

УДК 616.127-384.682(831.92+314.56)
DOI 10.24412/2312-2935-2022-3-189-199

ПРЕДИКТОРЫ АПОПТОЗА У ПОЖИЛЫХ ПАЦИЕНТОВ С ЗАКРЫТОУГОЛЬНОЙ ГЛАУКОМОЙ И ДИАБЕТИЧЕСКОЙ РЕТИНОПАТИЕЙ

С.И. Николашин, И.В. Лев, Т.С. Гурко

*Тамбовский филиал МНТК «Микрохирургия глаза имени академика С.Н.Федорова
Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Тамбов*

Зрительный дефицит вследствие офтальмологических заболеваний, в том числе диабетической ретинопатии и первичной закрытоугольной глаукомой развивается на фоне нейродегенеративных процессов и апоптоза различных клеток. Однако процессы апоптоза у пожилых с данной офтальмопатологией и реакцией интерлейкинов слезной жидкости остаются недостаточно изученными.

Цель исследования – изучение интерлейкинов слезной жидкости у пациентов с диабетической ретинопатией и закрытоугольной глаукомой в качестве предикторов апоптоза при данных заболеваниях.

Материалы и методы: У 88 пожилых пациентов с диабетической ретинопатией и закрытоугольной глаукомой изучено содержание интерлейкинов в слезной жидкости методом проточной цитометрии на аппарате «Beckton Dickinson FACS Canto 2 (USA)» и у 62 пациентов такого же возраста, не имеющих вышеуказанных офтальмологических заболеваний. Биологический возраст рассчитывался по формуле: $40,5+0,371x$ хронологический возраст.

Результаты исследования: Установлено статистически значимое повышение в слезной жидкости у пожилых пациентов с диабетической ретинопатией и закрытоугольной глаукомой по сравнению с пациентами контрольной группы ИЛ-2 до $27,2\pm 1,7$ против $3,6\pm 0,5$ пг/мл, ИЛ-17 до $36,5\pm 4,2$ против $5,8\pm 0,3$ пг/мл, ИЛ-8 до $27,4\pm 1,5$ против $4,1\pm 0,5$ пг/мл, ИЛ-1 β до $267,5\pm 3,6$ против $54,3\pm 3,4$ пг/мл. Биологический возраст пациентов с офтальмопатологией статистически значимо старше, чем пациентов без офтальмопатологии.

Заключение: Предикторами апоптоза среди изученных интерлейкинов слезной жидкости при диабетической ретинопатии и закрытоугольной глаукоме следует считать ИЛ-2, ИЛ-17, ИЛ-8, ИЛ-1 β и ИЛ-4.

Ключевые слова: апоптоз, интерлейкины слезной жидкости, биологический возраст

PREDICTORS OF APOPTOSIS IN ELDERLY PATIENTS WITH ANGLE-CLOSURE GLAUCOMA AND DIABETIC RETINOPATHY

S.I. Nikolashin, I.V. Lev, T.S. Gurko

*Tambov branch of the MNTC «Eye Microsurgery named after Academician S. N. Fedorov» of the
Ministry of Health of the Russian Federation, Tambov*

Visual deficiency due to ophthalmic diseases, including diabetic retinopathy and primary occlusal glaucoma develops against the background of neurodegenerative processes and apoptosis of various

cells. However, the processes of apoptosis in the elderly with this ophthalmopathy and the reaction of lacrimal fluid interleukins remain insufficiently studied.

The aim of the study was to study lacrimal fluid interleukins in patients with diabetic retinopathy and angle-closure glaucoma as predictors of apoptosis in these diseases.

Materials and methods: In 88 elderly patients with diabetic retinopathy and angle-closure glaucoma, the content of interleukins in the lacrimal fluid was studied by flow cytometry on the device "Beckton Dickinson FACS Canto 2 (USA)" and in 62 patients of the same age who do not have the above-mentioned ophthalmological diseases. The biological age was calculated using the formula: $40.5 + 0.371 \times \text{chronological age}$.

Results of the study: A statistically significant increase in tear fluid in elderly patients with diabetic retinopathy and angle-closure glaucoma was found compared with patients of the control group IL-2 to 27.2 ± 1.7 vs. 3.6 ± 0.5 pg / ml, IL-17 to 36.5 ± 4.2 vs. 5.8 ± 0.3 pg/ml, IL-8 to 27.4 ± 1.5 vs. 4.1 ± 0.5 pg/ml, IL-1 β to 267.5 ± 3.6 vs. 54.3 ± 3.4 pg/ml. The biological age of patients with ophthalmopathy is statistically significantly older than that of patients without ophthalmopathy.

Conclusion: IL-2, IL-17, IL-8, IL-1 β and IL-4 should be considered predictors of apoptosis among the studied lacrimal fluid interleukins in diabetic retinopathy and angle-closure glaucoma.

Key words: apoptosis, lacrimal fluid interleukins, biological age

Несмотря на очевидный прогресс в лечении пациентов с офтальмологической патологией, специализированная офтальмологическая служба не поспевает за демографическими тенденциями старения населения и не может устранить неравенство этих пациентов, сохраняющееся в различных государствах [1]. Возникают новые угрозы здоровью глаз, включая рост во всем мире диабетической ретинопатии, миопии высокой степени и хронических глазных болезней старения, таких как возрастная дегенерация желтого пятна и глаукома. В связи с прогнозируемым увеличением таких состояний и связанной с ними потерей зрения в ближайшие десятилетия необходимы срочные действия для разработки инновационных методов лечения предоставления услуг в офтальмологии в более существенном масштабе чем ранее, в том числе людям старшего поколения, изучение процессов апоптоза у пациентов с закрытоугольной глаукомой и диабетической ретинопатией [1,2,3,4,5]

Ранее считалось, что хорошее зрение находится на индивидуальном и популяционном уровне [6,7], однако процессы апоптоза у пациентов с диабетической ретинопатией и закрытоугольной глаукомой изучены поверхностно в единичных исследованиях. Неизвестными остаются предикторы апоптоза при названных выше офтальмологических заболеваниях. Крайне редко в качестве предикторов апоптоза нейродегенеративных процессов при закрытоугольной глаукоме и диабетической ретинопатии рассматриваются интерлейкины слезной жидкости.

Цель исследования – изучение интерлейкинов в слезной жидкости у пациентов с диабетической ретинопатией и закрытоугольной глаукомой в качестве предикторов апоптоза при данных заболеваниях.

Материал и методы. Проведено обследование в клинических условиях 88 пациентов пожилого возраста, у которых на основе комплексного офтальмологического исследования диагностирована первичная закрытоугольная глаукома и диабетическая ретинопатия. Исследование осуществлялось в первом офтальмологическом отделении МНТК «Микрохирургия глаза имени академика С.Н.Федорова» (Тамбовский филиал) в 2018-2020 гг. Контрольная группа пациентов включала 62 пациента аналогичного возраста без диабетической ретинопатии и первичной закрытоугольной глаукомы в анамнезе и настоящее время и с отсутствием других каких-либо офтальмологических заболеваний.

Среди критериев включения пациентов в основную группу рассматривались:

- возраст 60-74 лет,
- 2-я и 3-я стадия закрытоугольной глаукомы
- диабетическая ретинопатия
- отсутствие на исследуемом глазе ранее проведенных лазерных или других оперативных вмешательств,
- прозрачность оптических сред,
- письменное согласие на обследование и лечение.

Критериями первичной закрытоугольной глаукомы служили показатели, изложенные в «Национальном руководстве по глаукоме» [8]. Диагностика диабетической ретинопатии выполнялась в соответствии с рекомендациями Американского общества диабетологов [9].

Биологический возраст пациентов рассчитывали по формуле: $BV=40,5126+0,371x$ хронологический возраст [10].

В слезной жидкости проводили исследование содержания широкого спектра интерлейкинов: IL-1 β , IL-2, IL-4, IL-6, IL-7, IL-8, IL-10, IL-17. Указанные интерлейкины слезной жидкости оценивали на аппарате «Beckton Dickison FACS Canto 2 (USA)» методом проточной цитометрии и с применением коммерческого набора реагентов CBA (BO Biosciences, USA). Изучение содержания интерлейкинов в слезной жидкости осуществляли в утренние часы.

При выполнении исследования соблюдались этические принципы Хельсинской декларации. Для статистической обработки данных применялся стандартный пакет «Statistica 10.0».

Результаты и обсуждение. Среди изученных предикторов апоптоза пациентов пожилого возраста с развившейся диабетической ретинопатией и первичной закрытоугольной глаукомой содержание интерлейкинов в слезной жидкости изменилось неоднозначно (таблица 1). Максимальное повышение в изученном спектре интерлейкинов в рассматриваемом биоматериале у пациентов 60-74 лет с диабетической ретинопатией и первичной закрытоугольной глаукомой характерно для ИЛ-2, уровень которых статистически значимо увеличился с группой пациентов без данных офтальмологических заболеваний в 7,5 раза. Высокое и статистически значимое повышение среди интерлейкинов на локальном уровне, выступающих маркерами апоптоза и нейродегенеративных процессов у пациентов пожилого возраста с диабетической ретинопатией и первичной закрытоугольной глаукомой обнаружено также для ИЛ-8, и ИЛ-17, содержание которых статистически значимо увеличилось по сравнению с пациентами контрольной группы.

Таблица 1

Содержание интерлейкинов в слезной жидкости пациентов 60-74 лет с диабетической ретинопатией и первичной закрытоугольной глаукомой и в контрольной группе
 (M±m, пг/мл)

<i>Наименование интерлейкина</i>	<i>Пациенты 60-74 лет с диабетической ретинопатией и первичной закрытоугольной глаукомой</i>	<i>Пациенты 60-74 лет без диабетической ретинопатии и первичной закрытоугольной глаукомы</i>	<i>P</i>
ИЛ-1β	267,5±3,6	54,3±3,4	<0,001
ИЛ-2	27,2±1,7	3,6±0,5	<0,001
ИЛ-4	18,9±1,6	3,8±0,7	<0,001
ИЛ-6	64,2±2,2	22,4±1,2	<0,001
ИЛ-7	9,1±1,1	2,8±0,2	<0,001
ИЛ-8	27,4±1,5	4,1±0,5	<0,001
ИЛ-10	7,0±0,9	16,9±0,8	<0,001
ИЛ-17	36,5±4,2	5,8±0,3	<0,001
ИЛ-18	1106,7±7,8	525,6±6,1	<0,001

Следует также обратить внимание на статистически значимое повышение ИЛ-1β у пациентов пожилого возраста с диабетической ретинопатией и первичной закрытоугольной глаукомой – в 4,9 раза по сравнению с пожилыми пациентами, не имеющих рассматриваемых офтальмологических заболеваний. На аналогичную величину снизилось содержание в слезной

жидкости ИЛ-4 среди пациентов с диабетической ретинопатией и первичной закрытоугольной глаукомой со статистически значимым различием по отношению к контрольной группе. Изменения концентрации других предикторов апоптоза в слезной жидкости пациентов 60-74 лет с диабетической ретинопатией и первичной закрытоугольной глаукомой оказались менее существенными по сравнению с рассмотренными ранее, но имели статистически значимые различия с возрастными контролем. В наименьшей степени увеличилось содержание ИЛ-18 в слезной жидкости пациентов пожилого возраста с диабетической ретинопатией и первичной закрытоугольной глаукомой со статистически значимым различием к вышерассмотренным интерлейкинам и пациентам контрольной группы. Напротив, содержание ИЛ-10 в слезной жидкости статистически значимо уменьшилось среди пациентов основной группы.

Сравнение хронологического и биологического возраста пациентов 60-74 лет с диабетической ретинопатией и первичной закрытоугольной глаукомой (рис.1) свидетельствуют о статистически значимых различиях. Так, биологический возраст пациентов 60-74 лет с диабетической ретинопатией и первичной закрытоугольной глаукомой статистически значимо превышает хронологический возраст ($p < 0,05$). Однако у пациентов 60-74 лет контрольной группы статистически значимых различий в средней величине хронологического и биологического возраста не выявлено. Величина биологического и хронологического возраста в вышеотмеченной когорте пациентов оказалась практически одинаковой, что свидетельствует о позитивном влиянии отсутствия диабетической ретинопатии и первичной закрытоугольной глаукомы на преждевременное старение. И, наоборот, наличие диабетической ретинопатии и первичной закрытоугольной глаукомы в пожилом возрасте является способствующим фактором преждевременного старения этих пациентов.

Однако клинические проявления вследствие куммулятивных эффектов возникают уже в пожилом возрасте [11,12]. Процессы старения значительно осложняют жизнедеятельность пациентов с различной патологией, в том числе с рассматриваемыми офтальмологическими заболеваниями, что указывает на актуальность и первостепенность данных заболеваний. Всемирная организация здравоохранения уделяет большое внимание людям с ограниченными возможностями из-за потери или снижения остроты зрения и формирования зрительного дефицита [1]. Всемирная организация здравоохранения признает, что люди с инвалидностью по зрению снижают существенно достижение жизненных целей. Ключевым моментом к продвижению и расширению прав людей с нарушением зрения является улучшение

функциональных способностей за счет расширения доступа к специализированной офтальмологической помощи и создания более инклюзивной среды за счет усиления законодательной базы, представления вспомогательных технологий, образования и профессионального обучения, пропаганды и создания доступной барьерной среды [4,13]. Реабилитация пациентов со сниженным зрением должна рассматриваться как неотъемлемый компонент офтальмологических услуг.

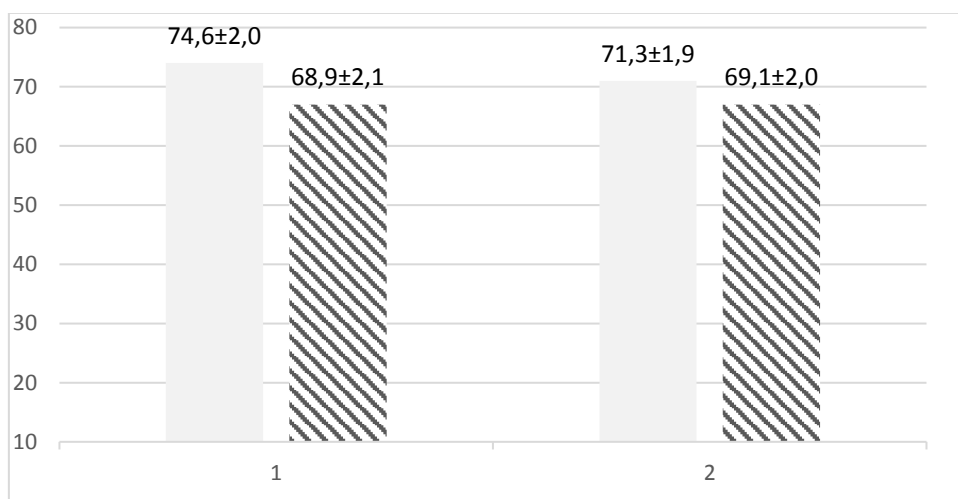


Рисунок 1. Биологический и хронологический возраст пожилых пациентов с диабетической ретинопатией, первичной закрытоугольной глаукомой (А) и контрольной группы (Б).

По оси абсцисс – рассматриваемые группы, по оси ординат – величина биологического и хронологического возраста ($M \pm m$, годы)

1-биологический возраста, 2-хронологический возраст.

Радченко Ю.А [14] рассматривают первичную глаукому как нейродегенеративное заболевание, сопровождающееся гибелью нервных клеток путем апоптоза, а пожилой возраст ассоциируется с увеличением заболеваемости с возрастом, генетическая детерминированность, длительный латентный период, составляющий 6-10 лет. Развитие апоптоза при первичной глаукоме и диабетической ретинопатии рассматривается также с содержанием интерлейкинов в слезной жидкости пациентов.

Изучение интерлейкинов в слезной жидкости пациентов с первичной глаукомой указывает на определенную роль интерлейкинов в механизмах нейродегенерации, апоптоза и диагностике этой патологии. При этом процессы апоптоза и участия интерлейкинов слезной жидкости затрагивают различные структуры зрительного анализатора. Однако такие исследования выполнены на ограниченном числе наблюдений у пациентов с глаукомой и по

небольшому количеству интерлейкинов [15,16]. Показано статистически значимое повышение в слезной жидкости ИЛ-1 β и ФНО- α у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой начальной стадии. Кроме того, в слезной жидкости наблюдалось увеличение по сравнению с контролем ИЛ-6, интерферона- α в 1,5 раза и снижение ИЛ-10. Однако при сочетании первичной закрытоугольной глаукомы с диабетической ретинопатией результаты о содержании интерлейкинов слезной жидкости практически отсутствуют, что подчеркивает актуальность настоящего исследования, рассматривающего дополнительно процессы апоптоза.

Заключение. Значимыми факторами апоптоза у пациентов пожилого возраста с диабетической ретинопатией и первичной закрытоугольной глаукомой следует считать среди изученных интерлейкинов слезной жидкости повышенный уровень ИЛ-2, ИЛ-17, ИЛ-8, ИЛ-1 β , а также снижение в указанном биоматериале ИЛ-4. Формирование диабетической ретинопатии и первичной закрытоугольной глаукомы у пожилых способствует статистически значимому преждевременному старению, что подтверждено существенным различием хронологического и биологического возраста таких пациентов.

Список литературы

1. Burton M.J., Ramke J., Marques A.P. The Lancet Global Health Commission on Global Eye Health: vision beyond 2020. *Lancet Global Health*. 2021; 9(4): e489-e551.
2. Swenor B.K, Lee M.J, Varadaraj V. Aging with vision loss: a framework for assessing the impact of visual impairment on older adults. *Gerontologist*. 2020; 60(6): 989–995.
3. Assi L., Rosman L., Chamseddine F. Eye health and quality of life: an umbrella review protocol. *BMJ Open*. 2020; 10(8): e037648.
4. Flaxman S.R., Bourne R.R., Resnikoff S. Global causes of blindness and distance vision impairment 1990-2020: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Glob Health*. 2017; 5(12): e1221–e1234.
5. Bastawrous A, Suni A.V. Thirty year projected magnitude (to 2050) of near and distance vision impairment and the economic impact if existing solutions are implemented globally. *Ophthalmic Epidemiol*. 2020; 27(2): 115–120.
6. Коняев Д.А. Взаимосвязь показателей интерлейкинового профиля и оксидативной системы крови у пожилых больных возрастной макулярной дегенерацией с поздней стадией. *Научные результаты биомедицинских исследований*. 2020; 6(1): 118-125.

7. Rono M.M., Macleod D., Bastawrous A. Utilization of secondary eye care services in western Kenya. *Int J Environ Res Public Health*. 2019; 16(18): 3371.
8. Егоров Е.А., Алябьева Ж.Г. Современные подходы к проблеме нормотензивной глаукомы. *PMЖ. Клиническая офтальмология*. 2013; 13(3): 114-118.
9. Solomon S.D., Chew E., Duh E.J. Diabetic Retinopathy: A Position Statement by the American Diabetes Association. *Diabetes Care*. 2017; 40(3): 412-418.
10. Белозерова Л.М. Физическая работоспособность и биологический возраст. *Клиническая геронтология*. 2008; 14(5): 21-24.
11. Стрельцова Л.И., Ткачёва О.Н., Дудинская Е.Н. Возрастные изменения variability ритма сердца при различной инсулиночувствительности и длине теломеров. *Кардиология*. 2017; 57(7): 52-60.
12. Остапчук Е.С., Мякотных В.С. Эпидемиологические, клинические и патогенетические особенности инсульта у людей пожилого и старческого возраста. *Успехи геронтологии*. 2017; 30(4): 563-569.
13. Pellegrini M., Bernabei F., Schiavi C. Impact of cataract surgery on depression and cognitive function: systematic review and meta-analysis. *Clin Exp Ophthalmol*. 2020; 48(5): 593–601.
14. Радченко Ю.А. Функциональный резерв и митохондриальный мембранный потенциал иммунных клеток пациентов с первичной открытоугольной глаукомой. *Офтальмология. Восточная Европа*. 2016; 6(2): 194-202.
15. Чердниченко Л.П., Барычева Л.Ю., Берновская А.А. Определение провоспалительных цитокинов в ранней диагностике первичной открытоугольной глаукомы. *Российский офтальмологический журнал*. 2013; 6(2): 82-85.
16. Слепова О.С., Арапиев М.У., Ловпаче Дж.Н. Особенности местного и системного цитокинового статуса у здоровых разного возраста и пациентов с начальной стадией первичной открытоугольной глаукомы. *Национальный журнал глаукома*. 2016; 15(1): 3-12.

References

1. Burton M.J., Ramke J., Marques A.P. The Lancet Global Health Commission on Global Eye Health: vision beyond 2020. *Lancet Global Health*. 2021; 9(4): e489-e551.
2. Swenor B.K, Lee M.J, Varadaraj V. Aging with vision loss: a framework for assessing the impact of visual impairment on older adults. *Gerontologist*. 2020; 60(6): 989–995.

3. Assi L., Rosman L., Chamseddine F. Eye health and quality of life: an umbrella review protocol. *BMJ Open*. 2020; 10(8): e037648.
4. Flaxman S.R., Bourne R.R., Resnikoff S. Global causes of blindness and distance vision impairment 1990-2020: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Glob Health*. 2017; 5(12): e1221–e1234.
5. Bastawrous A, Suni A.V. Thirty year projected magnitude (to 2050) of near and distance vision impairment and the economic impact if existing solutions are implemented globally. *Ophthalmic Epidemiol*. 2020; 27(2): 115–120.
6. Konyaev D.A. Vzaimosvyaz' pokazatelej interlejkinovogo profilya i oksidativnoj sistemy krovi u pozhilyh bol'nyh vozrastnoj makulyarnoj degeneraciej s pozdnej stadiej [The relationship between the interleukin profile and the oxidative system of the blood in elderly patients with late-stage age-related macular degeneration]. *Nauchnye rezul'taty biomedicinskih issledovanij* [Scientific results of biomedical research]. 2020; 6(1): 118-125.
7. Rono M.M., Macleod D., Bastawrous A. Utilization of secondary eye care services in western Kenya. *Int J Environ Res Public Health*. 2019; 16(18): 3371.
8. Egorov E.A., Alyabyeva Zh.G. Sovremennye podhody k probleme normotenzivnoj glaukomy [Modern approaches to the problem of normotensive glaucoma]. *RMZH. Klinicheskaya oftal'mologiya* [RMJ. Clinical ophthalmology]. 2013; 13(3): 114-118.
9. Solomon S.D., Chew E., Duh E.J. Diabetic Retinopathy: A Position Statement by the American Diabetes Association. *Diabetes Care*. 2017; 40(3): 412-418.
10. Belozeroва L.M. Fizicheskaya rabotosposobnost' i biologicheskij vozrast [Physical performance and biological age]. *Klinicheskaya gerontologiya* [Clinical gerontology]. 2008; 14(5): 21-24.
11. Streltsova L.I., Tkacheva O.N., Dudinskaya E.N. Vozrastnye izmeneniya variabel'nosti ritma serdca pri razlichnoj insulinochuvstvitel'nosti i dlina telomerov [Age-related changes in heart rate variability with different insulin sensitivity and telomere length]. *Kardiologiya* [Cardiology]. 2017; 57(7): 52-60.
12. Ostapchuk E.S., Myakotnykh V.S. Epidemiologicheskie, klinicheskie i patogeneticheskie osobennosti insul'ta u lyudej pozhilogo i starcheskogo vozrasta [Epidemiological, clinical and pathogenetic features of stroke in elderly and senile people]. *Uspekhi gerontologii* [Advances of gerontology]. 2017; 30(4): 563-569.
13. Pellegrini M., Bernabei F., Schiavi C. Impact of cataract surgery on depression and cognitive function: systematic review and meta-analysis. *Clin Exp Ophthalmol*. 2020; 48(5): 593–601.

14. Radchenko Yu. A. Funkcional'nyj rezerv i mitohondrial'nyj membrannyj potencial immunnyh kletok pacientov s pervichnoj otkrytougol'noj glaukomoj [Functional reserve and mitochondrial membrane potential of immune cells in patients with primary open-angle glaucoma]. Oftal'mologiya. Vostochnaya Evropa [Ophthalmology. Eastern Europe]. 2016; 6(2): 194-202.

15. Cherednichenko L.P., Barycheva L.Yu., Bernovskaya A.A. Opredelenie provospalitel'nyh citokinov v rannej diagnostike pervichnoj otkrytougol'noj glaukomy [Determination of pro-inflammatory cytokines in the early diagnosis of primary open-angle glaucoma]. Rossijskij oftal'mologicheskij zhurnal [Russian Ophthalmological Journal]. 2013; 6(2): 82-85.

16. Slepova O.S., Arapiev M.U., Lovpache J.N. Osobennosti mestnogo i sistemnogo citokinovogo statusa u zdorovyh raznogo vozrasta i pacientov s nachal'noj stadij pervichnoj otkrytougol'noj glaukomy [Features of local and systemic cytokine status in healthy people of different ages and patients with the initial stage of primary open-angle glaucoma]. Nacional'nyj zhurnal glaucoma [National Journal of Glaucoma]. 2016; 15(1): 3-12.

Финансирование: Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Financing: The study did not have sponsorship.

Conflict of interest: The author declare no conflict of interest.

Сведения об авторах

Николашин Сергей Иванович – кандидат медицинских наук, заведующих научным отделом Тамбовского филиала МНТК «Микрохирургия глаза имени академика С.Н. Федорова», 392000, Тамбов, ул. Рассказовское шоссе, 1, e-mail: vitalaxen@mail.ru, SPIN-код: 4995-1060, ORCID: 0000-0002-2491-9658

Лев Инна Валерьевна – кандидат медицинских наук, заведующая первым офтальмологическим отделением Тамбовского филиала МНТК «Микрохирургия глаза имени академика С.Н. Федорова», 392000, Тамбов, ул. Рассказовское шоссе, 1, e-mail: mntk@mntk-tambov.ru, SPIN-код: 2016-5754, ORCID: 0000-0003-3436-4059

Гурко Татьяна Станиславовна – врач – офтальмолог Тамбовского филиала МНТК «Микрохирургия глаза имени академика С.Н. Федорова», 392000, Тамбов, ул. Рассказовское шоссе, 1, e-mail: mntk@mntk-tambov.ru, SPIN-код: 1007-0492, ORCID: 0000-0003-0202-7795

Information about the authors

Sergey Ivanovich Nikolashin - candidate of Medical Sciences, Head of the Scientific Department of the Tambov Branch of the Academician S. N. Fedorov Eye Microsurgery, 392000, Tambov, Rasskazovskoe shosse str., 1, e-mail: vitalaxen@mail.ru, SPIN-код: 4995-1060, ORCID: 0000-0002-2491-9658

Inna Valeryevna Lev - candidate of Medical Sciences, Head of the first Ophthalmological Department of the Tambov Branch of the Academician S. N. Fedorov Eye Microsurgery, 392000, Tambov, Rasskazovskoe shosse str., 1, e-mail: mntk@mntk-tambov.ru, SPIN-код: 2016-5754, ORCID: 0000-0003-3436-4059

Tatyana Stanislavovna Gurko - ophthalmologist of the Tambov branch of the Academician S. N. Fedorov Eye Microsurgery, 392000, Tambov, Rasskazovskoe shosse str., 1, e-mail: mntk@mntk-tambov.ru. SPIN-код: 1007-0492, ORCID: 0000-0003-0202-7795

Статья получена: 10.12.2021 г.
Принята к публикации: 29.06.2022 г.