

Психологический домен пожилых пациентов с диабетической ретинопатией

О.Л. Фабрикантов¹И.В. Лев¹Н.М. Агарков^{2,3}С.И. Николашин¹А.А. Титов²

¹ Тамбовский филиал ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
Рассказовское шоссе, 1, Тамбов, 392000, Российская Федерация

² ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»
ул. 50 лет Октября, 94, Курск, 305040, Российская Федерация

³ ФГАУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»
ул. Победы, 85, Белгород, 308015, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2023;20(1):151–156

Продолжающееся увеличение распространенности диабетической ретинопатии среди различных слоев населения и особенно в старшем возрасте сочетается с изменением психологического состояния таких пациентов. Однако изучение целостного психологического (когнитивно-депрессивного) домена у пожилых пациентов с различной стадией диабетической ретинопатии, сопоставимого по сердечно-сосудистой патологии, являющейся самостоятельным фактором риска как диабетической ретинопатии, так и когнитивных нарушений, депрессии, не проводилось. **Цель исследования** — анализ психологического домена у пациентов 60–74 лет, страдающих диабетической ретинопатией, стандартизированных по сопутствующей сердечно-сосудистой патологии. Были изучены когнитивные нарушения и депрессия у 68 больных с непролиферативной, 62 — с препролиферативной и 70 пожилых пациентов — с пролиферативной стадией по шкале Mini-Mental-State-Examination и Center for Epidemiologic Studies — Depression. Диагноз диабетической ретинопатии устанавливали по результатам комплексного офтальмологического обследования. Контролем служили 59 пациентов с отсутствием диабетической ретинопатии. У пациентов с непролиферативной стадией выявлены легкие ($21,5 \pm 0,3$ балла), а с препролиферативной ($17,9 \pm 0,4$ балла) и пролиферативной стадией ($16,2 \pm 0,3$ балла) — умеренные когнитивные нарушения. Уровень депрессии при непролиферативной стадии составил $22,4 \pm 0,4$, при препролиферативной — $24,8 \pm 0,3$ и при пролиферативной — $26,9 \pm 0,5$ балла против $19,2 \pm 0,3$ в контроле с достоверным отличием во всех случаях. Величина относительного риска для разных стадий диабетической ретинопатии составила 1,337, 2,408 и 2,796 соответственно. Выявленное ухудшение когнитивно-депрессивного домена у пожилых пациентов с диабетической ретинопатией важно для улучшения комплаентности, эффективности лечения диабетической ретинопатии и психологического континуума.

Ключевые слова: диабетическая ретинопатия, когнитивные нарушения, депрессия, пожилые

Для цитирования: Фабрикантов О.Л., Лев И.В., Агарков Н.М., Николашин С.И., Титов А.А. Психологический домен пожилых пациентов с диабетической ретинопатией. *Офтальмология*. 2023;20(1):151–156. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2023-1-151-156>

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

Конфликт интересов отсутствует



Psychological Domain of Elderly Patients with Diabetic Retinopathy

O.L. Fabrikantov¹, I.V. Lev¹, N.M. Agarkov^{2,3}, S.I. Nikolashin¹, A.A. Titov²

¹ Tambov branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Rasskazovskoe highway, 1, Tambov, 392000, Russian Federation

² South-Western State University
50 let Oktyabrya str., 94, Kursk, 305040, Russian Federation

³ Belgorod State National Research University
Pobedy str., 85, Belgorod, 308015, Russian Federation

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2023;20(1):151–156

The continuing increase in the prevalence of diabetic retinopathy among various segments of the population and, especially in older age, combined with a change in the psychological state of such patients. However, the study of the holistic psychological (cognitive-depressive) domain in elderly patients with various stages of diabetic retinopathy, comparable in cardiovascular pathology, which is an independent risk factor for both diabetic retinopathy and cognitive impairment, depression not carried out. **Purpose:** to assess the psychological domain in patients 60–74 years old suffering from diabetic retinopathy standardized for concomitant cardiovascular pathology. In the Tambov branch of the Tambov branch of S.N. Fedorov NMRC “MNTH “Eye Microsurgery” in 2019–2020, cognitive impairment and depression were studied in 68 patients with non-proliferative, 62 patients with preproliferative and 70 elderly patients with proliferative stage on the Mini-Mental-State-Examination and Center for Epidemiologic Studies — Depression scale, respectively. The diagnosis of diabetic retinopathy established based on the results of a comprehensive ophthalmological examination. The control consisted of 59 patients with the absence of diabetic retinopathy. Patients with non-proliferative stage had mild (21.5 ± 0.3 points), and with preproliferative (17.9 ± 0.4 points) and proliferative stage (16.2 ± 0.3 points) moderate cognitive impairment. The association of cognitive impairment found with preproliferative and proliferative diabetic retinopathy. The level of depression in the non-proliferative stage was 22.4 ± 0.4 points, in the preproliferative stage — 24.8 ± 0.3 points and in the proliferative stage — 26.9 ± 0.5 points versus 19.2 ± 0.3 points in the control with a significant difference in all cases. The values of the relative risk of diabetic retinopathy stages were 1,337, 2,408 and 2,796, respectively. The revealed deterioration of the cognitive-depressive domain in elderly patients with diabetic retinopathy is important for improving compliance, the effectiveness of treatment of diabetic retinopathy and the psychological continuum.

Keywords: diabetic retinopathy, cognitive impairment, depression, elderly

For citation: Fabrikantov O.L., Lev I.V., Agarkov N.M., Nikolashin S.I., Titov A.A. Psychological Domain of Elderly Patients with Diabetic Retinopathy. *Ophthalmology in Russia*. 2023;20(1):151–156. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2023-1-151-156>

Financial Disclosure: No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

There is no conflict of interests

Диабетическая ретинопатия (ДР) представляет нейроваскулярное осложнение сахарного диабета как 1-го, так и 2-го типа, коррелирующее с продолжительностью диабета и уровнем гликемического контроля [1, 2]. Распространенность ДР неуклонно возрастает вследствие увеличения численности контингента больных сахарным диабетом. Так, если в 2019 году распространенность диабета оценивалась в 9,3 % среди мирового населения в возрасте 20–79 лет, что соответствовало 463 миллионам человек, то по прогнозам их количество достигнет к 2045 году 700 миллионов [1]. Такая ситуация обусловлена ростом, в основном, частоты сахарного диабета 2-го типа и объясняется изменениями в питании и образе жизни, связанными с урбанизацией, увеличением продолжительности жизни населения, повышением доли пожилого населения и, как следствие, различных форм ДР.

ДР — ведущее осложнение сахарного диабета и основная причина нарушения и потери зрения [3, 4]. ДР выступает основной причиной утраты зрения у взрослых трудоспособных и пожилых людей [5], хотя общая распространенность других причин слепоты снизилась в период с 1990 по 2020 год, а слепота, связанная с ДР,

увеличилась на 68 %, и прежде всего в странах с низким и среднедушевым доходом населения [6]. ДР поражает в среднем одного из трех больных сахарным диабетом [3] и служит причиной 37 миллионов случаев слепоты (4,8 %) среди населения во всем мире.

Однако ДР вызывает не только нарушение зрения вплоть до слепоты, но и существенно ограничивает двигательную и социальную активность, снижает качество жизни пациентов и ассоциируется с ухудшением психологической и когнитивной функций [7], влияет на распространенность депрессии. Несмотря на то что о взаимосвязи депрессии и ДР впервые было сообщено почти два десятилетия назад, этому состоянию уделяется недостаточное внимание [8]. Кроме того, когнитивные и депрессионные нарушения могут развиваться одновременно и оказывать взаимно отягчающее влияние, но психологический континуум, представленный депрессией и когнитивными расстройствами, у пациентов с ДР пожилого возраста не рассматривался.

В ряде ранее выполненных исследований по выявлению связи ДР с когнитивными нарушениями и депрессией не проводилось их дифференцированное изучение у пациентов с ДР с разной степенью ее

О.Л. Фабрикантов, И.В. Лев, Н.М. Агарков, С.И. Николашин, А.А. Титов

Контактная информация: Агарков Николай Михайлович vitalaxen@mail.ru

Психологический домен пожилых пациентов с диабетической ретинопатией

тяжести — непролиферативной, препролиферативной и пролиферативной ДР, что затрудняет оценку влияния ДР на обсуждаемый психологический домен. Не учитывался также при анализе вышеуказанного психологического домена соматический и полиморбидный фон, различающийся у пациентов с ДР, и прежде всего сердечно-сосудистая патология, которая сама по себе может увеличить риск формирования когнитивных расстройств и депрессии. Иначе говоря, когнитивные нарушения и депрессия рассматривались у пациентов с неодинаковой полиморбидностью, в том числе с различной отягощенностью сердечно-сосудистыми заболеваниями, играющими важную роль в развитии как ДР, так и когнитивных нарушений и депрессии. В российской популяции пожилых больных ДР когнитивные нарушения и депрессия вообще не рассматривались.

В связи с изложенным **целью исследования** явилось изучение когнитивно-депрессивного домена у пациентов пожилого возраста с ДР и сопоставимым полиморбидным, в том числе сердечно-сосудистым, фоном.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Когнитивные нарушения и депрессия изучены в Тамбовском филиале ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» в 2019–2020 гг. у 68 больных с непролиферативной, 62 пациентов с препролиферативной, 70 пожилых пациентов с пролиферативной ДР и 59 пациентов с отсутствием ДР и сахарного диабета в анамнезе и в момент обследования (контрольная группа) в возрасте 60–74 лет. Когнитивные функции оценивали по шкале Mini-Mental-State-Examination (MMSE) [9] и классифицировали следующим образом: 0–10 баллов — тяжелые нарушения, 11–19 баллов — умеренной степени, 20–23 балла — легкой степени, 24–27 баллов — отсутствие когнитивных нарушений. Депрессивный статус изучен по шкале Center for Epidemiologic Studies — Depression (CES-D) [10].

Диагноз ДР устанавливали по результатам комплексного офтальмологического обследования, включающего изучение состояния сетчатки с помощью цифровой камеры Topcon TRC NW6s (Япония) 3872×2892 пикселя, биомикроскопию на щелевой лампе и офтальмоскопию, оптическую когерентную томографию-ангиографию (RTVue XR, Optovue, США). Стадии ДР определяли в соответствии с классификацией E. Kohner, M. Porta [11].

Пациенты с ДР были стандартизованы по сопутствующей сердечно-сосудистой патологии (артериальная гипертензия, ишемическая болезнь сердца), которая диагностирована у пациентов с непролиферативной стадией в 11,8 и 13,2 %, с препролиферативной — в 9,6 и 16,1 %, с пролиферативной в 12,8 и 14,2 % случаев соответственно, без достоверных различий между

группами. Уровень гликированного гемоглобина в вышеуказанных группах составил $7,62 \pm 0,64$, $7,89 \pm 0,76$ и $8,14 \pm 0,92$ % ($p > 0,05$) (определение натощак путем жидкостной хроматографии («Variant II Turbo»)).

В исследование пациентов включали после получения информированного письменного согласия с учетом принципов и норм Хельсинкской декларации.

При статистической обработке применялась программа Statistica 10.0, а для оценки достоверности — критерий T-Уайта с определением порога статистических различий $p < 0,05$. Расчет относительного риска выполняли по общепринятой методике [12].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Оценка когнитивных нарушений у пациентов пожилого возраста с различной стадией ДР в сравнении с пациентами аналогичного возраста, не имеющих ДР и сахарного диабета 1-го и 2-го типа на момент обследования или в анамнезе, выявила сохранность когнитивных функций или отсутствие когнитивных нарушений по величине среднеарифметического балла шкалы MMSE в группе возрастного контроля (рис. 1).

Статистически значимые различия в степени выраженности когнитивной дисфункции у пациентов 60–74 лет с той или иной стадией (формой) ДР установлены по отношению к пациентам контрольной группы. Так, у пациентов с непролиферативной ДР величина среднего балла по MMSE была достоверно ниже, чем в возрастном контроле, и соответствует нарушениям когнитивной функции легкой степени. Когнитивные способности

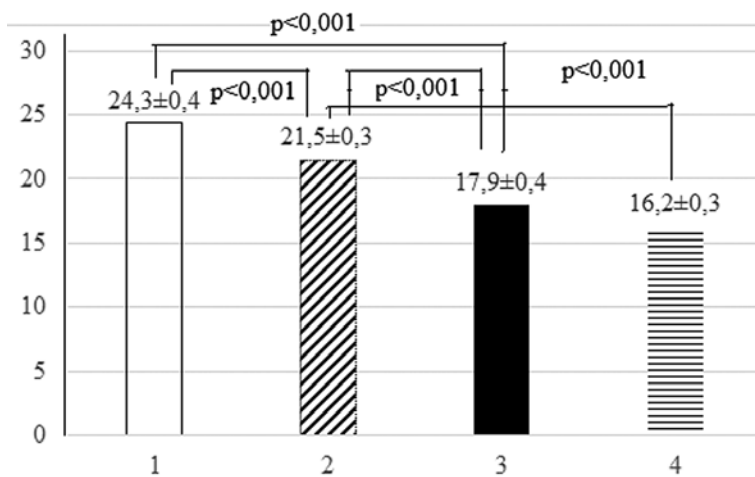


Рис. 1. Когнитивные нарушения у пожилых пациентов в зависимости от степени тяжести ДР. По оси абсцисс — исследуемые группы, по оси ординат — величина когнитивных нарушений по шкале MMSE ($M \pm m$, баллы). 1 — пациенты пожилого возраста не имеющие ДР; 2 — пациенты пожилого возраста с непролиферативной ДР; 3 — пациенты пожилого возраста с препролиферативной ДР; 4 — пациенты пожилого возраста с пролиферативной ДР

Fig. 1. Cognitive impairment in elderly patients, depending on the severity of DR. The abscissa axis shows the studied groups, the ordinate axis shows the magnitude of cognitive impairment according to the MMSE scale ($M \pm m$, points). 1 — elderly patients without DR; 2 — elderly patients with non-proliferative DR; 3 — elderly patients with preproliferative DR; 4 — elderly patients with proliferative DR

Таблица 1. Величина относительного риска для различных стадий ДР и когнитивных нарушений у пожилых людей**Table 1.** The magnitude of the relative risk for various stages of DR and cognitive impairment in the elderly

Стадия ДР / Stage DR	Величина OR / Magnitude OR	Доверительный интервал 95 % / Confidence interval 95 %	P
Непролиферативная / Non-proliferative	0,728	0,615–0,821	0,0249
Препролиферативная / Preproliferative	2,235	2,064–2,549	0,0024
Пропролиферативная / Proliferative	2,674	2,424–2,957	0,0015

у пожилых пациентов с препролиферативной ДР и пролиферативной ДР снижены статистически значимо в большей степени по отношению к пациентам с непролиферативной (начальной) стадией ДР и соответствуют умеренным когнитивным нарушениям. Существенное нарушение когнитивных способностей у пациентов пожилого возраста с непролиферативной ДР и пролиферативной ДР установлено в обеих группах и в сравнении с группой возрастного контроля ($p < 0,001$).

Установление ассоциаций стадии ДР со степенью когнитивных нарушений на основе рассчитанных величин OR свидетельствует о том, что максимально в 2,674 раза и статистически значимо повышается риск формирования когнитивных нарушений в пожилом возрасте у пациентов с пролиферативной ДР (табл. 1).

В 2,235 раза риск развития когнитивной дисфункции возрастает при наличии препролиферативной ДР. Однако непролиферативная ДР, согласно полученной величине OR, достоверно не влияет на развитие когнитивных нарушений.

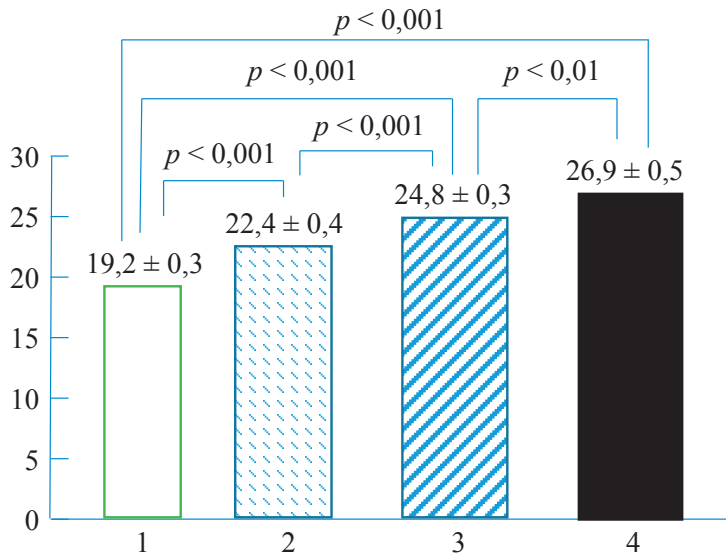


Рис. 2. Уровень депрессии у пациентов пожилого возраста в зависимости от стадии ДР. По оси абсцисс — исследуемые группы, по оси ординат — уровень депрессии по шкале CES-D ($M \pm m$, баллы). 1 — пациенты 60–74 лет, не имеющие ДР; 2 — пациенты 60–74 лет с непролиферативной ДР; 3 — пациенты 60–74 лет с препролиферативной ДР; 4 — пациенты 60–74 лет с пролиферативной ДР

Fig. 2. The level of depression in elderly patients, depending on the stage of DR. The abscissa shows the study groups, the ordinate shows the level of depression on the CES scale — D ($M \pm m$, points). 1 — patients 60–74 years old without DR; 2 — patients 60–74 years old with non-proliferative DR; 3 — patients 60–74 years old with preproliferative DR; 4 — patients 60–74 years old with proliferative DR

Таким образом, как по величине среднего балла шкалы MMSE, так и по величине OR можно утверждать о связи когнитивных нарушений с препролиферативной и пролиферативной ДР.

Изучение другой составляющей психологического домена у пожилых пациентов с ДР — депрессии — показало, что у пациентов с начальной стадией (непролиферативная) ДР уровень депрессии по шкале CES-D достоверно выше, чем в контрольной группе (рис. 2).

Несмотря на статистически значимое различие среднего балла депрессии в вышеуказанных группах, она в обоих случаях оценивается как расстройство депрессивного спектра. При препролиферативной ДР депрессия достоверно выше, чем при предыдущей стадии ДР и в возрастном контроле, и, согласно величине среднего балла, характеризуется как депрессивное состояние. Увеличение уровня депрессии отмечено у пациентов пожилого возраста, страдающих пролиферативной ДР. Он является наивысшим по сравнению со всеми рассматриваемыми группами и соответствует депрессивному состоянию.

Между стадиями ДР и развитием депрессии у пациентов пожилого возраста во всех случаях установлены статистически значимые ассоциации (табл. 2). Наибольший риск развития депрессии у больных с ДР возникает при пролиферативной форме, при которой он повышается в 2,796 раза. Высокая вероятность формирования депрессии возникает и при наличии у пациента препролиферативной ДР. Вероятность развития депрессии имеется и при начальной стадии заболевания — непролиферативной ДР. Поэтому можно говорить о том, что риск развития депрессии при ДР в пожилом возрасте значительно выше, чем когнитивных нарушений, поскольку последние проявляются только при препролиферативной и пролиферативной ДР, тогда как депрессия ассоциируется со всеми стадиями ДР.

Однако в других исследованиях взаимосвязь тяжести ДР и когнитивных нарушений не показана [13]. Необходимы дальнейшие исследования с применением различных шкал оценки когнитивных нарушений. Проведенный анализ выявил, что выраженность когнитивных нарушений по тесту на беглость речи Барковского достоверно различалась у пациентов 60–75 лет без ДР со средней величиной $38,0 \pm 0,7$ балла

Таблица 2. Величина относительного риска для различных стадий ДР и депрессии у пожилых пациентов.**Table 2.** The magnitude of the relative risk for various stages of DR and depression in elderly patients

Стадия ДР / Stage of DR	Величина / Magnitude	Доверительный интервал / Confidence interval	p
Непролиферативная / Non-proliferative	1,337	1,125–1,684	0,0042
Препролиферативная / Preproliferative	2,408	2,216–2,679	0,0019
Пропролиферативная / Proliferative	2,796	2,624–2,981	0,0028

от таковой у пациентов того же возраста с непролиферативной ДР — $36,0 \pm 1,0$ балла и с пролиферативной ДР — $31,5 \pm 2,5$ балла ($p < 0,006$) [13]. Статистически значимые различия в уровне когнитивных нарушений в рассматриваемой выборке установлены и по тесту умственной гибкости, величины которого равны соответственно $4,68 \pm 0,02$, $4,70 \pm 0,03$ и $4,94 \pm 0,08$ ($p < 0,013$). На основании обнаруженных различий авторами указывается на влияние тяжести ДР (ее стадии) на ухудшение когнитивных способностей, но, несмотря на научную и практическую значимость этих данных, их нельзя в полной мере экстраполировать на российскую популяцию больных ДР из-за различий в ментальности, культуре и социально-медицинских условий обследованных пациентов, проходивших лечение в высокотехнологическом и высокоспециализированном офтальмологическом центре микрохирургии глаза в отличие от вышерассмотренной группы пациентов с ДР в рамках популяционного когортного исследования в Эдинбурге [14]. Пациенты нашего и Эдинбургского исследования также различались по уровню гликемии, оцениваемому по величине гликированного гемоглобина ($8,72 \pm 1,04$ %) и гликемии (более $4,0$ ммоль/л), что свидетельствует о различном влиянии гликемии на степень поражения интраорбитальных и церебральных сосудов, определяющих развитие ДР и когнитивных нарушений.

Когнитивные функции у пациентов с ДР в возрасте 60 лет, оцененные по Монреальской шкале когнитивных функций, оказались ниже, чем в группе здоровых людей и больных СД 2 ($p < 0,05$) [15]. Однако сделать какие-либо выводы о влиянии ДР на когнитивный статус этих пациентов невозможно, так как не сообщается о конкретных величинах в баллах когнитивных нарушений в анализированных группах и стадии ДР.

Известно также, что риск когнитивных нарушений возрастает у пациентов 70 лет и старше при наличии пролиферативной ДР в 1,57 раза и в 1,44 раза — при диабетическом макулярном отеке [16]. Качественных различий между двумя подтипами диабетического поражения сетчатки (пролиферативная ДР и диабетический макулярный отек) и риском когнитивных нарушений не выявлено.

В другом исследовании [17] показатели когнитивных способностей по шкале Mini-Cog оказались более высокими в группе пациентов без или с непролиферативной ДР, составившие, соответственно, $3,71 \pm 1,31$ и $4,15 \pm 1,22$ балла ($p = 0,002$). Полученные данные, по мнению

авторов, объясняют установленный эффект (закономерность). Связь когнитивных нарушений и ДР объясняется другими исследователями как обусловленная параллельными или общими механизмами развития: большим накоплением продуктов гликозилирования, повышением активности протеинкиназы С при высоком уровне глюкозы, окислительным стрессом и образованием чрезмерно большого количества активных форм кислорода, что приводит к одновременному повреждению сосудистых клеток сетчатки и головного мозга, поскольку ДР и поражение головного мозга являются нейрососудистым повреждением [15, 18]. Сосуды сетчатки имеют общее происхождение и дренаж с цереброваскулярным кровообращением, и ДР может вызвать микрососудистые изменения в головном мозге, которые в итоге приводят к развитию когнитивных нарушений [19–21].

Ассоциация ДР и депрессии менее изучена, и точное объяснение связи между ними отсутствует [8], хотя указывается на то, что у пациентов с депрессией ДР может отражать церебральные микрососудистые изменения [22]. Кроме того, важным триггером депрессии при ДР может служить нарушение гликемического контроля вследствие нарушения приема антидиабетических препаратов. Гипергликемия способствует активации гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы, связанной с развитием депрессии [8].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ДР статистически значимо ухудшает психологический домен пожилых пациентов, вызывая существенное снижение когнитивных способностей и повышение уровня депрессии. При этом степень когнитивных нарушений ассоциируется с препролиферативной и пролиферативной ДР с формированием умеренных когнитивных нарушений. ДР, независимо от стадии заболевания, достоверно повышает развитие депрессии в 1,337 раза при непролиферативной, в 2,408 раза — при препролиферативной и в 2,786 раза — при пролиферативной стадии. Выявление когнитивных нарушений и депрессии у пожилых пациентов с ДР крайне важно для улучшения комплаентности, результативности лечения ДР и их психологического континуума.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Фабрикантов О.Л. — концепция и дизайн исследования; научное редактирование;

Лев И.В. — сбор и анализ данных; написание текста;

Агарков Н.М. — обработка данных;

Николашин С.Н. — написание текста;

Титов А.А. — сбор литературы.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Saeedi P, Petersohn I, Salpea P. Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9th edition. *Diabetes Res Clin Pract.* 2019;157:107843. DOI: 10.1016/j.diabres.2019.107843
- Ting D.S., Cheung C.Y., Nguyen Q. Deep learning in estimating prevalence and systemic risk factors for diabetic retinopathy: a multi-ethnic study. *NPJ Digit Med.* 2019;2:24. DOI: 10.1038/s41746-019-0097-x
- Garoma D., Merga H., Hiko 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
- Агарков Н.М., Гурко Т.С., Лев И.В., Шекатуров А.А., Шабалин А.А. Изменение системы комплемента крови в развитии диабетической ретинопатии в пожилом возрасте. *Научные результаты биомедицинских исследований.* 2021;7(2):173–180. [Agarkov N.M., Gurko T.S., Lev I.V., Shchekaturov A.A., Shabalin A.A. Changes in the blood complement system in the development of diabetic retinopathy in old age. Scientific results of biomedical research. *Scientific results of biomedical research = Nauchnye rezultaty biomeditsinskih issledovaniy.* 2021;7(2):173–180 (In Russ.)]. DOI: 10.18413/2658-6533-2021-7-2-0-8
- Wolniewicz M., Proczka A., Trzcinski A. Diabetic retinopathy — risk factors, pathogenesis, diagnosis and treatment. *MED tube Science.* 2017;5(1):26–29.
- Flaxman S.R., Bourne R.A., 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. DOI: 10.1016/S2214-109X(17)30393-5
- Burton M.J., Ramke J., Marques A.P. 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
- Chen X., Lu L. Depression in Diabetic Retinopathy: A Review and Recommendation for Psychiatric Management. *Psychosomatics.* 2016;57(5):465–471. DOI: 10.1016/j.psym.2016.04.003
- Folstein M.F., Folstein S.E., McHugh P.R. «Mini-mental state». A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinical. *J Psychiatric Research.* 1975;12(3):189–198. DOI: 10.1016/0022-3956(75)90026-6
- Андрющенко А.В., Дробизhev М.Ю., Добровольский А.В. Сравнительная оценка шкал CES-D, BDI и HADS(D) в диагностике депрессий в общемедицинской практике. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова.* 2003;5:11–18. [Andryushchenko A.V., Drobizhev M.Yu., Dobrovolsky A.V. Comparative assessment of the CES-D, BDI and HADS(D) scales in the diagnosis of depression in general medical practice. *Journal of Neurology and Psychiatry named after S.S. Korsakov = Zhurnal nevrologii i psikiatrii im. S.S. Korsakova.* 2003;5:11–18 (In Russ.)].
- Kohner E.M., Porta M. Diabetic retinopathy: preventing blindness in the 1990's. *Diabetologia.* 1991;34(11):844–845. DOI: 10.1007/BF00408363
- Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика, основы эконометрии. М.: ЮНТИИ, 2001. 641 с. [Ayvazyan S.A., Mkhitarjan V.S. Applied statistics, fundamentals of econometrics. Moscow: UNITY, 2001. 641 p. (In Russ.)].
- Crosby-Nwaobi R.R., Sivaprasad S., Amiel S. The relationship between diabetic retinopathy and cognitive impairment. *Diabetes Care.* 2013;36(10):3177–3186. DOI: 10.2337/dc12-2141
- Ding J., Strachan M.W., Reynolds R.M. Diabetic retinopathy and cognitive decline in older people with type 2 diabetes: the Edinburgh Type 2 Diabetes Study. *Diabetes.* 2010;59(11):2883–2889. DOI: 10.2337/db10-0752
- Lu X., Gong W., Wen Z. Correlation Between Diabetic Cognitive Impairment and Diabetic Retinopathy in Patients With T2DM by 'H-MRS. *Front Neurol.* 2019;10:1068. DOI: 10.3389/fneur.2019.01068
- Exalto L.G., Biessels G.J., Karter A.J. Severe diabetic retinal disease and dementia risk in type 2 diabetes. *J Alzheimers Dis.* 2014;4:109–117. DOI: 10.3233/JAD-132570
- Crosby-Nwaobi, Sivaprasad S., Amiel S., Forbes A. The relationship between diabetic retinopathy and cognitive impairment. *Diabetes Care.* 2013;36(10):3177–3186. DOI: 10.2337/dc12-2141.
- Tongjia B. Evaluation of the Brain Damage in Patients with Diabetic Retinopathy Using Magnetic Resonance Spectroscopy and Diffusion Weighted Imaging. Shandong: Shandong University. 2014.
- Woerdeman J., Duinkerken E., Wattjes M.P. Proliferative retinopathy in type 1 diabetes is associated with cerebral microbleeds, which is part of generalized microangiopathy. *Diabetes Care.* 2014;37(4):1165–1168. DOI: 10.2337/dc13-1586
- Stehouwer C.D. Microvascular Dysfunction and Hyperglycemia: A Vicious Cycle With Widespread Consequences. *Diabetes.* 2018;67(9):1729–1741. DOI: 10.2337/dbi17-0044
- Sloten T.T., Sedaghat S., Carnethon M.R. Cerebral microvascular complications of type 2 diabetes: stroke, cognitive dysfunction, and depression. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2020;8(4):325–336. DOI: 10.1016/S2213-8587(19)30405-X
- Syu J.T., Chang J.B., Chu N.F. Advanced glycation end products (AGEs) in relation to atherosclerotic lipid profiles in middle-aged and elderly diabetic patients. *Lipids Health Dis.* 2011;10:228. DOI: 10.1186/1476-511X-10-228

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Тамбовский филиал ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Фабрикантов Олег Львович
доктор медицинских наук, профессор, директор
Рассказовское шоссе, 1, Тамбов, 392000, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0002-8991-0910>

Тамбовский филиал ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Лев Инна Валерьевна
кандидат медицинских наук, заведующая первым хирургическим отделением
Рассказовское шоссе, 1, Тамбов, 392000, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0002-6793-7362>

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»
ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»
Агарков Николай Михайлович
доктор медицинских наук, профессор кафедры биомедицинской инженерии
ул. 50 лет Октября, 94, Курск, 305040, Российская Федерация
ул. Победы, 85, Белгород, 308015, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0002-4821-3692>

Тамбовский филиал ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Николашин Сергей Иванович
кандидат медицинских наук, заведующий научным отделом
Рассказовское шоссе, 1, Тамбов, 392000, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0004-6534-7367>

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»
Титов Антон Андреевич
стипендиат Президента Российской Федерации факультета фундаментальной и прикладной информатики
ул. 50 лет Октября, 94, Курск, 305040, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0004-6439-1387>

ABOUT THE AUTHORS

Tambov branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Fabikantov Oleg L.
MD, director of the branch
Rasskazovskoe highway, 1, Tambov, 392000, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0002-8991-0910>

Tambov branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Lev Inna V.
PhD, ophthalmologist, head of the I Ophthalmological department
Rasskazovskoe highway, 1, Tambov, 392000, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0002-6793-7362>

South-Western State University
Belgorod State National Research University
Agarkov Nikolay M.
MD, professor of the Department of biomedical engineering, senior researcher of the laboratory "Problems of Aging"
50 years of October str., 94, Kursk, 305040, Russian Federation
Pobedy str., 85, Belgorod, 308015, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0002-4821-3692>

Tambov branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Nicolashin Sergey I.
PhD, head of scientific department
Rasskazovskoe highway, 1, Tambov, 392000, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0004-6534-7367>

South-Western State University
Titov Anton A.
scholar of the Russian Federation President, Faculty of fundamental and applied informatics
50 years of October str., 94, Kursk, 305040, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0004-6439-1387>