



<https://doi.org/10.21516/2072-0076-2024-17-3-133-138>

Эписклеральное круговое пломбирование: вчера, сегодня, завтра

А.В. Терещенко^{1, 2}, И.Г. Трифаненкова¹ ✉, О.С. Куликов¹, Н.Н. Юдина¹, Ю.А. Сидорова¹, М.А. Плахотный¹

¹ Калужский филиал ФГАУ НМИЦ «МНТК "Микрохирургия глаза" им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, ул. Святослава Федорова, д. 5, Калуга, 248007, Россия

² Медицинский институт ФГБОУ ВО «Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского», ул. С. Разина, д. 26, Калуга, 248023, Россия

Поиск методов лечения первичной рехматогенной отслойки сетчатки (РОС) весьма актуален, так как данное заболевание нередко приводит к инвалидизации молодых людей трудоспособного возраста. История хирургического лечения отслойки сетчатки началась более 200 лет назад, хотя благодаря эволюции знаний об этом заболевании методы хирургического лечения претерпели ряд изменений. В начале XX века впервые было показано, что ключевым принципом лечения РОС является герметизация разрывов сетчатки. Две наиболее часто используемые хирургические техники сегодня — витрэктомия pars plana и пломбирование склеры. В качестве возможных средств пломбирования изучались различные материалы. На сегодняшний день золотым стандартом для пломбирования склеры является мягкая силиконовая мелкопористая лента. Новые перспективы для экстрасклеральной хирургии первичной РОС открывают современные лазерные технологии. Преимущества того или иного конкурентного подхода или их комбинации на настоящий момент все еще активно обсуждаются.

Ключевые слова: рехматогенная отслойка сетчатки; герметизация разрывов сетчатки; витрэктомия pars plana; пломбирование склеры

Конфликт интересов: отсутствует.

Прозрачность финансовой деятельности: авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Для цитирования: Терещенко А.В., Трифаненкова И.Г., Куликов О.С., Юдина Н.Н., Сидорова Ю.А., Плахотный М.А. Эписклеральное круговое пломбирование: вчера, сегодня, завтра. Российский офтальмологический журнал. 2024; 17 (3): 133-8. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2024-17-3-133-138>

Episcleral circular buckling: yesterday, today, and tomorrow

Aleksandr V. Tereshchenko^{1, 2}, Irina G. Trifanenkova¹ ✉, Oleg S. Kulikov¹, Nina N. Yudina¹, Yuliya A. Sidorova¹, Mikhail A. Plakhotniy¹

¹ S. Fyodorov Eye Microsurgery Center, Kaluga branch, 5, Svyatoslav Fedorov St., Kaluga, 248007, Russia

² Medical Institute, K.E. Tsiolkovsky Kaluga State University, 26, Stepan Razin St., Kaluga, 248023 Russia
nauka@eye-kaluga.com

Searching for methods of treating primary rhegmatogenous retinal detachment (RRD) is a highly relevant issue, since this disease often leads to disability in people of young working age. The history of surgical treatment of retinal detachment began more than 200 years ago and has undergone many changes due to the evolution of knowledge of this disease. In the early 20th century, sealing of retinal breaks was first shown to be a key principle in the treatment of RRD. The two most commonly used surgical techniques today are pars plana vitrectomy and scleral buckling. Over the years, various materials have been studied as possible buckling means. At present, soft silicone fine-pored tape is the gold standard for scleral sealing. Modern laser technologies open up new vistas for extrascleral surgery in the treatment of primary RRD. The advantages of specific individual approaches or combinations thereof are under active discussion.

Keywords: rhegmatogenous retinal detachment; retinal break sealing; pars plana vitrectomy; scleral buckling

Conflict of interests: there is no conflict of interests.

Financial disclosure: no author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

For citation: Tereshchenko A.V., Trifanenkova I.G., Kulikov O.S., Yudina N.N., Sidorova Yu.A., Plakhotniy M.A. Episcleral circular buckling: yesterday, today, and tomorrow. Russian ophthalmological journal. 2024; 17 (3): 133-8 (In Russ.). <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2024-17-3-133-138>

Актуальность поиска методов лечения первичной ретинальной отслойки сетчатки (РОС) сохраняется по сегодняшний день, так как данное заболевание нередко приводит к инвалидизации лиц молодого трудоспособного возраста (2–9% среди всех причин инвалидности по зрению) [1]. Кроме того, показано, что частота РОС у мужчин выше, чем у женщин, а пик РОС наблюдался в возрасте 20–29 лет (8,5 чел. на 100 тыс. населения) и 65–69 лет (28,55 чел. на 100 тыс. населения) [2, 3].

ЦЕЛЬ работы — по данным литературы, проследить эволюцию и осветить современные аспекты техники проведения кругового склерального пломбирования с использованием новых технологических возможностей витреоретинальной и лазерной хирургии.

История хирургического лечения отслойки сетчатки началась более 200 лет назад, его методы претерпели ряд изменений благодаря эволюции знаний об этом заболевании.

В начале XX века J. Gonin впервые доказал, что герметизация разрывов сетчатки является ключевым принципом лечения РОС [4]. Затем, в 1950-х гг., E. Custodis разработал поливиниловый эксплантат, используемый для фиксации к склере с целью блокирования ретинального разрыва [5], а C. Scherrens описал операцию по пломбированию склеры с использованием полиэтиленовой трубки [6]. В дальнейшем C. Scherrens усовершенствовал свою методику, дополнив ее интрастромальной резекцией склеры, дренированием субретинальной жидкости, диатермией и пломбирующим имплантатом с целью заблокировать ретинальный разрыв снаружи и максимально удалить субретинальную жидкость. В 1965 г. H. Lincoff и соавт. [7] модифицировали процедуру E. Custodis, введя криотерапию вместо диатермии и заменив поливиол силиконовой губкой. Споры о дренировании субретинальной жидкости при проведении данной методики в то время было много, и, подобно E. Custodis, H. Lincoff выступал за то, чтобы не дренировать субретинальную жидкость [7–10].

Две наиболее часто используемые хирургические техники на сегодня — витректомиа *pars plana* и пломбирование склеры. Причем на долю экстрасклерального кругового пломбирования приходится от 9 до 15% хирургического лечения отслойки сетчатки. Выбор метода и объема хирургического вмешательства во многом предопределяет результаты лечения.

Эписклеральное круговое пломбирование (ЭКП). Внедрение ЭКП в клиническую практику стало важной вехой в лечении РОС. По данным литературы, «циркляж» (круговое эписклеральное пломбирование) с дренированием, успешный в 78–96%, стал синонимом эписклерального пломбирования [11, 12].

ЭКП, как и любой другой метод хирургического лечения, имеет ряд недостатков и может вызывать осложнения: усиление миопии, косоглазие, внутреннее прорезывание швов, фиксирующих пломбу, синдромы струны и кисета, а также ближайшие и отдаленные эффекты хориоидальной ишемии, изменение формы глазного яблока и ограничение подвижности, астигматизм, отторжение пломбы, интрузию и

пролежни склеры, инфекцию, связанную с дренированием, кровоизлияния в витреальную полость и субретинальные кровоизлияния.

В литературе есть наблюдение полной интрузии части циркляжной ленты, т. е. выхода части пломбы под сетчатку, которая определялась со стороны витреальной полости. В этом случае хирургического лечения не проводили ввиду высокой остроты зрения, отсутствия рецидива отслойки сетчатки [13].

В другом случае в связи с тяжелым соматическим состоянием пациент не обращался за медицинской помощью несколько лет. Ранее при отслойке сетчатки была проведена успешная экстрасклеральная хирургия, хотя острота зрения была не выше 0,05. Через 3 года пациент обратился с жалобами на слезотечение, покраснение, отсутствие предметного зрения. При поступлении была выявлена отслойка сетчатки с интрузией циркляжной ленты в переднюю камеру, что сопровождалось гнойным отделяемым из конъюнктивальной полости. В данном случае потребовалось проведение нескольких операций с удалением части пломбы, ушиванием склеры, наложением аллопланта в месте дефекта склеры и конъюнктивы. В итоге удалось справиться с воспалительной реакцией и сохранить остаточные зрительные функции [14].

Кроме того, следует отметить, что хирургическая техника эписклерального пломбирования требует длительного освоения [15–19].

Стоит остановиться на методе эписклерального локального пломбирования, которое имеет большое значение при лечении РОС. Однако в настоящее время его применяют не так часто, несмотря на ряд преимуществ перед другими видами лечения. При правильном использовании данный метод обеспечивает прилегание сетчатки в 90–95% случаев с высокими анатомо-функциональными результатами [20].

Одним из основных критериев эффективности проведенного лечения является повышение остроты зрения, анатомо-функциональный результат и сохранение высокого качества зрения пациентов с РОС. При данной патологии показатель остроты зрения при поступлении в значительной степени варьируется — от gr. I. certa до 0,7–0,9. В послеоперационном периоде также имеются значительные различия по остроте зрения, которая преимущественно зависит от распространенности отслойки сетчатки и захвата макулярной области. При этом в отдаленном периоде наблюдаются достаточно высокие показатели: в 50–60% случаев острота зрения варьирует от 0,4 до 0,6, в 20% случаев — до 0,8–0,9 и в 15% случаев — до 0,1 [20].

После ряда усовершенствований, направленных на повышение эффективности и минимизации осложнений, ЭКП при РОС до недавнего времени выполняли следующим образом: паралимбальная перитомия конъюнктивы на 360°, взятие прямых мышц на швы-держатели, локализация разрыва сетчатки на склере с помощью обратной офтальмоскопии, проведение П-образных швов в косых меридианах для фиксации пломбы. Используют мелкопористую силиконовую губку, которую проводят под мышцами и фик-

сируют к склере, сшивая края ленты шелковой нитью 5-0. При необходимости дренируют субретинальную жидкость (СРЖ), а затем транссклерально проводят криопексию краев разрыва сетчатки: под контролем непрямой офтальмоскопии в витреальную полость вводят стерильный воздух для дополнительного блокирования разрыва и нормализации тонуса, ушивают конъюнктивную рану. Через месяц необходимо разрезать пломбу для профилактики осложнений из-за длительного поперечного сдавления склеры циркулярной лентой [21, 22].

Материалы для пломбирования. На протяжении многих лет были изучены различные материалы пломбирования: полиэтиленовая трубка, силиконовая резина, латеральная фасция, нерассасывающиеся шовные нити, рассасывающийся желатин и коллаген, склера человека, подошвенное сухожилие, полиглактин 910, полигликолевая кислота, полидиоксанон, твердая мозговая оболочка, хрящ и кожа [23].

Зарубежные и отечественные авторы предлагали различные материалы (ксено- и аллопланты, гемостатическую губку, синтетические рассасывающиеся и нерассасывающиеся шовные нити и т. д.) в качестве циркулярных лент; всевозможные способы их фиксации как к склере, так и интрасклерально, а также субхориоидально, с проведением или без дренирования СРЖ. Особое внимание уделялось степени натяжения циркулярной ленты и методикам его расчета, контролю эффективности вала вдавления, а также срокам и методам проведения ретинопексии [24–26].

По данным клинических рекомендаций, эписклеральные способы хирургического лечения применяют при наличии РОС с множественными разрывами сетчатки небольших размеров в разных квадрантах глазного дна или при РОС на афакичном/артифакичном глазу, когда затруднен осмотр периферических отделов глазного дна [27–33].

На сегодняшний день мягкая силиконовая мелкопористая лента и силиконовая губка являются основным материалом при проведении пломбирования склеры. Тенденция к уменьшению диаметра ленты (в среднем 2,5–3,5 мм), использование сегментарных силиконовых лент, которые в поперечном сечении имеют полукруг или овал, также способствуют минимизации риска дислокации пломбы без нарушения моторики глаза в послеоперационном периоде, скорейшему покрытию пломбы фиброзной капсулой (в среднем в течение 1 мес) [34].

Перспективным является использование в клинической практике биодеструктирующего шовного материала (викрил, ПГА) для сшивания краев циркулярной ленты. Это снижает сдавливающее воздействие пломбы на склеру после биодеструкции шовного материала (4–6-я неделя) в сроки, достаточные для образования хориоретинальных очагов, при сохранении остаточной высоты вала вдавления. Плюсом такого подхода является отсутствие необходимости рассечения циркулярной ленты [35].

Данная технология применяется в Калужском филиале ФГАУ НМИЦ «МНТК "Микрохирургия глаза" им. акад. С.Н. Федорова» (КФ МНТК) на протяжении последних 2 лет, и ни в одном случае не было рецидива отслойки сетчатки, связанного с рассасыванием фиксационного шва. Пломба сшивается таким образом, что место разрыва и место сшивания пломбы находятся в противоположных квадрантах. При рассасывании швов происходит с одной стороны уменьшение давления пломбы на склеру, а с другой — сохранение вала вдавления в проекции разрывов, достаточного для того, чтобы не разблокировался первичный ретинальный разрыв.

В клинических исследованиях В.В. Казайкин и соавт. вывели формулу расчета длины циркулярной ленты в зави-

симости от длины глаза для получения достаточной высоты вала вдавления (в среднем 1 мм), что позволяет получить оптимальную степень натяжения циркулярной ленты, сводит к минимуму риск осложнений, связанных с этим, и способствует благоприятному исходу хирургии [36]. Стоит отметить необходимость контроля степени натяжения пломбы, например, при миопии высокой степени и тонкой склере для профилактики осложнений, описанных выше (интрузия и пролежни склеры, кровоизлияния при дренировании) [13].

Криопексия при ЭКП. Одним из основных методов ретинопексии при эписклеральной хирургии является криопексия, однако криовоздействие сложно дозировать. При избыточной экспозиции запускается механизм пролиферативной витреоретинопатии (ПВР), что приводит к образованию новых разрывов и, как следствие, рецидиву отслойки сетчатки. В клинической практике ретинопексия должна быть эффективной, индивидуальной и дозированной, а для этого необходима вариабельность в сроках проведения и выборе метода [37].

Использование лазеров при ЭКП. Благодаря инновациям в области офтальмологического операционного оборудования, усовершенствованиям и разработкам современных лазерных технологий, открываются новые перспективы для экстрасклеральной хирургии в лечении первичной РОС [38].

Так, положение пломбы, ее натяжение, локализацию и расположение разрыва относительно вала в ходе ЭКП контролируют при помощи непрямой офтальмоскопии. Поэтому проведение транспупиллярной лазерной коагуляции сетчатки (ЛКС) с использованием бинокулярного налобного микроскопа возможно на операционном столе (чтобы минимизировать риски от движения глаз) после дренирования СРЖ. До недавнего времени в клинической практике использовали диодные лазеры (длина волны — 810 нм) (IRIDEX, США) [39]. В настоящее время широко внедряются современные высокотехнологичные лазерные системы, в которых источник зеленого лазера (520 нм) встроен в бинокулярный офтальмоскоп (NORLASE, Дания). Мобильная, легкая, беспроводная система (работает через блютуз, изменяет параметры с помощью голоса) позволяет проводить дозированную эффективную прецизионную ретинопексию с бережным отношением к сетчатке. Суммарная лазерная энергия зеленого лазера для постановки эффективного аппликата в 3 раза меньше, чем при использовании инфракрасных лазеров [40].

Широкоугольная бесконтактная визуализация при проведении пломбирования для поиска разрыва, контроля результатов его блокирования, состоятельности полученного вала вдавления стала возможной при помощи бесконтактной системы AL-system на современном операционном микроскопе Topcon — office (Япония). Для проведения эндолазерной коагуляции достаточно постановки одного транссклерального порта 27-го калибра.

Современные витреоретинальные комбайны оснащены лазерными установками (532 нм) (CONSTELLATION, США; EVA, Дания). Новое поколение комбинированных эндовитреальных наконечников, которые включают в себя эндоосветитель и эндолазер, позволяют проводить дозированную трансклериальную ЛКС по краю разрыва сетчатки, при необходимости с наружной склерокомпрессией вне зависимости от степени миопии [41].

Ретинопексию возможно также провести с помощью обычного эндолазерного наконечника, а эндоосветитель использовать транссклерально, используя метод диафаноскопии. Транссклерального освещения достаточно, чтобы провести и получить дозированные эффективные лазерные

аппликаты также через один транссклеральный порт, вне зависимости от степени миопии [42–44]. Эндоскопическая система визуализации с цифровой поддержкой (NGENUITY Digital 3D Visualization System, ALCON, США) при проведении ЭКП, что обеспечивает увеличенную глубину, увеличенное поле зрения, большее увеличение, меньшую потребность в освещении, высокую контрастность, резкость, хорошую цветопередачу и цифровое изображение, что улучшает визуализацию по сравнению с традиционным просмотром под микроскопом [45–48].

Хирургическое вмешательство — пломбирование склеры — можно закончить после дренирования СРЖ (или без него), когда ретинальные разрывы блокированы валом вдавления и сетчатка прилегла. В этом случае транспупиллярную лазерную ретинопексию проводят в ближайшие несколько дней, когда стихает воспаление и уменьшается отек тканей. Тем самым снижают время оперативного лечения и анестезиологического пособия, прецизионную транспупиллярную отграничительную ЛКС проводят без избыточного травматического энергетического воздействия на сетчатку с меньшей суммарной энергетической нагрузкой (IRIDEX, США) [49, 50].

Современная технология ЛКС реализована в навигационной системе Navilas 577s (OD-OS, Германия), которая объединяет лазерную установку и ретинальную камеру для получения и регистрации высококачественных изображений глазного дна. Данные установки успешно используют в комбинированном лечении РОС [51].

Следует отметить, что в случаях РОС с ПВР стадии А, В, С1 и С2, когда эписклеральное пломбирование является оптимальным методом лечения, не всегда удается решить все проблемы одной операцией, когда одновременно присутствуют облигатно опасные виды периферической дистрофии сетчатки (ПВХРД), такие как ретинальные разрывы, которые на момент начала лечения не являлись причиной развития РОС, участки «решетчатой» дистрофии, витреоретинальные пучки и тракции, которые требуют обязательного проведения отграничительной транспупиллярной ЛКС. Такие виды ПВХРД невозможно заблокировать путем эписклерального пломбирования. Особенно остро этот вопрос встает при расположении патологических изменений на сетчатке на разном удалении от зубчатой линии.

В данной ситуации показаны совместные работы витреальных и лазерных хирургов, когда вначале проводят отграничительную транспупиллярную ЛКС ПВХРД, а через день — ЭКП. В зависимости от расположения ПВХРД этапность может быть изменена. Хорошую помощь при выборе тактики оказывают объективные методы локализации разрыва путем зонирования глазного дна [52].

Такой метод эффективен и при наличии нескольких разрывов, когда не все из них удается заблокировать валом вдавления, однако тщательное дренирование СРЖ в ходе операции и проведение отграничительной ЛКС всех разрывов в раннем послеоперационном периоде при полном анатомическом прилегании сетчатки позволяют расширить показания для проведения пломбирования склеры.

Проведение ЭКП эффективно в борьбе с далеко зашедшими стадиями ПВР, а также при рецидивах отслойки сетчатки, которые, как известно, возникают преимущественно из-за передней ПВР. Пломбирование склеры является методом выбора наравне с ретиномиезией и, как правило, не уступает последней, а во многих случаях превосходит ее [53].

В КФ МНТК широко используют ЭКП в лечении рубцовой ретинопатии недоношенных (РН). При прежде-

временном рождении нарушается физиологический ангиогенез, что в рубцовой стадии приводит к образованию дистрофических очагов на периферии, ретиношизису. По мере роста глаза и на протяжении всей жизни у таких пациентов очень велик риск развития отслойки сетчатки. Наложение циркулярной ленты ведет к положительным анатомо-функциональным результатам, так как в ходе операции сближают хориоидею и сетчатку, уменьшают объем витреальной полости, создают новую «зубчатую линию», минимизируют риски дальнейшего распространения отслойки сетчатки, значительно уменьшают или вовсе устраняют тракции (особенно тангенциальный компонент) и тем самым сохраняют зрительные функции [54].

Витрэктомия vs ЭКП. Было приложено много усилий для разработки, внедрения и совершенствования методов витрэктомии, вплоть до микроинвазивной витрэктомии *pars plana*. Исторически сложилось так, что в последние три десятилетия витрэктомия набирала все большую популярность, и большинство хирургов отдают предпочтение интравитреальной хирургии, высокотехнологичное оснащение которой позволяет проводить ее в амбулаторных условиях [55, 56]. Популярность витрэктомии продолжает расти, тогда как частота операций пломбирования склеры снизилась на 2/3, несмотря на то что данные операции эффективны, безопасны и не требуют специального дорогостоящего оборудования. Несомненным преимуществом ЭКП является ее микроинвазивность, низкая частота рецидивов отслойки сетчатки (не более 2%) по сравнению с витреоретинальными операциями (10–15%), меньший риск развития ПВР, а также возможность закрытия сразу нескольких разрывов [57].

Переход от ЭКП к витрэктомии связан с трудностями в обучении и освоении экстрасклеральных операций, требующих от хирурга в совершенстве владеть бинокулярной непрямой офтальмоскопией. Эргономика данной хирургии сложная, с высокими трудозатратами и длительностью оперативного лечения. Для ее успеха необходимо соблюдение ряда условий, а именно: наличие прозрачных оптических сред, достаточного миопии, начальная степень ПВР, удобно расположенные ретинальные разрывы.

Мнение о преимуществе того или иного конкурентного подхода или их комбинации на настоящий момент все еще находится в стадии формирования. По данным Medicare, эндовитреальная хирургия с интравитреальной тампонадой выполняется в более чем 70% случаев первичных РОС в США. В Германии соотношение эписклерального подхода и витрэктомии 40% к 60%. В Великобритании доля выполнения витрэктомии возросла до 90% случаев первичной хирургии отслойки сетчатки [58].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эволюция классического эписклерального пломбирования позволила сформулировать следующие условия его успешного использования. На этапе наложения пломбы следует учитывать длину глаза и использовать формулу расчета длины пломбы, а также биодеструктурирующие шовные материалы для профилактики осложнений, связанных со степенью натяжения циркулярной ленты. На этапе ретинопексии имеется тенденция ухода от криопексии в сторону современных транспупиллярных и эндолазерных методик. Молодому поколению витреоретинальных хирургов не следует забывать о данном методе лечения РОС и рекомендуется активно использовать его в повседневной практике, совершенствуя навыки не только интравитреальной хирургии, но и эписклеральных технологий.

Литература/References

1. Бадимова А.В. Особенности эпидемиологии заболеваемости и инвалидности в связи с болезнями органов зрения в России и за рубежом. *Наука молодых (Eruditio Juvenium)*. 2020; 8 (2): 261–8. [Badimova A.V. Features of the epidemiology of morbidity and disability due to diseases of the organs of vision in Russia and abroad. *Science of the Young (Eruditio Juvenium)*. 2020; 8 (2): 261–8 (In Russ.).]
2. Mitry D, Charteris DG, Fleck BW, Campbell H, Singh J. The epidemiology of rhegmatogenous retinal detachment: geographical variation and clinical associations. *Br J Ophthalmol*. 2010; 94 (6): 678–84. doi: 10.1136/bjo.2009.157727
3. Park SJ, Choi NK, Park KH, Woo SJ. Five-year nationwide incidence of rhegmatogenous retinal detachment requiring surgery in Korea. *PLoS One*. 2013; 8 (11): e80174 doi: 10.1371/journal.pone.0080174
4. Rumpf J, Jules Gonin. Inventor of the surgical treatment for retinal detachment. *Surv Ophthalmol*. 1976 Nov–Dec; 21 (3): 276–84. doi: 10.1016/0039-6257(76)90125-9
5. Custodis E. Treatment of retinal detachment by circumscribed diathermal coagulation and by scleral depression in the area of tear caused by imbedding of a plastic implant. *Klin Monatsbl Augenheilkd Augenarztl Fortbild*. 1956; 129 (4): 476–95. German. PMID: 13386159.
6. Schepens CL, Okamura ID, Brockhurst RJ. The scleral buckling procedures: I. Surgical techniques and management. *AMA Arch Ophthalmol*. 1957; 58: 797–811. doi: 10.1001/archoph.1957.00940010819003
7. Lincoff HA, Baras I, McLean J. Modifications to the Custodis procedure for retinal detachment. *Arch Ophthalmol*. 1965; 73 (2): 160–3. doi: 10.1001/archoph.1965
8. Rezaei KA, Abrams GW. The history of retinal detachment surgery. In: Kreissig I, ed. *Primary retinal detachment: Options for repair*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2005.
9. Lincoff H, Kreissig I. The treatment of retinal detachment without drainage of subretinal fluid. (Modifications of the Custodis procedure. VI). *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol*. 1972; 76 (5): 1121–33.
10. Lincoff HA, Nano H. A new needle for scleral surgery. *Am J Ophthalmol*. 1965; 60 (1): 146–8. doi: 10.1016/0002-9394(65)92414-1
11. McAllister IL, Meyers SM, Zegarra H, et al. Comparison of pneumatic retinopexy with alternative surgical techniques. *Ophthalmology*. 1988; 95 (7): 877–83. doi: 10.1016/s0161-6420(88)33079-4
12. Han DP, Mohsin NC, Guse CE, Hartz A, Tarkanian CN. Comparison of pneumatic retinopexy and scleral buckling in the management of primary rhegmatogenous retinal detachment. *Am J Ophthalmol*. 1988; 126 (5): 658–68. doi: 10.1016/s0002-9394(98)00181-0
13. Косарев С.Н., Сильнова Т.В., Адамчук А.Ю., Карасева Е.М. Полная интрузия циркулярной ленты под сетчатку (клинический случай). В кн.: *Современные технологии лечения витреоретинальной патологии*. Москва, 2011. [Kosarev S.N., Silnova T.V., Adamchuk A.Yu., Karaseva E.M. Complete intrusion of the cerclage tape under the retina (clinical case). In: *Modern technologies for the treatment of vitreoretinal pathology*. Moscow, 2011 (In Russ.)]. <https://eyepress.ru/article.aspx?8392>
14. Зайка В.А., Якимов А.П., Шабанов Д.В., Шуко А.Г. Поздние осложнения эписклеральной хирургии ретрогенной отслойки сетчатки. *Современные технологии в офтальмологии*. 2019; 1: 53–5. [Zaika V.A., Yakimov A.P., Shabanov D.V., Shchuko A.G. Late complications of episcleral surgery for rhegmatogenous retinal detachment. *Modern technologies in ophthalmology*. 2019; 1: 53–5 (In Russ.).]
15. Tornambe PE, Hilton GF. Pneumatic retinopexy. A multicenter randomized controlled clinical trial comparing pneumatic retinopexy with scleral buckling. *Ophthalmology*. 1989; 96 (6): 772–84. doi: 10.1016/s0161-6420(89)32820-x
16. Lagreze W, Lieb B, Schrader W, Kommerell G. Peripheral retinal correspondence after retinal detachment. *Klin Monatsbl Augenheilkd*. 1993 Nov; 203 (5): 347–50. German. PMID: 8114477.
17. Schrader WF, Hamburger G, Lieb B, Hansen LL, Kommerell G. Motility and binocular function after radial episcleral buckle. *Klin Monatsbl Augenheilkd*. 1995; 207: 224–31. doi: 10.1055/s-2008-1035373
18. Chignell AH, Fison LG, Davies WG, Hartley RE, Gundry MF. Failure in retinal detachment surgery. *Br J Ophthalmol*. 1973; 57 (8): 525–30. doi: 10.1136/bjo.57.8.525
19. Kreissig I, Rose D, Jost B. Minimized surgery for retinal detachments with segmental buckling and non drainage. *Retina*. 1992; 12 (3): 224–31. doi: 10.1097/00006982-199212030-00004
20. Мироненко Л.В., Соломатина М.В. Эффективность экстрасклерального пломбирования в хирургии отслойки сетчатки. *Современные технологии в офтальмологии*. 2019; 1: 151. [Mironenko L.V., Solomatina M.V. The effectiveness of extrac scleral filling in surgery for retinal detachment. *Modern technologies in ophthalmology*. 2019; 1: 151 (In Russ.).]
21. Schepens CL, Okamura ID, Brockhurst RJ. The scleral buckling procedures. I. Surgical techniques and management. *Arch Ophthalmol*. 1957; 58 (6): 797–811. doi: 10.1001/archoph.1957.00940010819003
22. Schepens CL, Okamura ID, Brockhurst RJ. The scleral buckling procedures. II. Technical difficulties of primary operations. *Arch Ophthalmol*. 1958; 60 (6): 84–92. doi: 10.1001/archoph.1957.00940010819003
23. Wilkinson CP, Rice TA. History of retinal detachment surgery. St Louis, MO, USA: Mosby. In: *Michels Retinal Detachment*. 2nd ed.; 1997.
24. Галимова А.Б. Эволюция подходов к хирургическому лечению ретрогенной отслойки сетчатки. *Офтальмологические ведомости*. 2011; 4 (3): 70–7. [Galimova A.B. Evolution of approaches to the surgical treatment of rhegmatogenous retinal detachment. *Bulletin of ophthalmology*. 2011; 4 (3): 70–7 (In Russ.).]
25. Brinton DA, Wilkinson CP. *Retinal detachment — Principles and practice*. Oxford: University Press. Inc.; 2009: 109–15.
26. Custodis E. Scleral buckling without excision and with polyviol implant. In: Schepens CL. *Importance of vitreous body with special emphasis on reoperations*. C.V. Mosby, St. Louis. 1960: 175–82.
27. Антелава Д.Н., Пивоваров Н.Н., Сафоян А.А. Первичная отслойка сетчатки. Тбилиси: 1986. [Antelava D.N., Pivovarov N.N., Safoyan A.A. Primary retinal detachment. Tbilisi: 1986 (In Russ.).]
28. Нероев В.В., Сарыгина О.И. Отслойка сетчатки. В кн.: *Офтальмология, национальное руководство*. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2008. [Neroev V.V., Sarygina O.I. Retinal detachment. In: *Ophthalmology, national guidelines*. Moscow: GEOTAR-Media; 2008 (In Russ.).]
29. Большунова А.В., ред. *Вопросы лазерной офтальмологии*. Москва: издательство «Апрель»; 2013. [Bolshunova A.V., ed. *Questions of laser ophthalmology*. Moscow: Publishing house “April”; 2013 (In Russ.).]
30. Путиенко А.А., Асланова В.С. Отслойка сетчатки. Одесса: Астропринт; 2014. [Putienko A.A., Aslanova V.S. Retinal detachment. Odessa: Astroprint; 2014 (In Russ.).]
31. Zou H, Zhang X, Xu X, et al. Epidemiology survey of rhegmatogenous retinal detachment in Beixingjing District, Shanghai, China. *Retina*. 2002; 22 (3): 294–9. doi: 10.1097/00006982-200206000-00007
32. Polkinghorne PY, Craig YP. Northern New Zealand Rhegmatogenous Retinal Detachment study: Epidemiology and risk factors. *Clin Experiment Ophthalmol*. 2004; 32 (2): 159–63. doi: 10.1111/j.1442-9071.2004.00003.x
33. Mitry D, Charteris DG, Yorston D, et al. The epidemiology and socioeconomic associations of retinal detachment in Scotland: a two-gear prospective population — based study. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2010; 51 (10): 4963–8. doi: 10.1167/iovs.10-5400
34. Kreissig I. *Primary retinal detachment: Options for repair*. Berlin: Springer; 2005.
35. Терещенко А.В., Юдина Н.Н., Шилов Н.М., Куликов О.С. Способ профилактики передней ишемической офтальмопатии после кругового эписклерального пломбирования. Патент на изобретение № 2779790 от 10.02.2022. Оpubл. 13.09.2022. Бюлл. № 26. [Tereshchenko A.V., Yudina N.N., Shilov N.M., Kulikov O.S. A method for preventing anterior ischemic ophthalmopathy after circular episcleral filling. Patent RF, N 2779790, 10.02.2022 (In Russ.).]
36. Казайкин В.Н., Клейменов А.Ю., Лизунов А.В., и др. Программный калькулятор для индивидуального расчета длины круговой (циркулярной) ленты. *Российский офтальмологический журнал*. 2023; 16 (4): 24–9. [Kazaikin V.N., Kleymenov A.Yu., Lizunov A.V., et al. A software for individual calculation of encircling buckle (circular band) length. *Russian ophthalmological journal*. 2023; 16 (4): 24–9 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2023-16-4-24-29>
37. Bonnet M, Fleury J, Guenoun S, et al. Cryopexy in primary rhegmatogenous retinal detachment: a risk factor for postoperative proliferative vitreoretinopathy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 1996; 234 (12): 739–43. doi: 10.1007/BF00189354
38. Русановская А.В. Результаты применения интраокулярного освещения при эписклеральном пломбировании в лечении ретрогенной отслойки сетчатки. *Современные технологии в офтальмологии*. 2018; 1: 294–7. [Rusanovskaya A.V. The results of the use of intraocular illumination in episcleral filling in the treatment of rhegmatogenous retinal detachment. *Modern technologies in ophthalmology*. 2018; 1: 294–7 (In Russ.).]
39. Dorin G. Subthreshold and micropulse diode laser photocoagulation. *Semin Ophthalmol*. 2003; 18 (3): 147–53. doi: 10.1076/soph.18.3.147.29812
40. LION Зеленый лазер, интегрированный в непрямой офтальмоскоп. [LION Green laser integrated in an indirect ophthalmoscope (In Russ.)]. Available at: https://tradomed-invest.ru/pdf/Norlase_LION_Buklet.pdf?ysclid=lnfat0i50918485613
41. Shanmugam PM, Ramanjulu R, Mishra KCD, Sagar P. Novel techniques in scleral buckling. *Indian J Ophthalmol*. 2018; 66 (7): 909–15. doi: 10.4103/ijo.IJO_136_18
42. Nagpal M, Bhardwaj S, Mehrotra N. Scleral buckling for rhegmatogenous retinal detachment using vitrectomy-based visualization systems and chandelier illumination. *Asia Pac J Ophthalmol*. 2013; 2 (3): 165–8. doi: 10.1097/APO.0b013e3182929b75

43. Roca JA, Maia M, da Cruz NFS, et al. Non-contact wide-angled visualization with chandelier-assisted scleral buckling for primary uncomplicated rhegmatogenous retinal detachment. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2020; 258 (9): 1857–61. doi: 10.1007/s00417-020-04737-1
44. Hu Y, Si S, Xu K, et al. Outcomes of scleral buckling using chandelier endoillumination. *Acta Ophthalmol*. 2017; 95 (6): 591–4. doi: 10.1111/aos.13326
45. Bonnet M. Microsurgery for retinal detachment repair. *Dev Ophthalmol*. 1987; 14: 5–10. doi: 10.1159/000414357
46. Nawrocki J, Michalewska Z, Michalewski J. Optic Fibre Free Intravitreal Surgical System (OFFISS) in retinal detachment surgery. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging*. 2008; 39 (6): 466–70. doi: 10.3928/15428877-20081101-10
47. Aras C, Ucar D, Koçtak A, Yetik H. Scleral buckling with a non-contact wide-angle viewing system. *Ophthalmologica*. 2012; 227 (2): 107–10. doi: 10.1159/000333101
48. Gogia V, Venkatesh P, Gupta S, Kakkar A, Garg S. Endoilluminator-assisted scleral buckling: Our results. *Indian J Ophthalmol*. 2014; 62: 893–4. doi: 10.4103/0301-4738.141068
49. Van Meurs JC, Feron E, Van Ruyven R, Mulder P, Veckeneer M. Postoperative laser coagulation as retinopexy in patients with rhegmatogenous retinal detachment treated with scleral buckling surgery: A prospective clinical study. *Retina*. 2002; 22: 733–9. doi: 10.1097/00006982-200212000-00008
50. Ардамакова А.В., Большунов А.В., Ильина Т.С., Федорук Н.А., Сипливы В.И. Транспупиллярная лазерная фотокоагуляция тканей глазного дна: прошлое, настоящее и будущее. *Вестник офтальмологии*. 2017; 133 (1): 81–7. [Ardamakova A.V., Bolshunov A.V., Ilyina T.S., Fedoruk N.A., Siplivy V.I. Transpupillary laser photocoagulation of eye fundus tissues: past, present and future. *Vestnik oftal'mologii*. 2017; 133 (1): 81–7 (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/oftalma2017133181-87>
51. Gologorsky D, Rosen RB, Giovinazzo J, et al. Navigated retina laser therapy as a novel method for laser retinopexy of retinal tears. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina*. 2018 1; 49 (11): e206-e209. doi: 10.3928/23258160-20181101-19
52. Терещенко А.В., Сидорова Ю.А., Шилов Н.М. Способ лечения периферической регматогенной отслойки сетчатки в сочетании с облигатно предотслоечной периферической дистрофией сетчатки с применением навигационной лазерной коагуляции сетчатки и эписклерального пломбирования. Патент на изобретение № 2801860 от 28.11.2022. Оpubl. 17.08.2023. Бюлл. №23. [Tereshchenko A.V., Sidorova Yu.A., Shilov N.M. A method for the treatment of peripheral rhegmatogenous retinal detachment in combination with obligate pre-detachment peripheral retinal dystrophy using navigation laser coagulation of the retina and episcleral filling. Patent RU No. 2801860, 17.08.2023 (In Russ.)].
53. Шишкин М.М. Современная хирургия отслоек сетчатки. Москва: Изд-во МВМУ; 1996. [Shishkin M.M. Modern surgery of retinal detachments. Moscow: MVMU Publishing House; 1996 (In Russ.)].
54. Терещенко А.В., Трифаненкова И.Г., Юдина Н.Н., Ерохина Е.В., Терещенкова М.С., Выдрин А.А. Эписклеральное круговое пломбирование в лечении отслойки сетчатки в рубцовой фазе ретинопатии недоношенных. *Офтальмохирургия*. 2020; 2: 63–8. [Tereshchenko A.V., Trifanenkova I.G., Yudina N.N., Erokhina E.V., Tereshchenkova M.S., Vydrina A.A. Episcleral circular filling in the treatment of retinal detachment in the cicatricial phase of retinopathy of prematurity. *Fedorov journal of ophthalmic surgery*. 2020; 2: 63–8 (In Russ.)]. <https://ophthalmosurgery.ru/index.php/ophthalmosurgery/article/view/63>
55. Ramulu PY, Do DV, Corcoran KJ, Corcoran SL, Robin AL. Use of retinal procedures in medicare beneficiaries from 1997 to 2007. *Arch Ophthalmol*. 2010; 128 (10): 1335–40. doi: 10.1001/archophthol.2010.224
56. Minihan M, Tanner V, Williamson TH. Primary rhegmatogenous retinal detachment: 20 Years of change. *Br J Ophthalmol*. 2001; 85 (5): 546–8. doi: 10.1136/bjo.85.5.546
57. Abdullah AS, Jan S, Qureshi MS, Khan MT, Khan MD. Complications of conventional scleral buckling occurring during and after treatment of rhegmatogenous retinal detachment. *J Coll Physicians Surg Pak*. 2010; 20 (5): 321–6. <https://www.jcpsp.pk/archive/2010/May2010/09.pdf>
58. El-Amir AN, Keenan TDL, Abu-Bakra M, et al. Trends in rates of retinal surgery in England from 1968 to 2004: studies of hospital statistics. *Br J Ophthalmol*. 2009; 93 (12): 1585–90. doi: 10.1136/bjo.2009.159939

Вклад авторов в работу: А.В. Терещенко — концепция и дизайн исследования; М.А. Плахотный — сбор и обработка материала; Н.Н. Юдина, О.С. Куликов — написание статьи; И.Г. Трифаненкова, Н.Н. Юдина, Ю.А. Сидорова — редактирование статьи.

Authors' contribution: A.V. Tereshchenko — concept and design of the review; M.A. Plakhotniy — literature data collection and analysis; N.N. Yudina, O.S. Kulikov — writing of the article; I.G. Trifanenkova, N.N. Yudina, Y.A. Sidorova — editing of the article.

Поступила: 28.08.2023. Переработана: 06.10.2023. Принята к печати: 09.10.2023
Originally received: 28.08.2023. Final revision: 06.10.2023. Accepted: 09.10.2023

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ/INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

¹ Калужский филиал ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, ул. Святослава Федорова, д. 5, Калуга, 248007, Россия

² Медицинский институт ФГБОУ ВО «Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского», ул. С. Разина, д. 26, Калуга, 248023, Россия

Александр Владимирович Терещенко — д-р мед. наук, директор филиала¹, профессор кафедры хирургии², ORCID 0000-0002-0840-2675

Ирина Георгиевна Трифаненкова — д-р мед. наук, заместитель директора по научной работе¹, ORCID 0000-0001-9202-5181

Олег Сергеевич Куликов — врач-офтальмолог отделения витреоретинальной хирургии¹, ORCID 0000-0002-9574-3848

Нина Николаевна Юдина — канд. мед. наук, заведующая отделением витреоретинальной хирургии¹, ORCID 0000-0002-2135-8162

Юлия Александровна Сидорова — канд. мед. наук, заведующая отделением лазерной хирургии донной патологии глаза¹, ORCID 0000-0001-8396-4013

Михаил Алексеевич Плахотный — канд. мед. наук, заведующий оперблоком¹, ORCID 0000-0002-4099-819X

Для контактов: Ирина Георгиевна Трифаненкова,
 nauka@eye-kaluga.com

¹ S. Fyodorov Eye Microsurgery Center, Kaluga branch, 5, Svyatoslav Fedorov St., Kaluga, 248007, Russia

² Medical Institute, K.E. Tsiolkovsky Kaluga State University, 26, Stepan Razin St., Kaluga, 248023 Russia

Aleksandr V. Tereshchenko — Dr. of Med. Sci., director of the branch¹, professor of chair of ophthalmology², ORCID 0000-0002-0840-2675

Irina G. Trifanenkova — Dr. of Med. Sci., deputy director¹, ORCID 0000-0001-9202-5181

Oleg S. Kulikov — ophthalmologist, department of vitreoretinal surgery¹, ORCID 0000-0002-9574-3848

Nina N. Yudina — Cand. of Med. Sci., head of the department of vitreoretinal surgery¹, ORCID 0000-0002-2135-8162

Yuliya A. Sidorova — Cand. of Med. Sci., head of the department of laser surgery of eye fundus pathology¹, ORCID 0000-0001-8396-4013

Mikhail A. Plakhotniy — Cand. of Med. Sci., head of operations unit¹, ORCID 0000-0002-4099-819X

For contacts: Irina G. Trifanenkova,
 nauka@eye-kaluga.com