

УДК 617.17

DOI: 10.20310/1810-0198-2017-22-4-632-637

МЕТОДИКА СКРИНИНГОВОЙ ДИАГНОСТИКИ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ УРОВНЯ РИСКА ДИАБЕТИЧЕСКОЙ РЕТИНОПАТИИ СРЕДИ ЛИЦ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ

© П.Б. Величко¹⁾, Э.М. Османов²⁾, Р.Р. Маньяков²⁾

¹⁾ Тамбовский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России
392000, Российская Федерация, г. Тамбов, Рассказовское шоссе, 1
E-mail: naukatmb@mail.ru

²⁾ Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина
392000, Российская Федерация, г. Тамбов, ул. Интернациональная, 33
E-mail: osmanov@bk.ru

Рассмотрена методика скрининговой диагностики индивидуальной оценки уровня риска диабетической ретинопатии (ДР) среди лиц с сахарным диабетом. Сахарный диабет представляет собой серьезную медико-социальную и экономическую проблему, актуальность которой обусловлена не только высокой распространенностью, но и тяжестью течения диабетических осложнений. Такие сосудистые осложнения диабета, как ретинопатия, нефропатия, синдром диабетической стопы, полинейропатия являются главными причинами инвалидности и смертности больных трудоспособного возраста. На современном этапе в системе отечественного здравоохранения хотя и существуют определенные программы по профилактике ДР, однако у них отсутствует дифференцированный индивидуальный подход. Хотя одним пациентам необходим осмотр офтальмолога немедленно, а другим через год или более продолжительное время. В этой связи в рамках настоящего исследования при помощи логистического регрессионного анализа была разработана методика, позволяющая с требуемой степенью чувствительности и специфичности рассчитать уровень риска ДР в зависимости от комплекса факторов, оказывающих негативное влияние на течение ДР.

Ключевые слова: сахарный диабет; диабетическая ретинопатия; методика; скрининговая диагностика; индивидуальная оценка

Сахарный диабет (diabetes mellitus) (СД) – это хроническое, гетерогенное, прогрессивное эндокринное заболевание, характеризующееся абсолютным (тип 1) или относительным (тип 2) дефицитом инсулина, микрососудистыми или макрососудистыми осложнениями и нарушением всех видов обмена [1–5].

По данным WESDR (Висконсинское эпидемиологическое исследование диабетической ретинопатии), пролиферативная диабетическая ретинопатия (ДР) встречалась у пациентов с СД 1 типа в 23 % случаев и около 60 % пациентов с СД 2 типа. Ее частота зависела от длительности диабета – через 20 лет от начала основного заболевания почти у половины больных выявлялись пролиферативные изменения. Следует помнить, что чем больше стаж СД, тем больше вероятность развития микрососудистых и макрососудистых осложнений. Наиболее частым сосудистым осложнением СД и неблагоприятным признаком в отношении слабосвидения, слепоты, инвалидности и прогноза продолжительности жизни больного является ДР [6–8].

В настоящее время сахарный диабет и его поздние сосудистые осложнения занимают третье место среди непосредственных причин смерти после сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний. Если 15 лет назад эксперты ВОЗ предполагали, что к 2025 г. число больных СД в мире составит 380 млн человек, то, по данным Международной ассоциации диабета (IDF), в 2011 г. их численность уже достигла 366 млн, а, по

прогнозам экспертов ВОЗ, к 2030 г. составит 552 млн человек [9–10].

Патогенетические механизмы данной патологии основаны на нарушениях углеводного, липидного и белкового обмена, свертывающей и фибринолитической систем крови, системы антиоксидантной защиты, ионного и кислотно-щелочного гомеостаза и генетической предрасположенности, ведущих к нарушению транскапиллярного обмена [11–13].

Согласно последним проведенным скрининговым исследованиям по регионам России, было установлено, что фактическая распространенность основных осложнений сахарного диабета независимо от типа на 20–50 % выше регистрируемой. Подавляющее число таких больных находятся в стадии декомпенсации, показатели которой достигают свыше 90 % независимо от возраста пациента и типа сахарного диабета [11–13].

Это связано с тем, что большинство таких пациентов не выполняют лечебно-профилактические мероприятия по ДР в силу различных причин, в т. ч. из-за отсутствия соответствующих знаний и заинтересованности, недостатка офтальмологов по месту жительства, большой их удаленности, а также отсутствия соответствующей аппаратуры для диагностики ДР. Своевременное выявление ДР и адекватное лечение ее на ранних стадиях дают возможность остановить прогрессирование сосудистых поражений [7; 14–17].

Все вышеперечисленное говорит о необходимости раннего выявления диабетической ретинопатии у больных сахарным диабетом. На данный момент единственный реальный путь решения существующей проблемы – это скрининговые исследования, которые до последнего времени не проводили. Проведение скрининга диабетической ретинопатии согласно Протоколу Сент-Винсентской Декларации позволяет сохранить зрение примерно у 60 % больных сроком до 10 лет [11; 18–20].

Цель исследования: разработать скрининговую шкалу индивидуальной оценки уровня риска ДР.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось на кафедре офтальмологии медицинского института Тамбовского государственного университета им. Г.Р. Державина, в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения медицинских исследований с участием человека в качестве субъекта» и «Правилами надлежащей клинической практики», утвержденных приказом Министерства здравоохранения РФ от 1 апреля 2016 г. № 200н.

Основные клиничко-статистические и социально-гигиенические показатели рассчитывались по общепринятым формулам. Статистическую обработку результатов исследования проводили с использованием методов параметрической и непараметрической статистики.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Методика была изначально разработана и адаптирована к использованию на индивидуальном уровне специалистами в рамках первичной медико-санитарной помощи количественно определять уровень риска развития ДР, и в зависимости от полученных данных осуществлять соответствующие лечебно-профилактические мероприятия. Такая скрининговая методика должна быть проста в использовании, быть недорогой и содержать только те показатели, которые можно легко и сразу определить без клиничко-иммунологической лаборатории и дорогостоящей офтальмологической апаратуры.

Поэтому в состав модели были включены основные факторы риска, доступные практикующему врачу (табл. 1).

На основании представленных в табл. 1 коэффициентов регрессии построено уравнение регрессии, позволяющее, подставив данные соответствующего пациента, количественно рассчитать уровень риска возникновения ДР в данный момент времени.

Уравнение регрессии имеет следующий вид:

$$P = \frac{\exp(y)}{1 + \exp(y)},$$

где P – уровень риска, y рассчитывается по формуле:

$$y = -17,893 + 1,233X_1 + 1,731X_2 + 2,583X_3 + 1,429X_4 + 2,073X_5 + 2,359X_6 + 1,204X_7 + 0,89X_8,$$

где X_1 – X_8 – соответствующие переменные, характеризующие пациента, представленные в табл. 1.

Процент верно предсказанных значений составил 79,1 %, что соответствует хорошему уровню предсказательной способности модели.

Для оценки качества модели и определения оптимального уровня чувствительности и специфичности предложенной скрининговой методики была построена ROC-кривая (рис. 1).

Дискриминирующая способность математической модели оценивалась по показателю площади под ROC-кривой, который составил $0,892 \pm 0,19$ (95 % ДИ 0,855–0,929; $p = 0,0001$), что соответствует хорошему качеству классифицирующей способности модели.

Для скрининговой методики с целью не пропустить пациента с установленным СД с высоким уровнем риска развития ДР должна быть высокая специфичность. В последующем отобранные лица после дополнительного клиничко-инструментального обследования, у которых не установлен высокий риск ДР, могут отсеиваться, в случае подтверждения – направляться для дальнейшего обследования и лечения.

Оптимальный баланс между чувствительностью и специфичностью нами был выбран в точке отсечения 0,6741131, при этом показатель чувствительности составил 71,2 %, показатель специфичности – 88,0 % (табл. 2).

Таблица 1

Переменные, включенные в модель по результатам пошагового бинарного логистического регрессионного анализа

| Код | Переменные | B | χ^2 Вальда | P | $\text{Exp}(B)$ | 95 % ДИ для $\text{Exp}(B)$ |
|-------|---|---------|-----------------|--------|-----------------|-----------------------------|
| X_1 | Длительность СД (менее 10 лет / более 10 лет) | 1,233 | 10,813 | 0,001 | 3,430 | 1,645–7,151 |
| X_2 | Возраст дебюта СД (>45 лет / < 45 лет) | 1,731 | 20,421 | 0,0001 | 5,646 | 2,665–11,963 |
| X_3 | Курение (нет/да) | 2,583 | 23,411 | 0,0001 | 13,241 | 4,650–37,702 |
| X_4 | Частота измерения глюкозы крови (один и более в день / менее одного в день) | 1,429 | 13,453 | 0,0001 | 4,175 | 1,945–8,961 |
| X_5 | ИМТ (норма / выше нормы) | 2,073 | 30,917 | 0,0001 | 7,951 | 3,829–16,514 |
| X_6 | Пол (мужской / женский) | 2,359 | 22,948 | 0,0001 | 10,579 | 4,030–27,772 |
| X_7 | Образование (высшее / не высшее) | 1,204 | 9,143 | 0,002 | 3,334 | 1,528–7,277 |
| X_8 | Уровень дохода (более 20 тыс. руб. / менее 20 тыс. руб.) | 0,890 | 5,669 | 0,017 | 2,436 | 1,170–5,070 |
| | Константа | -17,893 | 55,271 | 0,0001 | 0,0001 | 1,645–7,151 |

Примечание: B – коэффициент регрессии. P – достигнутый уровень статистической значимости для статистики χ^2 Вальда. $\text{Exp}(B)$ – отношение шансов (ОШ) 95 % ДИ для $\text{Exp}(B)$ – 95 % доверительный интервал для ОШ.

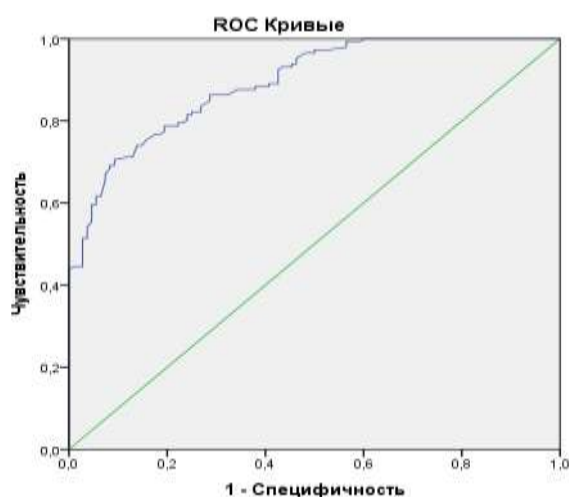


Рис. 1. ROC-кривая прогностической эффективности модели

Таблица 2

Координаты ROC-кривой.
Переменные результата проверки:
предсказанная вероятность

| Верно, если больше или равно | Чувствительность | 1-Специфичность |
|------------------------------|------------------|-----------------|
| 0,0000000 | 1,000 | 1,000 |
| 0,0026945 | 1,000 | 0,991 |
| ... | ... | ... |
| 0,5007177 | 0,822 | 0,269 |
| ... | ... | ... |
| 0,6741131 | 0,712 | 0,120 |
| ... | ... | ... |
| 0,9974997 | 0,027 | 0,000 |
| 1,0000000 | 0,000 | 0,000 |

Так, если после расчета по уравнению регрессии результат составит выше 0,67, значит, у пациента уровень риска развития диабетической ретинопатии высокий, если ниже 0,67, уровень риска развития ДР низкий.

Для более простого использования представленной скрининговой методики была разработана балльная оценка уровня риска ДР. Для этого бета коэффициент ($\text{Exp}(B)$) каждой переменной, полученной по результатам логистического регрессионного анализа, был умножен на десять и округлен до ближайшего целого числа (табл. 4). Результаты представлены в табл. 3.

Таким образом, в случае наличия у пациента с СД какого-либо из перечисленных в табл. 3 факторов риска соответствующие баллы суммируются, в случае отсутствия фактора риска присваивается ноль баллов, затем выводится общий балл, указывающий количественно уровень риска ДР на индивидуальном уровне.

Наивысший уровень риска ДР среди лиц с СД соответствует пятидесяти баллам, наименьший – двум баллам. Также разработана шкала оценки уровня риска развития ДР среди лиц с СД (табл. 4).

Из табл. 4 видно, что факторы риска расположены в порядке уменьшения влияния каждого фактора в скрининговой модели на конечный результат.

Результаты проведенных расчетов позволили установить, что высокий уровень риска соответствует 27 баллам и выше, низкий уровень риска соответствует 27 баллам и ниже (табл. 5).

Таким образом, использование разработанной скрининговой шкалы расчета уровня риска ДР позволяет врачу при оказании первичной медико-санитарной помощи лицам с СД рассчитать суммарный уровень риска ДР и, в случае наличия у пациента высокого уровня риска ДР, направить на прием к офтальмологу ранее установленного срока.

Таблица 3

Переменные, используемые при расчете уровня риска ДР среди лиц с СД

| Переменные | $\text{Exp}(B)$ | Баллы |
|--|-----------------|-------|
| Длительность СД более 10 лет | 3,430 | 3 |
| Возраст дебюта СД > 45 лет | 5,646 | 6 |
| Курение | 13,241 | 13 |
| Частота измерения сахара крови менее 1 раза в день | 4,175 | 4 |
| Ожирение | 7,951 | 8 |
| Женский пол | 10,579 | 11 |
| Не высшее образование | 3,334 | 3 |
| Уровень дохода менее 20 тыс. руб. | 2,436 | 2 |

Таблица 4

Факторы риска, вошедшие в скрининговую модель расчета уровня риска ДР среди лиц с СД и их балльная оценка

| Фактор риска | Наличие | Отсутствие | Балл |
|--|---------|------------|------|
| Курение | 13 | 0 | |
| Женский пол | 11 | 0 | |
| Ожирение | 8 | 0 | |
| Возраст дебюта СД > 45 лет | 6 | 0 | |
| Частота измерения сахара крови менее 1 раза в день | 4 | 0 | |
| Длительность СД более 10 лет | 3 | 0 | |
| Не высшее образование | 3 | 0 | |
| Уровень дохода менее 20 тыс. руб. | 2 | 0 | |
| Всего баллов | | | |

Таблица 5

Шкала оценки суммарного уровня риска ДР
среди лиц с СД

| Уровень риска | Баллы |
|---------------|-------|
| Высокий риск | 27–50 |
| Низкий риск | 1–26 |

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акулов С.Н., Кабардина Е.В. Диабетическая ретинопатия в клинической практике офтальмологической службы ГБУ РО «Ростовская областная клиническая больница» // Главный врач Юга России. 2017. № 1 (53). С. 34–36.
2. Астахов Ю.С., Шадринцев Ф.Е., Лисочкина Л.Б. Диабетическая ретинопатия (тактика ведения пациентов) // Клиническая офтальмология. 2004. № 2. С. 85–92.
3. Величко П.Б., Османов Э.М. Влияние продолжительности сахарного диабета на распространенность диабетической ретинопатии у больных сахарным диабетом 2 типа // Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки. Тамбов, 2015. Т. 20. Вып. 2. С. 532–534.
4. Дедов И.И., Шестакова М.В., Викулова О.К. Эпидемиология сахарного диабета в Российской Федерации: клиничко-статистический анализ по данным Федерального регистра сахарного диабета // Сахарный диабет. 2017. № 20 (1). С. 13–41. DOI: 10.14341/DM8664
5. Сунцов Ю.И., Болотская Л.Л., Рудакова О.Г., Андрианова Е.А., Толкачева А.А., Кон И.Л. Распространенность сахарного диабета 2 типа и его осложнений среди населения Московской области (данные одномоментных эпидемиологических исследований) // Сахарный диабет. 2013. № 4. С. 6–10. DOI: 10.14341/DM201346-10
6. Бобр Т.В. Современные взгляды на проблему диагностики диабетической ретинопатии (обзор литературы) // Проблемы здоровья и экологии. 2006. № 3. С. 76–81.
7. Величко П.Б., Османов Э.М. Современные методические подходы к лечению диабетической ретинопатии // Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки. Тамбов, 2013. Т. 18. Вып. 6. С. 3248–3249.
8. Дедов И.И., Шестакова М.В., Викулова О.К. Государственный регистр сахарного диабета в Российской Федерации: статус 2014 г.

- и перспективы развития // Сахарный диабет. 2015. Т. 18. № 3. С. 5–22. DOI: 10.14341/DM201535-22
9. Alish C.J., Garvey W.T., Maki K.C., Sacks G.S. et al. A diabetes-specific enteral formula improves glycemic variability in patients with type 2 diabetes // Diabetes Technol. Ther. 2010. V. 12. № 6. P. 419–425. DOI: 10.1089/dia.2009.0185.
 10. Tanti J., Ceppo F., Jager J., Berthou F. Implication of inflammatory signaling pathways in obesity-induced insulin resistance // Front Endocrinol (Lausanne). 2013. V. 3. P. 181. DOI: 10.3389/fendo.2012.00181
 11. Исхакова А.Г. Возможности скрининга диабетической ретинопатии на базе мобильного офтальмологического лечебно-диагностического комплекса // Вестник Оренбургского государственного университета. 2013. № 4 (153). С. 108–112.
 12. Klein B.E. Progression of retinopathy in persons with type 2 diabetes: new data, same conclusions? // Pol. Arch. Med. Wewn. 2010. V. 120 (10). P. 413–416.
 13. Nelson S.E. Management of patients with type 2 diabetes // Curr. Med. Res. Opin. 2011. V. 27 (10). P. 1931–1947.
 14. Казайкин В.Н. Диабетическая ретинопатия: клиника, диагностика и лечение. М.: ООО «НПЦ Мединформ», 2016. 35 с.
 15. Нероев В.В., Астахов Ю.С., Зайцева О.В. и др. Клинические рекомендации. Диагностика и лечение диабетической ретинопатии и диабетического макулярного отека / Общероссийская общественная организация «Ассоциация врачей-офтальмологов». М., 2013. 22 с.
 16. Липатов Д.В., Александрова В.К., Атарициков Д.С., Бессмертная Е.Г., Кон И.Л., Кузьмин А.Г., Смирнова Н.Б., Толкачева А.А., Чистяков Т.А. Эпидемиология и регистр диабетической ретинопатии в Российской Федерации // Сахарный диабет. 2014. № 1. С. 4–7. DOI: 10.14341/DM201414-7
 17. Маслова О.В. Оценка эффективности лечебной помощи больным СД по данным скрининга микрососудистых осложнений: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2011.
 18. Зарецкая Н.В. Скрининг диабетической ретинопатии в популяции г. Москвы: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2009.
 19. Мингазова Э.Н., Шагалеева Ж.З., Борханова Э.Г. Скрининг диабетической ретинопатии с оценкой факторов риска у детей с сахарным диабетом 1 типа // Вестник КГМА им. И.К. Ахунбаева. 2016. № 4. С. 45–46.
 20. Nazin R., Colyer M., Lum F., Barazi M.K. Revisiting Diabetes 2000: challenges in establishing nationwide diabetic retinopathy prevention programs // Am. J. Ophthalmol. 2011. V. 152 (5). P. 723–729.

Поступила в редакцию 23 июля 2017 г.

Величко Павел Борисович, Тамбовский филиал МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова, г. Тамбов, Российская Федерация, зав. витреоретинальным отделением, e-mail: naukatmb@mail.ru

Османов Эседулла Маллалиевич, Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, г. Тамбов, Российская Федерация, доктор медицинских наук, профессор, зам. ректора по социально-экономическим вопросам, e-mail: osmanov@bk.ru

Маньяков Рустам Ринатович, Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, г. Тамбов, Российская Федерация, кандидат медицинских наук, ст. преподаватель кафедры патологии медицинского института, e-mail: osmanov@bk.ru

UDC 617.17

DOI: 10.20310/1810-0198-2017-22-4-632-637

METHODS OF SCREENING DIAGNOSTICS AS INDIVIDUAL ESTIMATION OF RISK LEVEL OF DIABETIC RETINOPATHY AMONG PERSONALITIES WITH DIABETES MELLITUS

© **P.B. Velichko¹⁾, E.M. Osmanov²⁾, R.R. Man'yakov²⁾**

¹⁾ Academician S.N. Fyodorov FSBI IRTC "Eye Microsurgery", Tambov branch
1 Rasskazovskoe shosse., Tambov, Russian Federation, 392000
E-mail: naukatmb@mail.ru

²⁾ Tambov State University named after G.R. Derzhavin
33 Internatsionalnaya St., Tambov, Russian Federation, 392000
E-mail: osmanov@bk.ru

The methods of screening diagnostics of individual estimation of risk level of diabetic retinopathy (DR) among personalities with diabetes mellitus (DM) are considered. Diabetes mellitus is a serious medical-social and economic problem, the relevance of which was founded not only by high incidence, but also by severity of diabetic complications stream. Such vascular complications of diabetes as retinopathy, nephropathy, diabetic foot syndrome, polyneuropathy are the main reasons of disability and mortality of working age people. At the modern stage in the system of native health care even though there exist definite programs for DM prevention, but the differentiated individual approach lacks. But for some patients it is necessary to be under the observance of ophthalmologist immediately, but others in a year or for a longer period of time. In this regard within the framework of this study with the help of logistic regressive analysis the methods, which let with the degree of sensitiveness and specifics to calculate the risk level of DM depending on complex of factors, influencing negatively on the DM development.

Key words: diabetes mellitus; diabetic retinopathy; methods; screening diagnostics; individual estimation

REFERENCES

1. Akulov S.N., Kabardina E.V. Diabeticheskaya retinopatiya v klinicheskoy praktike oftal'mologicheskoy sluzhby GBU RO «Rostovskaya oblastnaya klinicheskaya bol'nitsa» [Diabetic retinopathy in clinical practice of ophthalmologic service of State Budgetary Institution of Rostov province "Rostov Regional Clinical Hospital"]. *Glavnyy vrach Yuga Rossii – Chief Doctor of the South of Russia*, 2017, no. 1 (53), pp. 34-36. (In Russian).
2. Astakhov Yu.S., Shadrichev F.E., Lisochkina L.B. Diabeticheskaya retinopatiya (taktika vedeniya patsientov) [Diabetic retinopathy (patients' guidance tactics)]. *Russkiy meditsinskiy zhurnal. Klinicheskaya oftal'mologiya – Russian Medical Journal. Clinical Ophthalmology*, 2004, no. 2, pp. 85-92. (In Russian).
3. Velichko P.B., Osmanov E.M. Vliyaniye prodolzhitel'nosti sakharnogo diabeta na rasprostranennost' diabeticheskoy retinopatii u bol'nykh sakharnym diabetom 2 tipa [The influence of the diabetes mellitus duration on the diabetic retinopathy prevalence in patients with type 2 diabetes mellitus]. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya Estestvennye i tekhnicheskie nauki – Tambov University Reports. Series: Natural and Technical Sciences*, 2015, vol. 20, no. 2, pp. 532-534. (In Russian).
4. Dedov I.I., Shestakova M.V., Vikulova O.K. Epidemiologiya sakharnogo diabeta v Rossiyskoy Federatsii: kliniko-statisticheskii analiz po dannym Federal'nogo registra sakharnogo diabeta [Epidemiology of diabetes mellitus in the Russian Federation: clinical-statistical analysis according to the data of federal register of diabetes mellitus]. *Sakharnyy diabet – Diabetes Mellitus*, 2017, no. 20 (1), pp. 13-41. DOI: 10.14341/DM8664 (In Russian).
5. Suntsov Yu.I., Bolotskaya L.L., Rudakova O.G., Andrianova E.A., Tolkacheva A.A., Kon I.L. Rasprostranennost' sakharnogo diabeta 2 tipa i ego oslozhneniy sredi naseleniya Moskovskoy oblasti (dannye odnomomentnykh epidemiologicheskikh issledovaniy) [The incidence of diabetes mellitus of 2 type and its complications among the population of Moscow province (date of one-time epidemiological researches)]. *Sakharnyy diabet – Diabetes Mellitus*, 2013, no. 4, pp. 6-10. DOI: 10.14341/DM201346-10 (In Russian).
6. Bobr T.V. Sovremennye vzglyady na problemu diagnostiki diabeticheskoy retinopatii (obzor literatury) [Modern view on the problem of diabetic retinopathy diagnostics (literature review)]. *Problemy zdorov'ya i ekologii – Health and Environment Issues*, 2006, no. 3, pp. 76-81. (In Russian).
7. Velichko P.B., Osmanov E.M. Sovremennye metodicheskie podkhody k lecheniyu diabeticheskoy retinopatii [Modern approaches of diabetic retinopathy treatment]. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya Estestvennye i tekhnicheskie nauki – Tambov University Reports. Series: Natural and Technical Sciences*, 2013, vol. 18, no. 6, pp. 3248-3249. (In Russian).
8. Dedov I.I., Shestakova M.V., Vikulova O.K. Gosudarstvennyy registr sakharnogo diabeta v Rossiyskoy Federatsii: status 2014 g. i perspektivy razvitiya [State register of diabetes mellitus in the Russian Federation: status of 2014 and prospects of development]. *Sakharnyy diabet – Diabetes Mellitus*, 2015, vol. 18, no. 3, pp. 5-22. DOI: 10.14341/DM201535-22 (In Russian).
9. Alish C.J., Garvey W.T., Maki K.C., Sacks G.S. et al. A diabetes-specific enteral formula improves glycemic variability in patients with type 2 diabetes. *Diabetes Technol. Ther.*, 2010, vol. 12, no. 6, pp. 419-425. DOI: 10.1089/dia.2009.0185.

10. Tanti J., Ceppo F., Jager J., Berthou F. Implication of inflammatory signaling pathways in obesity-induced insulin resistance. *Front Endocrinol. (Lausanne)*, 2013, vol. 3, pp. 181. DOI: 10.3389/fendo.2012.00181
11. Iskhakova A.G. Vozmozhnosti skrininga diabeticheskoy retinopatii na baze mobil'nogo oftal'mologicheskogo lechebno-diagnosticheskogo kompleksa [The possibilities of screening of diabetic retinopathy basing on mobile ophthalmologic treatment-diagnostic complex]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta – Vestnik of the Orenburg State University*, 2013, no. 4 (153), pp. 108-112. (In Russian).
12. Klein B.E. Progression of retinopathy in persons with type 2 diabetes: new data, same conclusions? *Pol. Arch. Med. Wewn.*, 2010, vol. 120 (10), pp. 413-416.
13. Nelson S.E. Management of patients with type 2 diabetes. *Curr. Med. Res. Opin.*, 2011, vol. 27 (10), pp. 1931-1947.
14. Kazaykin V.N. *Diabeticheskaya retinopatiya: klinika, diagnostika i lechenie* [Diabetic retinopathy: clinics, diagnostics and treatment]. Moscow, «Scientific-Practical Centre Medinform» Publ., 2016. 35 p. (In Russian).
15. Neroev V.V., Astakhov Yu.S., Zaytseva O.V. et al. *Klinicheskie rekomendatsii. Diagnostika i lechenie diabeticheskoy retinopatii i diabeticheskogo makulyarnogo oteka* [Clinical recommendations. Diagnostics and Treatment of Diabetic Retinopathy and Diabetic Macular Edema]. Moscow, 2013, 22 p. (In Russian).
16. Lipatov D.V., Aleksandrova V.K., Atarshchikov D.S., Bessmertnaya E.G., Kon I.L., Kuz'min A.G., Smirnova N.B., Tolkacheva A.A., Chistyakov T.A. Epidemiologiya i registr diabeticheskoy retinopatii v Rossiyskoy Federatsii [Epidemiology and register of diabetic retinopathy in the Russian Federation]. *Sakharnyy diabet – Diabetes Mellitus*, 2014, no. 1, pp. 4-7. DOI: 10.14341/DM201414-7 (In Russian).
17. Maslova O.V. *Otsenka effektivnosti lechebnoy pomoshchi bol'nym SD po dannym skrininga mikrosudistykh oslozhneniy. Avtoref. diss. ... kand. ped. nauk* [Estimation of Efficiency of Treatment Help to Patients with Diabetes according to the Data of Screening of Microvascular Complications. Cand. ped. sci. diss. abstr.]. Moscow, 2011. (In Russian).
18. Zaretskaya N.V. *Skrining diabeticheskoy retinopatii v populyatsii g. Moskvy. Avtoref. diss. ... kand. ped. nauk* [Screening of Diabetic Retinopathy in the Population of Moscow. Cand. ped. sci. diss. abstr.]. Moscow, 2009. (In Russian).
19. Mingazova E.N., Shagaleeva Zh.Z., Borkhanova E.G. Skrining diabeticheskoy retinopatii s otsenkoy faktorov riska u detey s sakharnym diabetom 1 tipa [Screening of Diabetic Retinopathy with Estimation of Risk Factors at Children with Diabetes Mellitus of 1 Type]. *Vestnik Kyrgyzskoy gosudarstvennoy meditsinskoy akademii imeni I.K. Akhunbaeva (Bishkek) – I.K. Akhunbaev Kyrgyz State Medical Academy*, 2016, no. 4, pp. 45-46. (In Russian).
20. Hazin R., Colyer M., Lum F., Barazi M.K. Revisiting Diabetes 2000: challenges in establishing nationwide diabetic retinopathy prevention programs. *Am. J. Ophthalmol.*, 2011, vol. 152 (5), pp. 723-729.

Received 23 July 2017

Velichko Pavel Borisovich, Academician S.N. Fyodorov FSAI IRTC “Eye Microsurgery”, Tambov branch, Tambov, Russian Federation, Head of Vitreoretinal Department, e-mail: naukatmb@mail.ru

Osmanov Esedulla Mallaalievich, Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov, Russian Federation, Doctor of Medicine, Professor, Deputy Director in Social-Economic, e-mail: osmanov@bk.ru

Man'yakov Rustam Rinatovich, Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov, Russian Federation, Candidate of Medicine, Senior Lecturer of Pathology Department of Medical Institute, e-mail: osmanov@bk.ru

Для цитирования: Величко П.Б., Османов Э.М., Маньяков Р.Р. Методика скрининговой диагностики индивидуальной оценки уровня риска диабетической ретинопатии среди лиц с сахарным диабетом // Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки. Тамбов, 2017. Т. 22. Вып. 4. С. 632-637. DOI: 10.20310/1810-0198-2017-22-4-632-637

For citation: Velichko P.B., Osmanov E.M., Man'yakov R.R. Metodika skriningovoy diagnostiki individual'noy otsenki urovnya riska diabeticheskoy retinopatii sredi lits s sakharnym diabetom [Methods of screening diagnostics as individual estimation of risk level of diabetic retinopathy among personalities with diabetes mellitus]. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya Estestvennye i tekhnicheskie nauki – Tambov University Reports. Series: Natural and Technical Sciences*, 2017, vol. 22, no. 4, pp. 632-637. DOI: 10.20310/1810-0198-2017-22-4-632-637 (In Russian).