нанесением вертикальной линии 1 для измерения температуры; б – «корытообразный» график изменения температуры от проксимального до дистального участка правой инфраорбитальной области вдоль линии 1

температуры кожи в дистальной части инфраорбитальной области и изменению цветности инфракрасного изображения за счет венозного полнокровия в области нижнего века.

Установлено, что показатель средней температуры в области темных кругов в группе 2б достоверно превышал показатель средней температуры в симметричных точках инфраорбитальной области женщин из группы 1 на $0.6 \pm 0.3^\circ\text{C}$ (рис. 4).

применяют разнообразные методы исследования. Однако и они не всегда предоставляют убедительные данные для точного выбора последующих методов и средств косметического, терапевтического или хирургического устранения инфраорбитальных темных кругов в каждом конкретном случае [10].

Проведенное нами исследование инфракрасного излучения инфраорбитальных

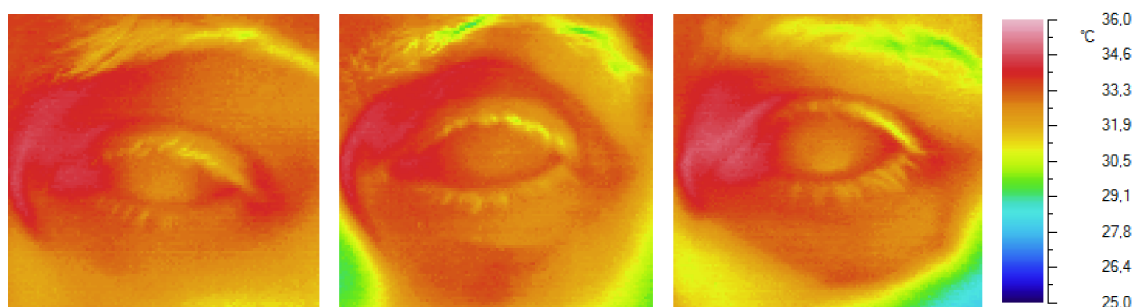


Рис. 4. Инфракрасное изображение левой периорбитальной области исследуемых женщин: а – без темных кругов под глазами, б и в – с темными кругами под глазами

В ходе исследования инфракрасных термограмм женщин в группе 2 установлено, что пигментация инфраорбитальной области, возникающая после посттравматического кровоизлияния сопровождается локальным повышением температуры только в период острого посттравматического воспаления. В этом случае локальная температура кожи в области кровоизлияния может превышать значение температуры в симметричной точке инфраорбитальной области более, чем на $0.9 \pm 0.6^\circ\text{C}$ ($n=6$). Локальная гипертермия может быть выявлена с помощью тепловизора через 3–5 суток после травмы. После купирования признаков воспаления температура (через 6–7 дней после травмы) локальной гипертермии кожи в области кровоизлияния не выявляется, несмотря на сохранение инфраорбитальной пигментации.

Обсуждение. Появления инфраорбитальных темных кругов у человека может иметь разную этиологическую природу и являться следствием генотипических или фенотипических особенностей человека, а также проявлением различных заболеваний. Наличие инфраорбитальных темных кругов может представлять для человека серьезную эстетическую проблему, требующую квалифицированного подхода для ее решения. В настоящее время для исследования темных кругов под глазами человека

темных кругов различной этиологии позволил выявить характерные температурные особенности. В частности было установлено, что локальная гипертермия в области темных кругов регистрировалась в остром периоде посттравматического повреждения инфраорбитальной области, а также при наличии венозного полнокровия под глазами. В то же время, наличие посттравматической инфраорбитальной пигментации после устранения признаков воспаления не сопровождается локальной гипертермией. Таким образом, нетравматическое пропитывание тканей инфраорбитальной области эритроцитами, их последующее разрушение и пигментацией тканей не сопровождается локальным повышением температуры в области пигментации. Полученные данные подтверждают результаты проведенных ранее исследований, свидетельствующих о том, что аутокровь человека не вызывает локального воспаления в местах кровоизлияния в коже и подкожной клетчатке [1,11]. В связи с появлением новых диагностических данных о инфраорбитальных темных кругах необходимо сформировать новый подход к их оценке и методам их устранения. Одним из возможных подходов к решению данной задачи может являться применение нового класса фармакологических средств – отбеливателей кровоподтеков

[2,3]. Результаты исследований применения отбеливателей кровоподтеков в экспериментальных исследованиях *in vitro* и *in vivo* убедительно доказали возможность оказания специфического фармакологического действия лекарств на кровь и ее фрагменты в виде обесцвечивания пятен крови и кожи в области кровоподтеков.

Таким образом, инфракрасная термография позволяет повышать точность диагностики состояния мягких тканей инфраорбитальной области и расширять представление о механизмах появления и развития темных кругов под глазами человека. Отсутствие локальной гипертермии в области инфраорбитальных темных кругов исключает наличие воспаления и венозного полнокровия как причину их появления. Инфракрасный мониторинг инфраорбитальной области может быть предложен в качестве безопасного неинвазивного метода диагностики и контроля эффективности лечения пациентов с инфраорбитальными темными кругами.

Данное исследование выполнено в рамках НИОКР, поддержанной программой СТАРТ С1–19369 «Разработка средства для обесцвечивания кожи лица при синяках под глазами».

Список литературы

1. Ураков А.Л., Уракова Н.А., Насыров М.Р., Фишер Е.Л. Способ инфракрасной дифференциальной экспресс-диагностики кровоподтека и ушиба мягких тканей // Патент России №2577510. 2016. Бюл. № 8.
2. Ураков А.Л., Уракова Н.А., Чернова Л.В., Фишер Е.Л. Отбеливатель кровоподтеков // Патент России 2539380. 2015, Бюл. № 2.
3. Ураков А.Л., Уракова Н.А., Никитюк Д.Б., Фишер Е.Л., Чернова Л.В., Эль-Хассун Х. Отбеливатели кровоподтеков. Новая фармакологическая группа лекарственных средств // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 1–7. – С. 1102–1107.
4. Ураков А.Л., Уракова Т.В., Уракова Н.А., Касаткин А.А., Ивонина Е.В. Оценка эффективности оживляющих средств с помощью инфракрасной термометрии конечностей // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 7–3. – С. 655–658.
5. Friedmann D.P., Goldman M.P. Dark circles: Etiology and management options // Clin Plast Surg. – 2015. – № 42. – P. 33–50.
6. Freitag F.M., Cestari T.F. What causes dark circles under the eyes? // J Cosmet Dermatol. – 2007. – № 6. P. 211–5.
7. Malakar S., Lahiri K., Banerjee U., Mondal S., Sarangi S. Periorbital melanosis is an extension of pigmentary demarcation line-F on face // Indian J Dermatol Venereol Leprol. – 2007. – № 73. – P. 323–5.
8. Nguyen H.T., Isaacowitz D.M., Rubin P.A. Age- and fatigue-related markers of human faces: An eye-tracking study // Ophthalmology. – 2009. – № 116. – P. 355–60.
9. Ring E.F., Ammer K. Infrared thermal imaging in medicine // Physiol Meas. – 2012. – № 33. – P. R33–46.
10. Taskin B. Periocular Pigmentation: Overcoming the Difficulties // Pigmentary Disorders. – 2015. – № 2. – P. 159.
11. Urakov A.L., Ammer K., Urakova N.A., Chernova L.V., Fisher E.L. Infrared thermography can discriminate the cause of skin discolourations // Thermology International. – 2015. – Vol. 25, № 4. – P. 209–215.
12. Urakov A.L., Kasatkin A.A., Urakov N.A., Ammer K. Infrared thermographic investigation of fingers and palms during and after application of cuff occlusion test in patients with hemorrhagic shock // Thermology International. – 2014. – Vol. 24, № 1. – P. 5–10.
13. Urakov A.L., Kasatkin A.A., Urakova N.A., Urakova T.V. Cold sodium chloride solution 0.9% and infrared thermography can be an alternative to radiopaque contrast agents in phlebography // J Pharmacol Pharmacother. – 2016. – № 7. – P. 138–9.
14. Vrcek I., Ozgur O., Nakra T. Infraorbital Dark Circles: A Review of the Pathogenesis, Evaluation and Treatment // J Cutan Aesthet Surg. – 2016. – Vol. 9, №2. – P. 65–72.
15. Watanabe S., Nakai K., Ohnishi T. Condition known as «dark rings under the eyes» in the Japanese population is a kind of dermal melanocytosis which can be successfully treated by Q-switched ruby laser // Dermatol Surg. – 2006. – № 32. – P. 785–9.