

Аддитивная терапия продвинутых стадий глаукомы



И.Р. Газизова



В.Е. Корелина



Е.П. Гончарук

ФГБУН «Институт мозга человека им. Н.П. Бехтеревой» Российской академии наук
ул. акад. Павлова, 9, Санкт-Петербург, 197376, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2023;20(3):523–527

Цель исследования: оценить эффективность и целесообразность применения бримонидина 0,2 % в аддитивной терапии пациентов с продвинутыми стадиями глаукомы. **Пациенты и методы.** В исследовании приняли участие 59 пациентов (77 глаз) с продвинутыми стадиями первичной открытоугольной глаукомы (ПОУГ) в возрасте от 68 до 83 лет. Больные были рандомизированы на 2 группы в зависимости от получаемой гипотензивной терапии. В первую группу (I) вошли 32 человека (41 глаз), использовавшие для лечения ПОУГ фиксированную комбинацию, состоящую из аналога простагландина (АПГ) или ингибитора карбоангидразы (ИНА) с бета-блокатором (ББ). Вторую группу (II) составили 27 пациентов (36 глаз), которым к ранее имеющейся комбинации АПГ или ИНА с ББ добавлен α 2-адреномиметик бримонидин-СЗ. Срок наблюдения составил 6 месяцев. **Результаты.** Применение бримонидина-СЗ в аддитивной терапии продвинутых стадий глаукомы привело к дополнительному гипотензивному эффекту. К концу срока наблюдения в группе пациентов, получавших бримонидин, внутриглазное давление снизилось дополнительно на 10 % от исходного уровня. Хороший гипотензивный эффект способствовал повышению функциональных показателей. Анализ результатов статической автоматической периметрии показал положительную динамику среднего отклонения (MD) и паттерна стандартного отклонения (PSD), что может свидетельствовать о нейропротекторном эффекте препарата. Все пациенты отмечали хорошую переносимость лечения. На протяжении всего срока наблюдения пациенты сохраняли высокий уровень приверженности и исполнительности.

Ключевые слова: глаукома, аддитивная терапия, максимальная медикаментозная терапия, бримонидин, внутриглазное давление, продвинутые стадии

Для цитирования: Газизова И.Р., Корелина В.Е., Гончарук Е.П. Аддитивная терапия продвинутых стадий глаукомы. *Офтальмология*. 2023;20(3):523–527. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2023-3-523-527>

Прозрачность финансовой деятельности: Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

Конфликт интересов отсутствует

Additive Therapy for Advanced Stages of Glaucoma

I.R. Gazizova, V.E. Korelina, E.P. Goncharuk

Institute of the Human Brain named after N.P. Bekhtereva of the Russian Academy of Sciences
Akademika Pavlova str., 9, St. Petersburg, 197376, Russian Federation

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2023;20(3):523–527

Purpose of the study: to evaluate the efficacy and feasibility of using brimonidine 0.2 % in the additive therapy of patients with advanced stages of glaucoma. **Materials and methods.** There were 59 patients (77 eyes) with advanced stages of primary open-angle, glaucoma (POAG) aged 68 to 83 years in the study. Patients were randomized into 2 groups depending on the received antihypertensive therapy. The first group (I) included 32 people (41 eyes) who used a fixed combination of a prostaglandin analogue (APG) or a carbonic anhydrase inhibitor (CAI) with a beta-blocker (BB) for the treatment of POAG. The second group (II) consisted of 27 patients (36 eyes) who had the α 2-adrenergic agonist brimonidine — S3 added to the previously available combination of APG or ICA with BB. The observation period was 6 months. **Results.** Application of brimonidine — SZ in the additive therapy of advanced stages of glaucoma led to an additional hypotensive effect. By the end of the observation period in the group of patients treated with brimonidine, intraocular pressure decreased by an additional 10 % from the initial level. A good hypotensive effect contributed to an increase in functional parameters. Analysis of the results of static automatic perimetry showed a positive trend in the mean deviation (MD) and standard deviation pattern (PSD), which may indicate a neuroprotective effect of the drug. All patients noted good tolerability of treatment. Throughout the observation period, patients maintained a high level of adherence and performance.

Keywords: glaucoma, additive therapy, brimonidine, intraocular pressure, advanced stages

For citation: Gazizova I.R., Korelina V.E., Goncharuk E.P. Additive Therapy for Advanced Stages of Glaucoma. *Ophthalmology in Russia*. 2023;20(3):523–527. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2023-3-523-527>

Financial Disclosure: No author has a financial or property interest in any material or method mentioned
There is no conflict of interests

ВВЕДЕНИЕ

Первичная открытоугольная глаукома — самая распространенная причина необратимой слепоты [1]. Одним из факторов, способствующих развитию глаукомной оптической нейропатии, является повышение внутриглазного давления (ВГД) [2, 3]. Снижение ВГД не всегда останавливает потерю зрительных функций, но может существенно влиять на скорость перехода в следующие стадии заболевания [3, 4]. В основе лечения глаукомы лежит местная медикаментозная гипотензивная терапия. В большинстве экспертных руководств по лечению глаукомы рекомендуется использовать препараты с разным механизмом действия. Выделяют две основные группы гипотензивных средств: подавляющие продукцию и стимулирующие отток внутриглазной жидкости [5–7]. Есть данные о двойных и тройных механизмах действия некоторых препаратов [8]. Различные их комбинации способны оказывать максимально выраженный гипотензивный эффект.

К максимальной медикаментозной терапии, когда используют три и более действующих вещества, приходится прибегать при развитых и далекозашедших стадиях глаукомы. Альфа-2-адреномиметики (бримонидин 0,2 %) часто становятся важным компонентом аддитивной терапии [9, 10]. Известно, что высокий уровень ВГД активизирует апоптоз и способствует гибели ганглиозных клеток сетчатки. Для лечения продвинутых стадий глаукомы особенно важно использовать препараты, способные оказывать не только гипотензивное действие, но и нейропротекторный эффект. По данным К. Tian, S. Shibata-Germanos, M. Pahlitzsch и соавт. бримонидин предотвращает потерю ГКС и истончение внутреннего

слоя сетчатки. Нейропротекция достигается, предположительно, за счет стимуляции синтеза фактора роста нервов и нейротрофического фактора головного мозга [11–13]. Способность бримонидина снижать скорость прогрессирования глаукомного процесса неоднократно доказывалась клиническими исследованиями [14–17].

Цель исследования: оценить эффективность и целесообразность применения бримонидина 0,2 % в аддитивной терапии пациентов с продвинутыми стадиями глаукомы.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Проведено проспективное рандомизированное слепое контролируемое исследование 59 пациентов (77 глаз) с продвинутыми стадиями ПОУГ в возрасте от 68 до 83 лет.

Критерии включения в исследование: пациенты старше 40 лет мужского или женского пола с развитой и далекозашедшей стадией ПОУГ, получающие лечение гипотензивными препаратами. Уровень ВГД на момент начала исследования не должен был превышать 24 мм рт. ст. по результатам тонометрии по Маклакову.

Критерии исключения из исследования: пациенты, которым выполнялись любые офтальмологические операции в течение 3 месяцев до начала исследования; наличие заболеваний глазной поверхности, препятствующих получению достоверных данных при тонометрии по Маклакову; наличие противопоказаний к инстилляциям местных гипотензивных препаратов.

Исследуемые были разделены на 2 группы в зависимости от получаемой медикаментозной терапии. Группы были однородными по полу и возрасту. Первую группу (группа I) составили 32 человека (41 глаз),

И.Р. Газизова, В.Е. Корелина, Е.П. Гончарук

Контактная информация: Корелина Виктория Евгеньевна a.korelin@gmail.com

Аддитивная терапия продвинутых стадий глаукомы

использовавшие для лечения фиксированную комбинацию, состоящую из аналога простагландина (АПГ) или ингибитора карбоангидразы (ИКА) с бета-блокатором (ББ). Во вторую группу (группа II) вошли 27 пациентов (36 глаз), которым к ранее имеющейся комбинации АПГ или ИКА с ББ добавлен α_2 -адреномиметик бримонидин-СЗ. Срок наблюдения составил 6 месяцев.

Всем пациентам проводилось стандартное офтальмологическое обследование, включающее: визометрию, рефрактометрию, тонометрию по Маклакову, биомикроскопию, гониоскопию, биомикроофтальмоскопию, статическую автоматическую периметрию (Humphrey, пороговая программа 30-2), морфометрию зрительного нерва и сетчатки на спектральном оптическом когерентном томографе (ОКТ) (Optopol). Анализировали сканы ДЗН, слой нервных волокон сетчатки (СНВС) и комплекс ганглиозных клеток (ГКС) в области макулы. ВГД измеряли тонометром Маклакова (грузом 10 г) до начала лечения и через 6 месяцев терапии. Затем среднее значение измерений было использовано для анализа.

Безопасность терапии оценивали по числу и тяжести побочных явлений.

В качестве метода анализа приверженности лечению применялся опрос пациентов и занесение ответов в базу данных. В конце исследования определяли средний показатель для каждой группы. Обработка полученных данных проводилась с использованием программы Statistica 8.0 (StatSoft Inc., США). Уровень значимости при проверке статистических гипотез принимался $<0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Применение бримонидина-СЗ в аддитивной терапии продвинутых стадий глаукомы привело к дополнительному гипотензивному эффекту. Так, средний уровень офтальмотонуса составлял: $21,4 \pm 2,7$ мм рт. ст. в группе I и $21,1 \pm 2,6$ мм рт. ст. в группе II. К концу срока наблюдения в группе пациентов, получавших бримонидин, внутриглазное давление снизилось дополнительно на 10 % от исходного уровня (табл. 1).

Таблица 1. Средние показатели офтальмотонуса пациентов

Table 1. Average indicators of ophthalmotonus of patients

Группа ВГД / Group IOP	Исходный уровень, $M \pm \sigma$, мм рт. ст. / Baseline $M \pm \sigma$, mm Hg	Через 6 месяцев терапии, $M \pm \sigma$, мм рт. ст. / After 6 months of therapy, $M \pm \sigma$, mm Hg
Группа I (комбинированная терапия), $n = 41$ / Group I (combination therapy), $n = 41$	$21,4 \pm 2,7$	$20,6 \pm 2,2$ ($p < 0,05$)
Группа II (аддитивная терапия с применением бримонидина-СЗ), $n = 36$ / Group II (additive therapy with brimonidine — SZ), $n = 36$	$21,1 \pm 2,6$	$18,9 \pm 2,3$ ($p < 0,05$)

Таблица 2. Периметрические индексы пациентов на фоне терапии

Table 2. Perimetric indices of patients during therapy

Периметрические индексы (dB) / Perimetric indices (dB)	Исходный уровень / Baseline		Через 6 месяцев терапии / After 6 months of therapy	
	Группа I (комбинированная терапия), $n = 41$ / Group I (combination therapy), $n = 41$	Группа II (аддитивная терапия с применением бримонидина-СЗ), $n = 36$ / Group II (additive therapy with brimonidine-C3), $n = 36$	Группа I (комбинированная терапия), $n = 41$ / Group I (combination therapy), $n = 41$	Группа II (аддитивная терапия с применением бримонидина-СЗ), $n = 36$ / Group II (additive therapy with brimonidine-C3), $n = 36$
MD	$-13,5 \pm 4,1$	$-13,9 \pm 4,6$	$-13,6 \pm 2,6$ ($p < 0,05$)	$-12,5 \pm 2,9$ ($p < 0,05$)
PSD	$8,3 \pm 3,3$	$8,5 \pm 2,9$	$8,4 \pm 3,1$ ($p < 0,05$)	$8,6 \pm 1,9$ ($p < 0,05$)

Как видно из результатов тонометрии, снижение ВГД сохранялось весь период наблюдения. Гипотензивная эффективность подобранной терапии способствовала стабилизации функциональных показателей.

По результатам статической автоматической периметрии показана положительная динамика среднего отклонения светочувствительности сетчатки (MD) и паттерна стандартного отклонения средней светочувствительности (PSD). Периметрические индексы у пациентов в первой группе оставались относительно стабильными, тогда как в группе аддитивной терапии с использованием бримонидина четко прослеживалось улучшение показателей. Так, в группе II средний показатель MD изменился с $-13,9$ до $-12,5$ dB, что соответствует улучшению на 10 % (табл. 2).

На протяжении всего исследования бримонидин-СЗ хорошо переносился. Не отмечалось нежелательных явлений при взаимодействии бримонидина с другими гипотензивными препаратами и их комбинациями. В течение всего срока наблюдения пациенты сохраняли высокий уровень приверженности и исполнительности. Пациенты обеих групп придерживались рекомендованного режима инстилляций. Системных побочных эффектов за все время наблюдения не было отмечено. Ни в одном случае не потребовалась отмена препарата.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Данные проведенного сравнительного анализа применения максимальной медикаментозной терапии у глаукомных пациентов в условиях реальной клинической практики продемонстрировали эффективность использования глазных капель, содержащих бримонидин.

Известно, что уровень ВГД — значимый фактор риска прогрессирования глаукомной оптической нейропатии. Согласно клиническим рекомендациям Российского глаукомного общества, внутриглазное давление при развитой стадии глаукомы не должно превышать 21 мм рт. ст., а при далекозашедшей стадии — 18 мм рт. ст. [2, 3]. При более высоких цифрах усиливается деформация

решетчатой пластинки, компрессия аксонов ганглиозных клеток и сосудов сетчатки, нарушается аксоплазматический ток, что неминуемо приводит к повреждению нервной ткани. В нашем исследовании достичь желаемых показателей офтальмотонуса удалось только при добавлении к медикаментозному лечению препарата бримонидин-СЗ. Аддитивная терапия с использованием бримонидина позволила получить стойкое снижение ВГД дополнительно на 10 % от исходного уровня.

Ущерб, нанесенный волокнам зрительного нерва при продвинутых стадиях глаукомы, приводит к прогрессирующим изменениям полей зрения. Дополнительное снижение ВГД замедляет возникновение новых периметрических дефектов. Периметрические индексы у пациентов в группе аддитивной терапии с использованием бримонидина показывали положительную динамику функционального состояния сетчатки. Полученные результаты подтверждают данные других исследователей о нейропротекторном действии альфа-2-адреномиметиков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование выявило эффективность и целесообразность применения бримонидина 0,2 % в аддитивной терапии пациентов с продвинутыми стадиями глаукомы.

Использование этого лекарственного средства у пациентов с развитой и далекозашедшей стадией ПОУГ приводило к дополнительному снижению офтальмотонуса в среднем на 10 %.

По результатам статической автоматической периметрии отмечена положительная динамика функциональных показателей, что может косвенно свидетельствовать о нейропротекторном влиянии бримонидина.

Отсутствие выраженных побочных проявлений при использовании бримонидина в комплексной терапии пациентов с ПОУГ позволяет сохранять высокий уровень качества жизни во время лечения.

Безопасность и эффективность препарата бримонидин-СЗ дают возможность поддерживать приверженность лечению и длительно сохранять зрительные функции даже при продвинутых стадиях болезни.

Результаты исследования показывают, что бримонидин может быть использован в комплексном лечении продвинутых стадий глаукомы с гипотензивной и нейропротекторной целью.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Газизова И.Р. — концепция и дизайн исследования, редактирование текста;
Корелина В.Е. — получение и анализ данных, написание текста, литературный обзор;
Гончарук Е.П. — статистическая обработка.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Tham YC, Li X, Wong TY, Quigley HA, Aung T, Cheng CY. Global glaucoma prevalence and glaucoma burden projections to 2040: a systematic review and meta-analysis. *Ophthalmology* 2014;121:2081–2090. doi: 10.1016/j.ophtha.2014.05.013.
2. Клинические рекомендации Подозрение на глаукому. Кодирование по Международной статистической классификации болезней и проблем, связанных со здоровьем: H40.0. Год утверждения: 2021. Clinical guidelines Suspicion of glaucoma. International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems coding: H40.0. Year of approval: 2021 (In Russ.).
3. Клинические рекомендации Глаукома первичная открытоугольная. Кодирование по Международной статистической классификации болезней и проблем, связанных со здоровьем: H40.1: 2020. Clinical recommendations Primary open-angle glaucoma. International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems coding: H40.1: 2020 (In Russ.).
4. Национальное руководство по глаукоме для практикующих врачей. Изд. 4-е, испр. и доп. / Под ред. Е.А. Егоров, В.П. Еричева. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. 384 с. National Guidelines for Glaucoma Practitioners. Ed. 4th, rev. and additional / Ed. E.A. Egorova, V.P. Eriчева. Moscow: GEOTAR-Media, 2019. 384 p. (In Russ.).
5. Куроедов А.В., Нагорнова З.М., Тибиева З.У., Крилицына Е.А., Сергеева В.М. Аддитивная и комбинированная терапия глаукомы: принципы и практика. Российский офтальмологический журнал. 2018;11(2):71–81. doi: 10.21516/2072-0076-2018-11-2-71-81. Kuroyedov AV, Nagornova ZM, Tibieva ZU, Krinitsyna EA, Sergeeva VM. Additive and combination therapy for glaucoma: principles and practice. *Russian ophthalmological journal*. 2018;11(2):71–81 (In Russ.). doi: 10.21516/2072-0076-2018-11-2-71-81.
6. Авдеев Р.В., Александров А.С., Бакунина Н.А., Белая Д.А., Брежнев А.Ю., Волжанин А.В., Волкова Н.В., Габдрахманов Л.М., Газизова И.Р., Талимова А.Б., Гарькавенко В.В., Гетманова А.М., Гордничий В.В., Гусаревич А.А., Дорофеев Д.А., Дюкарева Ю.Ф., Завадский П.Ч., Захидов А.Б., Зверева О.Г., Каримов У.Р., Кондракова И.В., Куроедов А.В., Ланин С.Н., Ловпаче Д.Н., Молчанова Е.В., Нагорнова З.М., Онуфрийчук О.Н., Петров С.Ю., Рожко Ю.И., Сангилбаева Ж.О., Селезнев А.В., Таштитова Л.Б., Усманов С.В., Хохлова А.С., Шахалова А.П., Шевчук Р.В. Сопоставление режимов лечения больных первичной открытоугольной глаукомой с характеристиками прогрессирования заболевания. Часть 1. Состояние показателей офтальмотонуса. Национальный журнал Глаукома. 2018;17(1):14–28. doi: 10.25700/NJG.2018.01.02. Avdeev RV, Alexandrov AS, Bakunina NA, Belaya DA, Brezhnev AYU, Volzhanin AV, Volkova NV, Gabdrakhmanov LM, Gazizova IR, Galimova AB, Gar-kavenko VV, Getmanova AM, Gorodnichy VV, Gusarevitch AA, Dorofeev DA, Dyukareva YU, Zavadsky PC, Zakhidov AB, Zvereva OG, Karimov UR, Kondra-kova IV, Kuroyedov AV, Lanin SN, Lovpache DN, Molchanova EV, Nagornova ZM, Onufriyuchuk ON, Petrov SYU, Rozhko YU, Sangilbayeva ZO, Seleznev AV, Tashtitova LB, Usmanov SV, Khohlova AS, Shakhalova AP, Sevcic RV. Comparison of treatment regimens for patients with primary open-angle glaucoma with signs of disease progression. Part 1. IOP levels. *National Journal glaucoma*. 2018;17(1):14–28 (In Russ.). doi: 10.25700/NJG.2018.01.02.
7. Абышева Л.Д., Авдеев Р.В., Александров А.С. Многоцентровое исследование по изучению показателей офтальмотонуса у пациентов с продвинутыми стадиями первичной открытоугольной глаукомы на фоне проводимого лечения. Офтальмологические ведомости. 2015;8(1):43–60. Aysheva LD, Avdeev RV, Alexandrov AS. Multicenter study of IOP level in patients with moderate and advanced primary open-angle glaucoma during the treatment. *Ophthalmology journal* 2015;8(1):43–60 (In Russ.).
8. Нагорнова З.М., Селезнев А.В., Куроедов А.В., Завадский П.Ч., Петров С.Ю. Систематизация подходов к лечению пациентов с первичной открытоугольной глаукомой с учетом реальной клинической практики. Национальный журнал Глаукома. 2019;18(3):3–19. Nagornova ZM, Seleznev AV, Kuroyedov AV, Zavadsky PC, Petrov SYU. Classification of approaches to primary open-angle glaucoma treatment considering real clinical practice. *National Journal glaucoma*. 2019;18(3):3–19 (In Russ.). doi: 10.25700/NJG.2019.03.01.
9. Belfort JrR, Paula JS, Silva MJS. Fixed-combination Bimatoprost/Brimonidine/Timolol in Glaucoma: A Randomized, Masked, Controlled, Phase III Study Conducted in Brazil. *Clinical Therapeutics*. 2020;42(2):263–275. doi: 10.1016/j.clinthera.2019.12.008.
10. Tian K, Shibata-Germanos S, Pahlitzsch M. Current perspective of neuroprotection and glaucoma. *Clinical Ophthalmology*. 2015;(9):2109–2118. doi: 10.2147/OPHT.S80445.
11. Lambert WS, Ruiz L, Crish SD, Wheeler LA, Calkins DJ. Brimonidine prevents axonal and somatic degeneration of retinal ganglion cell neurons. *Mol Neurodegener*. 2011;6(1):4. doi: 10.1186/1750-1326-6-4.
12. Курьшова Н.И. Селективные α-2-агонисты в лечении глаукомы: нейропротекторные свойства и влияние на глазной кровоток. Вестник офтальмологии. 2019;135(3):113–120. Kuryshova NI. Selective α2 agonists in the treatment of glaucoma: neuroprotective properties and impact on ocular blood flow (in Russian only). *Annals of Ophthalmology* 2019;135(3):113–120 (In Russ.). doi: 10.17116/ofalma2019135031113.
13. Nucci A, Martucci A, Giannini C, Morrone LA, Bagetta G, Mancino R. Neuroprotective agents in the management of glaucoma. *Eye (Lond.)*. 2018;32(5):938–945. doi: 10.1016/j.ajo.2018.09.026.
14. Михайлова Т.Н. Нейропротекторные свойства бримонидина. Офтальмохирургия. 2019;3:78–91. Mikhailova TN. Neuroprotective properties of brimonidine. *Ophthalmosurgery*. 2019;3:78–91 (In Russ.). doi: 10.25276/0235-4160-2019-3-78-91.

И.Р. Газизова, В.Е. Корелина, Е.П. Гончарук

Контактная информация: Корелина Виктория Евгеньевна a.korelin@gmail.com

Аддитивная терапия продвинутых стадий глаукомы

15. Oh DJ, Chen JL, Vajaranant TS, Dikopf MS. Brimonidine tartrate for the treatment of glaucoma. *Expert Opin Pharmacother*. 2019;20(1):115–122. doi: 10.1080/14656566.2018.1544241.
16. Bro T, Linden C. The More, the Better? The Usefulness of Brimonidine as the Fourth Antiglaucoma Eye Drop. *J Glaucoma*. 2018;27(7):643–646.
17. Grauslund J, Frydkjaer-Olsen U, Peto T, Fernandez-Carneado J, Ponsati B, Hernandez C, Cunha-Vaz J, Simo R; EUROCONDOR. Topical treatment with brimonidine and somatostatin causes retinal vascular dilation in patients with early diabetic retinopathy from the EUROCONDOR. *Invest ophthalmol Vis Sci*. 2019;60(6):2257–2262.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГБУН «Институт мозга человека им. Н.П. Бехтеревой» Российской академии наук
 Газизова Ильмира Рифовна
 доктор медицинских наук, заведующая отделением офтальмологии
 ул. акад. Павлова, 9, Санкт-Петербург, 197376, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0003-4611-9931>

ФГБУН «Институт мозга человека им. Н.П. Бехтеревой» Российской академии наук
 Корелина Виктория Евгеньевна
 кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог
 ул. акад. Павлова, 9, Санкт-Петербург, 197376, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0003-2022-5912>

ФГБУН «Институт мозга человека им. Н.П. Бехтеревой» Российской академии наук
 Гончарук Евгений Павлович
 аспирант, врач-офтальмолог
 ул. акад. Павлова, 9, Санкт-Петербург, 197376, Российская Федерация
<https://orcid.org/0009-0009-7344-4351>

ABOUT THE AUTHORS

Institute of the Human Brain named after N.P. Bekhtereva of the Russian Academy of Sciences
 Gazizova Ilmira R.
 MD, head of the Department of ophthalmology
 Akademika Pavlova str., 9, St. Petersburg, 197376, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0003-4611-9931>

Institute of the Human Brain named after N.P. Bekhtereva of the Russian Academy of Sciences
 Korelina Victoria E.
 PhD, ophthalmologist
 Akademika Pavlova str., 9, St. Petersburg, 197376, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0003-2022-5912>

Institute of the Human Brain named after N.P. Bekhtereva of the Russian Academy of Sciences
 Goncharuk Evgeny P.
 postgraduate student of the Department of ophthalmology, ophthalmologist
 Akademika Pavlova str., 9, St. Petersburg, 197376, Russian Federation
<https://orcid.org/0009-0009-7344-4351>