



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
*A61F 9/00* (2020.08)

(21)(22) Заявка: 2020100791, 09.01.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
09.01.2020

Дата регистрации:  
30.12.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 09.01.2020

(45) Опубликовано: 30.12.2020 Бюл. № 1

Адрес для переписки:

450008, г. Уфа, ул. Пушкина, 90, УФИМСКИЙ  
НИИ ГЛАЗНЫХ БОЛЕЗНЕЙ, Патентный  
отдел

(72) Автор(ы):

Бикбов Мухаррам Мухтарамович (RU),  
Халимов Азат Рашидович (RU),  
Усубов Эмин Логман-оглы (RU),  
Русаква Юлия Александровна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Государственное бюджетное учреждение  
"УФИМСКИЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ ГЛАЗНЫХ БОЛЕЗНЕЙ  
Академии наук Республики Башкортостан  
(RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: Mahipal S. Sachdev, MD. et al.  
Tailored stromal expansion with a refractive  
lenticule for crosslinking the ultrathin cornea. J  
Cataract Refract Surg 2015; 41:918-923. RU  
2676434 C1, 2018.12.28. RU 2682494 C1,  
19.03.2019. RU 2613442 C1, 16.03.2017. Бикбов  
М.М. и др. РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ  
ПЕЛЛЮЦИДНОЙ МАРГИНАЛЬНОЙ  
ДЕГЕНЕРАЦИИ РОГОВИЦЫ МЕТОДОМ  
(см. прод.)

## (54) СПОСОБ ПРОВЕДЕНИЯ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО КРОССЛИНКИНГА РОГОВИЦЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ БИОЛИНЗЫ ПРИ ТОНКИХ РОГОВИЦАХ

(57) Реферат:

Изобретение относится к медицине, а именно к офтальмологии. Осуществляют пахиметрию роговицы, дезэпителизацию роговицы, насыщение линзы и дезэпителизированной роговицы пациента водным раствором, содержащим 0,1% рибофлавина-мононуклеотида. Временное утолщение роговицы пациента путем укладывания линзы на дезэпителизованную роговицу и ультрафиолетовое облучение роговицы с длиной волны 370 нм суммарной энергией 5,4 Дж/см<sup>2</sup>. Дезэпителизацию роговицы проводят в 8,5 мм зоне, насыщение линзы и дезэпителизированной роговицы проводят

раствором, дополнительно содержащим 20% декстрана, для утолщения роговицы пациента на время облучения до 450 мкм и покрытия зоны дезэпителизации используют биолинзу, приготовленную при помощи фемтосекундного лазера из аутологичной донорской роговичной ткани, диаметром 8,5 мм толщиной от 100 до 150 мкм. А ультрафиолетовое облучение роговицы проводят в акселерированном режиме мощностью 9 мВт/см<sup>2</sup> в течение 10 минут. Задачей изобретения является расширение показаний к выполнению ультрафиолетового кросслинкинга роговицы при кератоконусе у пациентов с

толщиной роговицы менее 400 мкм. Способ позволяет повысить лечебный эффект и защиту глубоких слоев роговицы за счет утолщения роговицы по всей поверхности до 450 мкм,

исключить повреждение эндотелиального слоя роговицы, создать возможность выполнения процедуры кросслинкинга при толщине роговицы менее 400 мкм. 3 пр., 2 ил.

(56) (продолжение):

**РОГОВИЧНОГО КРОССЛИНКИНГА, Вестник офтальмологии. 2017. Т. 133. N 3. С. 58-66.**

R U 2 7 3 9 9 5 5 6 6 7 2 C 1

R U 2 7 3 9 9 5 5 C 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*A61F 9/00 (2020.08)*

(21)(22) Application: **2020100791, 09.01.2020**

(24) Effective date for property rights:  
**09.01.2020**

Registration date:  
**30.12.2020**

Priority:

(22) Date of filing: **09.01.2020**

(45) Date of publication: **30.12.2020 Bull. № 1**

Mail address:

**450008, g. Ufa, ul. Pushkina, 90, UFIMSKIY NII  
GLAZNYKH BOLEZNEJ, Patentnyj otdel**

(72) Inventor(s):

**Bikbov Mukharram Mukhtaramovich (RU),  
Khalimov Azat Rashidovich (RU),  
Usubov Emin Logman-ogly (RU),  
Rusakova Yuliya Aleksandrovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gosudarstvennoe byudzhethnoe uchrezhdenie  
"UFIMSKIY NAUCHNO-ISSLEDOVATELSKIY  
INSTITUT GLAZNYKH BOLEZNEJ  
Akademii nauk Respubliki Bashkortostan (RU)**

(54) **METHOD FOR CONDUCTING ULTRAVIOLET CORNEAL CROSS-LINKING USING BIOLENS WITH THIN CORNEA**

(57) Abstract:

FIELD: medicine.

SUBSTANCE: invention refers to medicine, namely to ophthalmology. It involves pachymetry of cornea, epithelial debridement of cornea, saturation of lens and de-epithelised cornea of patient with aqueous solution containing 0.1 % riboflavin mononucleotide. Temporary thickening of the patient's cornea by placing the lens on the de-epithelised cornea and ultraviolet irradiation of the cornea at wave length 370 nm with total energy of 5.4 J/cm<sup>2</sup> is performed. Epithelial debridement of the cornea is performed in 8.5 mm zone, saturation of the lens and de-epithelised cornea is carried out with a solution additionally containing 20 % dextran, for thickening the cornea of the patient for a period of exposure to 450 mcm and covering of the epithelial debridement zone, a biolens is prepared using

a femtosecond laser from an autologous donor corneal tissue with diameter of 8.5 mm and thickness of 100 to 150 mcm is used. Corneal ultraviolet irradiation is carried out in Accelerated mode capacity of 9 mW/cm<sup>2</sup> for 10 minutes. Objective of the invention is to expand the indications for performing ultrasound corneal cross-linking in keratoconus in patients with corneal thickness less than 400 mcm.

EFFECT: method provides higher therapeutic effect and protection of deep layers of cornea due to thickening of the cornea on the entire surface to 450 mcm, excluding damage to the endothelial layer of the cornea, enabling to perform the procedure of cross-linking with thickness of the cornea less than 400 mcm.

1 cl, 2 dwg, 3 ex

Изобретение относится к медицине, а точнее к офтальмологии, и может быть использовано для лечения кератоконуса роговицы методом ультрафиолетового кросслинкинга у пациентов с ультратонкой роговицей.

Известен способ лечения эктазии роговицы с применением ультрафиолетового (УФ) кросслинкинга роговицы, заключающийся в том, что после предварительной деэпителизации роговицы проводится ее насыщение водным раствором Рибофлавина 0,1% в течение 30 минут и облучение УФ-А длиной волны 370 нм в течение 30 минут - «Дрезденский протокол». Кросслинкинг вызывает возникновение дополнительных ковалентных связей между коллагеновыми волокнами и макромолекулами роговицы и апоптоз клеток роговицы - кератоцитов, в результате чего происходит улучшение прочностных свойств ткани и стабилизация болезни, и как следствие уплощение ее вследствие компактизации ткани. Кросслинкинг должен влиять на весь клеточный и внеклеточный состав роговицы за исключением десцеметовой мембраны и эндотелия, при условии, что он выполняется при остаточной толщине после деэпителизации роговицы не менее 400 мкм в самом тонком месте [Бикбов М.М., Халимов А.Р., Усубов Э.Л. Ультрафиолетовый кросслинкинг роговицы. Вестник РАМН. 2016; 71(3): 224-232. doi: 10.15690/vramn562]. При соблюдении протокола в строме роговицы (примерно в верхней его 2/3) наблюдается апоптоз кератоцитов, формирование ковалентных связей между коллагеновыми волокнами и макромолекулами роговой оболочки, а в последующем локальная активация кератогенеза в виде появления молодых клеток, которые постепенно восполняют объем «утерянной» стромы. Благодаря кросслинкингу процесс дифференцировки молодых кератоцитов происходит с формированием полноценной стромы с нормальными оптическими свойствами [В.В. Нероев с соавт. Влияние кросслинкинга на заживление экспериментальных хирургических ранений роговицы. Практическая медицина, 04 (12) Том 1, 2012., <http://pmarchive.ru/vliyanie-krosslinkinga-na-zazhivlenie-eksperimentalnyx-xirurgicheskix-ranenij-rogovicy/>].

Известен способ защиты роговицы и лимбальной зоны глаза от воздействия ультрафиолетового излучения при кросслинкинге, когда с целью уменьшения негативного воздействия ультрафиолетового облучения на лимбальную зону и роговицу глаза при ее критической толщине в ходе выполнения кросслинкинга за счет более точного выделения зоны эктазии на роговицу надевают окрашенную мягкую косметическую контактную линзу, в центральной части которой выполнено отверстие, форма которого соответствует эктазии роговицы пациента по персональным данным кератотопографии [Патент РФ №2496457, 2012 г.].

Наиболее близким аналогом изобретения является способ кросслинкинга с использованием мягкой контактной линзы для утолщения роговицы при ее толщине менее 400 мкм, заключающийся в том, что после предварительной деэпителизации и 30-ти минутного насыщения изоосмолярным раствором, содержащим 0,1% рибофлавин, на последнюю накладывают предварительно насыщенную в том же растворе мягкую контактную линзу без УФ-фильтра, облучение роговицы выполняют по стандартному протоколу при мощности  $3 \text{ мВт/см}^2$  - 30 минут (суммарная энергия  $5,4 \text{ Дж/см}^2$ ) [J Refract Surg. 2014 Jun; 30(6): 366-72. doi: 10.3928/1081597X-20140523-01]. Недостатком данного способа является то, что при выполнении процедуры кросслинкинга наличие контактной линзы на всей поверхности роговицы ограничивает проникновение кислорода в слои роговицы (проницаемость кислорода -  $\text{O}_2$  для данных линз - 22-24%), а также УФ-облучения в глубже лежащие слои роговицы, где ее толщина на периферии значительно выше, чем в вершине конуса. Кроме того наличие иммерсионной среды между контактной линзой и роговицей также задерживает УФ-облучение, и не позволяет

контролировать процесс и прогнозировать глубину проникновения излучения.

Ограничение доступа кислорода в роговицу и значительная разница толщины роговицы в отдельных участках, временное утолщение роговицы на фиксированное значение (толщину контактной линзы 110-140 мкм) распределяет энергию излучения на различной

5 глубине и не позволяет достичь оптимального клинического эффекта и унифицировать процедуру при различной исходной толщине в отдельных случаях.

Задачей изобретения является расширение показаний к выполнению ультрафиолетового кросслинкинга роговицы при кератоконусе у пациентов с толщиной роговицы менее 400 мкм.

10 Технический результат при использовании изобретения - повышение лечебного эффекта и защиты глубоких слоев роговицы за счет утолщения роговицы по всей поверхности роговицы до 450 мкм, исключение повреждения эндотелиального слоя роговицы, возможность выполнения процедуры кросслинкинга при толщине роговицы менее 400 мкм.

15 Предлагаемый способ ультрафиолетового кросслинкинга роговицы у пациентов с применением биолинзы при кератоконусе осуществляется следующим образом. Сначала проводят оптикокогерентную томографию (ОКТ) с определением толщины эпителиального слоя и всей роговицы в самом тонком месте. Путем вычитания толщины

20 эпителия от общей толщины роговицы определяют предварительные данные минимальной толщины роговицы. Толщина биолинзы выбирается так, чтобы она обеспечивала увеличение толщины роговицы до значения не менее 450 мкм. Противопоказанием к выполнению процедуры является наличие остаточной толщины роговицы менее 300 мкм.

Подготовка биолинзы:

25 Консервированный корнеосклеральный лоскут («материал для восстановления роговицы» РУ от 23.12.2015 №ФСР 2012/14148) укладывается на искусственную переднюю камеру фирмы Ziemer (Швейцария) эпителиальной стороной вверх и фиксируется 12 мм кольцом, винтовым кольцом и ограничителем. Путем подачи ирригационной жидкости обеспечивается давление в искусственной передней камере.

30 Головка лазера накладывается на роговицу до полной аппланации под контролем оптикокогерентной томографии. При помощи фемтосекундного лазера LDV Z8 Ziemer (Швейцария) с применением модуля «Передняя Послойная Кератопластика» формируется роговичный диск диаметром 8,5 мм толщиной от 100 до 150 мкм в зависимости от остаточной толщины роговицы пациента. Сформированный роговичный

35 диск - биолинзу для насыщения помещают на 10 минут в водный раствор фотосенсибилизатора, содержащий 0,1% рибофлавина-моноклеотида и 20% декстрана (защищен патентом РФ №2412707, выпускается под товарным знаком «Декстралинк»).

Подготовка глаза пациента: Затем проводят дезэпителизацию роговицы пациента в 8,5 мм зоне для лучшей оксигенации роговицы; насыщают строму фотосенсибилизатором

40 посредством инсталляции протектора роговицы - водного раствора, содержащего 0,1% рибофлавина-моноклеотида и 20% декстрана, в течение 25 минут до необходимой степени сатурации. Насыщенную рибофлавином биолинзу накладывают на роговицу глаза так, чтобы она покрывала 90% площади поверхности. После этого проводят облучение роговицы с использованием устройства для ультрафиолетового облучения

45 роговицы глаза «УФалинк Квант» (Россия, рег. удостоверение №РЗН 2019/8172) с длиной волны 365 нм и мощностью 9 мВт/см<sup>2</sup> (суммарная энергия - 5,4 мДж\см<sup>2</sup>) в течение 10 минут. Биолинза пропускает ультрафиолетовое излучение так же, как и насыщенная рибофлавином собственная роговица, но при этом искусственно утолщает

ее на толщину биолинзы, обеспечивая конечную толщину роговицы на время облучения 450 мкм. При этом генерируемое ультрафиолетовое излучение равномерно проникает на глубину до 350 мкм (на 2/3 глубины в строму) по всей поверхности роговицы, и позволяет избежать вредного воздействия облучения на эндотелиальный слой в зоне ее истончения.

Изобретение иллюстрируется следующими фигурами: на фиг.1 представлена ОКТ высокого разрешения переднего отрезка глаза пациента по примеру 1; на фиг.2 - кератотопограмма по данным ORB-scan пациента по примеру 1.

Предлагаемый способ обеспечивает возможность безопасного и эффективного выполнения процедуры кросслинкинга у пациентов с эктазией роговицы при ее исходной толщине менее 400 мкм. Это достигается за счет того, что:

1. Применение в процессе кросслинкинга раствора, содержащего 0,1% рибофлавина-мононуклеотида и 20% декстрана, с гиперосмотическими свойствами препятствует отеку биолинзы, т.е. не позволяет ей отекать и увеличивать толщину в процессе насыщения фотосенсибилизатором, позволяет сохранить ее исходную толщину. Это обеспечивает временное утолщение роговицы до целевых 450 мкм на время облучения.

2. Применение УФ-облучения в акселерированном режиме мощностью 9 мВт/см<sup>2</sup> с длиной волны 370 нм и суммарной энергией 5,4 Дж/см<sup>2</sup> в течение 10 минут обеспечивает необходимый эффект перекрестного сшивания макромолекул в роговице пациента на необходимой глубине, увеличивая биохимические связи между ними.

3. Применение биолинзы заданной толщины позволяет временно увеличивать толщину роговицы до необходимых безопасных значений не менее 450 мкм, оказывая протективное действие на эндотелий.

Сущность изобретения поясняется следующими примерами.

Пример 1.

Пациент С. 1996 г. Обратился в УфНИИ ГБ с жалобами на снижение зрения обоих глаз, больше справа. Из анамнеза в течение последних 6 месяцев резко снизилось.

При поступлении острота зрения 0,03 с коррекцией 0,08.

Объективно: Правый глаз - спокоен, Роговица - конусовидное выпячивание с центром в оптической зоне, единичные стрии Фогта, в параоптической зоне кольцо Флейшера.

Максимальная преломляющая сила роговицы  $K_{max}=64Д$ , минимальная толщина роговицы с эпителием - 383 мкм, без эпителия 340 мкм, плотность эндотелиальных клеток - 3246 кл/мм<sup>2</sup>.

Данные объективных исследований представлены на фиг.1-2.

Диагноз ОД - Кератоконус 4 ст. по Amsler-Krumeich.

Рекомендовано выполнение на правом глазу кросслинкинга роговицы с биолинзой по предлагаемому способу.

Выполнена операция: ОД - Акселерированный кросслиндинг роговицы с аутологичной биолинзой.

Ход операции: Анестезия местная эпibuльбарная раствором Проксиметакаина (торг. название «Алкаин»)

Подготовка биолинзы: Консервированный корнеосклеральный лоскут уложен на искусственную переднюю камеру фирмы Ziemer (Швейцария) эпителиальной стороной кверху и фиксирован 12 мм кольцом, винтовым кольцом и ограничителем. Путем подачи ирригационной жидкости обеспечено оптимальное давление в искусственной передней камере. Головка лазера наложена на роговицу до полной аппланации под контролем оптикокогерентной томографии. При помощи фемтосекундного лазера LDV Z8 Ziemer

(Швейцария) с применением модуля «Передняя Послойная Кератопластика» сформирован роговичный диск диаметром 8,5 мм и толщиной 110 мкм. Сформированный роговичный диск - биолинза для насыщения помещена на 10 минут в водный раствор фотосенсибилизатора, содержащего 0,1% рибофлавина-монопнуклеотида и 20% декстрана.

Подготовка глаза пациента: Проведена дезэпителизация роговицы пациента в 8,5 мм зоне и насыщение стромы фотосенсибилизатором посредством инсталляции водного раствора, содержащего 0,1% рибофлавина-монопнуклеотида и 20% декстрана, в течение 25 минут до полного окрашивания в желтый цвет. Насыщенная рибофлавином биолинза уложена на роговицу глаза и центрирована. После этого проведена 10-тикратная контактная пахиметрия роговицы (показатель 459 мкм). После чего проведено облучение роговицы с использованием устройства для ультрафиолетового облучения роговицы глаза «УФалинк Квант» с длиной волны 365 нм, мощностью 9 мВт/см<sup>2</sup> - в течение 10 минут в непрерывном акселерированном режиме. Биолинза удалена после облучения. Конъюнктивальная полость промыта раствором антибиотика - Левифлоксацина, на роговицу наложена мягкая контактная линза.

В 1-й день после операции - незначительный отек роговицы, линза на роговице, передняя камера средней глубины, влага прозрачная, внутренние структуры без особенностей.

Полная резорбция отека достигнута на 2-й день, эпителизация роговицы на 4-й день, после чего мягкая контактная линза удалена. Через месяц по данным ОКТ: толщина роговицы 383 мкм, демаркационная линия располагалась на глубине 254 мкм, плотность эндотелиальных клеток - 3123 кл/мм<sup>2</sup>.

В отдаленном периоде (до 3 месяцев) осложнений не наблюдалось.

Пример 2. Пациент К. 1999 г.

При поступлении острота зрения 0,02 с коррекцией 0,1.

Диагноз ОД - Кератоконус 4 ст. по Amsler-Krumeich.

Максимальная преломляющая сила роговицы Kmax=61Д, минимальная толщина роговицы с эпителием - 398 мкм, без эпителия 350 мкм, плотность эндотелиальных клеток - 3312 кл/мм<sup>2</sup>.

Рекомендовано выполнение на правом глазу кросслинкинг роговицы с биолинзой по предлагаемому способу.

Выполнена операция: ОД - Акселерированный кросслинкинг роговицы с аутологичной биолинзой.

Ход операции: Анестезия местная эпibuльбарная раствором Проксиметакаина (торг. название «Алкаин»)

Подготовка биолинзы: Консервированный корнеосклеральный лоскут уложен на искусственную переднюю камеру фирмы Ziemer (Швейцария) эпителиальной стороной кверху и фиксирован 12 мм кольцом, винтовым кольцом и ограничителем. Путем подачи ирригационной жидкости обеспечено оптимальное давление в искусственной передней камере. Головка лазера наложена на роговицу до полной аппланации под контролем оптикокогерентной томографии. При помощи фемтосекундного лазера LDV Z8 Ziemer (Швейцария) с применением модуля «Передняя Послойная Кератопластика»

сформирован роговичный диск диаметром 8,5 мм и толщиной 100 мкм. Сформированный роговичный диск - биолинза для насыщения помещена на 10 минут в водный раствор фотосенсибилизатора, содержащего 0,1% рибофлавина-монопнуклеотида и 20% декстрана.

Подготовка глаза пациента: Проведена дезэпителизация роговицы пациента в 8,5 мм зоне и насыщение стромы фотосенсибилизатором посредством инсталляции водного раствора, содержащего 0,1% рибофлавина-монопнуклеотида и 20% декстрана, в течение 25 минут до полного окрашивания в желтый цвет. Насыщенная рибофлавином биолинза уложена на роговицу глаза и центрирована. После этого проведена 10-тикратная контактная пахиметрия роговицы (показатель 452 мкм). После чего проведено облучение роговицы с использованием устройства для ультрафиолетового облучения роговицы глаза «УФалинк Квант» с длиной волны 365 нм, мощностью 9 мВт/см<sup>2</sup> - в течение 10 минут в непрерывном акселерированном режиме. Биолинза удалена после облучения. Конъюнктивальная полость промыта раствором антибиотика - Левифлоксацина, на роговицу наложена мягкая контактная линза.

В 1-й день после операции - умеренный отек роговицы, мягкая контактная линза на роговице, передняя камера средней глубины, влага прозрачная, внутренние структуры без особенностей.

Полная резорбция отека достигнута на 3-й день, эпителизация роговицы на 4-й день, контактная линза удалена.

Через месяц по данным ОКТ: толщина роговицы 405 мкм, демаркационная линия располагалась на глубине 242 мкм, плотность эндотелиальных клеток - 3293 кл/мм<sup>2</sup>.

В отдаленном периоде (до 3 месяцев) осложнений не наблюдалось.

Пример 3. Пациент М. 27 лет.

При поступлении острота зрения 0,05 с коррекцией 0,09.

Диагноз OS - Кератоконус 4 ст. по Amsler-Krumeich.

Максимальная преломляющая сила роговицы Kmax=66,5Д, минимальная толщина роговицы с эпителием - 348 мкм, без эпителия 300 мкм, плотность эндотелиальных клеток - 3152 кл/мм<sup>2</sup>.

Рекомендовано выполнение на правом глазу кросслинкинг роговицы с биолинзой по предлагаемому способу.

Выполнена операция: ОД - Акселерированный кросслинкинг роговицы с аутологичной биолинзой.

Ход операции: Анестезия местная эпibuльбарная раствором Проксиметакаина (торг. название «Алкаин»)

Подготовка биолинзы: Консервированный корнеосклеральный лоскут уложен на искусственную переднюю камеру фирмы Ziemer (Швейцария) эпителиальной стороной кверху и фиксирован 12 мм кольцом, винтовым кольцом и ограничителем. Путем подачи ирригационной жидкости обеспечено оптимальное давление в искусственной передней камере. Головка лазера наложена на роговицу до полной аппланации под контролем оптикокогерентной томографии. При помощи фемтосекундного лазера LDV Z8 Ziemer (Швейцария) с применением модуля «Передняя Послойная Кератопластика»

сформирован роговичный диск диаметром 8,5 мм и толщиной 150 мкм. Сформированный роговичный диск - биолинза для насыщения помещена на 10 минут в водный раствор фотосенсибилизатора, содержащего 0,1% рибофлавина-монопнуклеотида и 20% декстрана.

Подготовка глаза пациента: Проведена дезэпителизация роговицы пациента в 8,5 мм зоне и насыщение стромы фотосенсибилизатором посредством инсталляции водного раствора, содержащего 0,1% рибофлавина-монопнуклеотида и 20% декстрана, в течение 25 минут до полного окрашивания в желтый цвет. Насыщенная рибофлавином биолинза уложена на роговицу глаза и центрирована. После этого проведена 10-тикратная

контактная пахиметрия роговицы (показатель 452 мкм). После чего проведено облучение роговицы с использованием устройства для ультрафиолетового облучения роговицы глаза «УФалинк Квант» с длиной волны 365 нм, мощностью 9 мВт/см<sup>2</sup> - в течение 10 минут в непрерывном акселерированном режиме. Биолинза удалена после облучения.  
5 Конъюнктивальная полость промыта раствором антибиотика - Левофлоксацина, на роговицу наложена мягкая контактная линза.

В 1-й день после операции - умеренный отек роговицы, мягкая контактная линза на роговице, передняя камера средней глубины, влага прозрачная, внутренние структуры без особенностей.

10 Полная резорбция отека достигнута на 3-й день, эпителизация роговицы на 5-й день, контактная линза удалена.

Через месяц по данным ОКТ: толщина роговицы 367 мкм, демаркационная линия располагалась на глубине 204 мкм, плотность эндотелиальных клеток - 3154 кл/мм<sup>2</sup>.

15 В отдаленном периоде (до 3 месяцев) осложнений не наблюдалось.

Заявляемый способ лечения был применен у 4 пациентов (4 глаза) с кератоконусом 4 ст. Во всех случаях ранний и поздний послеоперационные периоды без осложнений.

#### (57) Формула изобретения

20 Способ проведения ультрафиолетового кросслинкинга роговицы с применением биолинзы при лечении кератоконуса, включающий пахиметрию роговицы, дезэпителизацию роговицы, насыщение линзы и дезэпителизированной роговицы пациента водным раствором, содержащим 0,1% рибофлавина-мононуклеотида, временное утолщение роговицы пациента путем укладывания линзы на дезэпителизованную роговицу и ультрафиолетовое облучение роговицы с длиной волны 370 нм суммарной  
25 энергией 5,4 Дж/см<sup>2</sup>, отличающийся тем, что дезэпителизацию роговицы проводят в 8,5 мм зоне, насыщение линзы и дезэпителизированной роговицы проводят раствором, дополнительно содержащим 20% декстрана, для утолщения роговицы пациента на время облучения до 450 мкм и покрытия зоны дезэпителизации используют биолинзу,  
30 приготовленную при помощи фемтосекундного лазера из аутологичной донорской роговичной ткани, диаметром 8,5 мм толщиной от 100 до 150 мкм, а ультрафиолетовое облучение роговицы проводят в акселерированном режиме мощностью 9 мВт/см<sup>2</sup> в течение 10 минут.

35

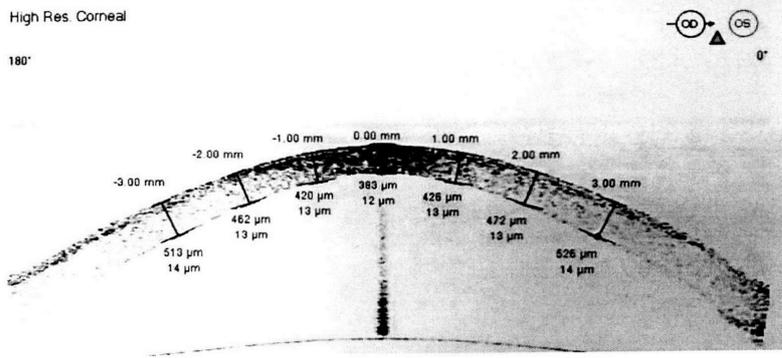
40

45

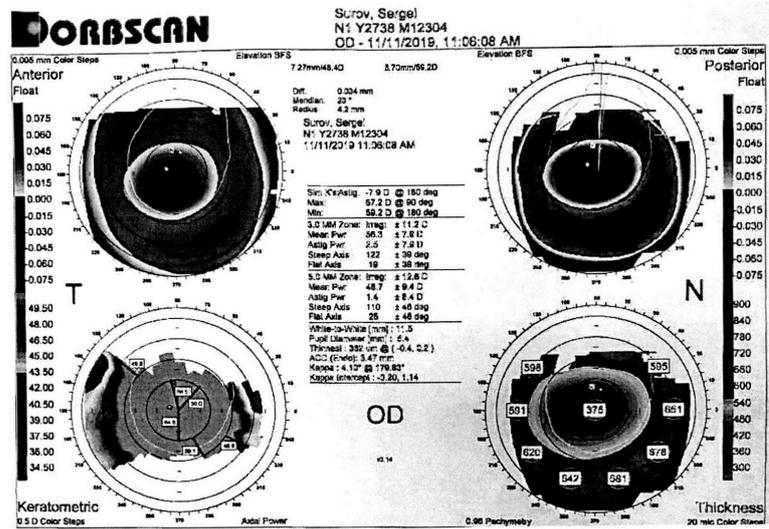
**Image Analysis Report**

Patient name: Sergiy V. Surov  
 Date of birth: 1/1/1996  
 Rx: Sphere: 0 Cylinder: 0  
 Patient ID: Axis: 0 Fixation angle: 0 Polarization: 23 Orientation: 0  
 Protocol: All Scans Scan: High Res. Corneal  
 Exam date: 11/11/2019 11:36 AM

**OD**  
**Right**



Фиг. 1



Фиг. 2