

Комплексная классификация степени выраженности бульбарной и тарзальной гиперемии при конъюнктивите

В.Н. Трубилин¹Е.Г. Полунина¹А.А. Кожухов¹Д.В. Анджелова²А.В. Трубилин¹, Н.В. Чиненова³, Н.В. Морева⁴

¹ Академия постдипломного образования ФБГУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства»
Волоколамское шоссе, 91, Москва, 125371, Российская Федерация

² ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней им. М.М. Краснова»
ул. Россолимо, 11а, б, Москва, 119021, Российская Федерация

³ Офтальмологическая клиника доктора Нуренкова
Рублевское шоссе, 48/1, Москва, 121609, Российская Федерация

⁴ ГБУЗ НО «Городская клиническая больница № 3»
Верхневолжская набережная, 21, Нижний Новгород, 603005, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2023;20(3):471–478

Диагностика конъюнктивитов является актуальной проблемой в офтальмологической практике, так как конъюнктивит — одна из самых частых причин обращения пациентов к врачу. Важным аспектом при проведении диагностики воспаления конъюнктивы является определение интенсивности воспалительного процесса в каждом конкретном случае, первоочередное значение в котором отводят гиперемии как наиболее демонстративному признаку воспаления. В настоящее время существует много субъективных и неинвазивных инструментальных методов для оценки гиперемии конъюнктивы. Учитывая тот факт, что большая часть инструментальных методов направлена на оценку состояния бульбарной конъюнктивы и практически отсутствуют методики, позволяющие оценивать степень выраженности тарзальной гиперемии, необходима разработка методики, позволяющей оценить оба этих показателя в комплексе. В связи с этим большой интерес представляет возможность определения степени гиперемии при проведении биомикроскопического исследования в комплексе с визуализацией и фиксацией показателей гиперемии при использовании программного обеспечения щелевой лампы MediWorks Dixon S 350. Проведенное исследование, основанное на сопоставлении данных обследования пациентов, полученных при проведении биомикроскопии (в баллах от 0 до 4) и на щелевой лампе MediWorks Dixon S 350 (%), позволило классифицировать степень выраженности гиперемии (слабая, средняя, выраженная, тяжелая) в зависимости от индекса гиперемии, полученного при фиксации изображения на щелевой лампе. Стандартизация показателей степени выраженности гиперемии конъюнктивы позволяет получать объективные данные о состоянии тарзальной и бульбарной конъюнктивы на всех этапах наблюдения. Кроме того, опираясь на вышеуказанные показатели в клинической практике, офтальмолог может назначать медикаментозную терапию в адекватном объеме, это повысит уровень безопасности и эффективности проводимой терапии, что особенно важно на этапе первичного амбулаторного приема, когда лечение, как правило, назначают эмпирическим путем.

Ключевые слова: офтальмология, конъюнктивит, гиперемия, воспаление, диагностика, синдром сухого глаза, синдром красного глаза, глазная поверхность

Для цитирования: Трубилин В.Н., Полунина Е.Г., Кожухов А.А., Анджелова Д.В., Трубилин А.В., Чиненова Н.В., Морева Н.В. Комплексная классификация степени выраженности бульбарной и тарзальной гиперемии при конъюнктивите. *Офтальмология*. 2023;20(3):471–478. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2023-3-471-478>

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

Конфликт интересов отсутствует



Comprehensive Classification of the Severity of Bulbar and Tarsal Hyperemia in Conjunctivitis

V.N. Trubilin¹, E.G. Polunina¹, A.A. Kozhukhov¹, D.V. Andzhelova², A.V. Trubilin¹, K.V. Chinenova³, N.V. Moreva⁴

¹Academy of Postgraduate Education of the Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Types of Medical Care and Medical Technologies

Volokolamskoye highway, 91, Moscow, 125371, Russian Federation

²Research Institute of Eye Diseases named after M.M. Krasnov
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russian Federation

³Ophthalmology Clinic of Dr. Kurenkov
Rublevskoe highway, 48, Moscow, 121609, Russian Federation

⁴City Hospital No. 3
Verkhnevolzhskaya embankment, 21, Nizhny Novgorod, 603005, Russian Federation

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2023;20(3):471–478

Diagnosis of conjunctivitis is an urgent problem in ophthalmic practice, since conjunctivitis is one of the most common reasons for patients to visit a doctor. An important aspect in diagnosing of the conjunctiva's inflammation is to determine the intensity of the inflammatory process in each case, in which hyperemia is given priority, as the most demonstrative sign of inflammation. Currently, there are many subjective and non-invasive instrumental methods for assessing conjunctival hyperemia. Taking into account the fact that most of the instrumental methods are aimed to assess the state of the bulbar conjunctiva and there are practically no methods that allow assessing the severity of tarsal hyperemia, it is necessary to develop a methodology that allows to evaluate both these indicators in combination. In this regard, it is great interest to determine the degree of hyperemia during a biomicroscopic examination in combination with visualization and fixation of hyperemia indicators using the software of the MediWorks Dixon S 350 slit lamp (weak, medium, significant, severe) depending on the index of hyperemia obtained by fixing the image on the slit lamp. Standardization of the severity indicators of conjunctival hyperemia allows to obtain objective data on the state of the tarsal and bulbar conjunctiva at all stages of observation. In addition, based on the above indicators in clinical practice, the ophthalmologist can prescribe an adequate amount of drug therapy, this will increase the level of safety and effectiveness of the therapy, which is especially important at the stage of primary outpatient admission, when treatment is usually prescribed empirically.

Keywords: ophthalmology, conjunctivitis, hyperemia, inflammation, diagnostics, dry eye syndrome, red eye syndrome, ocular surface

For citation: Trubilin V.N., Polunina E.G., Kozhukhov A.A., Andzhelova D.V., Moreva N.V., Trubilin A.V., Chinenova K.V. Comprehensive Classification of the Severity of Bulbar and Tarsal Hyperemia in Conjunctivitis. *Ophthalmology in Russia*. 2023;20(3):471–478. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2023-3-471-478>

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

There is no conflict of interests

Одним из основных проявлений воспалительного процесса является гиперемия. Гиперемия конъюнктивы может быть обусловлена широким спектром этиологических факторов, включая инфекционные и неинфекционные процессы. Гиперемия является проявлением патологической вазодилатации в микроциркуляторном русле конъюнктивальной ткани [1].

Особенность конъюнктивы заключается в том, что она представляет собой полупрозрачную ткань, что позволяет визуализировать изменения ее кровотока. С точки зрения клинических наблюдений это играет важную роль, так как данные изменения проявляются в виде жалоб на покраснение глаз и сигнализируют о развитии воспалительного процесса. Следовательно, гиперемия конъюнктивы является важным клиническим диагностическим критерием, определяющим необходимость проведения терапии [2].

Конъюнктива имеет два источника кровоснабжения: артериальные дуги верхнего и нижнего века (тарзальная конъюнктива) и передние цилиарные артерии (конъюнктива глазного яблока) (рис. 1). При этом

между вышеуказанными источниками кровоснабжения есть обширная система анастомозов [3]. Несмотря на то что между сосудами, кровоснабжающими конъюнктиву, существует большое количество анастомозов, важное диагностическое значение имеет локализация воспалительного процесса, проявляющегося в виде гиперемии.

Анализ данных литературы свидетельствует о том, что большая часть исследований, касающихся оценки гиперемии, направлена на анализ состояния бульбарной конъюнктивы. При этом существует множество различных шкал ее оценки, а также неинвазивных инструментальных методик [4], которые будут описаны ниже. Оценочные шкалы, как правило, базировались на определении степени выраженности гиперемии в баллах. Например, P.J. Murphy и соавт. определяли гиперемию бульбарной конъюнктивы с использованием оценочной шкалы от 0 до 4 при проведении биомикроскопии с щелевой лампой (10-кратное увеличение) при рассеянном белом свете [5].

Попытки визуализировать гиперемию бульбарной конъюнктивы при применении различных неинвазивных

устройств предпринимались еще 20 лет назад, в частности, при использовании специально адаптированных для этой цели компьютерных программ, позволяющих количественно оценивать кровеносные сосуды [6]. Кроме того, для оценки бульбарной гиперемии применяли фотометрические методы. В частности, в исследовании, направленном на изучение гиперемии у пациентов, которые носили гидрогелиевые контактные линзы, применяли фотометр Spectrascan650 компании Photo Research при фиксированном освещении. Исследование показало, что данный метод измерения бульбарной гиперемии обладает большим потенциалом для замены субъективных оценочных шкал, особенно в многоцентровых исследованиях, которые отражают вариабельность результатов [7].

Дальнейшие разработки представили возможность оценивать гиперемию конъюнктивы при использовании кератотопографа, оснащенного специальным программным обеспечением, что позволило сканировать сосуды конъюнктивы и перевести их в цифровые показатели [8]. Данный метод применяли, в частности, для выявления различий между гиперемией у пациентов с синдромом сухого глаза (ССГ) и без него. Авторы пришли к выводу: несмотря на то что как субъективные, так и объективные методы обследований были чувствительны к выявлению гиперемии, статистически значимые различия показателей у пациентов с ССГ и контрольной группой были обнаружены только при применении субъективной шкалы [9].

Большой интерес представляет возможность не только оценки гиперемии бульбарной конъюнктивы, но и проведения количественного анализа диаметра конъюнктивальных сосудов, скорости кровотока, а также создания карт, отражающих состояние микрососудистой перфузии. Вышеуказанные показатели можно получать при проведении функциональной биомикроскопии на щелевой лампе (FSLB), оснащенной цифровой камерой [10, 11].

Методы, направленные на изучение оценки скорости кровотока и микроциркуляторных показателей, имеют весомое практическое значение. Их широко применяли при изучении влияния на эти показатели ношения контактных линз. Данные различных исследований в вышеуказанной области свидетельствуют о том, что контактные линзы вызывают изменения микроциркуляции конъюнктивы [12, 13]. Определено увеличение скорости бульбарно-конъюнктивального кровотока, диаметра

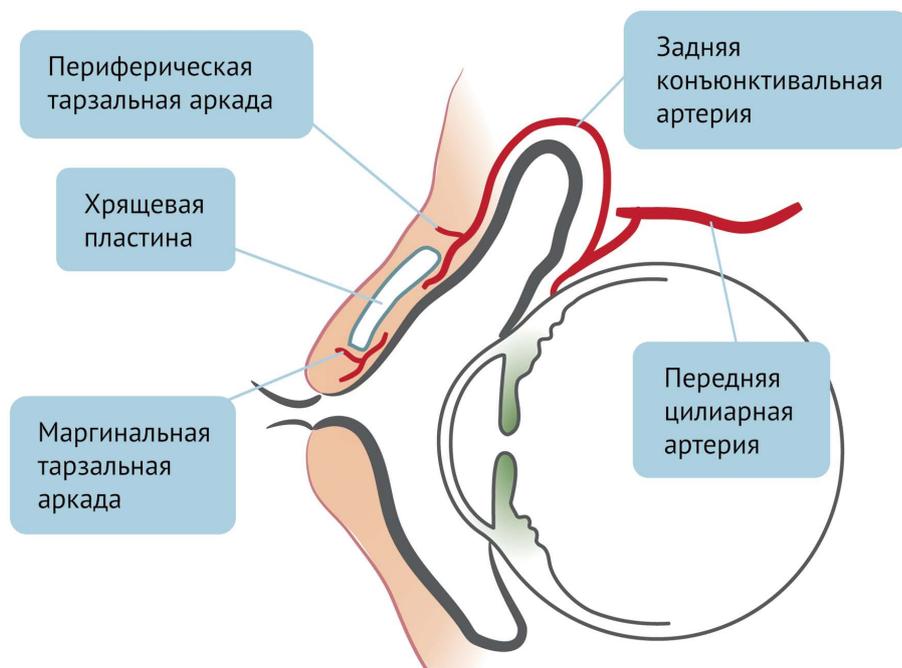


Рис. 1. Кровоснабжение конъюнктивы

Fig. 1. Conjunctiva blood supply

сосудов и плотности сосудов у пациентов, использовавших контактные линзы, по сравнению с теми пациентами, которые их не применяли. Аналогичная тенденция отмечена даже после ночного отдыха [14]. W. Chen и соавт. установили, что даже кратковременное ношение контактных линз приводит к нарушению микроциркуляции бульбарной конъюнктивы, что проявляется в виде увеличения скорости кровотока [15]. Важно отметить, что авторами другого исследования выявлена прямая корреляционная зависимость между скоростью кровотока и жалобами на дискомфортные ощущения в глазах [16].

Описаны другие возможности определения степени выраженности гиперемии конъюнктивы при применении микроскопа с щелевой лампой, основанные на оценке площади кровеносных сосудов, которые они занимают по отношению к остальной площади бульбарной конъюнктивы [17]. Авторы исследования сравнивали результаты, полученные при применении данной инструментальной методики, с клиническими показателями гиперемии конъюнктивы. Для оценки клинических показателей гиперемии использовали японские рекомендации по аллергическим заболеваниям конъюнктивы, в соответствии с которыми авторы выделяют 4 степени гиперемии (норма, слабая, средняя, тяжелая) [18]. Выявлена прямая корреляционная зависимость между результатами, полученными при применении щелевой лампы с программным обеспечением, и клиническими проявлениями.

Следует отметить, что практически отсутствуют исследования, направленные на сравнение степени выраженности не только бульбарной, но и тарзальной

гиперемии. При этом данные литературы и клинические наблюдения свидетельствуют о том, что изменения именно тарзальной конъюнктивы являются важным диагностическим критерием при развитии воспалительного процесса [19]. Так, основным проявлением гигантского папиллярного конъюнктивита, который может развиваться вследствие атопии, нарушения режима ношения многоцветных линз и др., является развитие «гигантских» сосочков на верхней тарзальной конъюнктиве, возникновение которых на тарзальной конъюнктиве является патогномичным признаком данного вида конъюнктивита, что необходимо учитывать при его диагностике [20].

Таким образом, в последние годы с появлением различных неинвазивных устройств возникли новые возможности для диагностики гиперемии конъюнктивы. Научные исследования, в которых проанализирован потенциал данных методик, имеют важное практическое значение, так как их результаты могут создать предпосылки для повышения качества диагностики глазных заболеваний. Однако изменения микроциркуляции бульбарной и тарзальной конъюнктивы как индикатора глазных заболеваний не были учтены в полной мере. Высокотехнологичные современные приборы, оснащенные специальным программным обеспечением, методы обработки изображений и алгоритмы их оценки еще не унифицированы. Необходимы широкомасштабные исследования для возможности конкретизации параметров микроциркуляции бульбарной и тарзальной конъюнктивы в качестве индикаторов различных заболеваний глаз и в, частности, глазной поверхности.

Цель исследования: разработать классификацию степени выраженности тарзальной и бульбарной гиперемии (%) на основе биомикроскопии с применением программного обеспечения, которым оснащена щелевая лампа MediWorks Dixon S 350.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В исследование вошли 59 пациентов (118 глаз) с диагнозом «конъюнктивит» в соответствии с международной классификацией болезней МКБ-10, из них 23 мужчины, 36 женщин. Все пациенты были разделены

на основную группу — 59 глаз и контрольную — 59 глаз. Критерии включения: пациенты в возрасте от 20 до 60 лет с диагнозом «конъюнктивит». Критерии невключения: пленчатые формы аденовирусного конъюнктивита, подозрение на гонококковую и синегнойную инфекцию (обильное гнойное отделяемое, хемоз конъюнктивы), подозрение на герпетическую инфекцию, ранний послеоперационный период после офтальмохирургического вмешательства, глаукома, наличие интраокулярных патологических изменений (гемофтальм, отслойка оболочек глаза, новообразования), воспалительные заболевания сосудистой оболочки глаза: иридоциклит, увеит.

У всех пациентов, вошедших в исследование, использован стандартный набор офтальмологического обследования, включая визометрию и биомикроскопию. Кроме того, в ходе исследования применяли стандартизированную схему обследования, которая включала балльную оценку степени выраженности гиперемии конъюнктивы по данным биомикроскопии (рис. 2). Балльная оценка позволила дифференцировать степень выраженности гиперемии [21]. Балльная оценка при проведении биомикроскопии позволяет определить степень как бульбарной, так и тарзальной гиперемии.

Всем пациентам, вошедшим в исследование, проводили инструментальное исследование на щелевой лампе MediWorks Dixon S 350, оснащенной программой, которая позволяет оценить бульбарную гиперемию каждого глаза в процентах. Данная программа фиксирует два показателя бульбарной гиперемии в зависимости от локализации: цилиарную и конъюнктивальную гиперемии (рис. 3, 4). Для удобства оценки в настоящем исследовании формировали индекс гиперемии — суммировали показатель цилиарной и конъюнктивальной гиперемий.

На первом этапе исследования у пациентов основной группы при проведении биомикроскопии определяли степень выраженности гиперемии (слабая, средняя, выраженная, тяжелая). После этого у тех же пациентов определяли индекс гиперемии в % по данным, полученным при фиксации изображения на щелевой лампе MediWorks Dixon S 350. Далее, при сопоставлении данных, полученных при применении двух этих методик,



Рис. 2. Распределение баллов в зависимости от выраженности гиперемии конъюнктивы

Fig. 2. Distribution of points depending on the severity of conjunctival hyperemia

определяли максимальный показатель индекса гиперемии, соответствующий каждой степени гиперемии по данным биомикроскопии. Это позволило классифицировать степень выраженности гиперемии (слабая, средняя, выраженная, тяжелая) в зависимости от индекса гиперемии, полученного при фиксации изображения на щелевой лампе.

Вторая часть исследования была направлена на определение точности диагностического теста. Для этого показатели индекса гиперемии в % по данным, полученным при обследовании пациентов из контрольной группы на щелевой лампе MediWorks Dixion S 350, распределяли по степеням в соответствии с разработанной на первом этапе исследования классификацией. Далее проводили сравнительный анализ между показателями, полученными в первой и второй частях исследования, и определяли процент совпадения между показателями основной и контрольной групп.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Важным аспектом при проведении диагностики воспаления конъюнктивы является определение интенсивности воспалительного процесса в каждом конкретном случае, первоочередное значение в котором отводят гиперемии как наиболее демонстративному признаку воспаления. В настоящее время, как сказано выше, существует много субъективных и неинвазивных инструментальных методик для оценки гиперемии конъюнктивы. Учитывая тот факт, что большая часть инструментальных методик направлена на оценку бульбарной конъюнктивы, практически отсутствуют методики, позволяющие оценивать степень выраженности тарзальной гиперемии, необходима разработка методики, позволяющей оценить оба этих показателя в комплексе.

В связи с этим большой интерес представляет возможность оценки гиперемии при проведении биомикроскопического исследования в комплексе с визуализацией и фиксацией показателей гиперемии при использовании программного обеспечения щелевой лампы MediWorks Dixion S 350. Специализированная компьютерная программа, которой оснащена данная щелевая лампа,

Таблица 1. Классификация степени выраженности гиперемии при конъюнктивите по данным биомикроскопического исследования (баллы) и программного обеспечения MediWorks Dixion S 350 (%)

Table 1. Classification of the hyperemia severity in conjunctivitis according to biomicroscopic examination data (points) and MediWorks Dixion S 350 software (%)

Степень выраженности гиперемии / The severity of hyperemia	Биомикроскопия (баллы) / Biomicroscopy (points)	Индекс гиперемии / Hyperemia index (%)
Здоров / Healthy	0	0–15
Слабая степень / Low degree	1	16–22
Средняя степень / Middle degree	2	23–32
Выраженная степень / Pronounced degree	3	33–39
Тяжелая степень / Heavy degree	4	40–100

позволяет провести комплексную диагностику состояния глазной поверхности, включая определение следующих неинвазивных показателей: время разрыва слезной пленки, величина слезного мениска, толщина липидного слоя слезной пленки, что дает возможность выполнить детальное фото краев век, включая устья протоков мейбомиевых желез, а также определить гиперемии в процентах. Проведенное исследование было направлено на оценку степени выраженности гиперемии в процентах на основании данных, полученных при использовании вышеуказанного программного обеспечения, и сопоставлении их с данными биомикроскопического исследования, что позволит адаптировать полученные показатели к клинической практике.

Статистический анализ, базирующийся на сравнении показателей интенсивности гиперемии по данным биомикроскопии (баллы) и индекса гиперемии по данным инструментального исследования на щелевой лампе MediWorks Dixion S 350 (%), позволил разработать комплексную классификацию степени выраженности гиперемии при конъюнктивите (табл. 1).

Современные методы статистического анализа дают возможность не только сформировать новые диагностические тесты, но и определять их качество и информативность [22]. В настоящем исследовании для определения уровня точности предложенной классификации проведен сравнительный анализ, позволяющий в процентном соотношении определить совпадение показателей между данными, полученными при обследовании пациентов из основной и контрольной групп. Установлено, что процент совпадения данных в группе со слабой степенью выраженности гиперемии составил 92,9 %, со средней — 94,7 %, с выраженной — 92,9 % и с тяжелой — 83,3 % (табл. 2). Полученные данные свидетельствуют о высокой диагностической точности разработанной классификации степени выраженности гиперемии при конъюнктивите.

На рисунках 3 и 4 приведены клинические примеры, в которых в соответствии с разработанной классификацией на базе индекса гиперемии — суммарного показателя конъюнктивальной и цилиарной гиперемии — определена степень гиперемии в соответствии с разработанной классификацией. Индекс гиперемии конъюнктивы OD = 32,9 % соответствует слабой степени, OS = 18,5 % — средней степени (рис. 3), OD = 37,3 % — выраженной степени, OS = 60,1 % — тяжелой степени гиперемии (рис. 4).

Таблица 2. Оценка диагностической точности теста в %

Table 2. Estimated diagnostic accuracy of the test in %

Степень выраженности гиперемии / The severity of hyperemia	Диагностическая точность теста / Diagnostic accuracy of the test (%)
Слабая степень / Low degree	92,7
Средняя степень / Middle degree	94,7
Выраженная степень / Pronounced degree	92,9
Тяжелая степень / Heavy degree	83,3

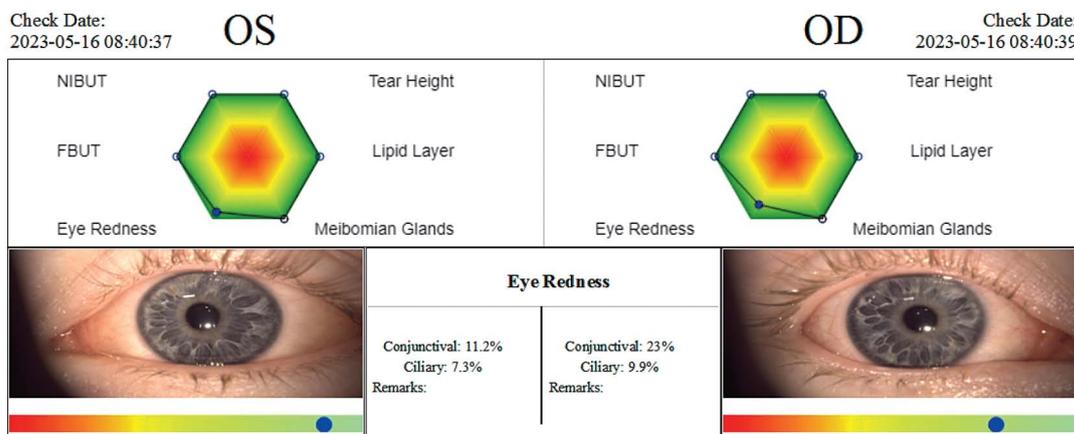


Рис. 3. Гиперемия конъюнктивы слабой и средней степени

Fig. 3. Hyperemia of the conjunctiva of mild and moderate degree

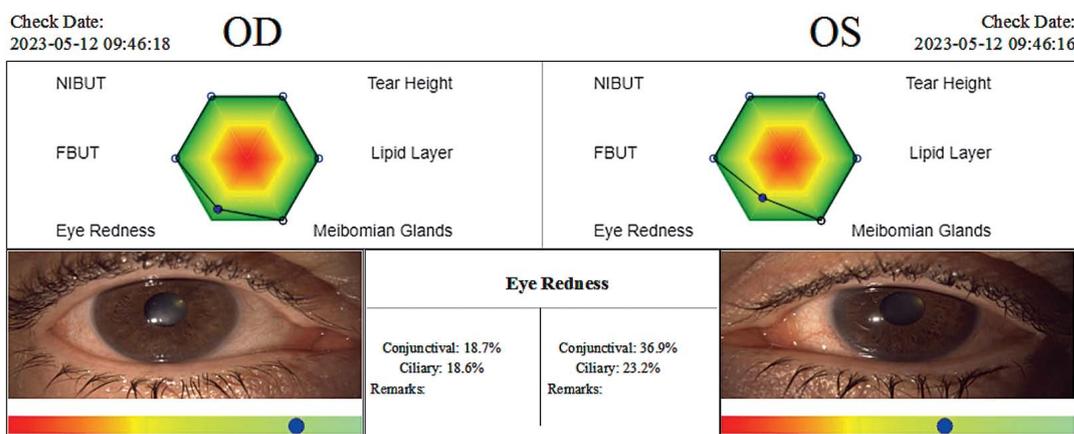


Рис. 4. Гиперемия конъюнктивы выраженной и тяжелой степени

Fig. 4. Severe and severe conjunctival hyperemia

Представленная классификация степени выраженности гиперемии при конъюнктивите имеет большую практическую ценность, так как она основана на комплексной оценке степени выраженности гиперемии тарзальной и бульбарной конъюнктивы, что делает ее максимально объективной. Кроме того, ее простота, простота в использовании не требует специальных навыков практикующего офтальмолога, следовательно, она может широко применяться в клинической практике. Разработанная методика позволяет объективно установить степень выраженности гиперемии, что дает возможность рационально подходить к выбору медикаментозной терапии. Так, проведенные ранее исследования свидетельствуют о том, что не всегда оправданно используется большой объем медикаментозной терапии, в частности при лечении конъюнктивитов слабой и средней степени выраженности, что может не только увеличить риск развития токсико-аллергических реакций, но и стать причиной возникновения признаков синдрома сухого глаза в отдаленном периоде на фоне уже купированного воспалительного процесса [23].

По данным различных научных исследований, назначение медикаментозной терапии при лечении конъюнктивита должно зависеть от степени выраженности признаков воспаления, таких как интенсивность и характер жалоб, отек, гиперемия [22–25]. Учитывая тот факт, что гиперемия является одним из ключевых признаков воспаления, который влияет на выбор лекарственных средств, частоту и длительность их применения, важно получать объективные данные, касающиеся степени ее выраженности при обследовании пациентов. Такую возможность дает разработанная в ходе данного исследования комплексная классификация степени выраженности гиперемии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленная классификация степени выраженности гиперемии конъюнктивы, основанная на ее балльной оценке по данным биомикроскопического исследования, а также по данным обследования с помощью программного обеспечения на щелевой лампе MediWorks Dixon S 350 (%), позволяет получать объективные показатели состояния тарзальной и бульбарной конъюнктивы на всех этапах наблюдения в стандартизированном формате. Кроме того, опираясь

на вышеуказанные показатели в клинической практике, офтальмолог может назначать медикаментозную терапию в адекватном объеме, это повысит уровень безопасности и эффективности проводимой терапии, что особенно важно на этапе первичного амбулаторного приема, когда лечение, как правило, назначают эмпирическим путем.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Трубилин В.Н. — научное редактирование;
Полунина Е.Г. — сбор клинического материала, написание текста;
Куренков В.В. — сбор клинического материала, научное редактирование;
Кожухов А.А. — сбор клинического материала, научное редактирование текста;
Трубилин А.В. — сбор клинического материала;
Морева Н.В. — сбор материала, написание текста;
Чиненова К.В. — сбор материала.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Singh RB, Liu L, Anchouche S, Yung A, Mittal SK, Blanco T, Dohlmans TH, Yin J, Dana R. Ocular redness — I: Etiology, pathogenesis, and assessment of conjunctival hyperemia. *Ocul Surf*. 2021 Jul;21(1):134–144. doi: 10.1016/j.jtos.2021.05.003.
- Singh RB, Liu L, Yung A, Anchouche S, Mittal SK, Blanco T, Dohlmans TH, Yin J, Dana R. Ocular redness — II: Progress in development of therapeutics for the management of conjunctival hyperemia. *Ocul Surf*. 2021 Jul;21(6):66–77. doi: 10.1016/j.jtos.2021.05.004.
- Киселева Т.Н., Котелин В.И., Лосанова О.А., Луговкина К.В. Неинвазивные методы оценки гемодинамики переднего сегмента глаза: перспективы применения в клинической практике. *Офтальмология*. 2017;14(4):283–290. Kiseleva TN, Kotelin VI, Losanova OA, Lugovkina KV. Noninvasive methods assessment blood flow in anterior segment and clinical application perspective. *Ophthalmology in Russia*. 2017;14(4):283–290 (In Russ.). doi: 10.18008/1816-5095-2017-4-283-290.
- Baudouin C, Barton K, Cucherat M, Traverso C. The measurement of bulbar hyperemia: challenges and pitfalls. *Eur J Ophthalmol*. 2015 Jul-Aug;25(4):273–279. doi: 10.5301/ejo.5000626.
- Murphy PJ, Lau JS, Sim MM, Woods RL. How red is a white eye? Clinical grading of normal conjunctival hyperaemia. *Eye (Lond)*. 2007 May;21(5):633–638. doi: 10.1038/sj.eye.6702295.
- Fieguth P, Simpson T. Automated measurement of bulbar redness. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2002 Feb;43(2):340–347.
- Sorbara L, Simpson T, Duench S, Schulze M, Fonn D. Comparison of an objective method of measuring bulbar redness to the use of traditional grading scales. *Cont Lens Anterior Eye*. 2007 Mar;30(1):53–59. doi: 10.1016/j.clae.2006.12.003.
- Wu S, Hong J, Tian L, Cui X, Sun X, Xu J. Assessment of Bulbar Redness with a Newly Developed Keratograph. *Optom Vis Sci*. 2015 Aug;92(8):892–899. doi: 10.1097/OPX.0000000000000643.
- Schulze MM, Ng A, Yang M, Panjwani F, Srinivasan S, Jones LW, Senchyna M. Bulbar Redness and Dry Eye Disease: Comparison of a Validated Subjective Grading Scale and an Objective Automated Method. *Optom Vis Sci*. 2021 Feb 1;98(2):113–120. doi: 10.1097/OPX.0000000000001638.
- Shu X, Wang J, Hu L. A review of functional slit lamp biomicroscopy. *Eye Vis (Lond)*. 2019 May 21;6:15. doi: 10.1186/s40662-019-0140-7.
- Jiang H, Zhong J, DeBuc DC, Tao A, Xu Z, Lam BL, Liu C, Wang J. Functional slit lamp biomicroscopy for imaging bulbar conjunctival microvasculature in contact lens wearers. *Microvasc Res*. 2014 Mar;92:62–71. doi: 10.1016/j.mvr.2014.01.005.
- Sun Z, Li Y, Liu R, Ma B, Zhou Y, Duan H, Bian L, Li W, Qi H. Progress of Bulbar Conjunctival Microcirculation Alterations in the Diagnosis of Ocular Diseases. *Dis Markers*. 2022 Aug 28;2022:4046809. doi: 10.1155/2022/4046809.
- McMonnies CW. An Amplifying Cascade of Contact Lens-Related End-of-Day Hyperaemia and Dryness Symptoms. *Curr Eye Res*. 2018 Jul;43(7):839–847. doi: 10.1080/02713683.2018.1457163.
- Shi Y, Hu L, Chen W, Qu D, Jiang H, Wang J. Evaluated Conjunctival Blood Flow Velocity in Daily Contact Lens Wearers. *Eye Contact Lens*. 2018 Sep;44 Suppl 1(Suppl 1):S238–S243. doi: 10.1097/ICL.0000000000000389.
- Chen W, Xu Z, Jiang H, Zhou J, Wang L, Wang J. Altered Bulbar Conjunctival Microcirculation in Response to Contact Lens Wear. *Eye Contact Lens*. 2017 Mar;43(2):95–99. doi: 10.1097/ICL.0000000000000241.
- Hu L, Shu XP, Xu YY, Cheng J, Xu ZQ, Wang JH, Lyu F. [Clinical study on microcirculation changes of bulbar conjunctiva after contact lens wear]. *Zhonghua Yan Ke Za Zhi*. 2019 Feb 11;55(2):98–104. Chinese. doi: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2019.02.006.
- Yoneda T, Sumi T, Hoshikawa Y, Kobayashi M, Fukushima A. Hyperemia Analysis Software for Assessment of Conjunctival Hyperemia Severity. *Curr Eye Res*. 2019 Apr;44(4):376–380. doi: 10.1080/02713683.2018.1554153.
- Takamura E, Uchio E, Ebihara N, Ohno S, Ohashi Y, Okamoto S, Kumagai N, Satake Y, Shoji J, Nakagawa Y, Namba K, Fukagawa K, Fukushima A, Fujishima H; Japanese Society of Allergology. Japanese guidelines for allergic conjunctival diseases 2017. *Allergol Int*. 2017 Apr;66(2):220–229. doi: 10.1016/j.alit.2016.12.004.
- Cook N, Mushtaq F, Leitner C, Ilchysyn A, Smith GT, Cree IA. Chronic tarsal conjunctivitis. *BMC Ophthalmol*. 2016 Jul 29;16:130. doi: 10.1186/s12886-016-0294-1.
- Kenny SE, Tye CB, Johnson DA, Kheirkhah A. Giant papillary conjunctivitis: A review. *Ocul Surf*. 2020 Jul;18(3):396–402. doi: 10.1016/j.jtos.2020.03.007.
- Трубилин В.Н., Полунина Е.Г., Кожухов А.А., Куренков В.В., Морева Н.В., Трубилин А.В., Чиненова К.В. Дифференциально-диагностические показатели для назначения нестероидной противовоспалительной терапии в лечении синдрома красного глаза на этапе первичного амбулаторно-поликлинического приема. *Офтальмология*. 2023;20(2):332–340. Trubilin VN, Polunina EG, Kozhukhov AA, Kurenkov VV, Moreva NV, Trubilin AV, Chinenova KV. Differential Diagnostic Indicators for the Appointment of Non-Steroidal Anti-Inflammatory Therapy in the Treatment of Red Eye Syndrome at the Stage of Primary Outpatient Admission. *Ophthalmology in Russia*. 2023;20(2):332–340 (In Russ.). doi: 10.18008/1816-5095-2023-2-332-340.
- Корнеев А.А., Рязанцев С.В., Вяземская Е.Э. Вычисление и интерпретация показателей информативности диагностических медицинских технологий. *Медицинский совет*. 2019;(20):45–51. Korneev A.A., Ryazantsev S.V., Vyazemskaya E.E. Calculation and interpretation of indicators of informativeness of diagnostic medical technologies. *Meditsinskiy sovet = Medical Council*. 2019;(20):45–51. (In Russ.). doi: 10.21518/2079-701X-2019-20-45-51.
- Holland EJ, Fingeret M, Mah FS. Use of Topical Steroids in Conjunctivitis: A Review of the Evidence. *Cornea*. 2019 Aug;38(8):1062–1067. doi: 10.1097/ICO.0000000000001982.
- Rigoli L, Briuglia S, Caimmi S, Ferrau V, Gallizzi R, Leonardi S, La Rosa M, Salpietro C. Gene-environment interaction in childhood asthma. *Int J Immunopathol Pharmacol*. 2011 Oct;24(4 Suppl):41–7. doi: 10.1177/039463201102405409.
- Leonardi S, Miraglia del Giudice M, La Rosa M, Bellanti JA. Atopic disease, immune system, and the environment. *Allergy Asthma Proc*. 2007 Jul-Aug;28(4):410–7. doi: 10.2500/aap.2007.28.2954.
- Leonardi S, Miraglia del Giudice M, La Rosa M, Bellanti JA. Atopic disease, immune system, and the environment. *Allergy Asthma Proc*. 2007 Jul-Aug;28(4):410–417. doi: 10.2500/aap.2007.28.2954.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Академия постдипломного образования ФБГУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства»
Трубилин Владимир Николаевич
доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой офтальмологии
ул. Гамалеи, 15, Москва, 123098, Российская Федерация

Академия постдипломного образования ФБГУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства»
Полунина Елизавета Геннадьевна
доктор медицинских наук, профессор кафедры офтальмологии
ул. Гамалеи, 15, Москва, 123098, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0002-8551-0661>

Академия постдипломного образования ФБГУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства»
Кожухов Арсений Александрович
доктор медицинских наук, профессор кафедры офтальмологии
ул. Гамалеи, 15, Москва, 123098, Российская Федерация

ABOUT THE AUTHORS

Academy of Postgraduate Education of the Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Types of Medical Care and Medical Technologies
Trubilin Vladimir N.
MD, Professor, head of the Ophthalmology department
Gamalei str., 15, Moscow, 123098, Russian Federation

Academy of Postgraduate Education of the Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Types of Medical Care and Medical Technologies
Polunina Elizabet G.
MD, Professor of the Ophthalmology department
Gamalei str., 15, Moscow, 123098, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0002-8551-0661>

Academy of Postgraduate Education of the Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Types of Medical Care and Medical Technologies
Kozhukhov Arseniy A.
MD, Professor of the Ophthalmology department
Gamalei str., 15, Moscow, 123098, Russia

Офтальмологическая клиника доктора Куренкова
Куренков Вячеслав Владимирович
доктор медицинских наук, профессор, руководитель
Рублевское шоссе, 48/1, Москва, 121609, Российская Федерация

Ophthalmology Clinic of Dr. Kurenkov
Kurenkov Vyacheslav V.
MD, Professor, chief
Rublevskoe highway, 48, Moscow, 121609, Russian Federation

Академия постдипломного образования ФБГУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства»
Трубилин Александр Владимирович
кандидат медицинских наук, доцент кафедры офтальмологии
ул. Гамалеи, 15, Москва, 123098, Российская Федерация

Academy of Postgraduate Education of the Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Types of Medical Care and Medical Technologies
Trubilin Alexander V.
PhD, Associate Professor of the of Ophthalmology department
Gamalei str., 15, Moscow, 123098, Russian Federation

ГБУЗ НО «Городская клиническая больница № 3»
Морева Надежда Владимировна.
офтальмохирург отделения микрохирургии глаза
Верхневолжская набережная, 21, Нижний Новгород, 603005, Российская Федерация

City Hospital No. 3
Moreva Nadezhda V.
ophthalmic surgeon of the Eye microsurgery department
Verkhnevolzhskaya embankment, 21, Nizhny Novgorod, 603005, Russian Federation

Офтальмологическая клиника доктора Куренкова
Чиненова Ксения Владимировна
кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог
Рублевское шоссе, 48/1, Москва, 121609, Российская Федерация

Ophthalmology Clinic of Dr. Kurenkov
Chinenova Ksenia V.
PhD, ophthalmologist
Rublevskoe highway, 48, Moscow, 121609, Russian Federation

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней им. М.М. Краснова»
Анджелова Диана Владимировна
старший научный сотрудник
ул. Россолимо, 11а, б, Москва, 119021, Российская Федерация

Research Institute of Eye Diseases named after M.M. Krasnov
Andzhelova Diana V.
MD, senior researcher
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russian Federation