

Научная статья
УДК 617.713:616-053.5
doi: 10.25276/0235-4160-2023-4-62-67

Прогнозирование клинко-морфофункциональных результатов кросслинкинга роговичного коллагена у детей

Е.Ю. Маркова¹, Е.В. Кечин¹⁻³, Г.В. Авакянц¹, Н.С. Тарасова¹, А.С. Рязанов²

¹НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, Москва

²Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования Минздрава России, Москва

³Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет), Долгопрудный

РЕФЕРАТ

Цель. Разработать способы прогнозирования максимальной скорректированной остроты зрения (МКОЗ) и минимальной толщины роговицы (ТР) через 12 месяцев после кросслинкинга у детей на основе дооперационных данных. **Материал и методы.** Исследование проведено на 30 глазах у 30 пациентов (21 (68%) мальчик, 9 (32%) девочек) с медианным возрастом 16 [15; 17] лет (от 12 до 17 лет), которые подверглись процедуре ускоренного «эпи-офф»-кросслинкинга. Всем пациентам было проведено стандартное и специальное обследование, в том числе с применением высокотехнологичных методов (Шаймпфлюг-камера). Для разработки моделей прогнозирования МКОЗ и минимальной ТР применяли множественную регрессию. Период наблюдения составил 12 месяцев. **Результаты.** Разработана модель прогнозирования МКОЗ

через 12 месяцев после кросслинкинга в зависимости от данных МКОЗ и кератометрии (K_2) до операции, описанная формулой: $MKOZ_{12 \text{ мес после}} = -0,833 + 0,907 \times MKOZ_{\text{до}} + 0,020 \times K_2$ ($Adj R^2=0,739$, $p<0,001$). Разработана модель прогнозирования минимальной толщины роговицы через 12 месяцев после кросслинкинга у детей в зависимости от данных минимальной ТР и МКОЗ до операции, описанная формулой $TR_{12 \text{ мес после}} = 49,868 + 0,866 \times TR_{\text{до}} + 14,551 \times MKOZ_{\text{до}}$ ($Adj R^2=0,950$ ($p<0,001$)). **Заключение.** Разработанные методы оценки клинко-морфофункциональных результатов кросслинкинга роговичного коллагена у детей могут значительно помочь в выборе оптимальной тактики после проведенного лечения кератоконуса у детей с помощью кросслинкинга.

Ключевые слова: кератоконус, кератоконус у детей, кросслинлинг роговичного коллагена, искусственный интеллект, множественная регрессия ■

Для цитирования: Маркова Е.Ю., Кечин Е.В., Авакянц Г.В., Тарасова Н.С., Рязанов А.С. Прогнозирование клинко-морфофункциональных результатов кросслинкинга роговичного коллагена у детей. Офтальмохирургия. 2023;4: 62–67.
doi: 10.25276/0235-4160-2023-4-62-67

Автор, ответственный за переписку: Евгений Владимирович Кечин, evgeny.kechin@gmail.com

ABSTRACT

Original article

Prediction of clinical and morphofunctional results of corneal collagen crosslinking in children

E.Yu. Markova¹, E.V. Kechin¹⁻³, G.V. Avakyan¹, N.S. Tarasova¹, A.S. Ryazanov²

¹S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Moscow, Russian Federation

²Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russian Federation

³Moscow Institute of Physics and Technology, Dolgoprudny, Russian Federation

Purpose. To develop methods of predicting corrected distance visual acuity (CDVA) and minimum corneal thickness (CT) 12 months after crosslinking in children using preoperative data. **Material and methods.** This study was conducted on 30 eyes in 30 patients (21 (68%) boys, 9 (32%) girls) with a median age of 16 [15; 17] years

(from 12 to 17 years) who underwent the procedure of accelerated «epi-off» crosslinking. All patients underwent standard and special examination, including high-tech methods (Sheimpflug camera). Multiple regression was used to develop models for predicting CDVA and the minimum thickness of the cornea. The follow-up period

was 12 months. **Results.** A model was developed for predicting CDVA 12 months after crosslinking, depending on the CDVA data and keratometry K_2 before surgery, described by the formula: $CDVA_{12\text{ months after}} = -0,833 + 0,907 \times CDVA_{\text{before}} + 0,020 \times K_2$ (Adj $R^2=0,739$, $p<0,000$). A model has been developed for predicting the minimum CT 12 months after crosslinking in children, depending on the data of the minimum CT and CDVA before surgery, described by the formula

$CT_{12\text{ months after}} = 49,868 + 0,866 \times TR_{\text{before}} + 14,551 \times CDVA_{\text{before}}$ (Adj $R^2=0,950$ ($p<0,001$)). **Conclusion.** The developed methods for assessing the clinical and morphofunctional results of corneal collagen crosslinking in children can significantly help in choosing the optimal tactics after the treatment of keratoconus in children using crosslinking.

Key words: *keratoconus, keratoconus in children, corneal collagen crosslinking, artificial intelligence, multiple regression* ■

For citation: Markova E.Yu., Kechin E.V., Avakyants G.V., Tarasova N.S., Ryazanov A.S. Prediction of clinical and morphofunctional results of corneal collagen crosslinking in children. Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery. 2023;4:62–67. doi: 10.25276/0235-4160-2023-4-62-67

Corresponding author: Evgenii V. Kechin, evgeny.kechin@gmail.com

АКТУАЛЬНОСТЬ

Кератоконус – это прогрессирующее дегенеративное заболевание роговицы, вызывающее нарушение структуры и организации роговичного коллагенового матрикса и приводящее к истончению и протрузии [1–3]. Кератоконус у детей развивается быстрее и отличается более тяжелым течением, по сравнению со взрослыми, что связано с возрастными особенностями строения детской роговицы [4, 5]. До недавнего времени лечение кератоконуса включало в себя зрительную реабилитацию на ранних стадиях и хирургическое лечение на поздних стадиях, при этом ни один из методов лечения не воздействовал на причину заболевания. С появлением кросслинкинга как метода, замедляющего прогрессирование кератоконуса, подход к лечению этого заболевания у взрослых принципиально изменился. Это связано с тем, что кросслинкинг является в настоящее время единственным методом, действующим непосредственно на патогенез кератоконуса, формируя новые молекулярные связи между нитями коллагена, укрепляя строму роговицы и меняя ее биомеханические свойства, что позволяет замедлить прогрессирование заболевания [6, 7]. Учитывая особенности развития кератоконуса у детей, применение кросслинкинга в детской практике представляется более перспективным, чем у взрослых [8]. Тем не менее новизна метода, отсутствие долгосрочных исследований влияния излучения на детскую роговицу и варибельность протоколов лечения являются основными факторами, которые обуславливают применение этого метода у детей с осторожностью ввиду формирования умеренного цитотоксического действия на кератоциты за счет взаимодействия ультрафиолетового излучения с рибофлавином [9]. Сложность определения оптимальной тактики ведения детей с кератоконусом включает следующие аспекты: значительно быстрый характер прогрессирования и несвоевременная диагностика заболевания, отсутствие стопроцентно эффективного и стабильного результата лечения, не исключено рецидивирование процесса и отсутствие способа прогнозирования отдаленных послеоперационных клиничко-функциональных результатов кросслинкинга [10].

В последние годы появляется все больше исследований и способов применения машинного обучения и искусственного интеллекта (ИИ). На основе применения данных технологий могут быть разработаны автоматизированные диагностические методы оценки кератоконуса, что может повысить эффективность и точность клинической диагностики, а также результаты проведенного лечения кератоконуса, в частности у детей [11, 12].

Толщина роговицы является одним из ключевых параметров, определяющих тактику ведения пациентов с кератоконусом. В процессе развития заболевания данный показатель существенно изменяется и может служить прогностическим и диагностическим критерием [13].

Максимальная корригированная острота зрения (МКОЗ) имеет важное значение для анализа состояния органа зрения. Определение МКОЗ при ведении пациентов с кератоконусом – одна из важнейших диагностических рутинных процедур и входит в стандартное офтальмологическое обследование [13, 14]. Кроме того, она является элементом клинических и научных исследований для оценки глазной патологии, в частности кератоконуса, начиная от постановки диагноза, выбора дальнейшей диагностики и тактики лечения и заканчивая мониторингом показателей после хирургического лечения [15, 16].

Таким образом, актуальной является разработка способов прогнозирования МКОЗ и минимальной толщины роговицы у детей с кератоконусом после проведения кросслинкинга роговичного коллагена.

ЦЕЛЬ

Разработать способы прогнозирования МКОЗ и минимальной толщины роговицы через 12 месяцев после кросслинкинга у детей на основе дооперационных данных.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Общая характеристика пациентов и методы обследования, а также технология проведения кросслинкинга опубликованы в работе Е.Ю. Марковой и соавт. [17].

Статистическую обработку данных проводили с использованием программ Statistica 10.0 (StatSoft, США) и

Microsoft Office Excel 2016 (Microsoft, США). Характер распределения данных оценивали с использованием критерия Шапиро – Уилка. Данные, включенные в модель прогнозирования, имели нормальное либо близкое к нормальному распределение. Для выявления соотношения между количественными показателями проводили множественный регрессионный анализ, а также корреляционный анализ по Спирмену (коэффициент корреляции R). Силу корреляционной связи определяли в соответствии со шкалой Чеддока (по абсолютной величине): менее 0,10 – связь отсутствует, 0,1–0,3 – слабая, 0,3–0,5 – умеренная, 0,5–0,7 – средняя, 0,7–0,9 – высокая, 0,9 и более – очень высокая. Статистически достоверными признавали различия, при которых уровень достоверности (p) менее 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Данные до и после проведения кросслинкинга опубликованы в работе Е.Ю. Марковой и соавт. [17].

Анализ зависимости минимальной толщины роговицы после кросслинкинга роговичного коллагена от дооперационных параметров

Для выявления дооперационных факторов, позволяющих спрогнозировать толщину роговицы после кросслинкинга, вначале проводили корреляционный анализ Спирмена. По результатам данного анализа были выявлены статистически значимые коэффициенты корреляции между минимальной толщиной роговицы через 12 месяцев и элевацией передней поверхности роговицы, элевацией задней поверхности роговицы, минимальной толщиной роговицы до операции, кератометрией (K_2), МКОЗ до операции (табл.).

Вышеуказанные отобранные показатели были включены в множественный регрессионный анализ с пошаговым включением, по результатам которого в формулу программой были включены два статистически значимых показателя – минимальная толщина роговицы до операции ($p < 0,001$) и МКОЗ до операции ($p = 0,03$). Остальные дооперационные факторы не имели статистической значимости (элевация передней и задней поверхностей, кератометрия (K_2)). В результате проведенного анализа была получена модель прогнозирования толщины роговицы через 12 месяцев после кросслинкинга, описанная формулой ($p = 0,001$):

$$TR_2 = 49,868 + 0,866 \times TR_1 + 14,551 \times \text{МКОЗ},$$

где TR_2 – прогнозируемая минимальная толщина роговицы через 12 месяцев после кросслинкинга (в мкм); 49,868 – независимая константа; МКОЗ – максимальная скорректированная острота зрения в десятичной системе до операции; TR_1 – минимальная толщина роговицы до проведения кросслинкинга (в мкм).

Вышепредставленная формула имеет скорректированный коэффициент детерминации $R^2 = 0,950$ ($p < 0,001$). Остатки имели нормальное распределение. Средняя

абсолютная ошибка предсказания составила 7 мкм. Проверка с помощью кросс-валидации показала сопоставимые результаты.

Анализ зависимости МКОЗ после кросслинкинга роговичного коллагена от дооперационных параметров

Для выявления дооперационных факторов, позволяющих спрогнозировать МКОЗ через 12 месяцев после кросслинкинга, вначале проводили корреляционный анализ Спирмена. По результатам данного анализа были выявлены статистически значимые коэффициенты корреляции между МКОЗ через 12 месяцев и элевацией передней поверхности роговицы, минимальной толщиной роговицы до операции, кератометрией (K_2), цилиндрическим компонентом рефракции объективно, МКОЗ до операции (табл.).

Вышеуказанные отобранные показатели были включены в множественный регрессионный анализ с пошаговым включением, по результатам которого в формулу программой были включены два статистически значимых показателя – МКОЗ до операции ($p < 0,001$) и кератометрия (K_2) ($p = 0,039$). Остальные дооперационные факторы не имели статистической значимости (элевация передней поверхности роговицы, минимальная толщина роговицы, цилиндрический компонент рефракции объективно). В результате проведенного анализа была получена модель прогнозирования МКОЗ через 12 месяцев после кросслинкинга, описанная формулой ($p < 0,001$):

$$\text{МКОЗ}_2 = -0,833 + 0,907 \times \text{МКОЗ}_1 + 0,020 \times K_2,$$

где МКОЗ_2 – прогнозируемая максимальная скорректированная острота зрения в десятичной системе через 12 месяцев после кросслинкинга; $-0,833$ – независимая константа; МКОЗ_1 – максимальная скорректированная острота зрения в десятичной системе до кросслинкинга; K_2 – кератометрия (K_2) до проведения кросслинкинга (дптр).

Вышепредставленная формула имеет скорректированный коэффициент детерминации $R^2 = 0,739$ ($p < 0,001$). Остатки имели нормальное распределение. Средняя абсолютная ошибка предсказания составила 0,1 в десятичной системе. Проверка с помощью кросс-валидации показала сопоставимые результаты.

ОБСУЖДЕНИЕ

Одной из основных целей применения машинного обучения и ИИ в медицине является прогнозирование состояния пациента по тем или иным показателям после проведенного хирургического лечения. Для этого с успехом в том числе применяется линейная регрессия, которая является разновидностью машинного обучения «с учителем». Возможности ИИ нашли широкое применение в офтальмологии, однако прогресс в реше-

Таблица

Зависимость минимальной толщины роговицы и МКОЗ через 12 месяцев после кросслинкинга от различных дооперационных параметров

Table

The dependence of the minimum thickness of the cornea and CDVA 12 months after crosslinking on various preoperative parameters

Фактор (до операции) Factor (before the operation)	Через 12 мес. после кросслинкинга 12 months after crosslinking			
	Минимальная толщина роговицы Minimum corneal thickness		МКОЗ CDVA	
	R	p	R	p
Возраст, лет Age, years	-0,125	0,533	-0,067	0,746
НКОЗ UDVA	-0,128	0,523	0,107	0,602
МКОЗ CDVA	0,663	<0,001	0,818	<0,001
Сферозэквивалент субъективно, дптр SE subjectively, D	-0,119	0,579	-0,073	0,742
Сфера субъективно, дптр Sphere subjectively, D	-0,182	0,405	-0,091	0,688
Цилиндр субъективно, дптр Cylinder subjectively, D	0,014	0,949	0,199	0,363
Сферозэквивалент объективно, дптр SE objectively, D	0,130	0,518	-0,049	0,812
Сфера объективно, дптр Sphere objectively, D	-0,142	0,481	-0,314	0,118
Цилиндр объективно, дптр Cylinder objectively, D	0,231	0,246	0,416	0,035
Элевация передней поверхности роговицы, мкм Elevation (front), μm	-0,596	0,001	-0,431	0,028
Элевация задней поверхности роговицы, мкм Elevation (back), μm	-0,457	0,017	-0,222	0,275
Минимальная толщина роговицы, мкм Minimum corneal thickness, μm	0,964	<0,001	0,478	0,013
K ₁ , дптр K ₁ , D	-0,344	0,078	-0,187	0,359
K ₂ , дптр K ₂ , D	-0,695	<0,001	-0,523	0,006

нии проблем детской офтальмологии достигнут сравнительно меньше с использованием аналогичных методов у взрослой категории пациентов. В последние годы наблюдается рост применения ИИ [18].

В работе статье R. Wisse и соавт. (2014) [19] описаны прогностические факторы для прогнозирования максимальной кератометрии и МКОЗ через 1 год после проведения кросслинкинга. Модель прогнозирования максимальной кератометрии через 1 год после кросслин-

кинга у пациентов со средним возрастом 23 года, разработанная данными авторами с применением метода многомерной регрессии, показала плохую прогностическую значимость ($R^2=0,15$), которая описывает лишь 15% значений выборки. Также в этой работе была разработана модель, которая позволяет прогнозировать МКОЗ через 12 месяцев по дооперационным данным МКОЗ, описанная формулой $МКОЗ_{(logMAR)} \text{ через } 12 \text{ мес} = (-0,518 \times МКОЗ_{(logMAR)} \text{ до операции}) + 0,043$, коэффициент детер-

минации данной модели $R^2=0,45$, это говорит о том, что данная модель описывает только 45% выборки.

В работе F. Gilevska и соавт. (2021) [20] с применением множественной регрессии разработана модель, прогнозирующая МКОЗ_(log) у пациентов со средним возрастом 24 года через 12 месяцев после кросслинкинга (y) по данным МКОЗ_(log) (x_1) и соотношения переднего и заднего радиусов роговицы в самой тонкой точке роговицы (x_2) до операции, описываемая формулой $y = 0,356x_1 - 1,312x_2 + 1,806$, коэффициенты детерминации составили $R^2_{x_1}=0,494$ и $R^2_{x_2}=0,203$.

По сравнению с вышеуказанными исследованиями в настоящей работе, с применением множественной регрессии разработана модель прогнозирования МКОЗ через 12 месяцев после операции в зависимости от данных МКОЗ и кератометрии (K_2) у детей с медианным возрастом 16 лет. Модель описана формулой: $\text{МКОЗ}_{12 \text{ мес после}} = -0,833 + 0,907 \times \text{МКОЗ}_{\text{до}} + 0,020 \times K_2$ и показала лучшую прогностическую ценность ($\text{Adj } R^2=0,739$, $p<0,001$). Кроме того, в настоящем исследовании разработана модель, прогнозирующая минимальную толщину роговицы через 12 месяцев после кросслинкинга у детей в зависимости от данных минимальной толщины роговицы и МКОЗ до операции с хорошей прогностической значимостью ($\text{Adj } R^2=0,950$, $p<0,001$) и описанная формулой: $\text{ТР}_{12 \text{ мес после}} = 49,868 + 0,866 \times \text{ТР}_{\text{до}} + 14,551 \times \text{МКОЗ}_{\text{до}}$.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанные методы оценки клинко-морфофункциональных результатов кросслинкинга роговичного коллагена у детей могут значительно помочь в выборе оптимальной тактики после проведенного лечения кератоконуса у детей с помощью кросслинкинга.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Маркова Е.Ю., Костенев С.В., Григорьева А.Г., Перфильева Е.А. Современные тенденции в лечении кератоконуса у детей. Обзор литературы. Офтальмология. 2017;14(3): 188–194. [Markova EYu, Kostenev SV, Grigor'eva AG, Perfil'eva EA. Modern trends in the treatment of keratokonus in children. Ophthalmology in Russia. 2017;14(3): 188–194. (In Russ.)] doi: 10.18008/1816-5095-2017-3-188-194
2. Cheng EL, Maruyama I, Sundar Raj N, Sugar J, Federer RS, Yue BY. Expression of type XII collagen and hemidesmosome-associated proteins in keratoconus corneas. Curr Eye Res. 2001;22: 333–340. doi: 10.1076/ceyr.22.5.333.5491
3. Burdon KP, Vincent AL. Insights into keratoconus from a genetic perspective. Clin Exp Optom. 2013;96(2): 146–154. doi: 10.1111/cxo.12024
4. Buzzonetti L, Bohringer D, Liskova P, Lang S, Valente P. Keratoconus in children: a literature review. Cornea. 2020;39(12): 1592–1598. doi: 10.1097/ICO.0000000000002420
5. McAnena L, Doyle F, O'Keefe M. Cross-linking in children with keratoconus: a systematic review and meta-analysis. Acta Ophthalmol. 2017;95(3): 229–239. doi: 10.1111/aos.13224
6. Mukhtar S, Ambati B. Pediatric keratoconus: a review of the literature. Int Ophthalmol. 2018;38(5): 2257–2266. doi: 10.1007/s10792-017-0699-8

7. Измайлова С.Б., Малюгин Б.Э., Сахнов С.Н., Комарова О.Ю., Яркин Д.А., Малышев И.С. Десятилетний опыт применения оригинального алгоритма хирургического лечения пациентов с начальными стадиями кератоконуса. Офтальмохирургия. 2021;3: 28–39. [Izmailova SB, Malugin BE, Sahnov SN, Komarova OY, Yarkin DA, Malyshev IS. Ten years of experience in applying an original algorithm for surgical treatment of patients with the initial stages of keratoconus. Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery. 2021;3: 28–39. (In Russ.)] doi: 10.25276/0235-4160-2021-3-28-39
8. Léoni-Mesplié S, Mortemousque B, Touboul D, Malet F, Praud D, Mesplié N, Colin J. Scalability and severity of keratoconus in children. Am J Ophthalmol. 2012;154(1): 56–62. doi: 10.1016/j.ajo.2012.01.025.
9. Badawi AE. Accelerated corneal collagen cross-linking in pediatric keratoconus: One year study. J Ophthalmol. 2017;31(1): 11–18. doi: 10.1016/j.jsopt.2017.01.002
10. Knutsson KA, Paganoni G, Matuska S, Ambrosio O, Ferrari G, Zennato A, Caccia M, Rama P. Corneal collagen cross-linking in paediatric patients affected by keratoconus. Br J Ophthalmol. 2018;102(2): 248–252. doi: 10.1136/bjophthalmol-2016-310108
11. Klyce SD. The Future of Keratoconus Screening with Artificial Intelligence. Ophthalmology. 2018;125(12): 1872–1873. doi: 10.1016/j.ophtha.2018.08.019
12. Сахнов С.Н. Комплексная медико-технологическая система диагностики, оптико-реконструктивной хирургии и периоперационного ведения пациентов с инвалидизирующей патологией роговицы. Дис. ... д-ра мед. наук. Краснодар; 2022 [Sahnov SN. Comprehensive medical and technological system of diagnostics, opto-reconstructive surgery and perioperative management of patients with disabling corneal pathology. [Dissertation]. Krasnodar; 2022. (In Russ.)]
13. Li Y, Gokul A, McGhee C, Ziaei M. Repeatability of corneal and epithelial thickness measurements with anterior segment optical coherence tomography in keratoconus. PLoS One. 2021;16(6): e0248350. doi: 10.1371/journal.pone.0248350
14. Serrao S, Lombardo G, Cali C, Lombardo M. Role of corneal epithelial thickness mapping in the evaluation of keratoconus. Cont Lens Anterior Eye. 2019;42(6): 662–665. doi: 10.1016/j.clae.2019.04.019
15. Belin M, Kundu G, Shetty N, Gupta K, Mulla R, Thakur P. ABCD: A new classification for keratoconus. Indian J Ophthalmol. 2020;68(12): 2831–2834. doi: 10.4103/ijo.IJO_2078_20
16. Danesh Z, Sedaghat MR, Momeni-Moghaddam H, Yekta AA, Belin M. Corneal stability and visual acuity 1 year after corneal cross-linking assessed using the ABCD keratoconus staging system. J Refract Surg. 2021;37(10): 700–706. doi: 10.3928/1081597X-20210712-09
17. Маркова Е.Ю., Авакянц Г.В., Кечин Е.В. Кератоконус у детей. Современные возможности лечения. Офтальмология. 2021;18(4): 840–844. [Markova EYu, Avakyants GV, Kechin EV. Keratoconus in children. Modern treatment options. Ophthalmology in Russia. 2021;18(4): 840–844. (In Russ.)] doi: 10.18008/1816-5095-2021-4-840-844
18. Reid J, Eaton E. Artificial intelligence for pediatric ophthalmology. Curr Opin Ophthalmol. 2019;30(5): 337–346. doi: 10.1097/ICU.0000000000000593
19. Wisse R, Godefrooij D, Soeters N, Imhof S, Lelij A. A multivariate analysis and statistical model for predicting visual acuity and keratometry one year after cross-linking for keratoconus. Am J Ophthalmol. 2014;157(3): 519–525.e1-2. doi: 10.1016/j.ajo.2013.11.001
20. Gilevska F, Biscovic A, Suic SP, Bohac M, Patel S. Are changes in visual acuity and astigmatism after corneal cross-linking (CXL) in keratoconus predictable? Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2021;259(8): 2259–2268. doi: 10.1007/s00417-021-05173-5

Информация об авторах

Елена Юрьевна Маркова, д.м.н., зав. отделом микрохирургии и функциональной реабилитации глаза у детей, markova_ej@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4981-0755>

Евгений Владимирович Кечин, к.м.н., начальник отдела реализации инновационных программ, трансфера и коммерциализации технологий, доцент кафедры общей врачебной практики и поликлинической терапии, студент магистратуры МФТИ, evgeny.kechin@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6732-1226>

Гоар Вардановна Авакянц, врач-офтальмолог, аспирант, goar_ava@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8474-8926>

Наталья Сергеевна Тарасова, клинический ординатор, tn.medart@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9871-1366>

Алексей Сергеевич Рязанов, д.м.н., профессор, зав. кафедрой общей врачебной практики и поликлинической терапии, alexeydoc72@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9574-6021>

Information about the authors

Elena Yu. Markova, Doctor of Sciences in Medicine, Head of the Microsurgery and Functional Rehabilitation of Children' Department, markova_ej@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4981-0755>

Evgenii V. Kechin, PhD in Medicine, Head of the Department for Implementation of Innovation Programs, Transfer and Commercialization of Technologies, Associate Professor, Master's Student (Institute of Physics and Technology), evgeny.kechin@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6732-1226>

Goar V. Avakyants, Ophthalmologist, PhD Student, goar_ava@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8474-8926>

Nataliya S. Tarasova, Clinical Resident, tn.medart@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9871-1366>

Alexey S. Ryazanov, Doctor of Sciences in Medicine, Professor, Head of the department of General Medical Practice and Polyclinic Therapy, alexeydoc72@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9574-6021>

Вклад авторов в работу:

Е.Ю. Маркова: существенный вклад в концепцию и дизайн работы, редактирование, окончательное утверждение версии, подлежащей публикации.

Е.В. Кечин: существенный вклад в концепцию и дизайн работы, сбор, анализ и обработка материала, статистическая обработка данных, написание текста.

Г.В. Авакянц: существенный вклад в концепцию и дизайн работы, сбор, анализ и обработка материала, написание текста.

Н.С. Тарасова: сбор, анализ и обработка материала, написание текста.

А.С. Рязанов: существенный вклад в концепцию и дизайн работы, редактирование.

Authors' contribution:

E.Yu. Markova: significant contribution to the concept and design of the work, editing, final approval of the version to be published.

E.V. Kechin: significant contribution to the concept and design of the work, collection, analysis and processing of material, statistical data processing, writing.

G.V. Avakyants: significant contribution to the concept and design of the work, collection, analysis and processing of material, writing.

N.S. Tarasova: collection, analysis and processing of material, writing.

A.S. Ryazanov: significant contribution to the concept and design of the work, editing.

Финансирование: Авторы не получали конкретный грант на это исследование от какого-либо финансирующего агентства в государственном, коммерческом и некоммерческом секторах.

Согласие пациента на публикацию: Письменного согласия на публикацию этого материала получено не было. Он не содержит никакой личной идентифицирующей информации.

Конфликт интересов: Отсутствует.

Funding: The authors have not declared a specific grant for this research from any funding agency in the public, commercial or not-for-profit sectors.

Patient consent for publication: No written consent was obtained for the publication of this material. It does not contain any personally identifying information.

Conflict of interest: There is no conflict of interest.

Поступила: 17.05.2023

Переработана: 23.06.2023

Принята к печати: 15.10.2023

Originally received: 17.05.2023

Final revision: 23.06.2023

Accepted: 15.10.2023



ИНСТИТУТ НЕПРЕРЫВНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ФГАУ «НМИЦ «МНТК «МИКРОХИРУРГИЯ ГЛАЗА» ИМ. АКАД. С. Н. ФЕДОРОВА» МИНЗДРАВА РОССИИ

Уважаемые коллеги,
приглашаем Вас на тематический цикл !

«ВИТРЕОРЕТИНАЛЬНАЯ ХИРУРГИЯ РЕГМАТОГЕННОЙ
ОТСЛОЙКИ СЕТЧАТКИ. WETLAB.»

36 часов (36 баллов НМО)

Даты проведения: 26.02-01.03.2024
18.11-22.11.2024

Что Вас ждет в ходе цикла?

- ✓ Насыщенный лекционный материал от ведущих научных сотрудников отдела витреоретинальной хирургии
- ✓ Работа в Wetlab с современными расходными материалами под руководством опытных хирургов
- ✓ Прямая трансляция из оперблока
- ✓ «Живая хирургия» в исполнении ведущих специалистов
- ✓ Посещение операционного блока с возможностью присутствия на операциях и общения с хирургом
- ✓ Работа с "бионическими" глазами и на симуляторе виртуальной реальности EYESI имитирующими реальные манипуляции в ходе витреоретинальной хирургии

ПОДАЧА ЗАЯВОК: profedu@mntk.ru
8 (499) 488-84-44

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ИНФОРМАЦИЯ:



Темы, которые планируется рассмотреть:

- ✓ История развития витреоретинальной хирургии, переход к современным методикам
- ✓ Оборудование и инструментарий для различных видов витреоретинальных вмешательств
- ✓ Виды хирургических вмешательств при регматогенной отслойке сетчатки
- ✓ Операционные осложнения. Эндофтальмит
- ✓ Послеоперационное ведение и наблюдение пациентов