

<https://doi.org/10.21516/2072-0076-2025-18-1-55-60>



Трансплантация боуменоваго слоя в комплексном лечении эпителиально-стромальной дистрофии Reis — Bücklers и Thiel — Behnke

О.Г. Оганесян, П.М. Ашикова✉, А.В. Иванова, К.Б. Летникова, П.В. Макаров

ФГБУ «НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, ул. Садовая-Черногрозская, д. 14/19, Москва, 105062, Россия

Эпителиально-стромальные дистрофии (ЭСД) — двусторонние генетически детерминированные, прогрессирующие заболевания роговицы, сопровождающиеся во всех случаях разрушением боуменоваго слоя. Операцией первого выбора является поверхностная кератэктомия, однако риск рецидивирования всегда высокий. Цель работы — оценить эффективность трансплантации боуменоваго слоя в комплексном лечении дистрофии Reis — Bücklers и Thiel — Behnke. Материал и методы. Исследование пилотное, ограниченное, проспективное, моноцентровое. Прооперировано 4 глаза 3 пациентов в возрасте 32 ± 9 лет с первичной и рецидивирующей ЭСД. Период наблюдения составил 24 мес. Обследование включало биомикроскопию, визометрию, кератоанализирование, оптическую когерентную томографию роговицы. Техника операции включала эксимер-лазерную абляцию, аппликацию митомицина С и трансплантацию боуменоваго слоя. Оценивались осложнения, корректируемая острота зрения, прозрачность роговицы, частота рецидивов. Результаты. Интраоперационных и послеоперационных осложнений не было. В срок 24 мес признаков рецидива не отмечено, роговица и трансплантат сохраняли прозрачность. Средняя корректируемая острота зрения повысилась с $0,1 \pm 0,1$ до $0,5 \pm 0,1$, средняя центральная толщина роговицы через 24 мес составила 545 ± 44 мкм. Заключение. Трансплантация боуменоваго слоя в комплексном лечении дистрофий Reis — Bücklers и Thiel — Behnke позволяет легко восстановить анатомию передней поверхности роговицы после лазерной абляции и избежать значимого истончения роговицы. Техника проста, обеспечивает восстановление прозрачности роговицы и отсутствие рецидивов в имеющиеся сроки наблюдения, не увеличивает потребность в донорской ткани. Для большей объективности требуется увеличить число клинических случаев и сроки наблюдения.

Ключевые слова: трансплантация боуменоваго слоя; трансплантация роговицы; эксимер-лазерная абляция; дистрофия Reis — Bücklers; дистрофия Thiel — Behnke

Конфликт интересов: отсутствует.

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

Для цитирования: Оганесян О.Г., Ашикова П.М., Иванова А.В., Летникова К.Б., Макаров П.В. Трансплантация боуменоваго слоя в комплексном лечении эпителиально-стромальной дистрофии Reis — Bücklers и Thiel — Behnke. Российский офтальмологический журнал. 2025; 18 (1):55-60. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2025-18-1-55-60>

Bowman layer onlay transplantation in the management of epithelial-stromal dystrophies of Reis — Bücklers and Thiel — Behnke

Oganes G. Oganesyan, Patimat M. Ashikova , Anastasiya V. Ivanova, Kseniya B. Letnikova, Pavel V. Makarov

Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, 14/19, Sadovaya-Chernogryazskaya St., Moscow, 105062, Russia patiyago@mail.ru

Epithelial-stromal dystrophies (ESD) are bilateral, genetically determined, progressive corneal diseases, in all cases accompanied by destruction of the Bowman's layer. The operation of first choice is superficial keratectomy, but the risk of recurrence is always high. Purpose of the work: to evaluate the effectiveness of Bowman's layer transplantation in the complex treatment of Reis — Bücklers and Thiel — Behnke dystrophies. Material and methods. The study is pilot, limited, prospective, monocentric. Four eyes of three patients aged 32 ± 9 years with primary and recurrent ESD were operated on. The follow-up period was 24 months. The examination included biomicroscopy, visometry, keratanalysis, optical coherence tomography of the cornea. The surgical technique included excimer laser ablation, mitomycin C application and Bowman's layer transplantation. Complications, best-corrected visual acuity, corneal transparency, and relapse rate were assessed. Results. There were no intraoperative or postoperative complications. No signs of relapse were noted within 24 months, the cornea and transplant remained transparent. The average best-corrected visual acuity increased from 0.1 ± 0.1 to 0.5 ± 0.1 , the average central corneal thickness after 24 months was $545 \pm 44 \mu\text{m}$. Conclusion. Bowman's layer transplantation in the complex treatment of Reis — Bücklers and Thiel — Behnke dystrophies makes it possible to easily restore the anatomy of the anterior corneal surface after laser ablation and avoid significant corneal thinning. The technique is simple, ensures restoration of corneal transparency and the absence of relapses within the available observation periods, and does not increase the need for donor tissue. For greater objectivity, it is necessary to increase the number of clinical cases and observation periods.

Keywords: Bowman layer transplantation; Reis — Bücklers dystrophie; Thiel — Behnke dystrophie; cornea transplantation; excimer laser ablation

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: Oganesyan O.G., Ashikova P.M., Ivanova A.V., Letnikova K.B., Makarov P.V. Bowman layer onlay transplantation in the management of epithelial-stromal dystrophies of Reis — Bücklers and Thiel — Behnke. Russian ophthalmological journal. 2025; 18 (1): 55-60 (In Russ.). <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2025-18-1-55-60>

Дистрофии Reis — Bücklers и Thiel — Behnke представляют собой двусторонние генетически детерминированные, как правило, медленно прогрессирующие заболевания роговицы и, согласно международной классификации, относятся к группе эпителиально-стромальных заболеваний [1]. Дистрофия Reis — Bücklers впервые была описана в 1917 г. немецким офтальмологом W. Reis [2], а M. Bücklers в 1949 г. продемонстрировал доминантный тип наследования дистрофии [3]. За развитие этих патологий ответственен один и тот же ген *TGFBI*, кодирующий трансформирующий фактор роста человека [4]. Однако дистрофия Thiel — Behnke обусловлена мутацией *Arg555Gln KE*, а дистрофия Reis — Bücklers обусловлена мутацией *Arg124Leu* [5]. Обе мутации гена *TGFBI* приводят к патологическим белковым отложениям, преимущественно в эпителии [6]. Однако происходят эти белки из эпителия или лимба неизвестно. Несколько публикаций указывают на эпителиальное происхождение [7, 8]. Есть работы, где предполагается, что патологические белки секретируются стромальными кератоцитами [9].

Дистрофия Reis — Bücklers проявляется в возрасте 4–5 лет рецидивирующими эрозиями, светобоязнью, болью, слезотечением, гиперемией и субэпителиальными картообразными помутнениями. Во 2–3-й декаде жизни развиваются рубцовые изменения на уровне отсутствующего боуменова слоя и поверхностной стромы, которые впоследствии могут распространяться на лимб и в глубокую

строму [1]. Дистрофия Thiel — Behnke характеризуется началом заболевания в подростковом возрасте (10–20 лет) помутнениями в форме пчелиных сот, меньшей степенью помутнения роговицы и ухудшения зрения, чем дистрофия Reis — Bücklers [1]. Микроскопией продемонстрировано, что при эпителиально-стромальных дистрофиях (ЭСД) боуменовый слой всегда разрушен либо отсутствует. На начальных стадиях операцией первого выбора, как правило, является поверхностная кератэктомия: механическая [10], комбинированная (механическая и лазерная) [11], электрическая [12], фемтолазерная [13] или эксимер-лазерная [14, 15]. Последняя наиболее распространена и эффективна. Однако риск рецидивирования всегда высокий [15]. Можно утверждать, что из-за наследственного характера дистрофий и их патогенеза рецидив заболевания неизбежен, однако его частота точно неизвестна [15].

ЦЕЛЬЮ настоящего ограниченного исследования явилось изучение среднесрочной эффективности трансплантации боуменова слоя в комплексном лечении дистрофий Reis — Bücklers и Thiel — Behnke.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование вошли 3 пациента (1 мужчина и 2 женщины — мать и дочь) в возрасте 32 ± 9 лет, прооперировано 4 глаза. На двух глазах одного пациента (№ 1) имел место клинически значимый рецидив дистрофии Thiel — Behnke

Таблица. Демографические данные, до- и послеоперационные показатели корригируемой остроты зрения, параметры трансплантата и лазерной абляции

Table. Demographics, pre- and postoperative correctable visual acuity, graft and laser ablation parameters

Пациент Patient			Корригируемая очками острота зрения Correctable with glasses visual acuity		Диаметр трансплантата боуменого слоя Diameter of Bowman's layer graft, mm	Диаметр абляции ткани реципиента Recipient tissue ablation diameter, mm	Глубина абляции ткани реципиента Ablation depth of recipient tissue, mm
№	Пол Gender	Возраст, лет Age, years	До Before	24 мес In 24 months	1 сут 1 day	1 сут 1 day	1 сут 1 day
1 OD	М Male	31	0,03	0,6	8,25	8,3	160
1 OS			0,05	0,3	8,5	9,0	160
2	Ж Female	22	0,3	0,6	8,25	8,3	75
3	Ж Female	44	0,2	0,6	8,25	8,3	50
M ± SD		32,3 ± 11,0	0,1 ± 0,1	0,5 ± 0,1	8,3 ± 0,1	8,5 ± 0,4	111 ± 57

спустя 15 и 16 лет после сквозной кератопластики. В остальных случаях диагностирована первичная дистрофия Reis — Bücklers с регулярными обострениями. В таблице представлены демографические данные, показатели корригируемой очковыми линзами остроты зрения до и после операции, а также параметры трансплантата и глубины лазерной абляции.

Пациенты обследовались до операции, через 6, 12 и 24 мес после нее, и все отслежены до срока 24 мес. Обследование пациентов включало биомикроскопию (при каждом осмотре), рефрактометрию, визометрию в мезопических условиях без очковой коррекции и с очковой коррекцией, биомикроскопию и фоторегистрацию, кератоанализирование (Galilei G6, Ziemer Ophthalmic Systems AG, Швейцария), оптический когерентный томографию роговицы (OCT, Spectralis TM SD-OCT, Heidelberg Германия).

Возможности генетического анализа образцов роговицы не было, поэтому в дифференциальной диагностике мы основывались на данных ОКТ. Отличительная характеристика ОКТ — высокая отражающая способность полосы с четкими краями на уровне разрушенного боуменого слоя при дистрофии Reis — Bücklers и умеренно рефлекторное, плохо очерченное поражение с пилообразным рисунком в сторону эпителия роговицы при болезни Thiel — Behnke. Для диагностики можно использовать также конфокальную микроскопию, однако сложности обследования из-за роговичного синдрома делают конфокальную микроскопию у таких пациентов менее предпочтительной. Исследования и вмешательства были проведены при информированном согласии пациентов и одобрении локального этического комитета ФГБУ «НМИЦ ГБ им. Гельмгольца» МЗ РФ (№ 24/5 от 24.08.2019).

Техника операции. Все операции выполнены одним хирургом. Первым этапом, накануне операции, осуществлялось выкраивание и подготовка трансплантата боуменого слоя (рис. 1).

Корнеосклеральный диск без десцеметовой мембраны и эпителия фиксировали в искусственной передней камере (Katena, США). Боуменовый слой отслаивали от подлежащей стромы в 2 случаях микрохирургическим пинцетом [16], в 2 случаях — фемтосекундным лазером [17].

Сформированный трансплантат окрашивали 0,06 % трипановым синим (Vision Blue, DORC International, Zuidland, Нидерланды), после чего, с целью удаления остаточной стромы и выравнивания стромальной поверх-

ности, проводилась лазерная абляция (Nidek, Япония) от 20 до 30 мкм. До хирургического вмешательства трансплантат хранили в консерванте (среда Борзенка — Мороз).

На глазу пациента механически удаляли эпителий роговицы. В зависимости от дооперационных результатов обследований программировали диаметр и глубину абляции, которая выполнялась с солевым раствором на поверхности роговицы в качестве маскирующего агента [18]. Затем на строму роговицы инстиллировали 1–2 капли раствора 0,02 % митомицина С. Время экспозиции составляло 40 с, после чего роговицу промывали физиологическим раствором. В зависимости от площади вмешательства высекателем роговицы (Katena Products Inc, Denville, NJ, США) моделировали трансплантат боуменого слоя и помещали его стромальной стороной на роговицу реципиента. На глаз надевали мягкую контактную бандажную линзу и завершили операцию субтеноновой инъекцией глюкокортикостероида и антибиотика. Послеоперационное лечение включало четырехкратные инстилляции дексаметазона 0,1 % по убывающей схеме в течение 3 мес и трехкратные инстилляции 0,5 % моксифлоксацина гидрохлорида в течение первых 3 нед. Слезозаменители без консервантов рекомендовали для постоянного применения.



Рис. 1. Трансплантат боуменого слоя после эксимер-лазерной абляции стромальной поверхности. Трансплантат окрашен 0,06 % трипановым синим

Fig. 1. Bowman's layer graft after excimer laser ablation of the stromal surface. The graft stain with 0.06 % trypan blue

РЕЗУЛЬТАТЫ

В качестве критериев эффективности оценивались частота осложнений, корригируемая в очках острота зрения, биомикроскопическая прозрачность роговицы в послеоперационном периоде, частота клинически значимого рецидива в период наблюдения, субъективная удовлетворенность. Интраоперационных и послеоперационных осложнений не было. На всех 4 глазах через 7–14 дней трансплантат полностью эпителизировался (подтверждалось флуоресцеиновой пробой), что позволяло отказаться от контактной линзы. В срок 24 мес субъективных, биомикроскопических, функциональных либо инструментальных признаков рецидива не отмечено. Роговица и трансплантат сохраняли прозрачность (рис. 2, 3).

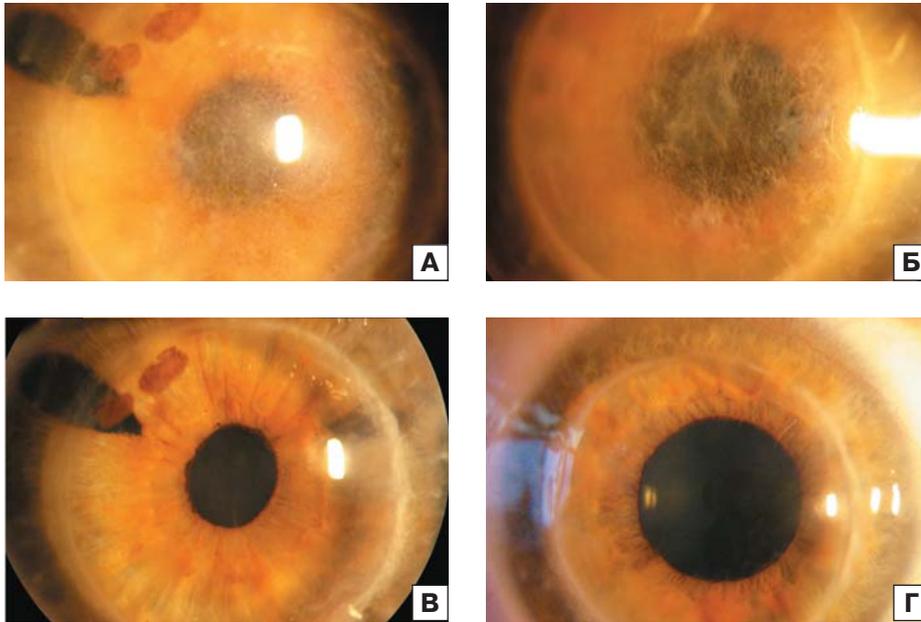


Рис. 2. Биомикроскопическая картина переднего отрезка правого (А, В) и левого (Б, Г) глаза пациента № 1 со сквозным трансплантатом до (А, Б) и спустя 24 мес (В, Г) после комбинированного лечения рецидива дистрофии Thiel — Behnke трансплантацией боуменового слоя
Fig. 2. Slit lamp images of the anterior segment of the right (А, В) and left (Б, Г) eyes of patient No 1 after previous penetrating keratoplasty before (А, Б) and 24 months (В, Г) after Bowman's layer transplantation for recurrence of Thiel — Behnke dystrophy

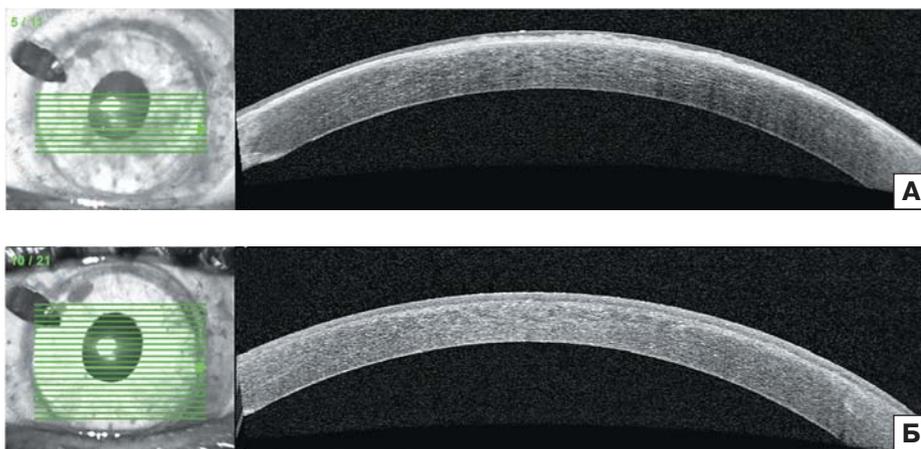


Рис. 3. Оптическая когерентная томография роговицы правого глаза пациента № 1 до (А) и спустя 24 мес (Б) после комбинированного лечения рецидива дистрофии Thiel — Behnke трансплантацией боуменового слоя

Fig 3. Optical coherence tomography images of the right cornea of patient No. 1 before (А) and 24 months (Б) after Bowman's layer transplantation for recurrence Thiel — Behnke dystrophy

Средняя корригируемая острота зрения повысилась с $0,1 \pm 0,1$ до $0,5 \pm 0,1$ средняя центральная толщина роговицы составила 545 ± 44 мкм. Все пациенты были удовлетворены полученными функциональными результатами, но в большей степени отмечали лечебный эффект и полное купирование атак роговичного синдрома. Достиженные послеоперационные показатели представлены в таблице.

ОБСУЖДЕНИЕ

Распространенность ЭСД невелика, хотя точные цифры неизвестны. Клинические проявления в детском возрасте, выраженный роговичный и болевой синдром, наследственный характер заболевания и инвалидизация по причине низкого зрения в юношеском возрасте, трудности диагностики для рядового офтальмолога обуславливают значимость и актуальность этой патологии. Все известные методики лечения не гарантируют отсутствия рецидивов, что означает неизбежность повторных вмешательств.

Эксимер-лазерная абляция является основным методом лечения начальных стадий ЭСД [14, 15]. Однако лазер может индуцировать повторные патологические отложения [19]. По данным О. Niede и соавт. [20], рецидив дистрофии Reis — Bücklers после лазерной абляции наступает раньше и в более тяжелой степени, чем рецидив дистрофии Thiel — Behnke. Клинически значимые рецидивы отмечены у 12–47 % пациентов после абляции [21]. Вместе с тем есть публикации, где не наблюдали рецидивов дистрофии Reis — Bücklers в сроки 2–14 мес после абляции [22]. Возможность повторной эксимер-лазерной кератэктомии ограничена толщиной роговицы, так как истончение сопряжено с риском развития эктазий [14]. Трансплантация боуменового слоя после проведения абляции может минимизировать либо исключить недостатки лазерной абляции в качестве монометода. Трансплантат боуменового слоя может способствовать замедлению процесса рубцевания в целом и рецидивирования в частности, выступая в качестве физического и биологического барьера между эпителиально-стромальными клетками. В дополнение аппликация митомицина С также позволяет отсрочить рецидив. Впервые это вещество было местно применено для контроля заживления раны после фоторефракционной кератэктомии J. Talamo и соавт. [23] в 1991 г. Сочетание лазерной абляции, митомицина С безопасно [24], а комбинация трансплантации боуменового слоя, на наш взгляд, еще больше повышает эффективность лечения дистрофии роговицы. Альтернативные методики неприменимы на рассматриваемых стадиях дистрофий. Методика электролиза, предложенная Sato в 1917 г., — простой

и недорогой способ удаления поверхностных помутнений роговицы, однако он неэффективен при помутнениях ниже боуменоваго слоя, и рассматривать электролиз в качестве альтернативы эксимер-лазерной абляции неправильно [25]. Кроме того, после электролиза дистрофия рецидивирует относительно быстро [25]. Методика фемтокератэктомии, несмотря на кажущуюся технологичность, также обладает существенными недостатками. По сравнению с предлагаемой нами методикой очевидными недостатками фемтокератэктомии являются уменьшение толщины роговицы, менее гладкая стромальная поверхность, отсутствие восстановления нормальной анатомии передней поверхности роговицы и высокая стоимость фемтосопровождения. Более чем в 60 % случаев за счет фемтокератэктомии не удается достичь оптимально гладкой стромальной поверхности [13]. Благодаря трансплантации боуменоваго слоя, при проведении эксимер-лазерной абляции можно избежать либо минимизировать уменьшение толщины роговицы, в том числе при повторных абляциях. Это позволит отсрочить либо избежать радикальных методик трансплантации, которые хоть и дают удовлетворительный функциональный результат, но сопряжены с риском развития серьезных осложнений [26] и, главное, не гарантируют исключения рецидива [27]. Сравнимой альтернативой предлагаемому подходу может быть двухэтапная ламеллярная кератопластика с использованием микрокератома, преимуществом которой является малая инвазивность, отсутствие швов, короткие сроки реабилитации и возможность повторных операций [28]. Вместе с тем она нецелесообразна при начальных стадиях заболевания, так как минимальная глубина кератэктомии технически ограничена кератомом. Определенные ограничения также создают двухэтапность вмешательства. В отличие от SALK, использование нами ацеллюлярной ткани донора обеспечивает минимальную воспалительную реакцию без риска аллогенного отторжения, а фиксация трансплантата без использования швов и клея способствует быстрой эпителизации с минимальным воспалительным ответом.

Мы считаем, что трансплантация боуменоваго слоя при ЭСД обоснована с точки зрения морфологии и физиологии роговицы. Нарушение целостности боуменоваго слоя при этой патологии неизбежно приводит к образованию новых эпителиально-стромальных взаимодействий, что в свою очередь вызывает субэпителиальный фиброз и клеточный пролиферативный ответ [29]. Логично предположить, что в присутствии полноценного боуменоваго слоя рубцового заживления раневой поверхности по причине патологического эпителиально-стромального взаимодействия происходить не должно. Трансплантат служит биологическим барьером, поддерживающим раневую поверхность роговицы в статическом состоянии, и предотвращает риск развития реакции субэпителиального фиброза и смещения клеточного состава роговицы, что способствует быстрому заживлению стромальной раны, восстановлению прозрачности роговицы на морфологическом уровне, физиологической фиксации, миграции, митозу и, как результат, эпителизации поверхности (см. рис. 3) [30].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение необходимо сказать, что трансплантация боуменоваго слоя в комплексном лечении ЭСД позволяет легко восстановить нормальную анатомию, физиологию и морфологию передней поверхности роговицы после эксимер-лазерной абляции патологической поверхности роговицы. Методика позволяет избежать значимого истончения роговицы. Трансплантация боуменоваго слоя — экстраокулярная, малоинвазивная, бесшовная технология, без ри-

ска внутриглазных осложнений и с минимальным риском отторжения. Техника трансплантации боуменоваго слоя не увеличивает потребность в донорской ткани, так как трансплантат формируется из остаточных корнеосклеральных дисков без десцеметовой мембраны с эндотелием. Трансплантация боуменоваго слоя в комбинационном лечении дистрофий Reis — Bücklers и Thiel — Behnke технически проста в исполнении, приводит к восстановлению прозрачности роговицы и обеспечивает отсутствие рецидивов в имеющиеся сроки наблюдения. Для более объективных и убедительных выводов необходимо увеличить число клинических случаев и сроки наблюдения. Насколько нам известно, трансплантация боуменоваго слоя в хирургии дистрофий Reis — Bücklers и Thiel — Behnke никем ранее не описана.

Литература/References

- Weiss J, Möller H, Aldave A, et al. IC3D classification of corneal dystrophies—edition 2. *Cornea*. 2015; 34 (2): 117–59. <https://doi.org/10.1097/ICO.0000000000000307>
- Reis W. Familiäre, fleckige Hornhautetartung. *Deutsche Medizinische Wochenschrift*. 1917; 43: 575.
- Bücklers M. Über eine weitere familiäre Hornhautdystrophie (Reis). *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde*. 1949; 114: 386–97.
- Lawin-Brüssel C, Refojo M, Leong F, Kenyon K. Scanning electron microscopy of the early host inflammatory response in experimental Pseudomonas keratitis and contact lens wear. *Cornea*. 1995; 14 (4): 355–9. <https://doi.org/10.1097/00003226-199507000-00002>
- Munier F, Korvatska E, Djemaï A, et al. Kerato-epithelin mutations in four 5q31-linked corneal dystrophies. *Nat Genet*. 1997; 15 (3): 247–51. <https://doi.org/10.1038/ng0397-247>
- Escribano J, Hernando N, Ghosh S, Crabb J, Coca-Prados M. cDNA from human ocular ciliary epithelium homologous to beta ig-h3 is preferentially expressed as an extracellular protein in the corneal epithelium. *J Cell Physiology*. 1994; 160 (3): 511–21. <https://doi.org/10.1002/jcp.1041600314>
- Akhtar S, Meek K, Ridgway A, Bonshek R, Bron A. Deposits and proteoglycan changes in primary and recurrent granular dystrophy of the cornea. *Arch Ophthalmology*. 1999; 117 (3): 310–21. <https://doi.org/10.1001/archophth.117.3.310>
- Spelsberg H, Reinhard T, Henke L, Berschick P, Sundmacher R. Penetrating limbo-keratoplasty for granular and lattice corneal dystrophy: survival of donor limbal stem cells and intermediate-term clinical results. *Ophthalmology*. 2004; 111 (8): 1528–33. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2004.01.030>
- Choi S, Yoo Y, Kim B, et al. Involvement of TGF-beta receptor and integrin-mediated signaling pathways in the pathogenesis of granular corneal dystrophy II. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2010; 51 (4): 1832–47. <https://doi.org/10.1167/iovs.09-4149>
- Wood T, Fleming J, Dotson R, Cotten M. Treatment of Reis-Bücklers' corneal dystrophy by removal of subepithelial fibrous tissue. *Am J Ophthalmology*. 1978; 85 (3): 360–2. [https://doi.org/10.1016/s0002-9394\(14\)77730-x306753](https://doi.org/10.1016/s0002-9394(14)77730-x306753)
- Vinciguerra P, Vinciguerra R, Randleman J, et al. Sequential customized therapeutic keratectomy for Reis-Bücklers' corneal dystrophy: Long-term follow-up. *J Refract Surgery*. 2018; 34 (10): 682–8. <https://doi.org/10.3928/1081597X-20180829-01>
- Mashima Y, Kawai M, Yamada M. Corneal electrolysis for recurrence of corneal stromal dystrophy after keratoplasty. *Br J Ophthalmology*. 2002; 86 (3): 273–5. <https://doi.org/10.1136/bjo.86.3.273>
- Steger B, Romano V, Biddolph S, et al. Femtosecond Laser-Assisted Lamellar Keratectomy for corneal opacities secondary to anterior corneal dystrophies: An Interventional Case Series. *Cornea*. 2016; 35 (1): 6–13. <https://doi.org/10.1097/ICO.0000000000000665>
- McDonnell P, Seiler T. Phototherapeutic keratectomy with excimer laser for Reis-Bückler's corneal dystrophy. *Refractive Corneal Surgery*. 1992 Jul-Aug; 8 (4): 306–10. PMID: 1390411.
- Ohman L, Fagerholm P. The influence of excimer laser ablation on recurrent corneal erosions: a prospective randomized study. *Cornea*. 1998; 17 (4): 349–52. <https://doi.org/10.1097/00003226-199807000-00001>
- Оганесян О.Г., Гетадарян В.Р., Макаров П.В., Грдиканян А.А. Трансплантация боуменоваго слоя при прогрессирующем кератоконусе. *Российский офтальмологический журнал*. 2019; 12 (4): 43–50. [Oganesyanyan O.G., Getadaryan V.R., Makarov P.V., Grdikanyan A.A. Bowman layer transplantation in eyes with progressive advanced keratoconus. *Russian ophthalmological journal*. 2019; 12 (4): 43–50 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2019-12-4-43-50>
- Оганесян О.Г., Ашикова П.М., Ханджян А.Т., и др. Способ получения

- донорского трансплантата боуенового слоя роговицы. Патент РФ № 2020118353 от 28.01.2021. Бюлл. № 4. [Oganesyan O.G., Ashikova P.M., Khandzhyan A.T., et al. Method for obtaining donor transplantat of Bowman's layer of cornea. Patent RF № 2020118353, 28.01.2021 (In Russ.)]. <https://patent.ru/patent/RU2741697C1>
18. Kornmehl E, Steinert R, Puliafito C. A comparative study of masking fluids for excimer laser phototherapeutic keratectomy. *Arch Ophthalmology*. 1991; 109 (6): 860–3. <https://doi.org/10.1001/archoph.1991.01080060124039>
 19. Aldave A, Sonmez B, Forstot S, et al. A clinical and histopathologic examination of accelerated TGFBIp deposition after LASIK in combined granular-lattice corneal dystrophy. *Am J Ophthalmology*. 2007; 143 (3): 416–9. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2006.11.056>
 20. Hieda O, Kawasaki S, Wakimasu K, et al. Clinical outcomes of phototherapeutic keratectomy in eyes with Thiel-Behnke corneal dystrophy. *Am J Ophthalmology*. 2013; 155 (1): 66–72. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2012.06.022>
 21. Dinh R, Rapuano C, Cohen E, Laibson P. Recurrence of corneal dystrophy after excimer laser phototherapeutic keratectomy. *Ophthalmology*. 1999; 106 (8): 1490–7. [https://doi.org/10.1016/S0161-6420\(99\)90441-4](https://doi.org/10.1016/S0161-6420(99)90441-4)
 22. Rogers C, Cohen P, Lawless M. Phototherapeutic keratectomy for Reis-Bücklers' corneal dystrophy. *Aust N Z J Ophthalmology*. 1993; 21 (4): 247–50. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9071.1993.tb00963.x>
 23. Talamo J, Gollamudi S, Green W, et al. Modulation of corneal wound healing after excimer laser keratomileusis using topical mitomycin C and steroids. *Arch Ophthalmology*. 1991; 109 (8): 1141–6. <https://doi.org/10.1001/archoph.1991.01080080101040>
 24. Miller A, Solomon R, Bloom A, et al. Prevention of recurrent Reis-Bücklers dystrophy following excimer laser phototherapeutic keratectomy with topical mitomycin C. *Cornea*. 2004; 23 (7): 732–5. <https://doi.org/10.1097/01.icc.0000127476.37175.6d>
 25. Umeno K, Ito M, Fushimi N, et al. Electrolysis for corneal granular dystrophy. *Ganka*. 1999; 41: 905–9.
 26. Edelstein S, DeMatteo J, Stoeger C, Macsai M, Wang C. Report of the Eye Bank Association of America Medical Review Subcommittee on Adverse Reactions reported from 2007 to 2014. *Cornea*. 2016; 35 (7): 917–26. <https://doi.org/10.1097/ICO.0000000000000869>
 27. Lyons C, McCartney A, Kirkness C, et al. Granular corneal dystrophy. Visual results and pattern of recurrence after lamellar or penetrating keratoplasty. *Ophthalmology*. 1994; 101 (11): 1812–7. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(94\)31096-7](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(94)31096-7)
 28. Fogla R, Knyazer B. Microkeratome-assisted two-stage technique of superficial anterior lamellar keratoplasty for Reis-Bücklers corneal dystrophy. *Cornea*. 2014; 33 (10): 1118–22. <https://doi.org/10.1097/ICO.0000000000000189>
 29. Melles G, Binder P, Anderson J. Variation in healing throughout the depth of long-term, unsutured, corneal wounds in human autopsy specimens and monkeys. *Arch Ophthalmology*. 1994; 112 (1): 100–9. <https://doi.org/10.1001/archoph.1994.01090130110027>
 30. Lagali N, Germundsson J, Fagerholm P. The role of Bowman's layer in corneal regeneration after phototherapeutic keratectomy: a prospective study using in vivo confocal microscopy. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2009; 50 (9): 4192–8. <https://doi.org/10.1167/iovs.09-378>

Вклад авторов в работу: О.Г. Оганесян — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка данных, написание и редактирование статьи; П.М. Ашикова — сбор и обработка данных, написание и редактирование текста; А.И. Иванова, К.Б. Летникова — сбор и обработка данных; П.В. Макаров — концепция и дизайн исследования.

Authors' contribution: O.G. Oganesyan — concept and design of the study, data collection and processing, writing and editing of the article; P.M. Ashikova — data collection and processing, writing and editing of the text; A.I. Ivanova, K.B. Letnikova — data collection and processing; P.V. Makarov — concept and design of the study.

Поступила: 23.02.2024. *Переработана:* 26.02.2024. *Принята к печати:* 27.02.2024
Originally received: 23.02.2024. *Final revision:* 26.02.2024. *Accepted:* 27.02.2024

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ/INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

ФГБУ «НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, ул. Садовая-Черногызская, д. 14/19, Москва, 105062, Россия

Оганес Георгийевич Оганесян — д-р мед. наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела травматологии и реконструктивной хирургии, профессор кафедры глазных болезней МГМСУ им. А.И. Евдокимова

Патимат Магомедрасуловна Ашикова — аспирант отдела травматологии и реконструктивной хирургии

Анастасия Владимировна Иванова — канд. мед. наук, врач-офтальмолог отдела патологии рефракции, бинокулярного зрения и офтальмоэргономики

Ксения Борисовна Летникова — канд. мед. наук, научный сотрудник отдела патологии сетчатки и зрительного нерва

Павел Васильевич Макаров — д-р мед. наук, ведущий научный сотрудник отдела травматологии и реконструктивной хирургии

Для контактов: Патимат Магомедрасуловна Ашикова,

patiyago@mail.ru

Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, 14/19, Sadovaya-Chernogryzskaya St., Moscow, 105062, Russia

Oganes G. Oganesyan — Dr. of Med. Sci., associate professor, leading researcher, department of traumatology and reconstructive surgery, professor, chair of eye diseases, A.I. Evdokimov Moscow State Medical University

Patimat M. Ashikova — PhD student, department of traumatology and reconstructive surgery

Anastasiya V. Ivanova — Cand. of Med. Sci., department of refraction pathology, binocular vision and ophthalmoeconomics

Kseniya B. Letnikova — Cand. of Med. Sci., researcher, department of retinal and optic nerve pathology

Pavel V. Makarov — Dr. of Med. Sci., leading researcher, department of traumatology and reconstructive surgery

For contacts: Patimat M. Ashikova,
patiyago@mail.ru