

УДК 616.721.6:617.785:616.379-008.64  
DOI 10.24412/2312-2935-2023-1-240-251

## ДИАБЕТИЧЕСКАЯ РЕТИНОПАТИЯ СРЕДИ ОФТАЛЬМОЛОГИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ САХАРНОГО ДИАБЕТА И ДРУГОЙ ОФТАЛЬМОПАТОЛОГИИ

*И.В. Лев<sup>1</sup>, В.Е. Милосин<sup>2</sup>, М.Д. Ястребцев<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Тамбовский филиал ФГАУ НМИЦ «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова», Минздрава России, г. Тамбов

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», Министерства науки и высшего образования, г. Курск

**Введение.** Диабетическая ретинопатия (ДР) остаётся одной из ведущих причин нарушения зрения и её распространенность неуклонно растет по мере увеличения заболеваемости людей сахарным диабетом (СД). Однако изучение статистических данных по диабетической ретинопатии среди офтальмологических осложнений сахарного диабета практически не проводилось.

**Цель исследования.** Анализ статистических данных по диабетической ретинопатии среди офтальмологических осложнений сахарного диабета и другой офтальмопатологии.

**Материалы и методы.** Исследование проводилось ретроспективным методом за 2016-2021гг. в Тамбовском филиале «МНТК «Микрохирургия глаза имени академика С.Н. Фёдорова» Минздрава России, в которое включено свыше 70000 случаев обращений пациентов пожилого и старческого возраста за специализированной офтальмологической помощью. Рассматривались также офтальмологические осложнения СД 2-го типа: диабетическая ретинопатия, диабетическая катаракта, диабетическая макроангиопатия, диабетический макулярный отёк. Для сравнения изучены неофтальмологические осложнения СД 2-го типа.

**Результаты.** Определение структуры офтальмологических и других осложнений СД 2-го типа в базовой территории за длительный период показало преобладание среди офтальмологических осложнений ДР, а среди неофтальмологических осложнений СД 2-го типа диабетической нейропатии и диабетической нефропатии. За шестилетний период лидирующим офтальмологическим осложнением СД 2-го типа в Тамбовской области является ДР, которая в среднем за 2016-2021 гг. составляет 13,3%, что статистически достоверно отличается от удельного веса других офтальмологических и неофтальмологических осложнений. Анализ случаев обращений и оказания специализированной офтальмологической помощи пациентам при наиболее распространённых возраст-ассоциированных заболеваниях органа зрения показал, что ДР при СД 2-го типа устойчиво во все годы принадлежит третье ранговое место.

**Заключение.** ДР показала преобладание среди офтальмологических осложнений в структуре офтальмологических осложнений СД 2-го типа. При анализе случаев обращений и оказания специализированной офтальмологической помощи ДР заняла третье ранговое место.

**Ключевые слова:** диабетическая ретинопатия, сахарный диабет, осложнения сахарного диабета.

## DIABETIC RETINOPATHY AMONG OPHTHALMOLOGICAL COMPLICATIONS OF DIABETES MELLITUS AND OTHER OPHTHALMOPATHOLOGY

*I.V. Lev<sup>1</sup>, V.E. Milyusin<sup>2</sup>, M.D. Yastrebtsev<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*S.N. Fedorov National medical research center «MNTK Eye Microsurgery», Tambov*

<sup>2</sup>*South-West State University, Kursk*

**Introduction.** Diabetic retinopathy (DR) remains one of the leading causes of visual impairment and its prevalence is steadily increasing as the incidence of people with diabetes mellitus (DM) increases. However, the study of statistical data on diabetic retinopathy among ophthalmological complications of diabetes mellitus was practically not carried out.

**Purpose of the study:** Analysis of statistical data on diabetic retinopathy among ophthalmological complications of diabetes mellitus and other ophthalmopathy.

**Materials and methods.** The study was conducted by a retrospective method for 2016-2021 in the S.N. Fedorov National medical research center «MNTK Eye Microsurgery», Tambov, which included over 70,000 cases of elderly and senile patients seeking specialized ophthalmological care. Ophthalmological complications of type 2 diabetes were also considered: diabetic retinopathy, diabetic cataract, diabetic macroangiopathy, diabetic macular edema. For comparison, non-ophthalmic complications of type 2 diabetes have been studied.

**Results.** Determination of the structure of ophthalmological and other complications of type 2 diabetes in the base area over a long period showed the predominance of diabetic neuropathy and diabetic nephropathy among ophthalmological complications of DR, and among neophthalmological complications of type 2 diabetes. Over a six-year period, the leading ophthalmological complication of type 2 diabetes in the Tambov region is DR, which on average for 2016-2021 is 13.3%, which statistically significantly differs from the proportion of other ophthalmological and neophthalmological complications. An analysis of cases of appeals and provision of specialized ophthalmological care to patients with the most common age-associated diseases of the visual organ showed that DR with type 2 diabetes consistently holds the third rank in all years.

**Conclusion.** DR has shown a predominance among ophthalmic complications in the structure of ophthalmic complications of type 2 diabetes. In the analysis of cases of appeals and the provision of specialized ophthalmological care, DR took the third ranking place.

**Key words:** diabetic retinopathy, diabetes mellitus, complications of diabetes mellitus.

В настоящее время примерно 596 миллионов человек во всем мире имели нарушение зрения вдаль, а ещё 510 миллионов – нарушение зрения вблизи [1]. При этом одной из ведущих причин нарушения зрения вдаль и вблизи экспертами называется диабетическая ретинопатия (ДР). По оценке исследователей, в 2020 г. 4,4 миллиона человек имели различные нарушения остроты зрения в результате ДР [2]. Однако, это число невелико по сравнению с 160 миллионами людей, страдающих ДР, или примерно 463 миллионами людей, живущих с сахарным диабетом (СД), всем из которых требуется регулярный доступ к получению офтальмологической помощи для снижения долгосрочного риска потери зрения [1, 3].

Увеличение распространенности ДР наблюдается и в России с 153,2 случаев в 2013 г. до 187,8 случаев в 2016 г. на 10000 взрослых при СД 1-го типа и с 99,7 случаев до 114,9 случаев в 2016 г. на 10000 взрослых при СД 2-го типа [2]. Негативная тенденция в динамике ДР в России, по мнению авторов, может быть связана с повышением доли пожилых [4-6]. Аналогичные тенденции установлены в распространенности ДР в Республике Башкортостан [7]. Напротив, в Республике Крым зарегистрировано снижение ДР с 822,7 случаев в 2013 г. до 683,5 случаев в 2016 г. на 100000 населения [8].

ДР остаётся одной из ведущих причин нарушения зрения и её распространенность неуклонно растет по мере увеличения заболеваемости людей СД. Однако изучение статистических данных по ДР среди офтальмологических осложнений СД практически не проводилось.

**Цель исследования** - анализ статистических данных по диабетической ретинопатии среди офтальмологических осложнений сахарного диабета и другой офтальмопатологии.

**Материал и методы.** Исследование проводилось ретроспективным методом за 2016-2021 гг. в Тамбовском филиале «МНТК «Микрохирургия глаза имени академика С.Н. Фёдорова» Минздрава России, в которое включено свыше 70000 случаев обращений пациентов пожилого и старческого возраста за специализированной офтальмологической помощью. В исследование включались следующие возраст-ассоциированные офтальмологические заболевания:

- катаракта;
- возрастная макулярная дегенерация;
- диабетическая ретинопатия;
- глаукома.

Рассматривались также офтальмологические осложнения СД 2-го типа: диабетическая ретинопатия, диабетическая катаракта, диабетическая макроангиопатия, диабетический макулярный отёк. Для сравнения изучены не офтальмологические осложнения СД 2-го типа.

Диагностика изученных офтальмологических заболеваний осуществлялось по результатам комплексного офтальмологического обследования и с учётом общепринятых критериев.

При анализе статистических данных рассчитывались относительные величины, стандартные отклонения и средние ошибки относительных величин. Оценка достоверности различий в сравниваемые временные периоды выполнялась по множественному

непараметрическому критерию Краскела-Уоллиса с поправкой Бонферрони. Различие считалось статистически значимым при  $p < 0,05$ .

**Результаты и обсуждение.** Определение структуры офтальмологических и других осложнений СД 2-го типа в базовой территории за длительный период показало преобладание среди офтальмологических осложнений ДР, а среди неофтальмологических осложнений СД 2-го типа диабетической нейропатии и диабетической нефропатии (таблица 1).

**Таблица 1**

Структура офтальмологических и других осложнений СД 2-го типа в Тамбовской области в 2016-2021 гг. ( $P \pm SD$ , %)

Название осложнения СД 2- го типа	Исследуемый год					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Диабетическая ретинопатия	11,5±2,1	13,1±1,4	12,2±1,5	13,6±1,2	14,2±1,6	15,1±1,8
Диабетическая катаракта	4,3±0,7	4,8±1,1	5,1±0,9	5,7±1,2	5,3±0,9	6,9±0,8*
Диабетическая макроангиопатия	2,7±0,6	3,8±0,5	3,4±0,4	3,7±0,7	3,6±0,6	3,9±0,8
Диабетический макулярный отёк	0,7±0,2	0,5±0,1	0,6±0,2	0,6±0,3	0,8±0,4	0,9±0,2
Диабетическая нейропатия	23,1±2,2	25,0±2,4	24,7±1,9	26,2±3,1	26,8±2,8	24,3±3,0
Диабетическая нефропатия	18,7±2,5	19,4±1,8	20,8±2,1	21,5±1,4	20,3±2,5	19,7±1,9
Другие	39,0±3,1	33,4±2,7	33,2±2,4	28,7±2,5	29,0±2,6	29,2±2,7*
Итого	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

\*статистически значимое различие в удельном весе осложнений СД 2-го типа в 2021 г. по сравнению с 2016 г.

При этом удельный вес ДР среди офтальмологических осложнений СД 2-го типа в Тамбовской области с 2016 г. по 2021 г. статистически значимо увеличился ( $p < 0,01$ ). Вторым по значимости офтальмологическим осложнением СД 2-го типа в Тамбовской области является диабетическая катаракта, удельный вес которой статистически достоверно возрос с 2016 г. по 2021 г. ( $p < 0,01$ ). Как и для ДР, так и диабетической катаракты максимальная доля соответствовала 2021 г., составляя соответственно 15,1±1,8% и 6,9±1,8%. Из полученных результатов также видно, что удельный вес ДР среди офтальмологических осложнений СД 2-

го типа в Тамбовской области во все рассматриваемые годы оказался достоверно выше, чем для диабетической катаракты ( $p < 0,001$ ). Незначительный удельный вес и без статистически значимых различий в анализируемые годы среди офтальмологических осложнений СД 2-го типа составляет диабетический макулярный отёк, варьирующий в диапазоне от  $0,7 \pm 0,2\%$  до  $0,9 \pm 0,2\%$  ( $p > 0,05$ ).

Среди неофтальмологических осложнений СД 2-го типа в базовой территории на протяжении многих лет преобладает диабетическая нейропатия и диабетическая нефропатия без существенных изменений в динамике ( $p > 0,05$ ), но удельный вес диабетической нейропатии во все рассматриваемые годы достоверно выше, чем доля диабетической нефропатии ( $p < 0,01$ ).

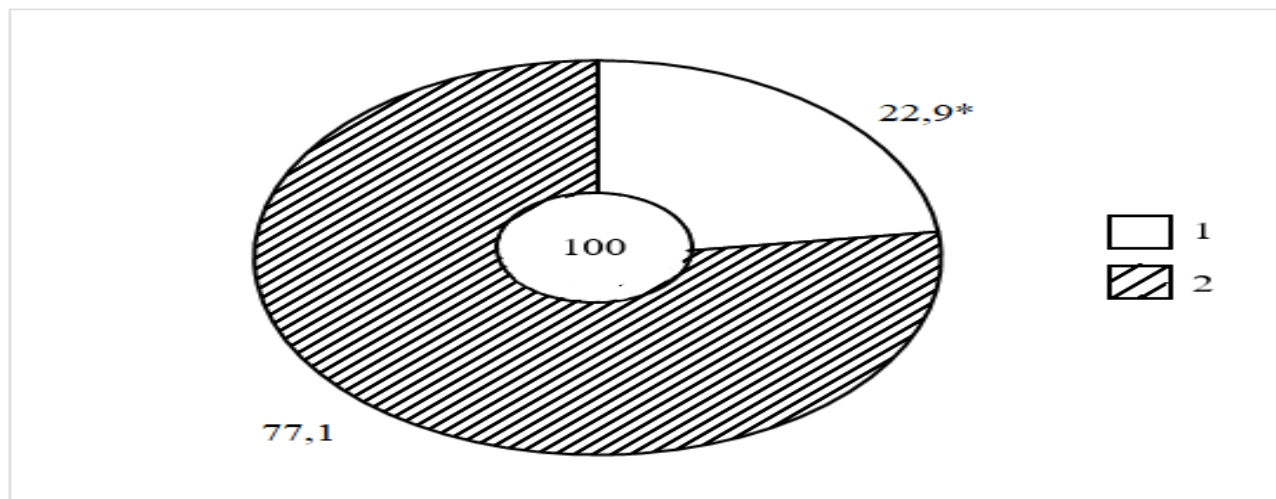
За шестилетний период лидирующим офтальмологическим осложнением СД 2-го типа в Тамбовской области является ДР, которая в среднем за 2016-2021гг. составляет 13,3%, что статистически достоверно отличается от удельного веса других офтальмологических и неофтальмологических осложнений (рисунок 1).



**Рисунок 1.** Распределение офтальмологических и неофтальмологических осложнений СД 2-го типа среди населения Тамбовской области в 2016-2021гг. (в %), по оси абсцисс изображён удельный вес осложнений СД 2-го типа, по оси ординат – вид осложнений СД 2-го типа, \*статистически значимое различие ДР по отношению к другим офтальмологическим и неофтальмологическим осложнениям СД 2-го типа

Второе ранговое место среди офтальмологических осложнений СД 2-го типа принадлежит диабетической катаракте, удельный вес которой в 2,5 раза ниже ДР. Диабетический макулярный отёк в структуре офтальмологических осложнений СД 2-го типа

в Тамбовской области занимает минимальную часть. Следовательно, офтальмологические осложнения СД 2-го типа в совокупности составляют 22,9% (рисунок 2).



**Рисунок 2.** Соотношение офтальмологическим осложнением в структуре всех осложнений СД 2-го типа у населения Тамбовской области в 2016-2021гг. (в %), 1 - офтальмологические осложнения СД 2-го типа, 2 - неофтальмологические осложнения СД 2-го типа, \*статистически значимое различие между офтальмологическими и неофтальмологическими осложнениями СД 2-го типа

Анализ случаев обращений и оказания специализированной офтальмологической помощи пациентам при наиболее распространённых возраст-ассоциированных заболеваниях органа зрения в Тамбовском филиале «МНТК «Микрохирургия глаза им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России показал многократное преобладание катаракты, составляющей в отдельные годы до  $77,2 \pm 0,4\%$  и варьирующей в диапазоне от  $65,2 \pm 0,3\%$  в 2021г. до  $77,2 \pm 0,4\%$  ( $p < 0,001$ ). Удельный вес обращений пациентов за специализированной офтальмологической помощью при катаракте во все рассматриваемые годы статистически значимо превышает долю других возраст-ассоциированных офтальмопатологий (таблица 2).

Вторую позицию среди обращений в специализированный офтальмологический центр среди возраст-зависимых офтальмологических заболеваний занимает глаукома, составлявшая в 2021 г. около четверти всех обращений. ДР при СД 2-го типа устойчиво во все годы принадлежит третье ранговое место, причём максимальный процент этой патологии приходится на 2021 г. Наименьший удельный вес обращений среди возраст-ассоциированной офтальмологической патологии соответствует возрастной макулярной дегенерации [9].

**Таблица 2**

Распределение обращений за офтальмологической помощью в Тамбовский филиал  
 «МНТК «Микрохирургия глаза им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России в 2016-2021 гг  
 при наиболее распространенных возраст-ассоциированных заболеваниях органа зрения  
 в пожилом и старческом возрасте ( $P \pm mр$ , %)

Возраст- ассоциированное офтальмологическое заболевание	Исследуемый год					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Катаракта	73,8±0,3	72,5±0,4	70,9±0,4	77,2±0,4	74,5±0,5	65,2±0,3
Возрастная макулярная дегенерация	1,3±0,2	1,5±0,2	1,2±0,1	1,0±0,09	1,0±0,1	2,2±0,09
Диабетическая ретинопатия	7,8±0,3	7,2±0,3	6,0±0,2	5,6±0,2	6,5±0,3	9,1±0,2
Глаукома	17,1±0,4	18,8±0,4	21,9±0,3	16,1±0,4	18,0±0,4	23,5±0,3
Итого	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Показано, что наличие микрососудистых осложнений было одним из определяющих факторов ДР. Этот вывод согласуется с исследованием, проведенным в китайской популяции высокого риска [10], в котором было выявлено, что проблема почек была одним из факторов риска, связанных с ДР. Таким образом, пациенты, у которых в анамнезе были или были диагностированы какие-либо другие микрососудистые осложнения, такие как диабетическая нефропатия и сердечные заболевания, имели более высокие шансы на развитие ДР. Анемия также способствовала возникновению ДР у больных СД. Показано, что пациенты с СД, страдавшие анемией, независимо ассоциировались с повышенным риском развития ДР, более низкий уровень гемоглобина был независимо связан с повышенным риском ДР. Эти различия могут быть вызваны гипоксией сетчатки, вызванной анемией, которая изменяет ангиогенез, проницаемость капилляров, вазомоторную реакцию и выживаемость клеток, а также низкой концентрацией ферритина в плазме. Т.е., исследователи, которые считали, что низкий уровень гемоглобина приводит к ДР, считают, что пациенты с диабетом с плохим контролем гликемии имеют низкий уровень гемоглобина (концентрация ферритина в плазме крови), что значительно предсказывает серьезные микрососудистые осложнения, такие как ДР, которые, в свою очередь, повреждают кровеносные сосуды сетчатки [10].

Некоторые китайские ученые считают, что когнитивная дисфункция у пациентов с СД 2-го типа связана с микрососудистыми осложнениями диабета. Исследования показали, что на ранней стадии ДР патологические изменения слоя нервных волокон предшествуют микроангиопатии сетчатки [11]. Механизм заключается в том, что набухание нервных клеток вызывает сжатие окружающих микрососудов и стеноз [12]. Диабетическое микрососудистое заболевание, вызванное диабетом, также может вызывать нарушения метаболизма нейронов сетчатки и глиальных клеток, что может вызывать дегенерацию нервной ткани сетчатки [11]. Типичное проявление – уменьшение ганглиозных клеток сетчатки и истончение СНВС [12], снижение остроты зрения. Микроангиопатия при СД 2-го типа очень часто встречается у пациентов с диабетическим цереброваскулярным заболеванием, в основном вызванным изменениями в микрососудистой структуре головного мозга, которые усиливают артериовенозные нарушения, что приводит к снижению поступления основных питательных веществ в нервную ткань, недостаточному питанию, снижению перфузионного давления и снижению церебрального кровотока. Это делает ткани мозга более восприимчивыми к гипоксическим повреждениям [13-15].

**Заключение.** ДР показала преобладание среди офтальмологических осложнений в структуре офтальмологических осложнений СД 2-го типа. При анализе случаев обращений и оказания специализированной офтальмологической помощи ДР заняла третье ранговое место.

### Список литературы

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(3):451-460. DOI: 10.18413/2658-6533-2021-7-4-0-10
2. Голубев Н.А., Огрызко Е.В., Шелепова Е.А., Люцко В.В. Динамика заболеваемости сахарным диабетом среди детей в Российской Федерации за 2014-2018 гг. Менеджер здравоохранения. 2021; 4: 47-56.
3. Арушанян Э.Б., Шикина И.Б. Участие зрительного анализатора в лекарственной психостимуляции. Психофармакология и биологическая наркология. 2002;3-4 (2):358.



4. Шикина И.Б., Вардосанидзе С.Л, Сорокина Н.В., Эккерт Н.В. Проблемы лечения пациентов пожилого и старческого возраста в многопрофильном стационаре. Проблемы управления здравоохранением. – 2006; 6 (31): 61-64.
5. Ильницкий А.Н., Прощаев К.И., Султанова С.С., Люцко В.В. [и др.]. Биопсихосоциальная модель активирующего ухода за людьми пожилого и старческого возраста на дому. Успехи геронтологии. 2019;1-2 (32):243-249
6. Вечорко В.И., Шикина И.Б. Пятилетний анализ медико-демографической структуры обслуживаемого населения пожилого возраста в амбулаторном центре города Москвы и взаимосвязь ее с инвалидностью. Клиническая геронтология, 2017: 9-10:11-12.
7. Липатов Д.В., Александровна В.К., Бессмертная Е.Г., и др. Эпидемиология и регистр диабетической ретинопатии и её осложнений в Российской Федерации. Современные технологии в офтальмологии. 2020;4:26-27.
8. Репинская И.Н., Дунаева Д.Д., Кошукова Г.Н., и др. Анализ распространённости диабетической ретинопатии среди возрастного населения республики Крым. Сборник тезисов II Всероссийской конференции с международным участием «Сахарный диабет: макро- и микрососудистые осложнения. М.: УП Принт, 2017.
9. Garoma D. Determinants of diabetic retinopathy in Southwest Ethiopia: a facility-based case-control study. BMC Public Health. 2020;20(1):503. DOI: 10.1186/s12889-020-08652-2
10. Wang Y. Interaction between peroxisome proliferator- activated receptor gamma polymorphism and overweight on diabetic retinopathy in a Chinese case-control study. Int J Clin Exp Med. 2015;8(11):21647-21652.
11. Yau J.W. Global prevalence and major risk factors of diabetic retinopathy. Diabetes Care. 2012;35(3):556-564. DOI: 10.2337/dc11-1909
12. Li J. Serum neuron-specific enolase is elevated as a novel indicator of diabetic retinopathy including macular edema. Dianet Med. 2015;32(1):102-107. DOI: 10.1111/dme.12597
13. Domingues R.O. Alzheimer disease and cognitive impairment associated with diabetes mellitus type 2: associations and a hypothesis. Neurologia. 2014;29(9):567-572.
14. Ованесов К.Б., Арушанян Э.Б., Щуровская И.Ю. [и др.]. Влияние пираретама на цветоразличительную функцию сетчатки глаза у лиц, перенесших черепно-мозговую травму. Экспериментальная и клиническая фармакология. 2003;4(66):6-8
15. Ованесов К.Б., Иванов А.В., Щуровская И.Ю., Шикина И.Б. Влияние пираретама на светочувствительность сетчатки глаза и время зрительно-моторной реакции у лиц,

перенесших черепно-мозговую травму. Экспериментальная и клиническая фармакология. - 2002; 6(65):64-66.

### References

1. Fabrikantov O.L., Agarkov N.M., Lev I.V., et al. Allostaticeskaya nagruzka kak sposob ob"ektivizacii vozrastnoj zhiznesposobnosti pacientov s oftal'mopatologiej [Allostatic load as a way to objectify the age-related viability of patients with ophthalmopathology]. Nauchnye rezul'taty biomedicinskih issledovanij [Research Results in Biomedicine]. 2021;7(3):451-460. DOI: 10.18413/2658-6533-2021-7-4-0-10 (In Russian)
2. Golubev N.A., Ogryzko E.V., Shelepova E.A., Lyutsko V.V. Dinamika zaboлеваemosti saharnym diabetom sredi detej v Rossijskoj Federacii za 2014-2018 gg. [Dynamics of the incidence of diabetes mellitus among children in the Russian Federation for 2014-2018]. Menedzher zdavoohraneniya. [Health manager]. 2021; 4: 47-56.
3. Arushanyan E.B., Shikina I.B. Uchastie zritel'nogo analizatora v lekarstvennoj psihostimulyacii. [Participation of the visual analyzer in drug psychostimulation]. Psihofarmakologiya i biologicheskaya narkologiya. [Psychopharmacology and biological narcology]. 2002;3-4 (2):358 (In Russian)
4. Shikina I.B., Vardosanidze S.L., Sorokina N.V., Ekkert N.V. Problemy lecheniya pacientov pozhilogo i starcheskogo vozrasta v mnogoprofil'nom stacionare. [Problems of treatment of elderly and senile patients in a multidisciplinary hospital]. Problemy upravleniya zdavoohraneniem. [Health management issues]. 2006; 6 (31): 61-64. (In Russian)
5. Ilnitsky A.N., Proshchaev K.I., Sultanova S.S., Lyutsko V.V. Biopsihosocial'naya model' aktiviruyushchego uhoda za lyud'mi pozhilogo i starcheskogo vozrasta na domu. [and others]. [Biopsychosocial model of activating care for elderly and senile people at home. Uspekhi gerontologii. [Successes of gerontology]. 2019;1-2 (32):243-249 (In Russian)
6. Vechorko V.I., Shikina I.B. Five-year analysis of the medical and demographic structure of the served elderly population in the outpatient center of Moscow and its relationship with disability. [Pyatiletnij analiz mediko-demograficheskoy struktury obsluzhivaemogo naseleniya pozhilogo vozrasta v ambulatornom centre goroda Moskvy i vzaimosvyaz' ee s invalidnost'yu.]. Clinical Gerontology [Klinicheskaya gerontologiya]. 2017: 9-10: 11-12. (In Russian)
7. Lipatov D.V., Aleksandrovna V.K., Bessmertnaya E.G., et al. Epidemiologiya i registr diabeticheskoy retinopatii i eyo oslozhnenij v Rossijskoj Federacii [Epidemiology and Registry of

diabetic retinopathy and its complications in the Russian Federation]. *Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii* [Modern technologies in ophthalmology]. 2020;4:26-27. (In Russian)

8. Repinskaya I.N., Dunaeva D.D., Koshukova G.N., et al. Analiz rasprostranennosti diabeticheskoy retinopatii sredi vozrastnogo naseleniya respubliki Krym [Analysis of the prevalence of diabetic retinopathy among the age population of the Republic of Crimea]. Moscow: UM Print, 2017.

9. Garoma D. Determinants of diabetic retinopathy in Southwest Ethiopia: a facility-based case-control study. *BMC Public Health*. 2020;20(1):503. DOI: 10.1186/s12889-020-08652-2

10. Wang Y. Interaction between peroxisome proliferator- activated receptor gamma polymorphism and overweight on diabetic retinopathy in a Chinese case-control study. *Int J Clin Exp Med*. 2015;8(11):21647-21652.

11. Yau J.W. Global prevalence and major risk factors of diabetic retinopathy. *Diabetes Care*. 2012;35(3):556-564. DOI: 10.2337/dc11-1909

12. Li J. Serum neuron-specific enolase is elevated as a novel indicator of diabetic retinopathy including macular edema. *Dianet Med*. 2015;32(1):102-107. DOI: 10.1111/dme.12597

13. Domingues R.O. Alzheimer disease and cognitive impairment associated with diabetes mellitus type 2: associations and a hypothesis. *Neurologia*. 2014;29(9):567-572.

14. Ovanesov K.B., Arushanyan E.B., Shchurovskaya I.Yu. [et al.]. Vliyanie piracetama na cvetorazlichitel'nyuyu funkciyu setchatki glaza u lic, perenesshih cherepno-mozgovuyu travmu. [Effects of piracetam on retinal color-distinguishing function in individuals who have suffered traumatic brain injury]. *Eksperimental'naya i klinicheskaya farmakologiya*. [Experimental and clinical pharmacology]. 2003;4(66):6-8 (In Russian)

15. Ovanesov KB, Ivanov AV, Shchurovskaya IY, Shikina IB. The effect of piracetam on the photosensitivity of the retina and the time of visual-motor reaction in persons who have suffered a traumatic brain injury. [The effect of piracetam on the photosensitivity of the retina and the time of visual-motor reaction in persons who have suffered a traumatic brain injury]. *Experimental and clinical pharmacology*..[Experimental and clinical pharmacology]. 2002; 6(65):64-66. (In Russian)

**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 авторе

**Инна Валерьевна Лев** – кандидат медицинских наук, заведующая I офтальмологическим отделением, врач-офтальмолог Тамбовского филиала ФГАУ НМИЦ МНТК «Микрохирургия глаза им. акад. С.Н. Федорова», 392000, г. Тамбов, Рассказовское шоссе, 1, E-mail: [mntk@mntk-tambov.ru](mailto:mntk@mntk-tambov.ru), SPIN-код: 2016-5754, ORCID: 0000-0003-3436-4059

**Милюсин Владимир Евгеньевич** - студент кафедры биомедицинской инженерии ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», 305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94, E-mail: vitalaxen@mail.ru, SPIN-код: 8026-4890, ORCID: 0000-0002-9937-228X

**Ястребцев Михаил Дмитриевич** – аспирант ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», 305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94, E-mail: vitalaxen@mail.ru, SPIN-код: 8026-4890, ORCID: 0000-0002-9937-228X

#### Information about author

**Inna V. Lev** – Candidate of Medical Sciences, Head of the I Ophthalmology Department, ophthalmologist S.N. Fedorov Tambov National medical research center «MNTK Eye Microsurgery», 392000, Tambov, Rasskazovskoe high., 1, E-mail: [mntk@mntk-tambov.ru](mailto:mntk@mntk-tambov.ru), SPIN-код: 2016-5754, ORCID: 0000-0003-3436-4059

**Vladimir E. Milyusin** - student of the Department of Biomedical Engineering South-West State University, 305040, Kursk, 50 years of October str., 94, E-mail: vitalaxen@mail.ru, SPIN-код: 8026-4890, ORCID: 0000-0002-9937-228X

**Mihail D. Yastrebtsev** – graduate student South-West State University, 305040, Kursk, 50 years of October str., 94, E-mail: vitalaxen@mail.ru, SPIN-код: 8026-4890, ORCID: 0000-0002-9937-228X

Статья получена: 02.11.22г.  
Принята к публикации: 29.03.2023 г.