

DOI: 10.32364/2311-7729-2024-24-1-3

Влияние глаукомы и катаракты на повседневную деятельность пациентов с саркопеническим ожирением

А.Е. Копылов¹, Н.М. Агарков¹⁻³, М.В. Алымова²¹Тамбовский филиал ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, Тамбов, Россия²ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» Минобрнауки России, Курск, Россия³ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» Минобрнауки России, Белгород, Россия

РЕЗЮМЕ

Цель исследования: оценить влияние глаукомы и катаракты на деятельность в повседневной жизни пожилых пациентов с саркопеническим ожирением (СО).

Материал и методы: в исследовании приняли участие 128 пациентов 60–74 лет с катарактой и СО и 125 пациентов того же возраста с глаукомой и СО. Все пациенты прошли комплексное клиническое и инструментальное офтальмологическое обследование. Для оценки деятельности пациентов в повседневной жизни применялся разработанный нами тест, который включал 8 вопросов.

Результаты исследования: установлено более выраженное влияние катаракты и СО, вызывающих полную зависимость от окружающих (12,18 балла), чем влияние глаукомы и СО, вызывающих умеренную зависимость (10,18 балла, $p < 0,01$). Пациенты сопоставляемых групп имели также существенные различия по всем видам деятельности в повседневной жизни, в том числе при вдевании нитки в иглу и стрижке ногтей. В частности, ограничения при вдевании нитки в иглу у пациентов с катарактой и СО оцениваются в $1,84 \pm 0,03$ балла, что существенно выше, чем у пациентов с глаукомой и СО ($1,52 \pm 0,02$, $p < 0,01$). Аналогичная закономерность установлена и для стрижки ногтей, ограничения составляют $1,75 \pm 0,03$ и $1,43 \pm 0,04$ балла соответственно ($p < 0,01$). Факторный анализ влияния катаракты, сочетанной с СО, и глаукомы, сочетанной с СО, показал наибольшую факторную нагрузку в обеих группах на формирование зависимости от окружающих при вдевании нитки в иглу (0,829 и 0,572 соответственно) и при стрижке ногтей (0,807 и 0,469 соответственно), однако влияние катаракты и СО на развитие ограничений, касающихся данных видов деятельности в повседневной жизни, более существенно, чем влияние глаукомы и СО.

Заключение: среди рассмотренных возраст-ассоциированных офтальмологических заболеваний у пожилых катаракта, сочетанная с СО, существенно ограничивает деятельность пациентов в повседневной жизни.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: глаукома, катаракта, саркопеническое ожирение, деятельность в повседневной жизни, базовая функциональная активность, пожилые.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Копылов А.Е., Агарков Н.М., Алымова М.В. Влияние глаукомы и катаракты на повседневную деятельность пациентов с саркопеническим ожирением. Клиническая офтальмология. 2024;24(1):14–18. DOI: 10.32364/2311-7729-2024-24-1-3.

Effect of glaucoma and cataract on daily activities in patients with sarcopenic obesity

A.E. Kopylov¹, N.M. Agarkov¹⁻³, M.V. Alymova²¹Tambov Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov, Russian Federation²Southwestern State University, Kursk, Russian Federation³Belgorod State National Research University, Belgorod, Russian Federation

ABSTRACT

Aim: to evaluate the effect of glaucoma and cataract on activities of daily living in elderly patients with sarcopenic obesity (SO).

Patients and Methods: the study included 128 patients with cataract and SO and 125 age-matched patients with glaucoma and SO. All patients underwent a comprehensive clinical and instrumental ophthalmic examination. To assess activities of daily living, we used our own 8-question test.

Results: the effect of cataract and SO causing total dependence on others was more significant (12.18 points) than that of glaucoma and SO causing moderate dependence (10.18 points, $p < 0.01$). The groups were also characterized by significant differences in all activities of daily living, including needle threading and nail clipping. In particular, limitations in needle threading were estimated at 1.84 ± 0.03 points in patients with cataract and SO, which was significantly higher than in patients with glaucoma and SO (1.52 ± 0.02 points, $p < 0.01$). A similar pattern was found for nail clipping (1.75 ± 0.03 points and 1.43 ± 0.04 points, respectively, $p < 0.01$). Factor analysis of the effect of cataract and SO and glaucoma and SO showed the highest factor loading on the development of dependency on others for needle threading (0.829 and 0.572 respectively) and nail clipping (0.807 and 0.469 respectively) in both groups. However, the effect of cataract and SO on the development of limitations in these activities of daily living is more significant than the effect of glaucoma and SO.

Conclusions: among age-related eye diseases in elderly patients, cataract and SO significantly limit daily activities.

KEYWORDS: glaucoma, cataract, sarcopenic obesity, activities of daily living, basic functional activity, elderly.

FOR CITATION: Kopylov A.E., Agarkov N.M., Alymova M.V. Effect of glaucoma and cataract on daily activities in patients with sarcopenic obesity. Russian Journal of Clinical Ophthalmology. 2024;24(1):14–18 (in Russ.). DOI: 10.32364/2311-7729-2024-24-1-3.

ВВЕДЕНИЕ

Катаракта и глаукома в течение ряда последних лет остаются главными причинами нарушения зрения у населения различных стран мира [1–4]: 65,2 млн человек имеют умеренные и тяжелые нарушения зрения или обратимую слепоту из-за катаракты [5], а глаукома вызвала необратимую слепоту у 3,61 млн человек [2]. Число пациентов с первичной открытоугольной и закрытоугольной глаукомой, по прогнозам, к 2040 г. достигнет в мире 111,8 млн [6]. Катаракта и глаукома как возраст-ассоциированные офтальмозаболевания сопряжены с продолжающимся старением населения и со значительными индивидуальными и социально-экономическими издержками, обусловленными существенными личными и государственными затратами на лечение этих заболеваний, а также — вследствие ухудшения зрения — с высоким риском падений и переломов при травматизации, социальной изоляцией, затруднениями при движении и ходьбе, способствующими развитию СО в связи с гипомобильностью и гиподинамией.

Однако только в единичных исследованиях сообщается об ассоциации СО с нарушением зрения при пролиферативной диабетической ретинопатии [7], а ее наличие увеличивает риск СО, согласно многомерному логистическому регрессионному анализу, в 7,78 раза с 95% доверительным интервалом, равным 1,52–39,81 ($p=0,014$). СО в сочетании с офтальмологическими заболеваниями и нарушением зрения ухудшает повседневную жизнь многих пациентов и вызывает разной степени зависимость от посторонней помощи при уходе за собой, но влияние катаракты и глаукомы на деятельность в повседневной жизни пожилых пациентов с СО остается неизвестным. Кроме того, для оценки деятельности в повседневной жизни пациентов с глаукомой и катарактой используются шкалы, предназначенные для пациентов с соматической патологией (ишемической болезнью сердца, артериальной гипертензией, метаболическим синдромом), не способные установить влияние сниженных зрительных функций на выполнение действий с мелкими предметами, нечетко различающимися предметами или объектами, требующими хорошего центрального и периферического зрения.

Цель исследования — оценить влияние глаукомы и катаракты на деятельность в повседневной жизни пожилых пациентов с СО.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследовании приняли участие 128 пациентов 60–74 лет с незрелой катарактой и СО (средний возраст $68,5 \pm 2,1$ года, мужчин — 46,1%, женщин — 53,9%), 125 пациентов того же возраста с глаукомой IIa стадии и СО (средний возраст $67,2 \pm 1,9$ года, мужчин — 48,1%, женщин — 51,9%), проходивших стационарное лечение в Тамбовском филиале ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании. Проведение исследования одобрено этическим

комитетом Тамбовского филиала ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России.

Под СО понималось сочетание саркопении и ожирения у одного и того же пациента с глаукомой и катарактой, характеризующееся одновременным накоплением жира в организме и потерей мышечной массы [8]. Ожирение оценивалось по величине индекса массы тела $\geq 30,0$ кг/м², а саркопении — по шкале European Working Group on Sarcopenia in older people [8]. Диагностика глаукомы и катаракты осуществлялась в соответствии с критериями, приведенными в клинических рекомендациях «Старческая катаракта» и «Национальное руководство по глаукоме» [9, 10].

Для оценки деятельности пациентов с СО, катарактой и глаукомой в повседневной жизни применялся разработанный нами тест [11]. Он включал 8 вопросов:

- как легко вставить нитку в ушко иглы?
- сложно ли читать текст?
- сложно ли отрезать бумагу заданных размеров?
- сложно ли подстричь ногти?
- сложно ли различать цифры на телефоне?
- сложно ли написать текст?
- сложно ли посчитать деньги?
- сложно ли различать цвет предметов (одежды)?

Каждый вопрос имел одинаковые градации ответов: легко (0 баллов); сложно сделать, но я с этим справлюсь (1 балл); не смогу сделать (2 балла).

Максимальное количество баллов по данному тесту соответствовало 16. Зависимость от посторонних в повседневной жизни классифицировалась на легкую — 0–6 баллов, умеренную (среднюю) — 7–10 баллов, выраженную (полную) — 11–16 баллов.

Использовались стандартные методы статистической обработки данных. При оценке достоверности использовался непараметрический критерий χ^2 и программа Statistica 10.0, факторный анализ. Статистически значимым считалось различие при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Нами установлено более выраженное влияние на деятельность в повседневной жизни катаракты, сочетанной с СО, вызывающими полную зависимость от окружающих (12,18 балла), по сравнению с влиянием глаукомы, сочетанной с СО, вызывающими умеренную зависимость (10,18 балла, $p < 0,01$).

Среди критериев, по которым оценивалась деятельность в повседневной жизни пациентов пожилого возраста с катарактой и глаукомой в сочетании с СО, наиболее высокие баллы в обеих группах получили такие виды деятельности, как вдевание нитки в иглу и стрижка ногтей (табл. 1), что указывает на выраженную зависимость от окружающих при выполнении пациентами этих видов деятельности.

Вместе с тем, несмотря на доминирование названных видов деятельности в повседневной жизни в сопоставляемых группах, более существенные и статистически зна-

Таблица 1. Оценка деятельности в повседневной жизни пациентов с катарактой и СО и глаукомой и СО по данным тестирования ($M \pm m$, баллы)
Table 1. Activities of daily living of patients with cataract and SO and glaucoma and SO based on the test ($M \pm m$, scores)

Вид деятельности в повседневной жизни Activities of daily living	Пациенты с СО и катарактой Patients with SO and cataract (n=128)	Пациенты с СО и глаукомой Patients with SO and glaucoma (n=125)	p
Вдевание нитки в иглу / Needle threading	1,84±0,03	1,52±0,02	<0,01
Прочтение текста / Reading a text	1,53±0,04	1,38±0,03	<0,05
Отрезание бумаги заданных размеров Cutting paper of specified sizes	1,18±0,01	0,95±0,02	<0,01
Стрижка ногтей / Nail clipping	1,75±0,03	1,43±0,04	<0,01
Различение цифр на телефоне Distinguishing numbers on the phone	1,52±0,03	1,26±0,02	<0,01
Написание текста / Writing a text	1,68±0,04	1,32±0,02	<0,01
Подсчет денег / Counting money	1,47±0,02	1,28±0,01	<0,05
Определение цвета предметов (одежды) Determining the color of objects (clothes)	1,21±0,03	1,04±0,02	<0,05

Таблица 2. Факторная нагрузка влияния катаракты и глаукомы, сочетанных с СО, на деятельность в повседневной жизни у обследованных пациентов
Table 2. Factor loadings of the effect of cataract or glaucoma and SO on activities of daily living in the patients

Вид деятельности в повседневной жизни Activities of daily living	Пациенты с СО и катарактой Patients with SO and cataract (n=128)	Пациенты с СО и глаукомой Patients with SO and glaucoma (n=125)	p
Вдевание нитки в иглу / Needle threading	0,829	0,572	<0,0
Прочтение текста / Reading a text	0,615	0,314	<0,0
Отрезание бумаги заданных размеров Cutting paper of specified sizes	0,326	0,257	<0,05
Стрижка ногтей / Nail clipping	0,807	0,469	<0,001
Различение цифр на телефоне Distinguishing numbers on the phone	0,272	0,215	>0,05
Написание текста / Writing a text	0,574	0,321	<0,01
Подсчет денег / Counting money	0,268	0,194	>0,05
Определение цвета предметов (одежды) Determining the color of objects (clothes)	0,185	0,171	>0,05

чимые ограничения установлены среди пациентов с катарактой при самостоятельном вдевании нитки в иглу. При стрижке ногтей, втором сложном виде деятельности, у пациентов с катарактой и СО зависимость от помощи окружающих больше, чему у пациентов с глаукомой и СО. У последних существенным ограничением деятельности в повседневной жизни со статистически значимым различием, занимающим третье ранговое место, выступает прочтение текста, тогда как у пациентов с катарактой и СО на этой позиции находится зависимость от посторонней помощи при написании текста. По четвертой ранговой позиции для пациентов с нарушением зрения также выявлены достоверные различия. В целом по интегральной величине катаракта и СО вызывают полную зависимость пациентов от посторонней помощи в повседневной жизни, а глаукома и СО — умеренную зависимость.

Факторный анализ влияния катаракты и СО, а также глаукомы и СО на деятельность в повседневной жизни в большинстве случаев подтвердил установленные ранее закономерности формирования ограничений у пациентов (табл. 2).
Метод факторного анализа, выполненного для сравнимых клинических групп, показал наибольшую факторную нагрузку на формирование зависимости от посторонней помощи при вдевании нитки в иглу и несколько меньшее влияние без статистически значимых различий при самостоятельной стрижке ногтей. По вышеупомянутым видам деятельности в повседневной жизни у пациентов с глаукомой и СО факторная нагрузка была статистически значимо ниже, чем у пациентов с катарактой и СО.
У пациентов с катарактой и СО существенной является факторная нагрузка при самостоятельном чтении и напи-

сании текста, тогда как у пациентов с глаукомой и СО такая нагрузка практически в 2 раза ниже со статистически значимым различием. Следует указать также на существенное влияние отрезания бумаги заданных размеров в формировании ограничений у пациентов с катарактой и СО. По другим видам деятельности в повседневной жизни пациентов с глаукомой и катарактой, сочетанных с СО, статистически значимых различий между группами не установлено.

Полученные результаты свидетельствуют, что катаракта и глаукома в сочетании с СО формируют у пациентов полную и умеренную зависимость от посторонней помощи соответственно, согласно интегральным величинам, установленным нами посредством специально разработанного теста, учитывающего виды деятельности в повседневной жизни, требующие высоких зрительных функций. Такая оценка влияния катаракты и глаукомы в сочетании с СО на деятельность в повседневной жизни выполнена нами впервые. Использованный тест включает виды деятельности, которые представляют наибольшие трудности для самостоятельного выполнения пациентами с катарактой и глаукомой, в отличие от шкалы Activities of Daily Living, или шкалы Бартел, предусматривающей выполнение деятельности, не требующей высоких или хороших зрительных функций (несмотря на то, что шкала Бартел, так же как и разработанный нами тест, ориентирована на оценку деятельности пациентов в повседневной жизни и изучение базовых функций, к которым, в соответствии со шкалой Бартел, относятся: одевание, приготовление пищи, соблюдение личной гигиены, пользование туалетом, передвижение по ровной поверхности, подъем по лестнице и спуск по лестнице) [12, 13].

Настоящее исследование показало более существенное негативное влияние катаракты с СО на деятельность в повседневной жизни, чем воздействие глаукомы с СО.

Среди пациентов с глаукомой в возрасте 60–74 лет наиболее значительными ограничениями по шкале Бартел выступали: тяжелая работа по дому (16,7%), покупка продуктов питания (15,5%) и путешествие за пределы города или страны (14,3%), а менее значимыми — пользование телефоном (3,6%), прием лекарств (3,6%) и приготовление пищи (7,1%) [14]. Как следует из представленных результатов, многие рассмотренные виды деятельности в повседневной жизни для оценки по шкале Бартел не требуют хороших зрительных функций, в отличие от видов деятельности, которые предусмотрены разработанным нами тестом.

Нарушение зрения вследствие глаукомы не только негативно влияет на повседневную деятельность, но и снижает социальную активность, увеличивает риск возникновения депрессии [15]. При наличии катаракты у пациентов наблюдалась зависимость от посторонней помощи при уходе за собой, узнавании людей через дорогу и чтении мелкого шрифта [16]. Эти результаты, как и предыдущие, получены также на основе шкалы Бартел и, за исключением чтения мелкого шрифта, достижимы и при низком качестве зрительных функций. Поэтому закономерно, что затруднение чтения мелкого шрифта встречалось гораздо чаще (26,7%), чем затруднение чтения дорожных знаков (8,7%).

По сравнению с вышерассмотренными публикациями нами впервые выявлено более негативное влияние старческой катаракты, чем глаукомы, на деятельность в повседневной жизни, что связано, на наш взгляд, с более существенным поражением центрального зрения при катаракте. В других исследованиях показано, что катаракта снижает

деятельность в повседневной жизни в 0,94 раза и более существенно ограничивает мобильность пациентов [17]. Следует отметить, что в этом случае авторами рассматривались не все виды деятельности в повседневной жизни, предусмотренные шкалой Бартел, и поэтому оценка базовой функциональной активности являлась неполной.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Среди проанализированных возраст-ассоциированных офтальмологических заболеваний у пожилых пациентов с СО катаракта вызывает более существенные ограничения деятельности в повседневной жизни, обуславливая формирование полной зависимости от посторонней помощи, по сравнению с глаукомой, вызывающей умеренную зависимость от окружающих. Вместе с тем у пациентов с катарактой и глаукомой, сочетанными с СО, независимо от нозологической формы офтальмопатологии, доминируют ограничения при самостоятельном введении нитки в иглу и стрижке ногтей, но с наибольшей факторной нагрузкой при катаракте. Это необходимо учитывать, когда пациенту даются рекомендации по поведению в быту и выполнению деятельности в повседневной жизни, связанной с самостоятельным уходом за собой.

Литература / References

1. Фабрикантов О.Л., Агарков Н.М., Лев И.В. и др. Аллостатическая нагрузка как способ объективизации возрастной жизнеспособности пациентов с офтальмопатологией. Научные результаты биомедицинских исследований. 2021;7(4):451–460. DOI: 10.18413/2658-6533-2021-7-4-0-10.
2. Fabrikantov O.L., Agarkov N.M., Lev I.V. et al. Allostatic load as a method of objectification of age-related viability of patients with ophthalmopathy. Research Results in Biomedicine. 2021;7(4):451–460 (in Russ.). DOI: 10.18413/2658-6533-2021-7-4-0-10.
3. Burton M.J., Ramke J., Marques A.P. et al. The Lancet Global Health Commission on Global Eye Health: vision beyond 2020. Lancet Glob Health. 2021;9(4):e489–e551. DOI: 10.1016/s2214-109x(20)30488-5.
4. Wu T.H., Jiang B., Liu W.M. et al. Time trends and gender disparities of Chinese cataract burden and their predictions. Int J Ophthalmol. 2023;16(9):1527–1534. DOI: 10.18240/ijo.2023.09.21.
5. Lin Y., Jiang B., Cai Y. et al. The Global Burden of Glaucoma: Findings from the Global Burden of Disease 2019 Study and Predictions by Bayesian Age-Period-Cohort Analysis. J Clin Med. 2023;12(5):1828. DOI: 10.3390/jcm12051828.
6. Guan H., Xue J., Ding Y. et al. Factors influencing cataract awareness and treatment attitudes among the middle-aged and older in western China's rural areas. Front Public Health. 2023;10:1045336. DOI: 10.3389/fpubh.2022.1045336.
7. Usgaonkar U.P., Naik R., Shetty A. The economic burden of glaucoma on patients. Indian J Ophthalmol. 2023;71(2):560–566. DOI: 10.4103/ijo.ijo_1676_22.
8. Fukuda T., Bouchi R., Takeuchi T. et al. Association of diabetic retinopathy with both sarcopenia and muscle quality in patients with type 2 diabetes: a cross-sectional study. BMJ Open Diabetes Res Care. 2017;5(1):e000404. DOI: 10.1136/bmjdr-2017-000404.
9. Wei S., Nguyen T.T., Zhang Y. et al. Sarcopenic obesity: epidemiology, pathophysiology, cardiovascular disease, mortality, and management. Front Endocrinol (Lausanne). 2023;14:1185221. DOI: 10.3389/fendo.2023.1185221.
10. Клинические рекомендации «Старческая катаракта». М.: ООО «Ассоциация врачей-офтальмологов»; 2020. [Clinical recommendations "Senile cataract". Moscow: All-Russian public organization "Association of Ophthalmologists"; 2020 (in Russ.).]
11. Нестеров А.П. Глаукома. 2-е изд. М.: Медицинское информационное агентство; 2014. [Nesterov A.P. Glaucoma. 2nd ed. Moscow: Medical Information Agency; 2014 (in Russ.).]
12. Копылов А.Е., Османов Р.Э. Тест базовой функциональной активности пациентов с нарушением зрения. Проблемы и успехи современной геронтологии и гериатрии. 2019;1:26–28.
13. Kopylov A.E., Osmanov R.E. Test of basic functional activity of patients with visual impairment. Problems and successes of modern gerontology and geriatrics, 2019;1:26–28 (in Russ.).]
14. Mlinac M.E., Feng M.C. Assessment of Activities of Daily Living, Self-Care, and Independence. Archives of Clinical Neuropsychology. 2016;31(6):506–516. DOI: 10.1093/arclin/acw049.
15. Kee Q.T., Rahman M.H., Fadzil N.M. et al. The impact of near visual impairment on instrumental activities of daily living among community-dwelling older adults in Selangor. BMC Res Notes. 2021;14(1):395. DOI: 10.1186/s13104-021-05813-3.

14. Hochberg C., Maul E., Chan E.S. et al. Association of vision loss in glaucoma and age-related macular degeneration with IADL disability. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2012;53(6):3201–3206. DOI: 10.1167/iops.12-9469.
15. Zhao X., Liu W., Lu B. et al. Visual impairment and depression in China: a 7-year follow-up study from national longitudinal surveys. *BMJ Open.* 2022;12(4):e055563. DOI: 10.1136/bmjopen-2021-055563.
16. Knudtson M.D., Klein B.E., Klein R. et al. Age-related eye disease, quality of life, and functional activity. *Arch Ophthalmol.* 2005;123(6):807–814. DOI: 10.1001/archophth.123.6.807.
17. Chiu C.J., Li M.L., Chou C.Y. Trends and biopsychosocial correlates of physical disabilities among older men and women in Taiwan: examination based on ADL, IADL, mobility, and frailty. *BMC Geriatr.* 2022;22(1):148. DOI: 10.1186/s12877-022-02838-6.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Копылов Андрей Евгеньевич — к.м.н., заведующий отделением лазерного рефракционного центра Тамбовского филиала ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России; 392000, Россия, г. Тамбов, Рассказовское ш., д. 1; ORCID iD 0000-0002-3536-1645.

Агарков Николай Михайлович — д.м.н., профессор кафедры биомедицинской инженерии ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»; 305040, Россия, г. Курск, ул. 50 лет Октября, д. 94; старший научный сотрудник лаборатории «Проблемы старения» ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»; 308015, Россия, г. Белгород, ул. Победы, д. 85; научный консультант Тамбовского филиала ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России; 392000, Россия, г. Тамбов, Рассказовское ш., д. 1; ORCID iD 0000-0002-4821-3692.

Алымова Мария Витальевна — студентка кафедры биомедицинской инженерии ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»; 305040, Россия, г. Курск, ул. 50 лет Октября, д. 94; ORCID iD 0000-0002-5438-4201.

Контактная информация: Агарков Николай Михайлович, e-mail: vitalaxen@mail.ru.

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

Конфликт интересов отсутствует.

Статья поступила 21.11.2023.

Поступила после рецензирования 12.12.2023.

Принята в печать 09.01.2024.

ABOUT THE AUTHORS:

Andrey E. Kopylov — C. Sc. (Med.), Head of the Department of Laser Refractive Center, Tambov Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution; 1, Rasskazovskoe road, Tambov, 392000, Russian Federation; ORCID iD 0000-0002-3536-1645.

Nikolay M. Agarkov — Dr. Sc. (Med.), professor of the Department of Biomedical Engineering, Southwestern State University; 94, 50 let Oktyabrya, Kursk, 305040, Russian Federation; senior researcher of the Laboratory "Problems of Aging", Belgorod State National Research University; 85, Pobedy str., Belgorod, 308015, Russian Federation; scientific consultant, Tambov Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution; 1, Rasskazovskoe road, Tambov, 392000, Russian Federation; ORCID iD 0000-0002-4821-3692.

Mariya V. Alymova — student of the Department of Biomedical Engineering, Southwestern State University; 94, 50 let Oktyabrya, Kursk, 305040, Russian Federation; ORCID iD 0000-0002-5438-4201.

Contact information: Nikolay M. Agarkov, e-mail: vitalaxen@mail.ru.

Financial Disclosure: no authors have a financial or property interest in any material or method mentioned.

There is no conflict of interest.

Received 21.11.2023.

Revised 12.12.2023.

Accepted 09.01.2024.