

УДК 616.1+159.937.523  
DOI 10.24412/2312-2935-2022-4-204-224

## ВОЗРАСТНЫЕ АСПЕКТЫ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ГЛАУКОМОЙ

*Е. А. Ярошевич, А. В. Чернов, О.В. Донкарева*

*ФГБОУ «Воронежский государственный медицинский университет им. Н. Н. Бурденко»,  
Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Воронеж*

**Введение.** Глаукоматозная патология продолжает занимать исключительное положение в структуре современной соматической патологии с позиций медико-социальной значимости. Высокие уровни инвалидизации и снижения качества жизни по ее причине продолжают иметь серьезное значение. В особенности это имеет значение для пациентов гериатрического профиля, т.к. вероятность развития и прогрессия данной патологии с возрастом резко повышаются.

**Цель исследования.** Анализ возрастных аспектов и прогнозирование заболеваемости глаукомой.

**Материалы и методы.** Изучение заболеваемости населения Воронежской области проведено за длительный период по данным официальной медицинской информации. Первоначально выполнена группировка полученной информации по различным учетным признакам и выражена в абсолютных числах. Анализ заболеваемости населения Воронежской области проводился в дальнейшем по интенсивным величинам, как это предусмотрено методическими рекомендациями ведущих специалистов Минздрава Российской Федерации и отечественных исследований.

**Результаты.** На период исследования общая численность населения в районах исследования составила: в Новоусманском – 77,3 тыс. чел., в Рамонском – 33,2 тыс. чел., в Хохольском – 29,6 тыс. чел., в Борисоглебском – 76,1 тыс. чел., всего по базе исследования – 215,2 тыс. чел. При этом, значение показателя общего абсолютного количества выявленных случаев глаукомы составило – по районам исследования: в Новоусманском – 2300 чел., в Рамонском – 970 чел., в Хохольском – 890 чел., в Борисоглебском – 2280 чел. всего по базе исследования – 6440 чел.

**Ключевые слова:** глаукома, пожилые пациенты, прогнозирование, возрастные аспекты.

## AGE ASPECTS AND GLAUCOMA PREDICTION

*Е. А. Yaroshevich, A. V. Chernov, Olga V. Donkareva*

*FGBOU "Voronezh State Medical University named after I.I. N. N. Burdenko, Ministry of Health of  
the Russian Federation, Voronezh*

**Introduction.** Glaucomatous pathology continues to occupy an exceptional position in the structure of modern somatic pathology from the standpoint of medical and social significance. High levels of disability and reduced quality of life due to it continue to be of great importance. This is especially

important for geriatric patients, because the probability of development and progression of this pathology increases sharply with age.

**Purpose of the study.** Analysis of age aspects and forecasting of the incidence of glaucoma.

**Materials and methods.** The study of the incidence of the population of the Voronezh region was carried out over a long period according to official medical information. Initially, the information received was grouped according to various accounting criteria and expressed in absolute numbers. The analysis of the incidence of the population of the Voronezh region was carried out further on intensive values, as provided for by the methodological recommendations of the leading specialists of the Ministry of Health of the Russian Federation and domestic research.

**Results.** For the study period, the total population in the study areas was: in Novousmansky - 77.3 thousand people, in Ramonsky - 33.2 thousand people, in Khokholsky - 29.6 thousand people, in Borisoglebsky - 76.1 thousand people, total according to the research base - 215.2 thousand people. At the same time, the value of the indicator of the total absolute number of detected cases of glaucoma was - by study area: in Novousmansky - 2300 people, in Ramonsky - 970 people, in Khokholsky - 890 people, in Borisoglebsky - 2280 people. total on the base of the study - 6440 people.

**Key words:** glaucoma, elderly patients, prognosis, age aspects.

Глаукоматозная патология продолжает занимать исключительное положение в структуре современной соматической патологии с позиций медико-социальной значимости. Высокие уровни инвалидизации и снижения качества жизни по ее причине продолжают иметь серьезное значение. В особенности это имеет значение для пациентов гериатрического профиля, т.к. вероятность развития и прогрессия данной патологии с возрастом резко повышаются [1]. Достижения современной медицины, в т.ч. – высокотехнологичная медицинская помощь, офтальмохирургия и системы организации медицинской помощи населению, во многом улучшили эту ситуацию в последнее время. Однако, на уровне здравоохранения сельской местности, организация медицинской помощи в которой имеет свои принципиальные особенности, данная проблема во многом не изучена до конца и по этой причине не разрешена в желаемой степени. В рамках традиционной модели офтальмологического здравоохранения в качестве фактических причин неоптимального качества медицинской помощи на уровне сельской местности обращают на себя внимание кадровый дефицит, техническая недооснащенность, отсутствие межрайонных офтальмологических центров. Это закономерно приводит к неоправданно низкому уровню выявляемости и уточняющей диагностики практически всех форм и степеней тяжести глаукомы, выявлению их преимущественно на запущенных стадиях (при которых возможности реализации радикального и перспективного лечения уже резко снижены), повышению уровня временной нетрудоспособности и инвалидизации. Однако, разрешение

этой ситуации быстрыми темпами и т.н. прямым способом – за счет непосредственного устранения фактических причин – является ресурсозатратным процессом и, за счет этого, достаточно сложной проблемой в современных условиях. В сложившейся ситуации улучшить организацию и качество медицинской помощи при глаукоме пожилым пациентам в сельской местности относительно быстрыми темпами представляется возможным альтернативным путем – за счет реализации концепции «улучшения качества в текущих условиях без изменения ресурсного обеспечения исключительно за счет оптимизации системы организационных решений» [2].

Подобная концепция была рекомендована к осуществлению в сфере организационного здравоохранения, но до настоящего времени не была адаптирована для гериатрических пациентов по профилю «глаукома» на уровне сельской местности. Разумеется, подобный подход не может стать полной заменой радикального устранения фактических ресурсозависимых причин, однако, в перспективе он все-таки способен статистически значимо улучшить функционирование системы помощи больным с глаукомой «при прочих равных условиях» и в облегчить работу системы при сохраняющемся уровне функциональной нагрузки на нее, как минимум, до наступления покрытия ресурсопотребности здравоохранения любого региона, но и даже после этого сохранить свое самостоятельное положительное значение [3].

В качестве инструментов достижения такого подхода обращают на себя внимание – в комплексе – возможности изучения и использования научных основ организации офтальмологической помощи, применения оптимальных критериев ее результативности, акцент на активную раннюю выявляемость глаукомы и улучшенную подготовку специалистов первичного звена здравоохранения, усиления оптимизирующей роли стандартизации, алгоритмического, модельного и информационного обеспечения лечебно-диагностических функций, интегрированной оценки и автоматизации этих процессов. Тем не менее, несмотря на целесообразность указанного подхода, подобная концепция, адаптированная к описываемым условиям, не реализована [4,5]. Приведенные данные доказывают актуальность настоящего исследования.

**Цель исследования.** Анализ возрастных аспектов и прогнозирование заболеваемости глаукомой.

**Материал и методы.** Изучение заболеваемости населения Воронежской области проведено за длительный период по данным официальной медицинской информации.

Первоначально выполнена группировка полученной информации по различным учетным признакам и выражена в абсолютных числах. В последующем абсолютные числа были преобразованы с учетом абсолютной численности населения анализируемых территорий Воронежской области за исследуемые годы в интенсивные величины (ИВ) общепринятой формуле:

$$\text{ИВ} = \frac{\text{абсолютное число больных глаукомой}}{\text{абсолютная численность населения}} \times 100000$$

Анализ заболеваемости населения Воронежской области проводился в дальнейшем по интенсивным величинам, как это предусмотрено методическими рекомендациями ведущих специалистов Минздрава Российской Федерации и отечественных исследований. При анализе заболеваемости глаукомой, принимая во внимание возрастзависимый характер данной офтальмологической патологии особое внимание уделено изучению возрастных аспектов обсуждаемой нозологии.

При прогнозировании заболеваемости населения Воронежской области в зависимости от различных факторов использовалась программа «Statistica 10.0» и программный модуль «Регрессионный анализ». Построение прогностических моделей для прогнозирования заболеваемости выполнялось методом пошаговой регрессии и с учетом выявленных в исследовании факторов риска, являющихся независимыми переменными в этом случае. Зависимыми переменными выступали различные медикосоциальные факторы риска.

При статистической обработке также применялась программа «Statistica 10.0». оценка достоверности выполнена по критерию  $\chi^2$  и различие считалось достоверным при  $p < 0,05$ .

Методологической основой проведения настоящего исследования послужили выбор оцениваемых показателей, эмпирическая оценка их значений и последующий статистический анализ с интерпретацией и представлением результатов. В работе использовались методы: клинико-anamnestический, физикальный, офтальмоскопический, социологический, контент-анализа, определения ключевых показателей эффективности, суммы мест (для расчета интегральных показателей), экономического анализа, ГИС-анализа, программно-информационный, вариационной статистики и математического моделирования. Минимальный принятый уровень статистической значимости различий  $p < 0,05$ . Обработка данных проводилась с помощью программного обеспечения StatSoft Statistica 6.0.

**Результаты и обсуждение.** Общее абсолютное количество выявленных случаев глаукомы за период исследования. На период исследования общая численность населения в

районах исследования составила: в Новоусманском – 77,3 тыс. чел., в Рамонском – 33,2 тыс. чел., в Хохольском – 29,6 тыс. чел., в Борисоглебском – 76,1 тыс. чел., всего по базе исследования – 215,2 тыс. чел. (таблица 1).

**Таблица 1**

Численность населения и общее абсолютное количество выявленных случаев глаукомы за отчетный период (2018-2022 гг.) в районах Воронежской области в составе базы исследования (в тыс. населения)

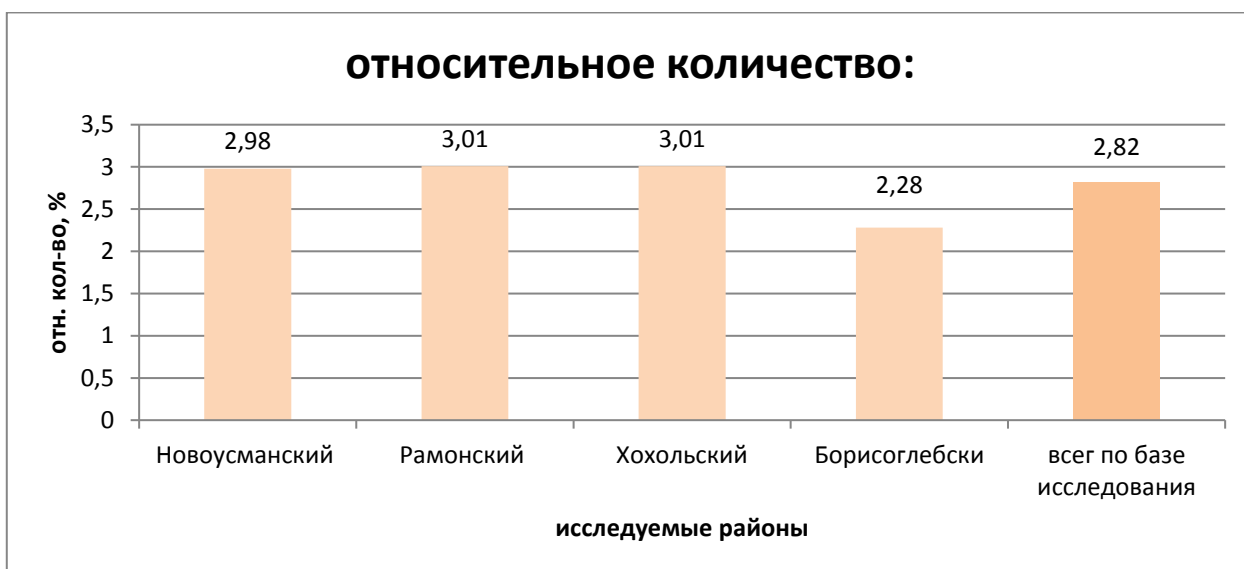
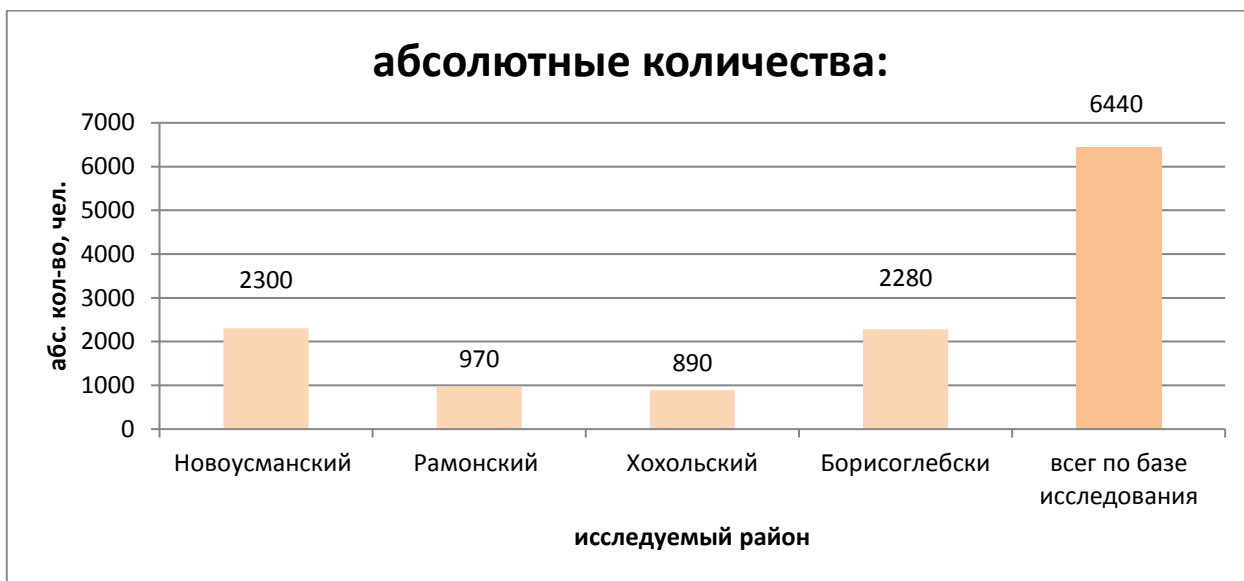
№	Район	Численность нас, тыс. чел.	абс. кол-во случаев глаукомы, тыс. чел.
1	Новоусманский	77,3	2,30
2	Рамоевский	32,2	0,97
3	Хохольский	29,6	0,89
4	Борисоглебский	76,1	2,28
	Σ по базе исследования	215,2	6,44

При этом, согласно данным таблицы 1, значение показателя общего абсолютного количества выявленных случаев глаукомы составило – по районам исследования: в Новоусманском – 2300 чел., в Рамонском – 970 чел., в Хохольском – 890 чел., в Борисоглебском – 2280 чел. всего по базе исследования – 6440 чел.

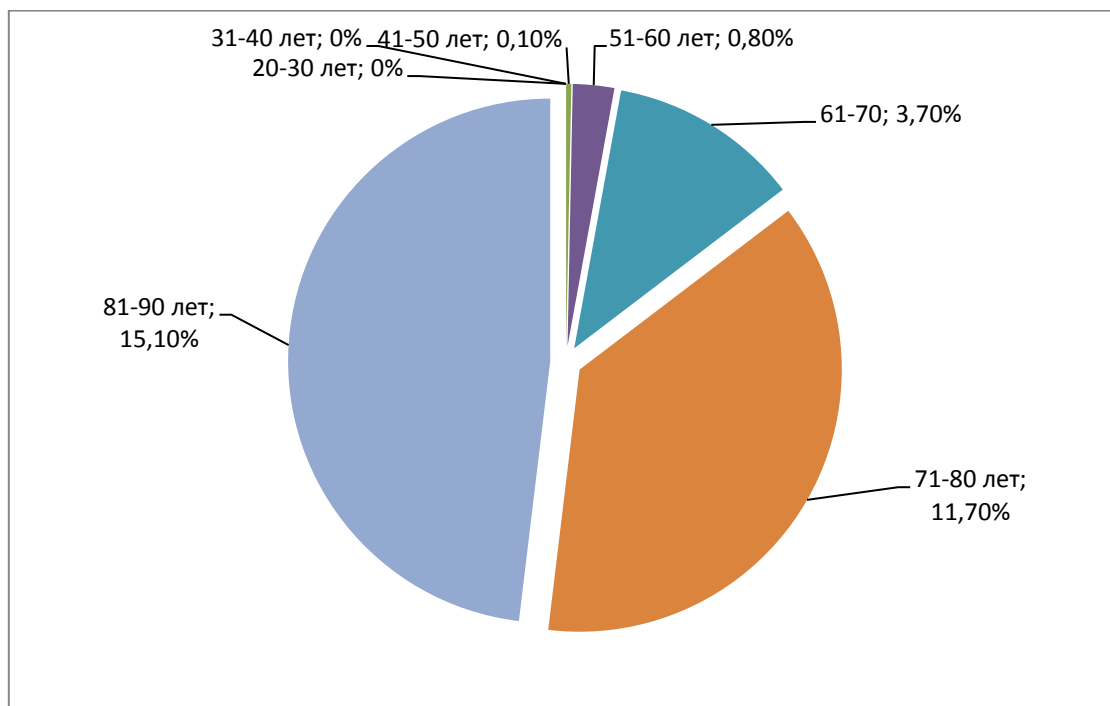
Общее относительное количество выявленных случаев глаукомы за период исследования свидетельствует, что величина данного показателя от общей численности населения в районах исследования составила: в Новоусманском – 2,98 %, в Рамонском – 3,01 %, в Хохольском – 3,01 %, в Борисоглебском – 2,28 %, всего по базе исследования – 2,82 ± 0,312010% (рисунок 1).

Анализ распределения относительного количества случаев глаукомы по возрастным группам. Анализ «прямой» задачи показал, что (рисунок 2):

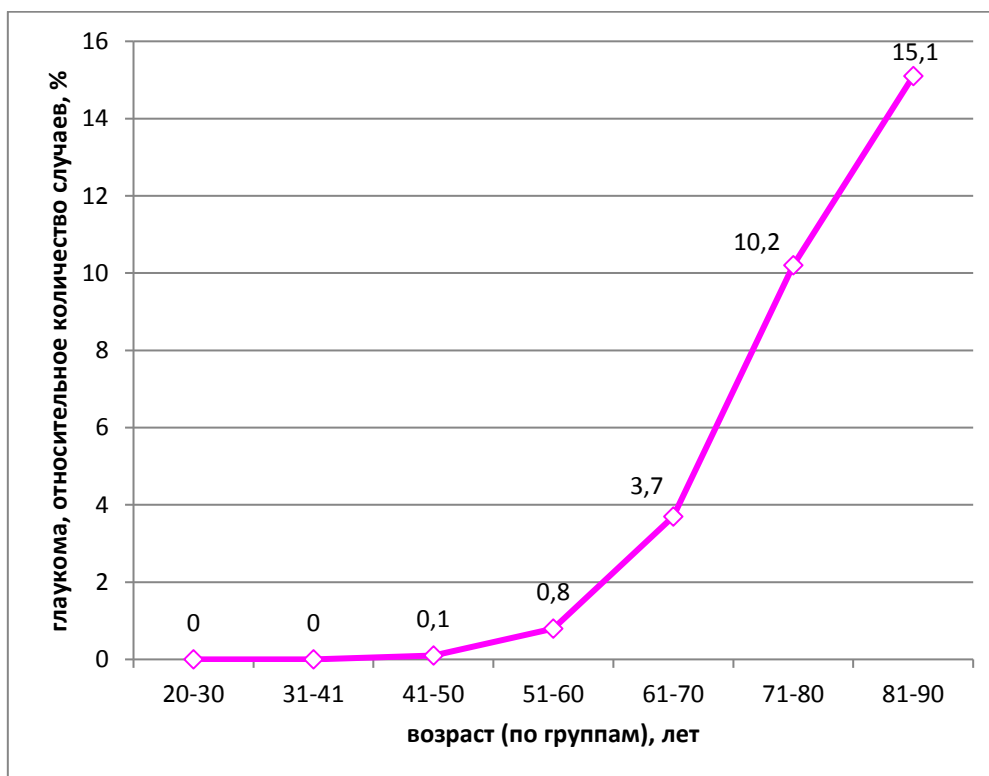
- в возрасте от 20 до 30 и от 30 до 40 лет случаев глаукомы нет (0%, 0 из 21520 чел.);
- в возрасте от 41 до 50 лет их количество составляет 0,1% (22 из 21520 чел.);
- в возрасте от 51 до 60 лет их количество составляет 0,8% (172 из 21520 чел.);
- в возрасте от 61 до 70 лет их количество составляет 3,7% (796 из 21520 чел.);
- в возрасте от 71 до 80 лет их количество составляет 10,2% (2203 из 21520 чел.);
- в возрасте от 81 до 90 лет их количество составляет 15,1% (3247 из 21520 чел.).



**Рисунок 1.** Общие количественные показатели выявленных случаев глаукомы от общей численности населения по районам и в составе базы исследования (в чел. и %)



**Рисунок 2.** Относительное количество случаев глаукомы в различных возрастных группах в условиях настоящего исследования (в %)



**Рисунок 3.** Динамические изменения относительного количества случаев глаукомы с повышением возраста в условиях настоящего исследования (общ. = 21520 чел.) (в %)

Очевидно, что в настоящее время определено имеет место тенденция повышения количества случаев глаукомы с повышением возраста. Представленные на рисунок 2 эмпирические данные позволили получить график зависимости относительного количества случаев глаукомы от возраста (рисунок 3).

Далее, с целью математического подтверждения зависимости относительного количества случаев глаукомы от возраста был проведен непараметрический ранговый анализа Спирмена. Его результаты представлены в таблице 2.

**Таблица 2**

Результаты корреляционного анализа частоты развития глаукомы и возраста в популяции пациентов в составе базы исследования

<i>анализируемые показатели →</i>	<i>Глаукома, % случаев</i>
↓ Возраст, лет	$r = 0,82$ $ДОД_r = 67,24\%$ $p = 0,030997$

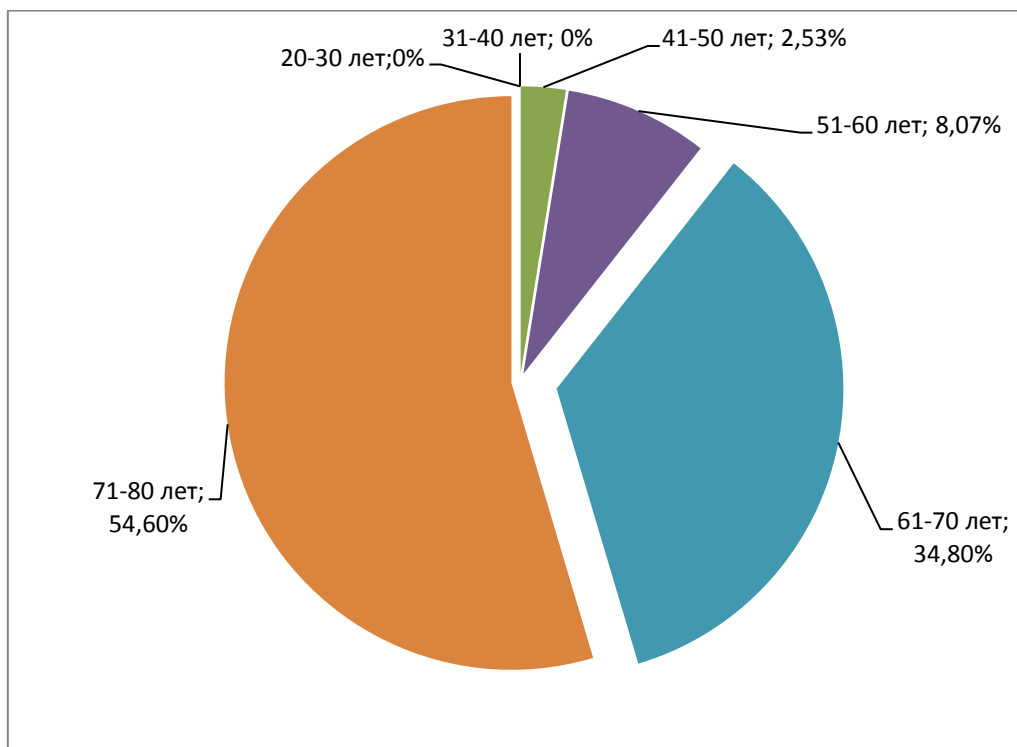
*Примечание: красным выделены значения, имеющие высокий уровень статистической значимости*

Данные, представленные в таблице 2, показывают однозначно высокий уровень положительной связи (т.е. «чем больше один показатель, тем больше другой») между возрастом частотой развития глаукомы.

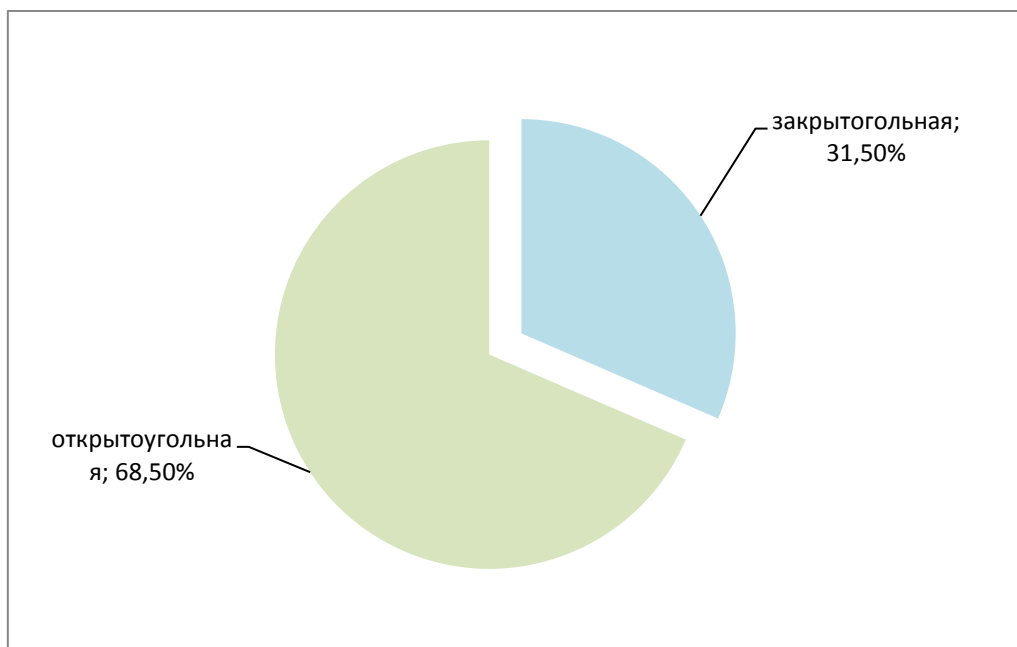
При анализе возрастного состава популяции пациентов с глаукомой в возрасте от 41 до 80 лет выявлено следующее (рисунок 4). Из 100% пациентов с глаукомой:

- 10,6% составляют лица молодого и среднего возраста, включая 2,53% в возрасте 41-50 лет + 8,07% в возрасте 51-60 лет;
- 89,4% составляют лица пожилого возраста, включая 34,8% в возрасте 61-70 лет + 54,6% в возрасте от 71 до 80 лет.





**Рисунок 4.** Распределение возрастных групп в популяции пациентов с диагностированной глаукомой в условиях настоящего исследования (в %)



**Рисунок 5.** Распределение глаукомы в популяции пациентов пожилого возраста по нозологическим формам (в %)

Анализ нозологического состава глаукомы. Было установлено, что в составе популяции пациентов пожилого возраста с глаукомой доля открытоугольной формы является преобладающей и составляет 68,5% (4279 из 6246 чел.), в то время как доля закрытоугольной формы составляет 31,5% (1967 из 6246 чел.) (рисунок 5).

На основании результатов текущего сегмента исследования следует заключить, что в условиях сельской местности (на примере 4 «тестируемых» районов Воронежской области): пациенты пожилого возраста с диагностированной глаукомой ( $n = 5757$  чел.):

- абсолютное количество случаев глаукомы статистически составляет весьма значительную величину (от 890 до 2300 чел. в зависимости от района и 6440 чел. по базе исследования);
- относительное количество случаев глаукомы от общей численности населения не имеет статистически значимых различий между исследуемыми районами ( $m \pm s = 2,82 \pm 0,312010$ ); также в каждом случае оно составляет величину около 3%;
- частота развития случаев глаукомы определенно имеет связь с возрастом: практически не имеет места до 40 лет, начинает проявляться в популяции в возрасте 40-50 лет, начинает стремиться к максимуму в возрасте после 60 лет;
- у лиц пожилого возраста возрастание количества случаев имеет практически линейный характер с 3,7% до 15,1% в период с 60 до 90 лет;
- высокий уровень положительной корреляции между количественными популяционными показателями «глаукома» и «возраст» ( $r = 0,82$ , ДОДг = 67,24%,  $p = 0,030997$ ) подтверждает в условиях настоящего исследования зависимость модели «чем больше возраст (включая сектор пациентов пожилой возрастной группы), тем больше количество случаев глаукомы»; данные обстоятельства также являются внеочередным подтверждением актуальности настоящего исследования;
- верно и обратное – в популяции пациентов с доказанным наличием глаукомы соотношение возрастных групп выстраивается в виде «преобладание по старшинству» и рейтинг представляется в виде: 71-80 лет (54,6%) > 61-70 лет (34,8%) > 51-60 лет (8,07%) > 41-50 лет (2,53%).
- в нозологическом составе глауком преобладает открытоугольная форма (68,5% случаев) над закрытоугольной (31,5% случаев), уровень преобладания составляет 2,17 раз.

Для анализа на предмет соответствия риску развития глаукомы предварительно было отобрано 30 медико-социальных факторов, представленных в таблицах 3 – 4. Данные

получены при обследовании 2000 пациентов пожилого возраста от 60 до 80 лет. Они включили 7 факторов, усматриваемых в качестве потенциальных факторов риска развития глаукомы на основании предшествующих, но не прошедших точную статистическую проверку, собственных наблюдений (факторы  $X_{1, 6, 14, 19, 21, 25, 26}$  в табл. 4). Помимо них в исследование были включены 23 медико-социальных факторов (факторы, не усматриваемые изначально в качестве потенциальных факторов риска (также на основании предшествующих собственных наблюдений) – факторы  $X_{2-5, 7-13, 15-18, 20, 21-24, 27-30}$  в таблице 3– 4. Изучение последних было необходимым, чтобы «визуализировать» избирательную информативность факторов, тестируемых на предмет принадлежности к ситуации риска глаукомы, а также исключить некорректную работу модели.

В результате расчетов, для каждого лингвистического (качественного) значения каждого показателя, оцениваемого на предмет принадлежности к риску развития глаукомы, были получены его численные оценки. Соответственно, в каждом случае проверялась и была доказана согласованность мнений участников экспертизы, что позволило получить достоверные оценки.

Нормированные значения градаций качественных показателей, характеризующих медико-социальные факторы риска глаукомы, полученные в результате проведенных расчетов, были использованы в дальнейшем при реализации методов моделирования и математической статистики.

**Таблица 3**

Оценки градаций медико-социальных факторов у пациентов гериатрического профиля

<i>Значение показателя</i>		
<i>Лингвистическое</i>	<i>Численное</i>	
	<i>Ненормированное</i>	<i>Нормированное</i>
1	2	3
<i>1. Возраст</i>		
≤ 40 лет	0	0
41-60 лет	3,250	0,2989
61-80 лет	6,125	0,5632
≥ 81 лет	10,875	1,0000
<i>2. Пол</i>		
Женский	0	0
Мужской	1	1,0000
<i>3. Место жительства</i>		
Село	0	0
Муниципальный центр	4,750	0,5588
Областной центр	8,500	1,0000

<i>4. Уровень образованности</i>		
Незаконченное среднее	0	0
Общее среднее	4,750	0,3455
Среднее специальное	8,125	0,5909
Незаконченное высшее	9,250	0,6727
Высшее	13,750	1,0000
<i>5. Сфера деятельности</i>		
Сельское хозяйство	0	0
Промышленность	4,250	0,5075
«Гуманитарии»	8,375	1,0000
<i>6. Наследственность</i>		
Нет	0	0
Да	1	1,0000
<i>7. Сидячий образ жизни</i>		
Нет	0	0
Да	1	1,0000
<i>8. Интенсивность труда</i>		
Низкая	0	0
Умеренная	3,375	0,4091
Высокая	8,250	1,0000
<i>9. Табакокурение</i>		
Отсутствует	0	0
Бросил	3,250	0,2989
Иногда	6,125	0,5632
Постоянно	10,875	1,0000
<i>10. Остеохондроз позвоночника</i>		
Нет	0	0
Да	1	1,0000
<i>11. Материальное положение</i>		
Неудовлетворительное	0	0
Удовлетворительное	3,750	0,3529
Хорошее	6,500	0,6118
Очень хорошее	10,625	1,0000
<i>12. ХОБЛ в анамнезе</i>		
Нет	0	0
Да	1	1,0000
<i>13. Иммунодефицитные состояния</i>		
Нет	0	0
Да	1	1,0000
<i>14. Атеросклероз</i>		
Нет	0	0
Да	1	1,0000
<i>15. Нарушение массы тела</i>		
Выраженный дефицит	0	0
Умеренный дефицит	4,125	0,1753
Норма	9,000	0,3830

Ожирение I ст.	12,625	0,5372
Ожирение II ст.	14,500	0,6170
Ожирение III ст.	18,750	0,7979
Ожирение IV ст.	223,500	1,0000
<i>16. Общественно-профессиональная группа</i>		
Безработный	0,000	0,0000
Пенсионер	1,500	0,2500
Рабочий	3,500	0,5833
Служащий	6,000	1,0000
<i>17. Онкологические заболевания в анамнезе</i>		
Нет	0	0
Да	1	1,0000
<i>18. Частные ОРВИ</i>		
Нет	0	0
Да	1	1,0000
<i>19. Артериальная гипертензия</i>		
Нет	0	0
Да	1	1,0000
<i>20. Злоупотребление алкоголем</i>		
Не употребляю	0	0
Редко	3,125	0,1880
Несколько раз в месяц	7,750	0,4662
1-2 раза в неделю	9,250	0,5564
Несколько раз в неделю	13,500	0,8120
Практически ежедневно	16,625	1,0000
<i>21. Сахарный диабет</i>		
Нет	0	0
Да	1	1,0000
<i>22. Семейное положение</i>		
Вдовец (вдова)	0	0
Женат (замужем)	3,875	0,3477
Разведен (разведена)	6,125	0,5568
Холост (не замужем)	11,000	1,0000
<i>23. Нарушение сна</i>		
Нет	0	0
Умеренные	4,125	0,4583
Инсомния	9,000	1,0000
<i>24. Хронический стресс</i>		
Нет	0	0
Да	1	1,0000
<i>25. Нарушения рефракции</i>		
Нет	0	0
Да	1	1,0000
<i>26. Метаболический синдром</i>		
Нет	0	0
Да	1	1,0000

27. Пептическая язвенная болезнь		
Нет	0	0
Да	1	1,0000
28. Ревматологическая патология		
Нет	0	0
Да	1	1,0000
29. Хронический панкреатит		
Нет	0	0
Да	1	1,0000
30. Хронический пиелонефрит		
Нет	0	0
Да	1	1,0000

На основании этих результатов, было установлено, что наиболее значимыми факторами риска глаукомы явились следующие 7, отобранные на основании высокой информативности для построения прогностической модели:

$X_1$  – возраст;

$X_6$  – наследственность (генетическая предрасположенность);

$X_{14}$  – атеросклероз;

$X_{19}$  – артериальная гипертензия;

$X_{21}$  – сахарный диабет;

$X_{25}$  – нарушения рефракции;

$X_{26}$  – метаболический синдром.

**Таблица 4**

Оценка статистической значимости медико-социальных факторов риска развития глаукомы  
 (n общ. = 150 чел.)

№	Наименование показателя	$J_i(K)$	$R_i(K)$	$X^2$	$p$
$X_1$	Возраст	0,51	1	28,12	0,000232
$X_2$	Пол	0,14	22-24	4,11	0,1357660
$X_3$	Место жительства	0,15	16-20	4,44	0,111344
$X_4$	Уровень образования	0,15	16-20	7,28	0,124446
$X_5$	Сфера деятельности	0,14	21-22	4,25	0,125068
$X_6$	Наследственность	0,21	4-10	4,10	0,044987
$X_7$	Сидячий образ жизни	0,13	23-26	2,58	0,111887
$X_8$	Интенсивность труда	0,1	29	2,89	0,240786
$X_9$	Табакокурение	0,14	21-22	4,25	0,125666
$X_{10}$	Остеохондроз позвоночника	0,16	13-15	8,72	0,128806
$X_{11}$	Материальное положение	0,15	16-20	6,06	0,111788
$X_{12}$	ХОБЛ в анамнезе	0,12	27	4,64	0,199888
$X_{13}$	Иммунодефицитные состояния	0,21	4-10	6,25	0,198031

X <sub>14</sub>	Атеросклероз	0,22	3	4,18	0,043561
X <sub>15</sub>	Нарушения массы тела	0,17	12	10,41	0,113898
X <sub>16</sub>	Профессиональная группа	0,15	16-20	8,07	0,156444
X <sub>17</sub>	Онкологические заболевания в анамнезе	0,13	23-26	2,57	0,113555
X <sub>18</sub>	Частые ОРВИ	0,13	23-26	2,58	0,111988
X <sub>19</sub>	Артериальная гипертензия	0,2	11	3,89	0,049081
X <sub>20</sub>	Злоупотребление алкоголем	0,16	13-15	8,98	0,113559
X <sub>21</sub>	Сахарный диабет	0,21	4-10	8,18	0,044666
X <sub>22</sub>	Семейное положение	0,16	13-15	6,22	0,101999
X <sub>23</sub>	Нарушения сна	0,15	16-20	4,45	0,111133
X <sub>24</sub>	Хронический стресс	0,11	28	3,24	0,198777
X <sub>25</sub>	Нарушения рефракции	0,23	2	7,02	0,033111
X <sub>26</sub>	Метаболический синдром	0,21	4-10	6,31	0,044777
X <sub>27</sub>	Пептическая язвенная болезнь	0,21	4-10	6,39	0,143387
X <sub>28</sub>	Ревматическая патология	0,21	4-10	6,36	0,143925
X <sub>29</sub>	Хронический панкреатит	0,21	4-10	6,42	0,142999
X <sub>30</sub>	Хронический пиелонефрит	0,13	23-26	2,58	0,111987

*Примечание: красным выделены высокие значения уровня статистической значимости; порог статистической значимости  $p < 0,05$*

На основе выделенных медико-социальных факторов риска с помощью последовательности математических операций, построена следующая модель прогнозирования риска развития глаукомы («glaucoma risk»,  $Y_{GR}$ ).

После выполнения уточняющих математических процедур получена логистическая модель бинарного выбора общего вида:

$$Y = \frac{e^{b_0 + b_1 x_1 + \dots + b_i x_i + \dots + b_K x_K}}{1 + e^{b_0 + b_1 x_1 + \dots + b_i x_i + \dots + b_K x_K}}$$

приобрела окончательный вид:

$$Y_{GR} = \frac{e^{reg}}{1 + e^{reg}}$$

$$reg = -1,4847 + 1,0378452 * X_1 + 0,418134 * X_6 + 0,425312 * X_{14} + 0,387728 * X_{19} + 0,406812 * X_{21} + 0,454228 * X_{25} + 0,414235 * X_{26},$$

где:

$Y_{GR}$  – риск развития глаукомы («glaucoma risk») – зависимая переменная величина (функция), зависящая от факторов риска – независимых переменных величин (аргументов); принимает значение от 0 до 1, при этом 0 – риск отсутствует (на уровне 0%), 1 – риск максимальный (на уровне 100%),

$e$  – основание натурального логарифма ( $\ln x = \log_e x$ ), иррациональное число, имеющее (при округлении до 12-го знака после запятой) значение 2,718281828459,

$reg$  – показатель степени, в которую необходимо возвести число  $e$ , чтобы в итоге получить значение  $Y_{reg}$ ; представляет собой:

- в общем случае – математическое выражение:  $b_0 + b_1x_1 + \dots + b_ix_i + b_{kx_k}$ , где  $x$  (с нумерацией) – аргумент – конкретный фактор риска, включенный в модель,  $b$  (с нумерацией) – соответствующий конкретному фактору риска его «весовой» коэффициент,
- соответственно, в настоящем (частном) случае – выражение:  $-1,4847 + 1,0378452 * X_1 + 0,418134 * X_6 + 0,425312 * X_{14} + 0,387728 * X_{19} + 0,406812 * X_{21} + 0,454228 * X_{25} + 0,414235 * X_{26}$ .

Таким образом, логистическое регрессионное уравнение представляет собой разработанную прогностическую модель риска развития глаукомы.

Шкала для оценки результатов прогнозирования – «получаемые с помощью модели значения  $Y_{GR}$  – вероятность развития глаукомы» (о обозначенном выше возможном диапазоне от 0 до 1):

- 0,00-0,50 – низкая,
- 0,51-1,00 – высокая.

Среди системных факторов риска развития ПОУГ в пожилом возрасте изучена прежде всего сопутствующая сердечно-сосудистая патология, считающаяся наиболее распространённой в современных условиях [6, 7]. Известно, что сердечно-сосудистые заболевания поражают преимущественно людей пожилого возраста, у которых статистически значимо повышается риск развития кардиоваскулярной патологии и как следствие развития ПОУГ, в патогенезе которой важное значение принадлежит ишемическому компоненту, обусловленному сформировавшейся сердечно-сосудистой патологией, занимающей приоритетную роль в синдроме полиморбидности. Формирование ишемии во внутриорбитальных артериях сопровождается соответствующими метаболическими нарушениями, способствующими развитию ПОУГ в пожилом возрасте.



Ассоциация ПОУГ с сердечно-сосудистыми факторами риска показана в отдельных исследованиях [8].

Вместе с тем среди системных факторов риска ПОУГ исследователями называются миопия высокой степени, стрессовые ситуации (увольнение с работы, смерть близкого человека, соматическая патология), среди которой, по мнению исследователей, наибольшей прогностической значимостью обладает возраст [9]. Не случайно многими авторами ПОУГ рассматривается как возрастассоциированное заболевание. Показано, что по мере увеличения возраста прогрессивно повышается распространенность ПОУГ. Особенно существенный абсолютный прирост заболеваемости ПОУГ происходит при переходе людей из пожилого возраста в группу старческого возраста [10]. Величина относительного риска, по данным публикаций современных исследователей, варьирует от 2,823 до 4,108, что также указывает на возрастзависимый характер ПОУГ и этот факт необходимо учитывать при изучении факторов риска ПОУГ и организации превентивных мероприятий в гериатрической практике [11].

Среди системных факторов риска ПОУГ, связанных с нарушением проходимости сосудов следует обратить внимание на наличие системного атеросклероза, подтвержденного ультразвуковым методом и показавшем сужение магистральных артериальных сосудов и, прежде всего, общих сонных артерий более чем на 50% [12].

На местном уровне среди факторов риска развития ПОУГ наиболее часто рассматривается внутриглазное давление. Однако данные о роли внутриглазного давления в формировании ПОУГ неоднозначны и указывается, что повышение внутриглазного давления может вовсе не потенцировать развитие ПОУГ. ПОУГ может развиваться и при нормальных величинах внутриглазного давления. В связи с этим необходимы дальнейшие исследования по изучению данного вопроса при анализе факторов риска ПОУГ в старших возрастных группах.

Среди местных факторов риска ПОУГ рассматривается также провоспалительная цитокинемия [1]. Авторами показана прогностическая значимость цитокинов слезной жидкости в развитии ПОУГ и отмечается не только повышение содержания в исследуемом биоматериале провоспалительных интерлейкинов, но и снижение концентрации противовоспалительных интерлейкинов. На основе установленной прогностической значимости местных интерлейкинов создана прогностическая модель, обеспечивающая с

высокой вероятностью прогнозирование ПОУГ в пожилом возрасте, что имеет научное и практическое значение.

### Список литературы

1. Агарков Н.М. Диагностика и прогнозирование первичной открытой глаукомы по уровню местных цитокинов / Н.М. Агарков, А.М. Чухраёв, Н.В. Яблокова // Медицинская иммунология. – 2019. – Т. 21, № 6. – С. 1163-1168.
2. Алешаев М.И. Профилактика интраоперационных и ранних послеоперационных осложнений при хирургическом лечении открытоугольной глаукомы / М.И. Алешаев, Р.С. Галеев, М.Ю. Савельев // Ерошевские чтения. Труды Всероссийской конференции, посвященной 105-летию со дня рождения Тихона Ивановича Ерошевского. – 2007. – С. 37-38.
3. Апрельев А.Е. Динамика функциональных показателей органа зрения и качества жизни пациентов с глаукомой на фоне нейропротекторного лечения / А.Е. Апрельев, Ю.А. Барбос, И.Ж. Муханько и др. // Практическая медицина. – 2018. - № 4. – С. 84-86.
4. Баранова Н.А. Степень ночного снижения уровня артериального давления у больных глаукомой, как фактора, влияющего на колебания офтальмотонуса / Н.А. Баранова, Н.Е. Фомин, Ю.В. Овчинников и др. // Новости глаукомы. – 2015. – Т. 33, № 1. – С. 89-90.
5. Беляева А.В. Определение характеристик венозного пульса сетчатки как индикатора венозных нарушений при первичной открытоугольной глаукоме / А.В. Беляева, И.А. Лоскутов // Офтальмология. – 2011. – Т. 8, № 2. – С. 12-15.
6. Введенский А.С. Гипотензивная эффективность комбинированного патогенетически ориентированного хирургического лечения катаракты и первичной открытоугольной глаукомы / А.С. Введенский, С.Н. Юсеф, Т.В. Шарнина и др. // Вестник офтальмологии. – 2013. – Т. 129, № 6. – С. 19-23.
7. Гусев А.Н. Антиоксиданты в комплексном лечении открытоугольной глаукомы далеко зашедшей стадии / А.Н. Гусев, В.Н. Красногорская // Вестник офтальмологии. – 2016. – Т. 132, № 1. – С. 63-67.
8. Джуматаева З.А. Аналоги простагландинов в лечении глаукомы / З.А. Джуматаева // Вестник офтальмологии. – 2016. – Т. 132, № 4. – С. 62-67.
9. Егоров Е.А. Глаукома. Национальное руководство / Е.А. Егорова, В.Н. Алексеева, Ж.Ю. Алябьева и др. // М.: ГЭОТАР-Медиа. – 2013. – 824с.

10. Илларионова А.Р. Исследование качества жизни у больных с глаукомой / А.Р. Илларионова // Вестник офтальмологии. – 2003. – Т. 119, № 3. – С. 11-15.
11. Киселёва О.А. Распространённость первичной глаукомы у представителей разных рас и этнических групп в России и странах СНГ / О.А. Киселёва, О.В. Робустова, А.М. Бессмертный и др. // Офтальмология. – 2013. – Т. 10, № 4. – С. 11-15.
12. Киселёва О.А. Диагностика, лечение и тактика ведения пациентов при первичной открытоугольной глаукоме / О.А. Киселёва, А.М. Бессмертный, О.М. Филиппова и др. // Эффективная фармакотерапия. – 2019. – Т. 15, № 33. – С. 38-52.

### References

1. Agarkov N.M. Diagnosis and prediction of primary open glaucoma by the level of local cytokines / N.M. Agarkov, A.M. Chukhraev, N.V. Yablokova // Medical Immunology. - 2019. - Т. 21, No. 6. - S. 1163-1168.
2. Aleshaev M.I. Prevention of intraoperative and early postoperative complications in the surgical treatment of open-angle glaucoma / M.I. Aleshaev, R.S. Galeev, M.Yu. Savelyev // Eroshev Readings. Proceedings of the All-Russian Conference dedicated to the 105th anniversary of the birth of Tikhon Ivanovich Eroshevsky. - 2007. - S. 37-38.
3. A. E. Aprelev. Dynamics of functional indicators of the organ of vision and quality of life in patients with glaucoma on the background of neuroprotective treatment / A.E. Aprelev, Yu.A. Barbos, I.Zh. Mukhanko et al. // Practical medicine. - 2018. - No. 4. - S. 84-86.
4. Baranova N.A. The degree of nocturnal decrease in blood pressure in patients with glaucoma, as a factor influencing the fluctuations of ophthalmotonus / N.A. Baranova, N.E. Fomin, Yu.V. Ovchinnikov et al. // News of glaucoma. - 2015. - Т. 33, No. 1. - S. 89-90.
5. Belyaeva A.V. Determination of the characteristics of the retinal venous pulse as an indicator of venous disorders in primary open-angle glaucoma / A.V. Belyaeva, I.A. Loskutov // Ophthalmology. - 2011. - V. 8, No. 2. - S. 12-15.
6. Vvedensky A.S. Hypotensive efficacy of combined pathogenetically oriented surgical treatment of cataract and primary open-angle glaucoma / A.S. Vvedensky, S.N. Yousef, T.V. Sharnina and others // Bulletin of ophthalmology. - 2013. - Т. 129, No. 6. - S. 19-23.
7. Gusev A.N. Antioxidants in the complex treatment of advanced open-angle glaucoma / A.N. Gusev, V.N. Krasnogorskaya // Vestnik fotalmologii. - 2016. - Т. 132, No. 1. - S. 63-67.

8. Dzhumataeva Z.A. Analogues of prostaglandins in the treatment of glaucoma / Z.A. Dzhumataeva // Bulletin of ophthalmology. - 2016. - Т. 132, No. 4. - S. 62-67.
9. Egorov E.A. Glaucoma. National leadership / E.A. Egorova, V.N. Alekseeva, Zh.Yu. Alyabyeva and others // M.: GEOTAR-Media. - 2013. - 824p.
10. Illarionova A.R. Study of the quality of life in patients with glaucoma / A.R. Illarionova // Bulletin of ophthalmology. - 2003. - Т. 119, No. 3. - S. 11-15.
11. Kiseleva O.A. The prevalence of primary glaucoma among representatives of different races and ethnic groups in Russia and the CIS countries / O.A. Kiseleva, O.V. Robustov, A.M. Bessmertny and others // Ophthalmology. - 2013. - Т. 10, No. 4. - S. 11-15.
12. Kiseleva O.A. Diagnosis, treatment and management of patients with primary open-angle glaucoma / O.A. Kiseleva, A.M. Bessmertny, O.M. Filippova et al. // Effective pharmacotherapy. - 2019. - Т. 15, No. 33. - S. 38-52.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Acknowledgments.** The study did not have sponsorship.

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interest.

#### **Сведения об авторах**

**Ярошевич Елена Александровна**, ассистент кафедры офтальмологии, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко Министерства здравоохранения Российской Федерации», 394036, Россия, г. Воронеж, ул. Студенческая, 10 e-mail: [el.yaroshevich@yandex.ru](mailto:el.yaroshevich@yandex.ru), ORCID: 0000-0002-5528-9273, SPIN-код 8419 - 8115

**Чернов Алексей Викторович**, доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой физической и реабилитационной медицины, гериатрии ИДПО, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко Министерства здравоохранения Российской Федерации», 394036, Россия, г. Воронеж, ул. Студенческая, 10 e-mail: [alex307207@yandex.ru](mailto:alex307207@yandex.ru), SPIN-код 1533-0206

**Донкарева Ольга Валерьевна**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры офтальмологии, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко Министерства здравоохранения Российской Федерации», 394036, Россия, г. Воронеж, ул. Студенческая, 10 e-mail: [Ol.donkareva@yandex.ru](mailto:Ol.donkareva@yandex.ru), ORCID: 0000-0001-7627-0013, SPIN-код: 3373-7036

#### **Information about author**

**Elena A. Yaroshevich** - assistant of the Department of Ophthalmology, Voronezh State Medical University named N. N. Burdenko, 394036, Voronezh, Studencheskay str., 10, E-mail: [el.yaroshevich@yandex.ru](mailto:el.yaroshevich@yandex.ru), SPIN-код 8419-8115, ORCID: 0000-0002-5528-9273

**Aleksey V. Chernov** – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Physical and Rehabilitation Medicine, Geriatrics IDPO Voronezh State Medical University named after N. N. Burdenko, 394036, Voronezh, Studencheskay str., 10, E-mail: Alex307202@yandex.ru, SPIN-код: 1533-0206

**Olga V. Donkareva**, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Ophthalmology, Voronezh State Medical University. N.N. Burdenko of the Ministry of Health of the Russian Federation”, 394036, Russia, Voronezh, 10 Studencheskaya st., e-mail: Ol.donkareva@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-7627-0013, SPIN-code: 3373-7036

Статья получена: 07.07.2022 г.  
Принята к публикации: 29.09.2022 г.