

# О возможности проведения фемто-DALK при открытой травме глаза роговичной локализации



А.Н. Куликов



С.В. Чурашов



Е.В. Даниленко



П.П. Михайлов

А.Г. Янушко

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации  
ул. Академика Лебедева, 6, Санкт-Петербург, 194044, Российская Федерация

## РЕЗЮМЕ

**Офтальмология. 2025;22(4):764–776**

**Цель:** проанализировать возможность проведения фемтоассоциированной глубокой передней послойной кератопластики (Deep Anterior Lamellar Keratoplasty — DALK) при открытой травме глаза (ОТГ) роговичной локализации, описать ее технические особенности и представить послеоперационные результаты. **Пациенты и методы.** У 6 пациентов мужского пола (6 глаз) в возрасте  $27,13 \pm 5,17$  года выполнена фемто-DALK по поводу рубцовых помутнений роговицы — последствий боевой ОТГ роговичной локализации (зона I). Проводился подсчет эндотелиальных клеток, кератотопография, оптическая когерентная томография (ОКТ) переднего сегмента глаза, электрофизиологические исследования. Операции выполнены на «Femto-LDV Z8» («Ziemer», Швейцария) с использованием нестандартных параметров работы лазера. В послеоперационном периоде оценивались данные визометрии, биомикроскопии и ОКТ переднего сегмента глаза. Срок наблюдения составил  $12,1 \pm 1,1$  месяца. **Результаты.** Во всех случаях сформирован роговичный интерфейс. Дальнейшее обнажение десцеметовой мембранны (ДМ) происходило двумя путями: в трех случаях удалось сформировать «Big bubble» (50 %), а в трех случаях эта методика результата не дала, и удаление глубоких слоев стромы проводилось вручную. При ручном расслаивании стромы в 1 случае (16,7 %) произошла макроперфорация десцеметовой мембранны (ДМ), что потребовало конверсии в сквозную кератопластику. При формировании «Big bubble» в 1 случае (16,7 %) произошла микроперфорация, позволившая завершить переднюю послойную глубокую кератопластику. Интраоперационная отслойка ДМ наблюдалась в 1 случае (16,7 %). При послеоперационном наблюдении болезнь кератотрансплантата не выявлена ни в одном случае, к 12-му месяцу наблюдений толщина центральной части роговицы составила  $480 \pm 50$  мкм. По данным визометрии острота зрения с коррекцией повысилась до  $0,3 \pm 0,2$  к первому месяцу после вмешательства и до  $0,4 \pm 0,2$  к окончанию первого года наблюдения. **Выводы.** Фемто-DALK при ОТГ роговичной локализации позволяет достичь хороших анатомических и функциональных результатов. Особенностями техники фемто-DALK при роговичной ОТГ являются высокая мощность лазерного излучения и снижение скорости работы фемтолазера. Наличие рубцовых изменений в строме реципиента не исключает возможности реализовать технологию «Big bubble», но в половине случаев необходим переход к ручному выкраиванию и удалению остаточной стромы. Не исключена также конверсия в сквозную кератопластику.

**Ключевые слова:** боевая травма органа зрения, открытая травма глаза, глубокая передняя послойная кератопластика, фемто-DALK

**Для цитирования:** Куликов А.Н., Чурашов С.В., Даниленко Е.В., Михайлов П.П., Янушко А.Г. О возможности проведения фемто-DALK при открытой травме глаза роговичной локализации. *Офтальмология*. 2025;22(4):764–776. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2025-4-764-776>

**Прозрачность финансовой деятельности:** никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

**Конфликт интересов отсутствует.**



# On the Possibility of Femto-DALK Performing in Open Globe Eye Injury with Corneal Localisation

A.N. Kulikov, S.V. Churashov, E.V. Danilenko, P.P. Mikhailov, A.G. Yanushko

Medical Military Academy named after S.M. Kirov  
Academician Lebedev str., 6, Saint-Petersburg, 194044, Russian Federation

## ABSTRACT

**Ophthalmology in Russia. 2025;22(4):764–776**

**Purpose:** to evaluate the feasibility of femtosecond-assisted deep anterior lamellar keratoplasty (DALK) for corneal open eye injury (OEI), to describe its technical features and to present postoperative outcomes. **Patients and methods.** Femto-DALK was performed in 6 male patients (6 eyes) aged  $27.13 \pm 5.17$  years with corneal scars, the outcomes of combat-related ocular trauma with corneal localization (zone I). Endothelial cell calculation, keratotopography, optical coherence tomography (OCT) of the eye anterior segment, and electrophysiological studies were performed. The surgeries were provided on the Femto-LDV Z8 (Ziemer, Switzerland) using non-standard laser parameters. In the postoperative period, the data of visometry, biomicroscopy, and OCT of the anterior segment were assessed. The observation period was  $12.1 \pm 1.1$  months. **Results.** In all cases, the corneal interface was formed. Further exposure of the Descemet membrane (DM) was carried out in two ways: in 3 cases it was possible to form a "Big bubble" (50 %), and in 3 cases this technique did not produce results, and the removal of deep layers of the stroma was carried out manually. During manual stroma dissection, macropuncture of the Descemet membrane (DM) occurred in 16.7 % of cases, which required conversion to penetrating keratoplasty. During the formation of the "Big Bubble", microperforation also occurred in 1 case (16.7 %), which allowed completing the anterior lamellar deep keratoplasty. Intraoperative detachment of the DM was observed in 1 case (16.7 %). In the postoperative period, corneal graft failure was not detected in any case, by the 12-th month, the thickness of the central cornea was  $480 \pm 50$   $\mu\text{m}$ . Best corrected visual acuity increased to  $0.3 \pm 0.2$  by the first month after the surgery and to  $0.4 \pm 0.2$  by the end of the first year of observation. **Conclusions.** Femto-DALK in corneal OEI allows achieving good anatomical and functional results. The features of the femto-DALK technique in corneal OEI are high laser radiation power and reduced femto-laser speed. The presence of scars in recipient's stroma does not exclude the impossibility of implementing the "Big bubble" technique, but in half of the cases it is necessary to switch to manual detachment and removal of residual stroma. Conversion to penetrating keratoplasty is also possible.

**Keywords:** combat-related ocular trauma, open globe injury, deep anterior lamellar keratoplasty, femto-DALK

**For citation:** Kulikov A.N., Churashov S.V., Danilenko E.V., Mikhailov P.P., Yanushko A.G. On the Possibility of Femto-DALK Performing in Open Globe Eye Injury with Corneal Localisation. *Ophthalmology in Russia*. 2025;22(4):764–776. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2025-4-764-776>

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

**There is no conflict of interests.**

## АКТУАЛЬНОСТЬ

В ходе настоящей военной кампании отмечена высокая частота боевых поражений органа зрения — до 20,4 %. В свою очередь, среди заболеваний и поражений органа зрения боевые травмы являются ведущими и составили 96,8 %, при этом в их структуре открытая травма глаза (ОТГ) занимает одну из лидирующих позиций, на ее долю приходится около половины случаев. Из них повреждения, подлежащие реконструктивной хирургии, классифицируемые как тип В (проникающее ранение), С (проникающее ранение с внутриглазным инородным телом) и D (сквозное ранение), составили, по данным клиники офтальмологии Военно-медицинской академии, 18,9, 53,4 и 9,3 % соответственно [1]. Локализация ран в зоне I (роговичной) наблюдалась в трети случаев (37,6 %). Таким образом, доля повреждений роговицы с нарушением ее целостности и прозрачности, требующих проведения кератопластики, у пациентов молодого трудоспособного возраста в структуре современной боевой травмы глаза высока [2]. Сопутствующие

повреждения структур передней камеры и заднего сегмента глаза зачастую определяют необходимость многоэтапной реконструктивной хирургической реабилитации у таких пациентов с боевой травмой глаза. Это заставляет задуматься о новых подходах к пересадке роговицы и ее частей для улучшения долгосрочных анатомических и функциональных результатов операции [3].

**Цель:** проанализировать возможность проведения фемтоассоциированной глубокой передней послойной кератопластики (Deep Anterior Lamellar Keratoplasty — DALK) при ОТГ роговичной локализации, описать ее технические особенности и представить послеоперационные результаты.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В клинике кафедры офтальмологии имени профессора В.В. Волкова Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова в 2023–2024 году у 6 пациентов мужского пола (6 глаз) в возрасте  $27.13 \pm 5.17$  года была выполнена фемто-DALK по поводу рубцовых помутнений роговицы — последствий боевой ОТГ роговичной локализации

**А.Н. Куликов, С.В. Чурашов, Е.В. Даниленко, П.П. Михайлов, А.Г. Янушко**

Контактная информация: Даниленко Екатерина Владимировна [DaniilKa83@list.ru](mailto:DaniilKa83@list.ru)

**О возможности проведения фемто-DALK при открытой травме глаза роговичной локализации**

(зона I). Помимо локальных помутнений роговицы, у пациентов ввиду ранее проведенного витреоретинального хирургического вмешательства (ВРХ) имели место артифакция, авитрия или силиконовая тампонада витреальной полости (4 глаза), единая камера глаза (2 глаза — афакия, авитрия).

На дооперационном этапе всем пациентам выполнено стандартное офтальмологическое обследование с подсчетом эндотелиальных клеток роговицы («Nidek СЕМ-530», «Nidek», Япония) и кератопографией («Pentacam», «Oculus», Германия и «Galilei G6», «Ziemer», Швейцария), а также проведена оптическая когерентная томография (ОКТ) переднего сегмента глаза («Cassia II», «Tomey», Япония). С помощью этого метода также подтверждалось интактное состояние дескреметовой мембранны (ДМ) в потенциальной зоне хирургического вмешательства. В связи со снижением прозрачности оптических сред и нарушением визуализации структур заднего сегмента глаза перспективность планируемого вмешательства подтверждалась показателями электрической чувствительности и критической частоты исчезновения фосфена ( $90,33 \pm 46,37$  (50–141) мкА и  $36,33 \pm 2,52$  (34–39) Гц соответственно).

Все операции выполнены одним хирургом на фемтосекундном лазере «Femto-LDV Z8» («Ziemer», Швейцария). Роговичный интерфейс во всех случаях имел Н-образный профиль, его диаметр колебался в пределах 7,5–8,0 мм. Глубина залегания горизонтального реза в стандартных случаях составляла 300 мкм, и корректировалась интраоперационно с помощью встроенного ОКТ. Мощность горизонтальной и вертикальной диссекции, а также тоннеля для формирования большого пузыря — 130 %. Для формирования вертикального реза использовалась скорость диссекции 15 мм/с, для горизонтального реза — 25 мм/с, а для формирования тоннеля — 20 мм/с. В случаях, когда рез проходил через выраженные помутнения, скорость вертикальной диссекции снижали до 12 мм/с, горизонтальной — до 20 мм/с. Формирования непрозрачного пузырькового слоя не было ни в одном случае.

В послеоперационном периоде оценивались данные визометрии, биомикроскопии и ОКТ переднего сегмента. Срок наблюдения составил  $12,1 \pm 1,1$  месяца.

Критерии включения пациентов в исследование: наличие боевой ОТГ с локализацией в зоне I, наличие полнослоистого рубца не на всем его протяжении, а только на периферии роговицы или очень локально в ее центральной части, что подтверждалось бы инструментальными методами исследования.

Критериями невключения были: неблагоприятный прогноз относительно улучшения зрительных функций после восстановления прозрачности роговицы (по данным электрофизиологических исследований), наличие повреждений орбиты или особенности ее конфигурации, делающие невозможным докинг при проведении

фемтоэтапа, наличие обширных помутнений стромы роговицы в зоне лазерного воздействия, создающих условия для создания интерфейса с недостаточной диссекцией тканей.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе 6 операций сформировать роговичный интерфейс с помощью «Femto-LDV Z8» на фоне помутнений в зоне I оказалось возможным в 100 % случаев. Для этого использовалась максимальная мощность лазера при прохождении рубца и низкая скорость диссекции, дающая большую плотность фемтосекундных точек, что приводило к более интенсивному разделению тканей. Дальнейшее обнажение ДМ шло двумя путями: в трех случаях удалось сформировать «Big-bubble» (50 %), а в трех случаях эта методика результата не дала, и удаление глубоких слоев стромы проводилось вручную. Для этих случаев хирургом определена наиболее оптимальная методика отслаивания стромы: первыми удаляют участки, расположенные оппозиционно и максимально удаленно от зоны рубца, чтобы вероятность их отслаивания и удаления была максимальной без повреждения ДМ. Это особенно важно в тех случаях, когда результаты дооперационных методов диагностики вызывают сомнения, ведь речь идет об ОТГ. Зона, где рубец может оказаться полнослоистым, удаляется в последнюю очередь. В случае обоснованных ожиданий перфорации ДМ ее размер может быть минимальным и не потребовать конверсии DALK в сквозную кератопластику. Остаточная строма в зоне рубца, при высоком риске ее удаления, будет носить локальный характер, останется расположенной вне оптической оси, но позволит сохранить собственную ДМ реципиенту молодого возраста.

В ходе выполнения фемто-DALK выявлены следующие технические проблемы. При ручном расслаивании стромы в одном случае произведена макроперфорация ДМ, что потребовало конверсии в сквозную кератопластику (16,7 %). В случае успешного отслаивания остаточной стромы воздушным пузырем и/или вискоэластиком в 1 случае (16,7 %) также произошла микроперфорация, однако позволившая завершить глубокую переднюю полнослоистую кератопластику. Интраоперационная отслойка ДМ наблюдалась в 1 случае (16,7 %) в случае формирования «большого пузыря» и была купирована введением стерильного воздуха в переднюю камеру глаза во время вмешательства. Таким образом, в половине случаев попыток проведения фемто-DALK на глазах с ОТГ роговичной локализации хирург сталкивается с интраоперационными осложнениями, приводящими в том числе к конверсии операции непроникающего типа в проникающую. В нашем случае они наблюдались в 2 раза чаще при проведении пневмодиссекции роговичной стромы на фоне ее рубцов и помутнений.

По данным ОКТ переднего сегмента глаза подтверждено выполнение фемто-DALK, отслеживалось прилегание

**A.N. Kulikov, S.V. Churashov, E.V. Danilenko, P.P. Mikhailov, A.G. Yanushko**

Contact information: Danilenko Ekaterina V. DanilHa83@list.ru

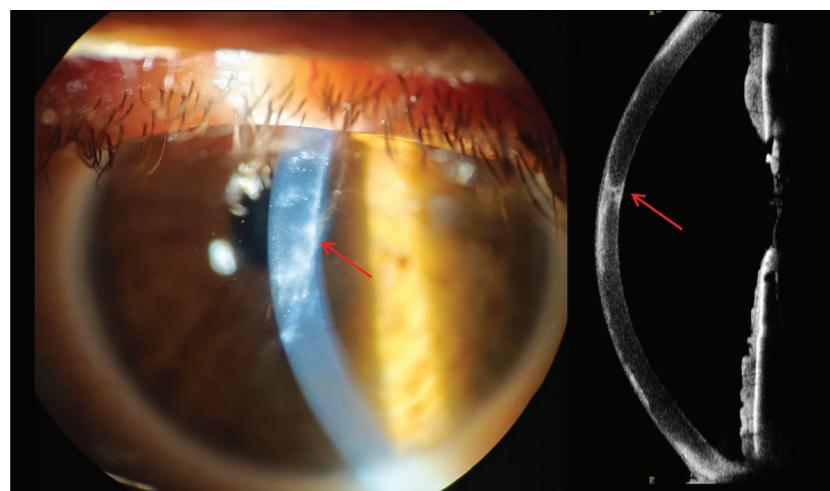
**On the Possibility of Femto-DALK Performing in Open Globe Eye Injury with Corneal Localisation**

ДМ и толщина роговицы в центральной части. В одной трети случаев (2 глаза) в раннем послеоперационном периоде выявлены помутнения стромы трансплантата, которые купировались в течение 3–6 дней на фоне консервативной терапии. Способ расслаивания остаточной стромы роговицы реципиента не влиял на снижение прозрачности трансплантатов в раннем послеоперационном периоде. В ходе послеоперационного наблюдения болезнь кератотрансплантата не выявлена ни в одном случае. При биомикроскопии передняя камера была глубокой, складки ДМ отсутствовали, внутрглазное давление оставалось в пределах нормы. К 12-му месяцу наблюдения толщина центральной части роговицы составила  $480 \pm 50$  мкм.

По данным визометрии острота зрения с коррекцией повысилась с  $0,12 \pm 0,06$  на дооперационном этапе до  $0,3 \pm 0,2$  к первому месяцу после вмешательства и до  $0,4 \pm 0,2$  к окончанию первого года наблюдения.

### КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР

Пациент М., 23 года, был госпитализирован в клинику кафедры офтальмологии имени профессора В.В. Волкова ВМедА имени С.М. Кирова в 2023 г. с диагнозом «помутнение роговицы, афакия, гиперметропия 12 дptr правого глаза после минно-взрывного ранения и последующих операций». На левом глазу имелись афакия и вторичная посттравматическая IVa оперированная глаукома на фоне инстилляций дорзопта, поэтому правый глаз был единственным перспективным. На момент поступления в клинику острота зрения правого глаза составила Vis OD 0,03sph +12,0 дptr = 0,1, ВГД по Маклакову = 22 мм рт. ст. В зоне I визуализировался полнослойный рубец роговицы, подтвержденный данными ОКТ переднего сегмента (рис. 1). Уровень слезопродукции



**Рис. 1.** Снимок с фотощелевой лампы и ОКТ переднего сегмента глаза пациента М., подтверждающие наличие рубца роговицы после проникающего ранения в зоне I. Локализация повреждения ДМ указана красной стрелкой

**Fig. 1.** Photoslitlamp image and anterior segment OCT of patient M., confirming the presence of a corneal scar after a penetrating injury in zone I. The location of the Descemet's membrane damage is indicated by red arrow

составил 14 мм (проба Ширмера I), плотность эндотелиальных клеток 1293 кл/мм<sup>2</sup>. Данными кератотопографии у пациента на правом глазу подтвержден нерегулярный характер астигматизма.

Вследствие небольшой зоны повреждения и вовлечения в рубцовый процесс ДМ, наличия афакии и необходимости последующей хирургической реабилитации путем имплантации интраокулярной линзы, точный расчет которой будет зависеть от показателей послеоперационной кератометрии, была предпринята попытка выполнения фемтоассоциированной глубокой передней послойной кератопластики для максимального сохранения эндотелиальных клеток реципиента при выполнении хирургического вмешательства без вскрытия передней камеры.

Этап работы фемтолазера прошел успешно при следующих параметрах: мощность диссекции — 130 %, скорость диссекции для вертикального реза — 15 мм/с, поскольку интраоперационно удалось позиционировать зону вертикальной диссекции, минуя стромальные помутнения. При этом мощность горизонтального реза составила 20 мм/с для более надежной диссекции через рубцовую недостаточно прозрачную ткань в центре роговицы. Формирование тоннеля осуществляли при скорости 20 мм/с, позиционируя его в зоне прозрачной роговицы, глубину залегания тоннеля корректировали интраоперационно с помощью встроенного интерфейса ОКТ, ориентируя его максимально близко к ДМ. Диаметр сформированного роговичного интерфейса составил 7,5 мм. Толщина остаточной стромы в центре по данным интраоперационного ОКТ — не более 200 мкм.

После удаления передних слоев роговицы удалось сформировать «Big bubble», однако при удалении остаточной стромы в зоне рубца, несмотря на введенный вискоэластик, произошла микроперфорация ДМ. Поскольку данная зона подлежала удалению в последнюю очередь из-за ожидаемых технических сложностей, введение воздуха в переднюю камеру на фоне миоза позволило закончить вмешательство по намеченному плану и выполнить DALK без конверсии в сквозную операцию.

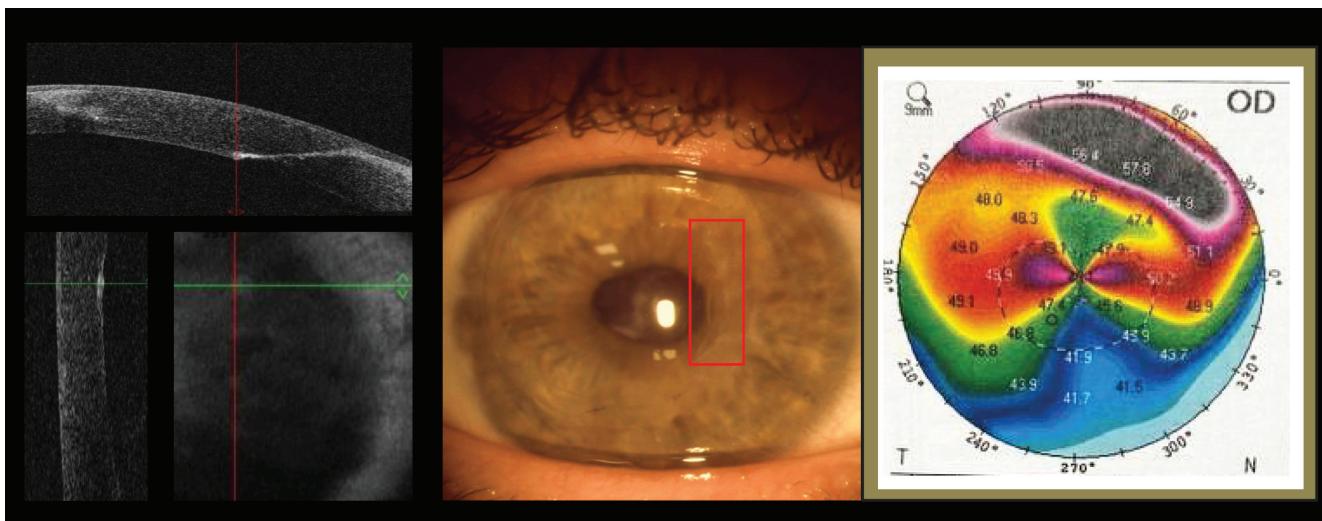
В раннем послеоперационном периоде острота зрения с коррекцией составила 0,16, течение гладкое.

Непрерывный шов был снят через 14 месяцев после операции. Острота зрения без коррекции составила 0,08, с коррекцией — 0,4. Данные биомикроскопии и ОКТ представлены на рисунке 2. Подсчет эндотелиальных клеток показал достаточную сохранность этого параметра — 1074 кл/мм<sup>2</sup>, толщина роговицы в центре — 518 мкм,

**А.Н. Куликов, С.В. Чурашов, Е.В. Даниленко, П.П. Михайлов, А.Г. Янушко**

Контактная информация: Даниленко Екатерина Владимировна DanilKa83@list.ru

**О возможности проведения фемто-DALK при открытой травме глаза роговичной локализации**



**Рис. 2.** ОКТ роговичного интерфейса, снимок с фотощелевой лампы и кератотопограмма пациента М. через 14 месяцев после операции. Красной рамкой выделена зона остаточной неудаленной стромы в зоне рубца

**Fig. 2.** OCT of the corneal interface, photo-slit lamp image and keratotopography of patient M. 14 months after surgery. The area of residual stroma in the scar zone is highlighted in the red frame

по данным кератотопографии в зоне зрачка роговицы имела правильный астигматизм, что давало хороший прогноз на улучшение зрительных функций при вторичной коррекции афакии торической интраокулярной линзой.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Показанием к проведению передней глубокой послойной кератопластики являются кератоконус, пеллюцидная маргинальная дегенерация и эктазия после LASIK, передняя стромальная дистрофия и помутнение стромы после травм и воспалительных процессов [4, 5]. Наличие проникающего роговичного ранения ранее рассматривалось как абсолютное противопоказание к проведению операций подобного типа. Однако выделение нами группы пациентов с отсутствием полнослойного рубца в центральной части роговицы, их тщательное обследование для подтверждения сохранности ДМ в зоне вмешательства, использование преимуществ фемтолазерной методики впервые сделало возможным проведение фемто-DALK в столь сложных случаях [6]. Для кератопластики высокого риска мы рассматривали это как шанс снизить антигенность донорского материала, сохранить собственный эндотелий реципиента, добиться более ранней стабилизации послеоперационного рубца и укорочения периода реабилитации. Это позволяет также снизить требования к качеству донорского материала и избежать большинства осложнений, связанных с операцией

на «открытом небе», таких как образование передних синехий, формирование катаракты, развитие экспульсивной геморрагии и эндофталмита. Кроме того, операция непроникающего типа при необходимости может быть конвертирована в сквозную кератопластику. Все эти преимущества оправдывают сложность хирургической техники и высокие затраты на проведение DALK [7–9].

## ВЫВОДЫ

На сегодняшний день выполнение фемто-DALK при ОТГ роговичной локализации возможно и позволяет достичь хороших анатомических и функциональных результатов. Особенностью техники фемто-DALK при роговичной ОТГ являются высокая мощность лазерного излучения и снижение скорости работы фемтолазера. Наличие рубцовых изменений в строме реципиента не исключает возможность реализации технологии «Big bubble», но в половине случаев необходим переход к ручному выкраиванию и удалению остаточной стромы. Не исключена и конверсия в сквозную кератопластику.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Куликов А.Н. — окончательное утверждение рукописи;  
Чурашов С.В. — окончательное утверждение рукописи, разработка и дизайн исследования, редактирование текста;  
Даниленко Е.В. — разработка и дизайн исследования, получение и анализ данных, написание текста;  
Михайлов П.П. — получение и анализ данных, редактирование текста;  
Янушко А.Г. — получение и анализ данных.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Михин АА, Чурашов СВ, Куликов АН, Николаев СН. Современная боевая травма глаза. Структура, особенности и исходы лечения. Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова. 2021;16(1):132–133.  
Mihin AA, Churashov SV, Kulikov AN, Nikolaev SN. Modern combat eye injury. Structure, features and outcomes of treatment. Bulletin of Pirogov National medical&surgical center. 2021;16(1):132–133 (In Russ.). doi: 10.25881/BPNMSC.2021.61.84.025.
- Куликов АН, Чурашов СВ, Гайдук КЮ, Павлов ВА, Сухинин МВ, Курносов ВЕ. Организация оказания помощи раненым офтальмологического профиля в современных вооруженных конфликтах: состояние и перспективы.

**A.N. Kulikov, S.V. Churashov, E.V. Danilenko, P.P. Mikhailov, A.G. Yanushko**

Contact information: Danilenko Ekaterina V. DanilKa83@list.ru

**On the Possibility of Femto-DALK Performing in Open Globe Eye Injury with Corneal Localisation**

- Медицинский вестник ГВКГ им. Н.Н. Бурденко. 2022;4:24–30. doi: 10.53652/2782-1730-2022-3-4-24-31.
- Kulikov AN, Churashov SV, Gaiduk KYu, Pavlov VA, Sukhinin MV, Kurnosov VE. Organization of eye care in modern armed conflicts: state and prospects. Medical bulletin of the Main Military Clinical Hospital named after N.N. Burdenko. 2022;4:24–30 (In Russ.). doi: 10.53652/2782-1730-2022-3-4-24-31.
3. Куликов АН, Чурашов СВ, Даниленко ЕВ, Воронков ПС, Головнева ЭС. Особенности и исходы сквозной кератопластики при комбинированной оптико-реконструктивной хирургии боевой травмы глаза и ее осложнений. Офтальмология. 2024;1(21):66–73. doi: 10.18008/18165095202416673.
- Kulikov AN, Churashov SV, Danilenko EV, Voronkov PS, Golovneva ES. Features and Outcomes of Penetrating Keratoplasty in Combined Optoreconstructive Surgery for Combat Eye Injury and its Complication. Ophthalmology in Russia. 2024;21(1):66–73 (In Russ.). doi: 10.18008/18165095202416673.
4. Демьянченко СК, Терещенко АВ. Особенности формирования «Big Bubble» при проведении глубокой передней послойной кератопластики. Офтальмохирургия. 2021;3:21–27. doi: 10.25276/0235-4160-2021-3-21-27.
- Demyanchenko S.K., Tereshchenko A.V. Features of the formation of “Big Bubble” during deep anterior lamellar keratoplasty. Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery. 2021;3:21–27 (In Russ.). doi: 10.25276/0235-4160-2021-3-21-27.
5. Abdelaal AM, Alqassimi AH, Malak M, Hijazi HT, Hadrawi M, Khan MA. Indications of Keratoplasty and Outcomes of Deep Anterior Lamellar Keratoplasty Compared to Penetrating Keratoplasty. Cureus. 2021 Mar 11;13(3):e13825. doi: 10.7759/cureus.13825.
6. Малюгин БЭ, Пащенев АН, Измайлова СБ. Глубокая передняя послойная фемтотерапия в лечении пациентов с кератоконусом: техника и результаты. Офтальмохирургия. 2017;1:34–39.
- Malyugin BE, Pashtaev AN, Izmailova SB. Femtosecond laser assisted deep anterior lamellar keratoplasty for keratoconus: technique and results. Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery. 2017;1:34–39 (In Russ.).
7. Ситников ГВ. Глубокая передняя послойная кератопластика: варианты хирургической техники и результаты. Офтальмология. Восточная Европа. 2021;4(11):550–559. doi: 10.34883/PI.2021.11.4.039.
- Sitnik HV. Deep anterior lamellar keratoplasty: options for surgical technique and results. Ophthalmology. Eastern Europe. 2021;11(4):550–559 (In Russ.). doi: 10.34883/PI.2021.11.4.039.
- Lakshmipathy M, Nangia P, Asokan R. Posttraumatic deep anterior lamellar keratoplasty dehiscence: Descemet's resistance. Indian J Ophthalmol. 2020 Jul;68(7):1459–1461.
- Sarnicola E, Sarnicola C, Cheung AY, Sarnicola V. Deep anterior lamellar keratoplasty for corneal penetrating wounds. Eur J Ophthalmol. 2021 May 2:11206721211014385. doi: 10.1177/11206721211014385.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Куликов Алексей Николаевич

доктор медицинских наук, профессор, начальник кафедры офтальмологии им. В.В. Волкова

Чурашов Сергей Владимирович

доктор медицинских наук, профессор кафедры офтальмологии им. В.В. Волкова

Даниленко Екатерина Владимировна

кандидат медицинских наук, заведующая отделением неотложной помощи

Михайлов Павел Павлович

врач-офтальмолог отделения рефракционной хирургии

Янушко Александра Григорьевна

клинический ординатор кафедры офтальмологии им. В.В. Волкова

## ABOUT THE AUTHORS

Kulikov Aleksei N.

MD, Professor, head of the Ophthalmology Department named after V.V. Volkov

Churashov Sergei V.

MD, Professor in Ophthalmology Department named after V.V. Volkov

Danilenko Ekaterina V.

PhD, head of the Urgent Care Department in Ophthalmology Clinic

Mikhailov Pavel P.

ophthalmologist of Refraction Surgery Department in Ophthalmology Clinic

Yanushko Aleksandra G.

residence of Ophthalmology Department