



ФЕНОМЕН КУПОЛООБРАЗНОЙ МАКУЛЫ

© М.В. Мелихова¹, М.В. Гацу^{1, 2}

¹ ФГАУ «Межотраслевой научно-технический комплекс им. академика С.Н. Фёдорова» Минздрава России; Санкт-Петербургский филиал, Санкт-Петербург;

² ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург

Для цитирования: Мелихова М.В., Гацу М.В. Феномен куполообразной макулы // Офтальмологические ведомости. — 2018. — Т. 11. — № 1. — С. 71–77. doi: 10.17816/OV11171-77

Поступила в редакцию: 22.06.2017

Принята к печати: 26.01.2018

✧ В данной статье представлен обзор литературы отечественных и зарубежных исследований, посвящённых недавно описанной, мало изученной и плохо диагностируемой патологии органа зрения — куполообразной макуле (КМ). Данная патология является анатомической особенностью строения глаза и формируется в большинстве случаев при миопии средней и высокой степеней. Впервые данное состояние было обнаружено в 2008 г. с помощью оптической когерентной томографии высокого разрешения и характеризуется локальным утолщением склеры в области макулы с формированием купола. Окончательной причины формирования куполообразной макулы в настоящий момент не найдено. Ведутся исследования для выявления механизмов формирования данной особенности и прогнозирования вариантов её течения. Особое внимание в статье уделено обзору различных изменений сетчатки и пигментного эпителия, протекающих на фоне куполообразной макулы. Рассмотрены также методы и особенности диагностики данного состояния, а также дифференциальная диагностика с гемангиомой хориоидеи, которая весьма затруднительна. В статье представлен обзор современных методов лечения данного состояния. Описаны неудачные попытки, а также результативные и перспективные способы лечения отслойки нейросенсорной сетчатки, возникающей на фоне куполообразной макулы. Своевременный и правильно поставленный диагноз на основании характерной клинической картины позволяет избежать неэффективного лечения, а также подобрать ряд диагностических исследований, необходимых для динамического наблюдения и выявления особенностей заболевания.

✧ **Ключевые слова:** куполообразная макула; миопия высокой степени; оптическая когерентная томография; отслойка нейроэпителия; центральная серозная хориоретинопатия.

DOME-SHAPED MACULA PHENOMENON

© M.V. Melikhova¹, M.V. Gatsu^{1, 2}

¹ Interdisciplinary Scientific and Technical Complex named after Academician S.N. Fedorov of the Ministry of Healthcare of Russia; St. Petersburg Branch, Saint Petersburg, Russia;

² North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russia

For citation: Melikhova MV, Gatsu MV. Dome-shaped macula phenomenon. *Ophthalmology Journal*. 2018;11(1):71-77. doi: 10.17816/OV11171-77

Received: 22.06.2017

Accepted: 26.01.2018

✧ This article provides a review of the literature of domestic and foreign studies on the newly described, insufficiently explored and poorly diagnosed pathology of the organ of vision — the dome-shaped macula (DSM). This pathology is an anatomical feature of the structure of the eye and is formed in most cases at medium and high myopia. For the first time, this condition was revealed in 2008 with the help of high resolution optical coherence tomography, and is characterized by local thickening of the sclera in the macular area with dome formation. Currently the final reason for DSM formation is not yet found. Studies are conducted to identify the mechanisms for the formation of this feature and to predict the vari-

ants of its course. Particular attention in the article is paid to the review of various changes in the retina and pigment epithelium in patients with dome-shaped macula. Methods and features of diagnosis of this condition, as well as differential diagnosis with choroidal hemangioma, which is very difficult, are also considered. The article presents an overview of current methods of treating this condition. Failures, as well as effective and promising methods of treating the neurosensory retinal detachment, occurring on the background of the dome-shaped macula, are described. Timely and correct diagnosis on the basis of characteristic clinical picture allows to avoid ineffective treatment, as well as to select the necessary set of diagnostic procedures for dynamic observation and identification of features of the disease.

✧ **Keywords:** dome-shaped macula; high myopia; optical coherence tomography; detachment of the neuroepithelium; central serous chorioretinopathy.

ВВЕДЕНИЕ

Куполообразная макула была впервые описана французским офтальмологом D. Gaucher et al. в 2008 г. как выпуклый выступ макулы внутри стафиломы у пациентов с высокой миопией [14]. Данное явление было диагностировано с помощью оптической когерентной томографии высокого разрешения (EDI-ОКТ) и было неожиданным, так как при миопии высокой степени мы обычно встречаемся с удлинением и растяжением оболочек глаза, в данном же случае определяется локальное утолщение склеры в области макулы с формированием купола (рис. 1).

На поперечном срезе хорошо визуализируются наружные и внутренние слои сетчатки. Контрастная линия пигментного эпителия куполообразно приподнята, под ней виден неравномерный по толщине слой сосудов хориоидеи с выражен-

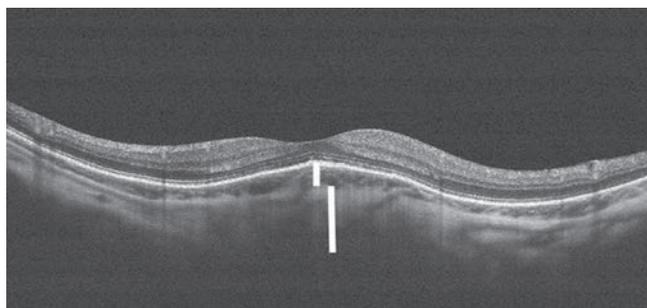


Рис. 1. Томограмма макулярной зоны сетчатки при миопии высокой степени (Optovue RTVue XR 100 Avanti). На поперечном срезе хорошо визуализируются наружные и внутренние слои сетчатки. Контрастная линия пигментного эпителия куполообразно приподнята, под ней виден неравномерный по толщине слой сосудов хориоидеи (короткая линия) с выраженным утолщением склеры под ним (длинная линия)

Fig. 1. Tomogram of the macular area of the retina in high myopia (Optovue RTVue XR 100 Avanti). On the transversal scan, the outer and inner layers of the retina are well visualized. The contrasting line of the pigment epithelium is dome-shaped, underneath it there is an uneven layer of choroid vessels (short line) with a pronounced thickening of the sclera beneath it (long line)

ным утолщением склеры под ним. В то же время при типичной миопии высокой степени данные оптической когерентной томографии (ОКТ) выглядят иначе (рис. 2).

На поперечном срезе линия пигментного эпителия ровная, нет приподнятости, под ней хориоидея и склера имеют равномерное строение, одинаковы по толщине на всём протяжении.

D. Gaucher et al. на достаточно большом клиническом материале показали, что распространённость куполообразной макулы составляет 10,7 % среди пациентов с высокой миопией, в то же время I.C. Liang et al. из 1118 глаз обнаружили КМ значительно чаще — в 20,1 % случаев [22]. Подобные изменения макулы имели как билатеральный, так и монолатеральный характер. Позднее были описаны случаи КМ у пациентов с эмметропией [21], с миопией средней и слабой степеней, в том числе у ребёнка [8].

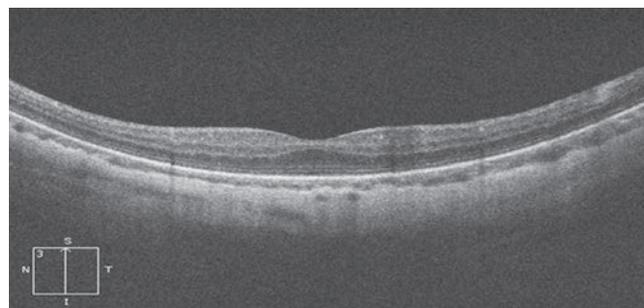


Рис. 2. Томограмма макулярной зоны сетчатки у пациентки с высокой миопией без куполообразной макулы (Optovue RTVue XR 100 Avanti). На томограмме линия пигментного эпителия ровная, нет приподнятости, под ней хориоидея и склера имеют равномерное строение, одинаковы по толщине на всём протяжении

Fig. 2. Tomogram of the macular area of the retina in a patient with high myopia without dome-shaped macula (Optovue RTVue XR 100 Avanti). On the tomogram, the pigment epithelium line is smooth, there is no elevation, under it the choroid and sclera have a uniform structure, have an equal thickness throughout

Необходимо отметить, что измерение переднезадней оси (ПЗО) глаза у пациентов с куполообразной макулой имеет определённые особенности. Его нельзя считать достоверным, так как за счёт утолщения склеры в макуле происходит мнимое укорочение длины глаза по оптической оси. Для получения достоверных измерений ПЗО при КМ, возможно, следует ориентироваться на данные магнитно-резонансной томографии орбит или головного мозга.

Оптическая когерентная томография, выполненная более чем в одном срезе, а именно в вертикальном и горизонтальном через центральную ямку, показала, что существуют различные формы купола. По данным I.C. Liang et al., КМ наблюдалась в обоих срезах, в 77 % случаев КМ была только в вертикальном срезе и в 2 % случаев — только в горизонтальном срезе [22]. В работе V. Caillaux et al. купол в форме круга (round-dome) выявлен в 20,8 % случаев, купол в форме горизонтального овала (horizontal oval-shaped) — в 62,5 % и купол в форме вертикального овала (vertical oval-shaped) — в 16,7 % [7]. Данные работы демонстрируют важность получения более чем одного скана при выполнении ОКТ, чтобы не пропустить КМ.

Интересным является тот факт, что высота купола с течением времени может увеличиваться, о чём свидетельствуют результаты двухлетнего наблюдения A.E. Ellabban et al. [12]. При этом острота зрения пациентов на протяжении всего периода наблюдения по его результатам остаётся стабильной.

В 2011 г. M. Moriyama et al. с помощью 3D МР-томографа показали, что около 63 % глаз с высокой миопией имеют более чем одну стафилому с различной локализацией [25]. Поэтому по аналогии можно предположить, что пациенты с КМ имеют также не один участок локального утолщения склеры.

ПРЕДПОЛАГАЕМЫЕ ЭТИОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Окончательной причины формирования куполообразной макулы на сегодняшний день не найдено. Среди возможных гипотез рассматривались такие, как витреомакулярная тракция [23], гипотония [23], возможная защитная реакция организма при миопии высокой степени для избегания анизометропии (утолщение склеры и формирование купола смещает фокус изображения на сетчатке кпереди и тем

самым уменьшает степень миопии) [20]. Высказана также гипотеза, что, возможно, во время чтения изображение в центре макулы сохраняется в относительно постоянной степени резкости, а в остальных участках сетчатки бывает расфокусированным. В этих участках формируется стафилома, а центральная зона за счёт адаптационных механизмов приподнимается для получения более чёткого изображения [16]. Таким образом, вероятно, в формировании куполообразной макулы играют роль необычные сочетания генетических факторов и факторов окружающей среды.

ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ И КЛИНИЧЕСКОЙ КАРТИНЫ

Благодаря ОКТ высокого разрешения стало возможным получать высококодифференцированные срезы сетчатки, в частности хориоидеи и склеры, с определением толщины каждого слоя [18]. Было замечено, что на некоторых глазах с очень высокой миопией с помощью EDI-ОСТ идентифицируются склера и даже передние орбитальные ткани. Толщина склеры при КМ в проекции макулы составила около 570 ± 221 мкм, а у пациентов с миопией высокой степени без данной особенности толщина склеры была значительно меньше и составила 281 ± 85 мкм. В то время как за пределами зоны 3000 мкм от центральной ямки такие отличия не выявлены в обеих группах [13, 18]. Толщина хориоидеи на всём протяжении у пациентов с КМ без особенностей течения данного процесса (наличия ХНВ, субретинальной жидкости) существенно не отличалась от пациентов с высокой миопией, а по некоторым данным, была даже тоньше принятых среднестатистических значений (у пациентов с миопией высокой степени без КМ) — $146,5 \pm 56$ мкм [7].

ВОЗМОЖНЫЕ ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ, ПРОТЕКАЮЩИЕ НА ФОНЕ КУПОЛООБРАЗНОЙ МАКУЛЫ

Обычно при наличии КМ все слои сетчатки прилежат, однако на фоне данного состояния могут возникать различные изменения. Чаще всего описана отслойка нейрорепителителя (ОНЭ) с наличием хориоидальной неоваскуляризации (ХНВ) и без неё [30, 34]. Выявлены также ретиношизис, макулярные разрывы и складки макулы, субретинальное отложение глыбок пигмента. Отмечено увеличение высоты купола и прогрессирование атрофии пигментного эпителия с течением вре-

мени, что может повлечь за собой риск развития ХНВ [30]. Были также описаны сочетания КМ с вителлиформной макулодистрофией [5], синдромом множественных переходящих белых точек [29] и полипоидной васкулопатией [26].

Причины появления субретинальной жидкости при КМ без ХНВ неизвестны. F. Viola et al. зафиксировали данную патологию в 44 % случаев. Они обнаружили точечное просачивание жидкости на флюоресцентной ангиографии (ФАГ), гиперфлюоресценцию в виде пятен на индоцианин зелёный при ангиографии (ICG) и в некоторых случаях отслойку пигментного эпителия [34]. В глазах с КМ с ОНЭ без явных признаков ХНВ наблюдали заметное утолщение хориоидеи в области макулы. При наблюдении в динамике на фоне естественного течения в некоторых случаях отмечали самопроизвольный регресс отёка и прилегание ОНЭ с возможными рецидивами, связанными с появлением новых точек просачивания на ФАГ [31].

Сформулировано несколько гипотез, объясняющих появление ОНЭ без ХНВ. Согласно одной из них появление субретинальной жидкости обусловлено нарушением её оттока через локальное утолщение склеры [6]. Ещё в 2000 г. M. Uyama et al. исследовали глаза с синдромом увеальной эффузии [33]: глаза с наноптальмом (средняя ПЗО — 16 мм) и глаза с гиперметропией высокой степени (средние показатели рефракции — 16,0 D). Контрольная группа состояла из эметропов. Первые две группы имели аномальное строение склеры, в контроле аномалий склеры обнаружено не было. Авторы высказали гипотезу о том, что локальное утолщение склеры может вызывать окклюзию вортикозных вен и, как следствие, нарушать нормальную перфузию в этой области, что приводит к появлению субретинальной жидкости. Таким пациентам была проведена субсклеральная склерэктомия с положительным эффектом, в контрольной же группе пациентов данный вид лечения оказался неэффективным. Хотя среди исследуемых не было пациентов с высокой миопией, но локальное утолщение склеральной ткани при КМ с появлением субфовеальной жидкости выше этой зоны служит основанием для патофизиологических ассоциаций. Рядом авторов при подобных изменениях рекомендовано использовать термин «склеральная компрессионная макулопатия», что включает в себя компрессионные изменения сосудов хориоидеи и, как результат этого, вторичные изменения пигментного эпителия [6, 15].

Вторая гипотеза напрямую связана с центральной серозной хориоретинопатией. Как известно, данная патология характеризуется значительным утолщением хориоидеи. В работе Y. Imamura et al. средняя толщина хориоидеи в таких глазах составила 505 мкм [17], что существенно больше, чем толщина хориоидеи при КМ с ОНЭ [7, 32]. A. Daguich и A. Dirani et al. опубликовали сравнительную таблицу схожих с ЦСР патологий [10]. Схожими у ЦСР и КМ являются следующие параметры: ОНЭ, на флюоресцентной ангиографии в раннюю фазу появляются точки просачивания красителя по типу «фара», «дым из трубы» с накоплением красителя в позднюю фазу. На ангиографии с индоцианином зелёным обнаруживаются участки диффузного просачивания красителя с накоплением в позднюю фазу, аналогичные участкам, выявляемым на ФАГ, хорошо видны расширенные хориокапилляры. В качестве различий авторы выделяют следующие параметры: пол (ЦСР чаще развивается у мужчин, КМ чаще диагностируется у женщин), отсутствие феномена толстой хориоидеи (pachy-choroid) при КМ. К этой группе заболеваний относят полипоидную васкулопатию (PCV), ЦСР, осложнённую развитием хориоидальной неоваскуляризации, 1-й тип ХНВ с толстой хориоидеей и гемангиому хориоидеи [1, 10].

Таким образом, при наличии ОНЭ у пациентов с КМ важно определить, связана ли она с наличием ХНВ, или проявления носят схожий с ЦСР характер.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ДИАГНОЗ

Дифференциальный диагноз следует прежде всего проводить с гемангиомой хориоидеи, локализующейся в макуле [19]. Общими признаками выступают жёлто-оранжевый цвет при офтальмоскопии, наличие образования гиперэхогенной плотности при В-сканировании, дающее утолщение сосудистой оболочки, утолщение средних и крупных сосудов хориоидеи по данным ОСТ высокого разрешения, а также возможно наличие субретинальной жидкости. Признаком, характерным для гемангиомы, является обнаружение сосудистой сети опухоли в доартериальную фазу с последующим выраженным диффузным накоплением красителя. В то же время при КМ чаще обнаруживаются точки просачивания красителя в артериовенозную или венозную фазу с накоплением красителя или зоны гиперфлюоресценции без накопления в позднюю фазу. На ICG-ангиографии при гемангиоме характер-

на выраженная гиперфлюоресценция в раннюю фазу и феномен wash-out (вымывания красителя) в среднюю и позднюю фазы, а при КМ выявляется пятнистая гиперфлюоресценция без феномена вымывания красителя.

Методом неинвазивной дифференциальной диагностики служит EDI-ОСТ. Проминенция при КМ в области фовеа наблюдается именно за счёт локального утолщения склеры, тогда как при гемангиоме расширяются средние и крупные сосуды хориоидеи.

МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ

КМ без отслойки нейроэпителия, отёка, ХНВ и сочетанных состояний представляет собой анатомическую особенность и не требует лечения. При наличии ОНЭ необходимость лечения дискутируется, так как были описаны случаи спонтанного регресса субретинальной жидкости с последующими эпизодами рецидива и регресса отёка с разными интервалами преимущественно у молодых пациентов [3, 31]. Предпринимались попытки использования фотодинамической терапии (ФДТ), лазеркоагуляции, ингибиторов ангиогенеза и калийсберегающих диуретиков — спиронолактона. Ингибитор ангиогенеза бевацизумаб оказался неэффективным при КМ без ХНВ [9, 24]. Результаты ФДТ противоречивы, описано два случая успешного применения фотодинамической терапии с половиной дозы препарата вертепорфина, с рецидивом в одном случае и последующим повтором ФДТ совместно с одним сеансом фокальной лазеркоагуляции [9], а также три случая отсутствия эффекта от подобной терапии [2]. Agarí et al. также выполняли ФДТ на 10 глазах пациентов с КМ и ОНЭ [4]. Срок наблюдения за пациентами составил 15,5 мес. Было выполнено в среднем три сеанса терапии. У 6 пациентов отмечен полный регресс субретинальной жидкости на протяжении всего периода наблюдения, а также повышение остроты зрения. В одном из случаев ФДТ с половинной дозой вертепорфина была применена даже у 8-летнего мальчика, однако авторы не получили положительного эффекта [8].

Dirani et al. описали два случая успешного лечения серозной отслойки сетчатки у пациентов с КМ калийсберегающим диуретиком спиронолактоном в дозе 25 мг 1 раз в день на протяжении 6 мес. [11]. Спиринолактон обычно используется при центральной серозной хориоретинопатии, является калий- и магнийсберегающим диуретиком. По одной из гипотез развития ОНЭ при КМ, проис-

ходят склерокомпрессия хориоидальных сосудов, вторичная декомпенсация пигментного эпителия и, как следствие, функциональное повреждение минералкортикоидного пути, нарушение работы калий-натриевого насоса и задержка реабсорбции жидкости из сосудистого русла в ткани [6]. Спиринолактон — конкурентный антагонист альдостерона, повышает выведение хлора, жидкости и натрия, снижает выведение мочевины и калия. A. Sanz et al. также продемонстрировали эффективность данного препарата: в дозе 50 мг в течение 6 мес. на 14 глазах 12 пациентов [28]. P. Rocha Cabrera et al., в свою очередь, показали эффективность данного вида лечения [27]. Побочных эффектов при данной терапии выявлено не было. На сегодняшний день этот метод представляется наиболее перспективным и менее инвазивным. Положительный эффект данного лечения наводит на мысль о связи механизмов развития ОНЭ при центральной серозной хориоретинопатии и куполообразной макуле.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённый анализ литературы даёт возможность лучше диагностировать и выявлять представленную патологию, избегать ошибочной постановки диагноза и выбора необоснованного способа лечения. Приведённые примеры указывают на важность дифференциальной диагностики, а также помогают определить необходимый спектр инструментальных исследований для постановки диагноза. Необходимы дальнейшие исследования для выяснения причин возникновения данной анатомической особенности макулы, появления ОНЭ и подбора наиболее эффективных и безопасных методов лечения.

Информация о вкладе каждого автора:

М.В. Мелихова, М.В. Гацу — концепция и дизайн исследования.

М.В. Мелихова — сбор и обработка материалов.

М.В. Мелихова, М.В. Гацу — анализ полученных данных, написание текста.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гацу М.В., Гацу А.Ф., Мацко Н.В., Гордеева М.В. Причины неудач антиVEGF-терапии при лечении неоваскулярной формы возрастной макулярной дегенерации. / VII Всероссийский семинар-круглый стол «Макула-2016»; Май 20–21, 2016; Ростов-на-Дону. [Gatsu MV, Gatsu AF, Matsko NV, Gordeeva MV. The causes of failure of anti-VEGF therapy in the treatment of neovascular age-related macular degeneration.

- In: Proceedings of the 7th All-Russian Seminar-Round Table "Macula-2016"; 2016 May 20-21; Rostov-on-Don. (In Russ.)]
2. Гацу М.В. Эффективность фотодинамической терапии при хронических формах центральной серозной хориоретинопатии. Причины неудач // VI Всероссийский семинар-«круглый стол» «Макула-2014»; Май 16–18, 2014; Ростов-на-Дону. [Gatsu MV. The effectiveness of photodynamic therapy in chronic forms of central serous chorioretinopathy. Causes of failure. In: Proceedings of the 6th All-Russian Seminar-Round Table "Macula-2014"; 2014 May 16-18; Rostov-on-Don. (In Russ.)]
 3. Alakeely AG, Alrashaed S. Serous Retinal Detachment in Dome-shaped Macula with 7 Years Follow-up. *Middle East Afr J Ophthalmol*. 2016;23(4):323-325. doi: 10.4103/0974-9233.194093.
 4. Arapi I, Neri P, Mariotti C, et al. Considering photodynamic therapy as a therapeutic modality in selected cases of dome-shaped macula complicated by foveal serous retinal detachment. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina*. 2015;46(2):217-223. doi: 10.3928/23258160-20150213-15.
 5. Battaglia Parodi M, Zucchiatti I, Fasce F, et al. Dome-shaped macula associated with Best vitelliform macular dystrophy. *Eur J Ophthalmol*. 2015;25(2):180-181. doi: 10.5301/ejo.5000531.
 6. Byeon SH, Chu YK. Dome-shaped macula. *Am J Ophthalmol*. 2011;151(6):1101; author reply 1101-1102. doi: 10.1016/j.ajo.2011.01.054.
 7. Caillaux V, Gaucher D, Gualino V, et al. Morphologic characterization of dome-shaped macula in myopic eyes with serous macular detachment. *Am J Ophthalmol*. 2013;156(5):958-967 e951. doi: 10.1016/j.ajo.2013.06.032.
 8. Cebeci Z, Kir N. Bilateral Dome-Shaped Macula with Serous Macular Detachment in a Child. *Case Rep Ophthalmol Med*. 2015;2015:213968. doi: 10.1155/2015/213968.
 9. Chinskey ND, Johnson MW. Treatment of subretinal fluid associated with dome-shaped macula. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina*. 2013;44(6):593-595. doi: 10.3928/23258160-20131010-01.
 10. Daruich A, Matet A, Dirani A, et al. Central serous chorioretinopathy: Recent findings and new physiopathology hypothesis. *Prog Retin Eye Res*. 2015;48:82-118. doi: 10.1016/j.preteyeres.2015.05.003.
 11. Dirani A, Matet A, Beydoun T, et al. Resolution of foveal detachment in dome-shaped macula after treatment by spironolactone: report of two cases and mini-review of the literature. *Clin Ophthalmol*. 2014;8:999-1002. doi: 10.2147/OPTH.S62267.
 12. Ellabban AA, Tsujikawa A, Muraoka Y, et al. Dome-shaped macular configuration: longitudinal changes in the sclera and choroid by swept-source optical coherence tomography over two years. *Am J Ophthalmol*. 2014;158(5):1062-1070. doi: 10.1016/j.ajo.2014.08.006.
 13. Errera MH, Michaelides M, Keane PA, et al. The extended clinical phenotype of dome-shaped macula. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2014;252(3):499-508. doi: 10.1007/s00417-013-2561-7.
 14. Gaucher D, Erginay A, Leclaire-Collet A, et al. Dome-shaped macula in eyes with myopic posterior staphyloma. *Am J Ophthalmol*. 2008;145(5):909-914. doi: 10.1016/j.ajo.2008.01.012.
 15. Green WR. *Scleral compression maculopathy*. In: Fine SL, Owens SL, editors. *Management of Retinal Vascular and Macular Disorders*. Baltimore: Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 1983. P. 93-99.
 16. Hornbeak DM, Young TL. Myopia genetics: a review of current research and emerging trends. *Curr Opin Ophthalmol*. 2009;20(5):356-362. doi: 10.1097/ICU.0b013e32832f8040.
 17. Imamura Y, Fujiwara T, Margolis R, Spaide RF. Enhanced depth imaging optical coherence tomography of the choroid in central serous chorioretinopathy. *Retina*. 2009;29(10):1469-1473. doi: 10.1097/IAE.0b013e3181be0a83.
 18. Imamura Y, Iida T, Maruko I, et al. Enhanced depth imaging optical coherence tomography of the sclera in dome-shaped macula. *Am J Ophthalmol*. 2011;151(2):297-302. doi: 10.1016/j.ajo.2010.08.014.
 19. Iyer PG, Say EA, Shields CL. Dome-shaped macula simulating choroidal hemangioma in a myopic patient. *Oman J Ophthalmol*. 2015;8(3):188-190. doi: 10.4103/0974-620X.169899.
 20. Keane PA, Mitra A, Khan IJ, et al. Dome-shaped macula: a compensatory mechanism in myopic anisometropia? *Ophthalmic Surg Lasers Imaging*. 2012;43:e52-54. doi: 10.3928/15428877-20120524-02
 21. Kedkovid N, Afshar AR, Damato BE, Stewart JM. Dome-Shaped Macula with Thickened Choroid in an Emmetropic Patient. *Retin Cases Brief Rep*. 2015;9(4):307-310. doi: 10.1097/ICB.000000000000198.
 22. Liang IC, Shimada N, Tanaka Y, et al. Comparison of Clinical Features in Highly Myopic Eyes with and without a Dome-Shaped Macula. *Ophthalmology*. 2015;122(8):1591-1600. doi: 10.1016/j.ophtha.2015.04.012.
 23. Mehdizadeh M, Nowroozzadeh MH. Dome-shaped macula in eyes with myopic posterior staphyloma. *Am J Ophthalmol*. 2008;146(3):478; author reply 478-479. doi: 10.1016/j.ajo.2008.05.045.
 24. Milani P, Pece A, Pierro L, et al. Bevacizumab for macular serous neuroretinal detachment in tilted disk syndrome. *J Ophthalmol*. 2010;2010:970580. doi: 10.1155/2010/970580.
 25. Moriyama M, Ohno-Matsui K, Hayashi K, et al. Topographic analyses of shape of eyes with pathologic myopia by high-resolution three-dimensional magnetic resonance imaging. *Ophthalmology*. 2011;118(8):1626-1637. doi: 10.1016/j.ophtha.2011.01.018.
 26. Naysan J, Dansingani KK, Balaratnasingam C, Freund KB. Type 1 neovascularization with polypoidal lesions complicating dome shaped macula. *Int J Retina Vitreous*. 2015;1:8. doi: 10.1186/s40942-015-0008-5.
 27. Rocha Cabrera P, Cordovés Dorta L, Ángel Pereira D, et al. Dome shaped macula associated with myopic retinchoroidosis. Use of spironolactone. *Arch Soc Esp Oftalmol*. 2017;92(10):499-506. doi: 10.1016/j.oftale.2016.09.010.

28. Sanz Á.F.V., Rangel CM, Villota Deleu E, et al. Serous Retinal Detachment Associated with Dome-Shaped Macula and Staphyloma Edge in Myopic Patients before and after Treatment with Spironolactone. *J Ophthalmol.* 2016;8491320. doi: 10.1155/2016/8491320.
29. Shin MK, Byon IS, Park SW, Lee JE. Serous retinal detachment accompanied by MEWDS in a myopic patient with dome-shaped macula. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina.* 2014;45(3):253-255. doi: 10.3928/23258160-20140501-03.
30. Soudier G, Gaudric A, Gualino V, et al. Long-term Evolution of Dome-Shaped Macula: Increased Macular Bulge is Associated With Extended Macular Atrophy. *Retina.* 2016;36(5):944-952. doi: 10.1097/IAE.0000000000000806.
31. Tamura N, Sakai T, Tsuneoka H. Spontaneous resolution of foveal detachment in dome-shaped macula observed by spectral domain optical coherence tomography. *Clin Ophthalmol.* 2014;8:83-86. doi: 10.2147/OPTH.S54903.
32. Tan ACS, Yzer S, Freund KB, et al. Choroidal Changes Associated with Serous Macular Detachment in Eyes with Staphyloma, Dome-Shaped Macula or Tilted Disk Syndrome. *Retina.* 2017;37(8):1544-1554. doi: 10.1097/IAE.0000000000001402.
33. Uyama M, Takahashi K, Kozaki J, et al. Uveal effusion syndrome11The authors have no proprietary interest in any of the materials used in this study. *Ophthalmology.* 2000;107(3):441-449. doi: 10.1016/s0161-6420(99)00141-4.
34. Viola F, Dell'Arti L, Benatti E, et al. Choroidal findings in dome-shaped macula in highly myopic eyes: a longitudinal study. *Am J Ophthalmol.* 2015;159(1):44-52. doi: 10.1016/j.ajo.2014.09.026.

Сведения об авторах

Мария Владимировна Мелихова — врач-офтальмолог. ФГАУ «Межотраслевой научно-технический комплекс им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России, Санкт-Петербургский филиал, Санкт-Петербург. eLibrary SPIN: 7718-0933. E-mail: a.m.v@bk.ru.

Марина Васильевна Гацу — д-р мед. наук, зам. директора по организационно-клинической работе. ФГАУ «Межотраслевой научно-технический комплекс им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России, Санкт-Петербургский филиал, Санкт-Петербург. E-mail: m-gatsu@yandex.ru.

Information about the authors

Mariya V. Melikhova — MD, Ophthalmologist, Interdisciplinary Scientific and Technical Complex named after Academician S.N. Fedorov, Ministry of Healthcare of Russia, Saint Petersburg branch, Saint Petersburg, Russia. eLibrary SPIN: 7718-0933. E-mail: a.m.v@bk.ru.

Marina V. Gatsu — MD, PhD, DMedSc, Vice-head in Clinical Organizational Work, Interdisciplinary Scientific and Technical Complex named after Academician S.N. Fedorov, Ministry of Healthcare of Russia, Saint Petersburg branch, Saint Petersburg, Russia. E-mail: m-gatsu@yandex.ru.