



Обзор

УДК 617.735

DOI: <https://doi.org/10.25276/2410-1257-2024-1-42-45>

© Зиязетдинова Р.Ю., Тухватшина И.А., Оренбуркина О.И., Биккузин Т.И., Исмагилова Л.Н., 2024

## Генная терапия наследственных заболеваний сетчатки

Р.Ю. Зиязетдинова<sup>1</sup>, И.А. Тухватшина<sup>2</sup>, О.И. Оренбуркина<sup>2</sup>, Т.И. Биккузин<sup>1,2</sup>, Л.Н. Исмагилова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Башкирский государственный медицинский университет Минздрава России, Уфа, Россия

<sup>2</sup>Всероссийский центр глазной и пластической хирургии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, Уфа, Россия

### РЕФЕРАТ

Анализ научной литературы, приведенный в данном обзоре, свидетельствует о высокой перспективности современных разработок генной терапии для лечения заболеваний сетчатки. В первую очередь это касается наследственных ее дистрофий, таких как пигментный ретинит и врожденный амавроз Лебера. При этом генная терапия все еще довольно далека от ощутимого применения в клинической практике при других заболеваниях сетчатки, хотя предварительные экспериментальные результаты ее использования при некоторых из них (например, ахроматопсии, врожденном X-сцепленном ретиношизисе) являются также многообещающими. Данные, представленные в этом обзоре, дают надежду на то, что в ближайшие годы генная терапия станет более доступной и начнет шире и эффективнее применяться в клинической практике.

**Ключевые слова:** заболевания сетчатки, наследственные дистрофии сетчатки, генная терапия, воритеген непарвовек

**Для цитирования:** Зиязетдинова Р.Ю., Тухватшина И.А., Оренбуркина О.И., Биккузин Т.И., Исмагилова Л.Н. Генная терапия наследственных заболеваний сетчатки. Точка зрения. Восток – Запад. 2024;11(1): 42–45. doi: <https://doi.org/10.25276/2410-1257-2024-1-42-45>

**Автор, ответственный за переписку:** Радмила Юлаевна Зиязетдинова, ziyaradan@gmail.com

Review

## Gene therapy for hereditary retinal diseases

R.Yu. Ziyazetdinova<sup>1</sup>, I.A. Tukhvatshina<sup>2</sup>, O.I. Orenburkina<sup>2</sup>, T.I. Bikkuzin<sup>1</sup>, L.N. Ismagilova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bashkir state medical University, Ufa, Russian Federation

<sup>2</sup>All-Russian Center for Eye and Plastic Surgery, Ufa, Russian Federation

### ABSTRACT

This scientific literature review demonstrates high prospects of recent developments in gene therapy for the treatment of retinal diseases. First of all it concerns inherited pathologies such as retinitis pigmentosa and Leber congenital amaurosis. Nevertheless gene therapy is still quite far from its tangible application in clinical practice for other retinal diseases, although preliminary trial outcomes of its use for some of them (for example, achromatopsia, congenital X-linked retinoschisis) turn to be very promising. The data presented in this review inspire hope that gene therapy will be more accessible and widely-used in clinical practice.

**Key words:** retinal diseases, inherited retinal diseases, gene therapy, voretigene neparvovec

**For citation:** Ziyazetdinova R.Yu., Tukhvatshina I.A., Orenburkina O.I., Bikkuzin T.I., Ismagilova L.N. Gene therapy for hereditary retinal diseases. Point of view. East – West. 2024;11(1): 42–45. doi: <https://doi.org/10.25276/2410-1257-2024-1-42-45>

**Corresponding author:** Radmila U. Ziyazetdinova, ziyaradan@gmail.com

### АКТУАЛЬНОСТЬ

Инновационным направлением в медицине в последние годы является генная терапия, представляющая большой интерес в лечении наследственных заболеваний сетчатки, клетки которой, как известно, регенерируют очень медленно. В связи с этим появилась возможность рассчитать необходимую небольшую дозу генно-инже-

нерного препарата для сетчатки, а сравнительно небольшие размеры глаза позволяют при использовании низких доз достичь оптимального эффекта лечения.

### ЦЕЛЬ

Провести обзор научной литературы, посвященной внедрению генной терапии в офтальмологическую практику.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

На данный момент единственным из зарегистрированных препаратов является воритеген непарвовек («Лукстурна», Novartis). Он разрешен к применению FDA с 2017 г., в России – с 2022 г. [1]. Препарат применяют при мутации гена *RPE65* на первой хромосоме при наследственных дистрофиях сетчатки, в частности, врожденном амаврозе Лебера 2-го типа и при пигментном ретините 20-го типа [2]. Лекарство представляет собой нормальный ген *RPE65* и рекомбинантный аденовирус в качестве вектора. При введении нормальной копии гена возобновляется синтез родопсина сетчатки. При амаврозе Лебера 2-го типа нарушается метаболизм ретинола в пигментном эпителии сетчатки, в результате чего нарушается синтез родопсина в фоторецепторах с дальнейшей их дегенерацией. Пигментный ретинит – наследственная гетерогенная группа заболеваний, характеризующихся диффузной прогрессирующей дисфункцией преимущественно палочковидных фоторецепторов с последующей дегенерацией колбочковых фоторецепторов и пигментного эпителия сетчатки (RPE). Пигментный ретинит 20-го типа представляет собой аутосомно-рецессивное заболевание с ранней манифестацией (до 10 лет) и прогрессирующим снижением зрительных функций.

В основе этиологии наследственных заболеваний сетчатки лежат мутации в более чем 270 генах. В связи с этим для подтверждения генетической природы заболевания и определения локализации дефектного гена пациент должен пройти генетическое тестирование, по результатам которого формируется список пациентов с данной патологией для планирования дальнейшей терапии. Средняя распространенность амавроза Лебера колеблется в пределах 2–3 случаев к 100 000 новорожденных [3]. Согласно отечественным исследованиям, амаврозом Лебера 2-го типа страдают 1:200 000 населения [4]. Пигментным ретинитом страдают от 1:3000 до 1:5000 пациентов [5].

В трех независимых исследованиях (NCT00481546, NCT00516477 и NCT00643747) сообщалось об изменениях зрительных функций у пациентов [6–8]. С мая 2018 г. по май 2020 г. при одобрении FDA было проанализировано 77 глаз 41 пациента (16 взрослых и 25 детей от 2 до 44 лет). У взрослых пациентов в послеоперационном периоде не наблюдалось статистически значимого повышения остроты зрения, снижения амплитуды нистагма, расширения полей зрения. Среди детей об улучшении ночного, дневного или цветового зрения сообщили 23 (72%), 22 (69%) и 18 (56%) пациентов соответственно [9].

В России на февраль 2022 г. было прооперировано 6 пациентов (5 девочек и 1 мальчик) в возрасте от 5 до 15 лет с диагностированным амаврозом Лебера 2-го типа. По результатам 3-месячного наблюдения были сделаны следующие выводы: 1) отсутствие ранних послеоперационных осложнений; 2) повышение остроты зрения в среднем на 0,1 по десятичной шкале оценки; 3) улучшение цветоощущения и появление сумеречного зрения у всех пациентов; 4) отсутствие снижения толщины сетчатки, согласно данным оптической когерентной

томографии сетчатки; 5) улучшение электрофизиологических данных у 1 пациента, отсутствие ухудшений – у 5 пациентов; 6) расширение полей зрения [10].

Значительным недостатком данного препарата является цена. В США данный препарат оценивается в 850 тыс. долларов, в России – 52 млн рублей за 2 препарата [11]. Кроме того, данный метод генной терапии требует хирургического вмешательства, такого как витрэктомия, необходимая для субретинальной доставки препарата. В результате субретинальной инъекции в течение 2 недель после нее офтальмоскопируются субретинальные пузыри. Исходя из этого, пациенты сталкиваются с дополнительным риском хирургических осложнений, включая макулярные отверстия, разрывы сетчатки (в 10% случаев), катаракту (в 10% случаев) и в редких случаях – необратимую потерю зрения [12].

Согласно результатам мультицентрового ретроспективного исследования в США, в котором приняли участие 10 пациентов из 4 учреждений. У 80% пациентов через 4 месяца после введения препарата была выявлена двусторонняя перифовеолярная хориоретинальная атрофия, которая прогрессировала в течение 11 месяцев наблюдения. В 23,1% случаев (3 глаза) были выявлены парацентральные скотомы, связанные с атрофией, у 76,9% пациентов отмечалось увеличение полей зрения [13].

Следует отметить, что такие факторы, как высокая стоимость препарата, риск развития серьезных осложнений в послеоперационном периоде, соответствующая подготовка специалистов, рутинная доставка и хранение препарата, выбор безопасного вектора гена и др., на сегодняшний момент ограничивают доступность генной терапии и широкое внедрение ее в клиническую практику. К тому же нужно иметь в виду, что, в отличие от биологических агентов или низкомолекулярных лекарств, эффекты генной терапии трудно остановить после начала лечения.

В настоящее время ведутся разработки генного препарата AAV8-RS1 при врожденном X-сцепленном ретиношизисе (X-CВРШ) – витреоретинальной дистрофии. Наследственная форма проявляется в возрасте до 10 лет, встречается у 1 на 10–30 000 и является одной из основных причин юношеской макулярной дегенерации у лиц мужского пола. Мутация локализована в гене *RS1* в X-хромосоме, в результате чего в наружных слоях сетчатки не секретируется белок ретиношизин. Это ведет к образованию полостей в слоях сетчатке, ее истончению и увеличивает вероятность отслоек. При этом хирургическое лечение отслоек затруднено в связи с атрофическими изменениями в сетчатой оболочке. Установлено более 100 мутаций гена *RS1*, локализуемого в 22-й хромосоме и ответственного за развитие X-CВРШ. Буллезная форма X-CВРШ встречается преимущественно у детей раннего возраста – около 80% пациентов младше 3 лет. У 90% детей буллезный X-CВРШ сочетается с нистагмом и косоглазием [14–16].

В результате интравитреального введения данного препарата у 3 из 9 пациентов развилось воспаление переднего отрезка глаза, у 3 – витриит, у 2 наблюдалось сочетание данных осложнений. Осложнения купировались курсом глюкокортикостероидов. У 8 (88,9%) па-

циентов острота зрения не изменилась, у одного в послеоперационном периоде диагностировали снижение остроты зрения вследствие гемофтальма. У одного пациента, согласно данным оптической когерентной томографии, диагностировали временное закрытие дефекта сетчатки, но развившийся витриит вновь привел к образованию кисты [16].

Следует упомянуть и о том, что на стадии разработки находится препарат для лечения ахромотопсии (палочковый монохроматизм, цветовая слепота) – наследственной патологии, при которой нарушается работа колбочек (фоторецепторов сетчатки, ответственных за восприятие цветов), – ген *CNG43*. При этом черно-белое зрение сохранено, хотя имеются и другие нарушения работы зрительного аппарата – дневная слепота (гемералопия), нистагм, снижение остроты зрения, иногда косоглазие. При мутации данного гена нарушается передача информации от родопсина к клетке: в процессе воздействия зримо света не изменяется конформация протеина-фотопигмента, не возникает реакция от клетки и, как результат, не формируется нервный импульс. Таким образом, дегенеративные изменения при данной патологии касаются колбочковой системы сетчатки, функционально активными остаются палочки. Для заболевания характерно наличие центральной скотомы (вследствие отсутствия палочек в области фовеа), черно-белое зрение, снижение остроты зрения, снижение зрачкового рефлекса.

В среднем встречаемость ахромотопсии составляет примерно 1:300 000, при этом более 70% приходится на полную форму заболевания, которая наследуется по аутосомно-рецессивному типу и в равной степени поражает как мужчин, так и женщин. Частичная ахромотопсия является наследственной патологией, сцепленной с X-хромосомой, из-за этого подавляющее большинство больных составляют мужчины.

В результате субретинальной инъекции нормально го гена *CNG43* 9 пациентам у – из них наблюдались повышение остроты зрения на 2,9 буквы (таблица ETDRS), улучшение цветового зрения, появление зрачкового рефлекса при отсутствии серьезных побочных эффектов [17].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ научной литературы свидетельствует о высокой перспективности современных разработок генной терапии для лечения заболеваний сетчатки. В первую очередь это касается наследственных ее дистрофий, таких как пигментный ретинит и врожденный амавроз Лебера. При этом генная терапия все еще довольно далека от ощутимого применения в клинической практике при других заболеваниях сетчатки, хотя предварительные экспериментальные результаты ее использования при некоторых из них (например, ахромотопсии, врожденном X-сцепленном ретиношизисе) являются также многообещающими. Данные, представленные в этом обзоре, дают надежду на то, что в ближайшие годы генная терапия станет более доступной и начнет шире и эффективнее применяться в клинической практике.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Государственный реестр лекарственных средств [Интернет]. Доступно на: [https://grls.rosminzdrav.ru/Grls\\_View\\_v2.aspx?routingGuid=1c873113-6b53-4ce2-92b0-b27081ea2d0b](https://grls.rosminzdrav.ru/Grls_View_v2.aspx?routingGuid=1c873113-6b53-4ce2-92b0-b27081ea2d0b) [State Register of Medicines. Available at: [https://grls.rosminzdrav.ru/Grls\\_View\\_v2.aspx?routingGuid=1c873113-6b53-4ce2-92b0-b27081ea2d0b](https://grls.rosminzdrav.ru/Grls_View_v2.aspx?routingGuid=1c873113-6b53-4ce2-92b0-b27081ea2d0b) (In Russ.)]
2. Maguire AM, Bennett J, Aleman EM, Leroy BP, Aleman TS. Clinical Perspective: Treating RPE65-Associated Retinal Dystrophy. *Mol Ther*. 2021;29(2): 442–463. doi: 10.1016/j.yimthe.2020.11.029
3. Sullivan TJ, Heathcote JG, Brazel SM, Musarella MA. The ocular pathology in Leber's congenital amaurosis. *Aust N Z J Ophthalmol*. 1994;22(1): 25–31. doi: 10.1111/j.1442-9071.1994.tb01691.x
4. Кадышев В.В., Марахонов А.В., Куцев С.И., Зинченко Р.А. Изучение наследственной несиндромальной офтальмологической патологии детского населения Карачаево-Черкесской республики: структура и особенности нозологического спектра. РМЖ. Клиническая офтальмология. 2019;19(1): 7–12. [Kadyshv VV, Marakhonov AV, Kutsev SI, Zinchenko RA. State of hereditary non-syndromic ophthalmic pathology of child population of the Karachay-Cherkess Republic: features and structure of nosological spectrum. *Russian Journal of Clinical Ophthalmology*. 2019;19(1): 7–12. (In Russ.)] doi: 10.21689/2311-7729-2019-1-7-12
5. Puech B, De Lacy JJ. Retinitis Pigmentosa and Allied Disorders. In: Puech B, De Lacy JJ, Holder G. (eds) *Inherited Chorioretinal Dystrophies*. Springer. Berlin, Heidelberg; 2014. doi: 10.1007/978-3-540-69466-3-9
6. Maguire AM, Simonelli F, Pierce EA, Pugh EN Jr, Mingozzi F, Bennicelli J, Banfi S, Marshall KA, Testa F, Surace EM, Rossi S, Lyubarsky A, Arruda VR, Konkle B, Stone E, Sun J, Jacobs J, Dell'Osso L, Hertle R, Ma JX, Redmond TM, Zhu X, Hauck B, Zelenia O, Shindler KS, Maguire MG, Wright JE, Volpe NJ, McDonnell JW, Auricchio A, High KA, Bennett J. Safety and efficacy of gene transfer for Leber's congenital amaurosis. *N Engl J Med*. 2008;358(21): 2240–2248. doi: 10.1056/NEJMoa0802315
7. Cideciyan AV, Hauswirth WW, Aleman TS, Kaushal S, Schwartz SB, Boye SL, Windsor EA, Conlon TJ, Sumaroka A, Pang JJ, Roman AJ, Byrne BJ, Jacobson SG. Human RPE65 gene therapy for Leber congenital amaurosis: persistence of early visual improvements and safety at 1 year. *Hum Gene Ther*. 2009;20(9): 999–1004. doi: 10.1089/hum.2009.086
8. Bainbridge JW, Smith AJ, Barker SS, Robbie S, Henderson R, Balagun K, Viswanathan A, Holder GE, Stockman A, Tyler N, Petersen-Jones S, Bhattacharya SS, Thrasher AJ, Fitzke FW, Carter BJ, Rubin GS, Moore AT, Ali RR. Effect of gene therapy on visual function in Leber's congenital amaurosis. *N Engl J Med*. 2008;22;358(21): 2231–2239. doi: 10.1056/NEJMoa0802268
9. Sengillo JD, Gregori NZ, Sisk RA, Weng CY, Berrocal AM, Davis JL, Mendoza-Santiesteban CE, Zheng DD, Feuer WJ, Lam BL. Visual Acuity, Retinal Morphology, and Patients' Perceptions after Voretigene Neparovec-rzyl Therapy for RPE65-Associated Retinal Disease. *Ophthalmol Retina*. 2022;6(4): 273–283. doi: 10.1016/j.oret.2021.11.005
10. Кадышев В.В., Зольникова И.В., Халанская О.В., Степанова А.А., Куцев С.И. Наследственная дистрофия сетчатки: первые результаты после RPE65-генозаместительной терапии в России. *Вестник офтальмологии*. 2022;138(4): 48–57. [Kadyshv VV, Zolnikova IV, Khalanskaya OV, Stepanova AA, Kutsev SI. Inherited retinal dystrophy: first results of RPE65 gene replacement therapy in Russia. *Vestnik Oftalmologii*. 2022;138(4): 48–57. (In Russ.)] doi:10.17116/oftalma202213804148
11. How much does Luxturna cost? [Интернет]. *Drugs.com*. Доступно на: <https://www.drugs.com/medical-answers/luxturna-cost-3387128/>
12. Weng CY. Bilateral Subretinal Voretigene Neparovec-rzyl (Luxturna) Gene Therapy. *Ophthalmol Retina*. 2019;3(5): 450. doi: 10.1016/j.oret.2019.02.007
13. Gange WS, Sisk RA, Besirli CG, Lee TC, Havunjian M, Schwartz H, Borchert M, Sengillo JD, Mendoza C, Berrocal AM, Nagiel A. Perifoveal Chorioretinal Atrophy after Subretinal Voretigene Neparovec-rzyl for RPE65-Mediated Leber Congenital Amaurosis. *Oph-*

- thalmol Retina. 2022;6(1): 58–64. doi: 10.1016/j.oret.2021.03.016
14. Мосин И.М., Неудахина Е.А., Славинская Н.В., Балаян И.Г., Корх Н.Л. Полиморфизм клинических проявлений X-сцепленного врожденного ретиношизиса. Офтальмохирургия. 2009;2: 20–24. [Mosin IM, Neudakhina EA, Slavinskaya NV, Balayan IG, Korxh NL. Variety of Clinical Signs of X-linked Congenital Retinoschisis. Ophthalmosurgery. 2009;2: 20–24]
  15. Cukras C, Wiley HE, Jeffrey BG, Sen HN, Turrieff A, Zeng Y, Vijayasarathy C, Marangoni D, Ziccardi L, Kjellstrom S, Park TK, Hiriyantha S, Wright JF, Colosi P, Wu Z, Bush RA, Wei LL, Sieving PA. Retinal AAV8-RS1 Gene Therapy for X-Linked Retinoschisis: Initial Findings from a Phase I/IIa Trial by Intravitreal Delivery. Mol Ther. 2018;5;26(9): 2282–2294. doi: 10.1016/j.ymthe.2018.05.025
  16. Sikkink SK, Biswas S, Parry NR, Stanga PE, Trump D. X-linked retinoschisis: an update. J Med Genet. 2007;44(4): 225–232. doi: 10.1136/jmg.2006.047340
  17. Fischer MD, Michalakakis S, Wilhelm B, Zobor D, Muehlfriedel R, Kohl S, Weisschuh N, Ochakovski GA, Klein R, Schoen C, Sothilingam V, Garcia-Garrido M, Kuehlewein L, Kahle N, Werner A, Dautletbekov D, Paquet-Durand F, Tsang S, Martus P, Peters T, Seeliger M, Bartz-Schmidt KU, Ueffing M, Zrenner E, Biel M, Wissinger B. Safety and Vision Outcomes of Subretinal Gene Therapy Targeting Cone Photoreceptors in Achromatopsia: A Nonrandomized Controlled Trial. JAMA Ophthalmol. 2020;138(6): 643–651. doi: 10.1001/jamaophthalmol.2020.1032

**Информация об авторах**

**Радмила Юлаевна Зиязетдинова**, ординатор-офтальмолог кафедры Высшей школы регенеративной, глазной и пластической хирургии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, ziyaradan@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0001-7220-952X>

**Ильнара Альфировна Тухватшина**, ординатор-офтальмолог кафедры Высшей школы регенеративной, глазной и пластической хирургии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, ilnara-22-98@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-5385-7757>

**Ольга Ивановна Оренбуркина**, д.м.н., директор Всероссийского центра глазной и пластической хирургии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, linza7@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6815-8208>

**Тимур Ильдусович Биккузин**, к.м.н., доцент кафедры офтальмологии с курсом ИДПО ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, врач-офтальмолог ВЦГПХ ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, <https://orcid.org/0000-0002-3952-7008>

**Лина Наилевна Исмагилова**, студентка 6 курса лечебного факультета ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, linaism@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0009-2355-080X>

**Information about the authors**

**Radmila Y. Ziyazetdinova**, resident ophthalmologist of the 1st year of the Department of the Higher School of Regenerative, Ocular and Plastic

Surgery of the BSMU of the Ministry of Health of Russia, ziyaradan@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0001-7220-952X>

**Ilnara A. Tukhvatshina**, resident ophthalmologist of the 1st year of the Department of the Higher School of Regenerative, Ocular and Plastic Surgery of the BSMU of the Ministry of Health of Russia, ilnara-22-98@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-5385-7757>

**Olga I. Orenburkina**, Doctor of Science, Director of Russian Center for Eye and Plastic Surgery, linza7@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6815-8208>

**Timur I. Bikkuzin**, associate Professor of the Department of Ophthalmology with the course of IDPO of the BSMU of the Ministry of Health of Russia, ophthalmologist of the All-Russian Eye and Plastic Surgery Center of the Bashkir State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-3952-7008>,

**Lina N. Ismagilova**, 6 year student of the Faculty of Medicine of the BSMU of the Ministry of Health of Russia, linaism@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0009-2355-080X>

**Вклад авторов в работу:**

**Р.Ю. Зиязетдинова:** написание текста, сбор материала.

**И.А. Тухватшина:** сбор и обработка материала.

**О.И. Оренбуркина:** консультирование, редактирование.

**Т.И. Биккузин:** концепция статьи, редактирование.

**Л.Н. Исмагилова:** сбор материала.

**Author's contribution:**

**R.Yu. Ziyazetdinova:** writing, data collection.

**I.A. Tukhvatshina:** data collection and processing.

**O.I. Orenburkina:** consulting, editing.

**T.I. Bikkuzin:** conceptualization and design, editing.

**L.N. Ismagilova:** data collection.

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

**Financial transparency:** Authors have no financial interest in the submitted materials or methods.

**Конфликт интересов:** Отсутствует.

**Conflict of interest:** There is no conflict of interest.

**Поступила:** 17.08.2023

**Переработана:** 03.11.2023

**Принята к печати:** 08.11.2023

**Originally received:** 17.08.2023

**Final revision:** 03.11.2023

**Accepted:** 08.11.2023



УФИМСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ГЛАЗНЫХ БОЛЕЗНЕЙ  
ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России

**ОБУЧЕНИЕ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ**

- Лазерные методы лечения в офтальмологии
  - Кросслинкинг роговицы
  - Кератопластика
- ОСТ-диагностика и антивазопролиферативная терапия макулярной патологии
- Трансканаликулярная лазерная эндоскопическая дакриоцисториностомия (ТЛЭД)
  - Витреоретинальная хирургия
- Лазерная рефракционная хирургия, «Technolas Perfect Vision» и «Victus» (Германия), LDV (Швейцария)
  - Детская офтальмология
- Функциональные методы исследования в офтальмологии

Заявки на обучение принимаются

по тел./факсу 8 (347) 272-33-61, по электронной почте: [obrotel@yandex.ru](mailto:obrotel@yandex.ru)