

Сравнительная оценка индекса ВЕРАДИВ и опросников FINDRISC и ДИАРИСК в определении риска развития сахарного диабета 2-го типа у военнослужащих

К.В. Петранков✉, <https://orcid.org/0000-0001-7244-4303>, petrnakovk@yandex.ru

В.В. Салухов, <https://orcid.org/0000-0003-1851-0941>, vlasaluk@yandex.ru

М.И. Пугачев, <https://orcid.org/0000-0001-5523-8233>, kenig.max@mail.ru

Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова; 194044, Россия, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6

Резюме

Введение. Чрезвычайно актуальным является раннее прогнозирование развития сахарного диабета 2-го типа (СД2), которое позволяет предупредить развитие заболевания и его осложнений. С целью скрининга используются шкалы оценки риска его развития, основанные на результатах опросников. Однако в настоящий момент отсутствуют опросники в отношении сотрудников силовых ведомств, профессионально связанных с психоэмоциональным стрессом.

Цель – выявить прогностическую ценность оригинальной математической модели ВЕРАДИВ для оценки риска развития СД2 в сравнении с опросниками FINDRISC и ДИАРИСК в отношении когорты военнослужащих.

Материалы и методы. Для проспективного когортного исследования были отобраны 212 испытуемых из числа военнослужащих по контракту молодого и среднего возраста с окружностью талии ≥ 94 см и репрезентативная группа контроля из числа гражданских лиц (60 чел.). На 1-м этапе изучались антропометрические и психофизиологические показатели, а также лабораторные данные с целью оценки состояния эндокринной функции поджелудочной железы и степени инсулинорезистентности. Через 3 года оценивалось состояние углеводного обмена испытуемых с оценкой факторов, повлиявших на развитие новых случаев предиабета и СД2. На основании полученных данных разработан индекс ВЕРАДИВ, оценивающий вероятность риска развития СД2 у военнослужащих. Важнейшим этапом работы явилась сравнительная оценка прогностической ценности модели ВЕРАДИВ и опросников FINDRISC и ДИАРИСК, изложенная в настоящей статье.

Результаты и обсуждение. Разработанная нами математическая модель прогнозирования риска СД2 позволяет по возрасту, окружности талии, индексу НОМА-IR, баллам агрессивности и волевого самоконтроля в 91,9% случаев правильно предсказать отсутствие развития СД2 через 3 года и за этот же период в 91,7% случаев вероятность манифестации СД2. Для когорты военнослужащих специфичность и чувствительность опросника FINDRISC составили соответственно 69,5 и 75%, специфичность и чувствительность опросника ДИАРИСК – 75%.

Заключение. Результаты исследования подтвердили высокую прогностическую ценность шкалы ВЕРАДИВ.

Ключевые слова: сахарный диабет, математическая модель, шкалы риска, прогнозирование диабета, предиабет, психоэмоциональный стресс

Для цитирования: Петранков К.В., Салухов В.В., Пугачев М.И. Сравнительная оценка индекса ВЕРАДИВ и опросников FINDRISC и ДИАРИСК в определении риска развития сахарного диабета 2-го типа у военнослужащих. *Медицинский совет.* 2022;16(14):128–136. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2022-16-14-128-136>.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Comparative assessment of the prognostic value of mathematical models in determining the risk of developing type 2 diabetes mellitus

Kirill V. Petrankov✉, <https://orcid.org/0000-0001-7244-4303>, petrnakovk@yandex.ru

Vladimir V. Salukhov, <https://orcid.org/0000-0003-1851-0941>, vlasaluk@yandex.ru

Maxim I. Pugachev, <https://orcid.org/0000-0001-5523-8233>, kenig.max@mail.ru

Military Medical Academy named after S.M. Kirov; 6, Akademik Lebedev St., St Petersburg, 194044, Russia

Abstract

Introduction. Early relevant is the early prediction of the development of type 2 diabetes (T2D), which allows to prevent the development of the disease and its complications. For the purpose of screening, scales for assessing the risk of its development based on the results of questionnaires are used, but at the moment there are no questionnaires against employees of law enforcement agencies professionally related to psycho-emotional stress.

Aim. Assessment of the prognostic value of the original mathematical model of the VERADIV to assess the risk of developing T2D in comparison with the FINDRISC questionnaires and a DIARISK regarding the cohort of military personnel.

Materials and methods. 212 subjects from among military personnel under a young and middle-aged contract with a waist of the average poles and a representative control group from among civilians (60 people) were selected for prospective cohort

research. At the first stage of the study, anthropometric psychophysiological indicators were studied, as well as laboratory data aimed at assessing the state of the endocrine function of the pancreas and the degree of insulin resistance. After 3 years, the state of carbohydrate exchange of subjects with the assessment of factors that influenced the development of new cases of prediabetes and T2D was evaluated. Based on the data obtained, an index of the VERADIV was developed, evaluating the likelihood of risk of developing T2D among military personnel. The most important stage in the work was a comparative assessment of the prognostic value of the model of the FINDRISC versus the DIARISK, set forth in this article.

Results and discussion. The mathematical model of predicting the risk of T2D, from the age, from the HOMA-IR index, allows the points of aggressiveness and volitional self-control in 91.9% of cases, correctly predict the absence of the development of T2D after 3 years, and during the same period the probability of manifestation of T2D – in 91.7% of cases. For cohorts of military personnel, the specificity and sensitivity of the FINDRISC questionnaire amounted to 69.5 and 75%, respectively. The specificity and sensitivity of the DIARISK questionnaire amounted to 75%.

Conclusion. The results of the study indicate the importance of taking into account insulin resistance and psycho-emotional stress in assessing the risk of developing T2D among military personnel, which confirmed the high prognostic value of the vendiv scale.

Keywords: diabetes mellitus, mathematical model, risk scales, diabetes prediction, prediabetes, psycho-emotional stress

For citation: Petrakov K.V., Salukhov V.V., Pugachev M.I. Comparative assessment of the prognostic value of mathematical models in determining the risk of developing type 2 diabetes mellitus. *Meditsinskiy Sovet.* 2022;16(14):128–136. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2022-16-14-128-136>.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Сахарный диабет 2-го типа (СД2) – это серьезное хроническое заболевание, являющееся весомой проблемой как для гражданского населения, так и для военнослужащих, поскольку осложнения диабета ведут к снижению продолжительности и качества жизни [1]. В настоящий момент СД2 имеет масштабы неинфекционной пандемии, определяющей не только медицинские, но и серьезные социальные и экономические последствия для государства, пациента и его семьи. Общая численность больных СД в Российской Федерации (РФ) на 01.01.2021 г. составила более 4 799 552 чел., из них СД2 – 92,4%. С 2000 г. число пациентов с СД в РФ выросло более чем в 2 раза, однако если учесть, что доля недиагностированного СД2 в России в среднем составляет 54%, можно заключить, что реальное количество больных СД должно составлять не менее 10 млн чел. [2].

С точки зрения экономики лабораторные, а тем более инструментальные методы исследования являются довольно затратными экономически. С учетом данного факта, а также необходимости как можно более ранней оценки возможного развития такой социально и экономически значимой патологии, как СД2, существует потребность в разработке неинвазивных методов скрининга заболевания и в ранней профилактике [3, 4]. В большей степени указанным требованиям соответствуют шкалы оценки риска, основанные на результатах опросников и включающие простые для сбора параметры. Это позволяет давать оценку состоянию человека по различным критериям, на основе этого определять вероятность развития патологии в течение заданного временного отрезка [5, 6]. Наиболее используемыми опросниками-калькуляторами риска в настоящий момент являются FINDRISC, разработанный на европейской популяции, а также отечественный ДИАРИСК, разработанный на основании данных исследования NATION.

В настоящий момент многочисленными исследованиями доказано влияние психоэмоционального стресса на развитие СД2 [7–12]. Также известно, что сотрудники силовых ведомств, такие как военнослужащие или полицейские, являются когортой лиц, которые подвержены значительному влиянию психоэмоционального стресса, что ведет к более высокой встречаемости компонентов метаболического синдрома [13, 14]. Вышеперечисленные факты объясняют необходимость разработки шкалы, которая включала бы оценку параметров, отражающих влияние психоэмоционального стресса для более точного прогнозирования СД2.

Цель – выявить прогностическую ценность оригинальной математической модели ВЕРАДИВ для оценки риска развития СД2 в сравнении с опросниками FINDRISC и ДИАРИСК в отношении когорты военнослужащих.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Разработка прогностической шкалы проводилась в рамках трехлетнего проспективного когортного исследования, состоявшего из двух этапов, где объектом исследования (*критерии включения*) стали военнослужащие Министерства обороны РФ с ОТ ≥ 94 см в возрасте от 20 до 45 лет. В соответствии с дизайном исследования обследуемых разделили на две группы: опытную без других факторов риска (95 чел.) и опытную с факторами риска: предиабетом или гиперлипидемией (общий холестерин $\geq 6,0$ ммоль/л), или гипертензией (артериальное давление $\geq 140/90$ мм рт. ст.), или их комбинацией (117 чел.). Дизайн представлен на рис. 1.

Критериями исключения являлись: возраст старше 45 лет, подтвержденный диагноз СД1 или СД2 по результатам перорального глюкозотолерантного теста (ПГТТ), несоответствие критериям включения.

Группу сравнения составили 60 практически здоровых гражданских лиц с ОТ ≥ 94 см.

● **Рисунок 1.** Дизайн исследования
 ● **Figure 1.** Study design



ВСК – опросник волевого самоконтроля, ИМТ – индекс массы тела, ИТО – индивидуальный типологический опросник, ЛПНП – липопротеины низкой плотности, СД2 – сахарный диабет 2-го типа, ОГ – опытная группа, ПГТТ – пероральный глюкозотолерантный тест, ФР – факторы риска, НОМА-IR (Homeostasis model assessment of insulin resistance) – индекс инсулинорезистентности, который учитывает уровень глюкозы и инсулина.

Диагностический алгоритм 1-го этапа исследования подразумевал оценку антропометрических данных (рост, масса тела, расчет индекса массы тела (ИМТ), ОТ), показателей липидного спектра (общий холестерин, липопротеины низкой плотности), а также углеводного обмена (глюкоза крови, ПГТТ, иммунореактивный инсулин, С-пептид), рассчитывался индекс инсулинорезистентности НОМА-IR. С целью оценки возможного влияния психологических особенностей индивида на развитие СД2 использовались данные тестов, применяющихся при ежегодном обследовании военнослужащих:

■ тест ИТО +/-1 (индивидуальный типологический опросник), разработанный Л.Н. Собчиком, который состоит из 91 вопроса, время выполнения теста – 30 мин. В практике тестирования военнослужащих выделяются и оцениваются 3 параметра – «Дезадаптация», «Агрессия», «Депрессия» [15];

■ тест – определение склонности к отклоняющемуся поведению (автор – А.Н. Орел). Опросник представляет собой набор специализированных психодиагностических шкал, направленных на измерение готовности (склонно-

сти) к реализации отдельных форм отклоняющегося поведения. Шкалы опросника делятся на содержательные и служебную. В практике тестирования военнослужащих выделяют следующие шкалы: «Нонконформизм», «Агрессивность», «Желательность» [16];

■ опросник волевого самоконтроля, разработанный А.Г. Зверковым и Е.В. Эйджманом. Данный тест направлен на собственную оценку индивидуального уровня развития волевой регуляции, под которым понимается (в самом общем виде) мера овладения собственным поведением в различных ситуациях, а именно способность сознательно управлять своими действиями, состояниями и побуждениями. Опросник волевого самоконтроля содержит 30 пунктов, из которых 24 рабочих и 6 маскировочных. Первая субшкала характеризует доступный для сознательной мобилизации энергетический потенциал завершения действия, вторая отражает уровень произвольного контроля эмоциональных реакций и состояний. В терминах традиционных волевых черт личности субшкалы получили следующие названия: первая – настойчивость, вторая – самообладание [17].

По прошествии 3 лет на 2-м этапе исследования выполнялась оценка состояния углеводного обмена, а также выявлялись факторы, сыгравшие самую значимую роль в развитии нарушений углеводного обмена. Затем на основании полученных данных была разработана математическая модель ВЕРАДИВ, предназначенная для прогнозирования риска СД2. В дальнейшем выполнялась оценка риска развития СД2 в изучаемых когортах лиц по данным опросников FINDRISC и ДИАРИСК.

Опросник FINDRISC включает основные критерии, оценивающие риск развития СД2: возраст 45–65 лет, ИМТ, ОТ, применение антигипертензивной терапии, повышение уровня глюкозы в анамнезе, присутствие физической активности, употребление в пищу растительных продуктов. Максимально возможное количество баллов достигает 25. Количество баллов менее 7 оценивает риск как низкий, 7–11 – риск немного повышен, 12–14 – умеренный, 15–20 – высокий, значение более 20 баллов считалось свидетельством очень высокого риска развития СД2 [4, 18].

Опросник ДИАРИСК использует для оценки риска возникновения СД2 следующие параметры: возраст ≥ 52 лет для женщин и ≥ 59 лет для мужчин; ИМТ ≥ 31 кг/м²; ОТ ≥ 100 см у женщин и ≥ 112 см у мужчин; для СД2 – возраст ≥ 52 лет у женщин или ≥ 59 лет у мужчин, ИМТ ≥ 31 кг/м²; обнаружение повышенного уровня глюкозы натощак в крови; отношение ОТ/ОБ (окружность бедер) $\geq 0,85$ у женщин и $\geq 0,92$ для мужчин, артериальная гипертензия. По итогам опроса при полученной сумме 11 баллов и выше вероятно наличие СД2, при наборе от 7 до 11 баллов – предиабет [19].

В дальнейшем выполнялись оценка прогностической ценности в отношении когорты военнослужащих вышеуказанных опросников и их сравнение с разработанной нами моделью.

Подготовка данных, статистический анализ результатов исследования и моделирование проводили с исполь-

зованием программ MS Excel, IBM SPSS Statistics 25. Проверка распределений на нормальность осуществлялась с использованием критерия Шапиро – Уилка, а также анализа описательной статистики. Для показателей, имеющих распределение, близкое к нормальному, в качестве мер описательной статистики применялись среднее арифметическое и стандартное отклонение, а для разнородных данных или малых выборок использовались медиана и межквартильный размах. Соответственно, результаты описательной статистики представлены в виде $M \pm \sigma$, где M – среднее значение, а σ – стандартное отклонение. Для установления закономерностей использовались следующие методы аналитической статистики:

- вывод и анализ частот и процентов с помощью z-критерия в таблице сопряженности, тест независимости χ^2 ;
- непараметрический критерий Манна – Уитни для определения различий между группами.

Разработка оригинальной математической модели риска возникновения СД2 проводили с помощью логистической регрессии.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате трехлетнего наблюдения групп военнослужащих и гражданских лиц с ОТ ≥ 94 см, сопоставимых по ИМТ и уровню физической нагрузки, выявлена частота трансформации углеводного обмена в новые случаи предиабета и СД2 (табл. 1).

Развитие предиабета состоялось у 8 пациентов (8,4%) в опытной группе с факторами риска и у 8 пациентов (6,8%) в опытной группе без факторов риска. Кроме того, СД2 развился у 2 пациентов (2,1%) в группе больных с факторами риска и у 2 лиц (1,7%) в опытной группе с исходно с нормальными показателями углеводного обмена, а также у 8 обследованных пациентов (8,4%) в группе больных с факторами риска и предиабетом [20].

Нами выполнен анализ показателей возраста, ИМТ, ОТ, уровня глюкозы и иммунореактивного инсулина, индекса инсулинорезистентности HOMA-IR и психологического тестирования с наличием или отсутствием трансформации углеводного обмена в новый случай СД2 по прошествии трехлетнего периода исследования.

В табл. 2 представлены результаты в следующем виде: $M \pm SD$ [min; max], где M – среднее значение, SD – стандартное отклонение, min – минимальное значение, max – максимальное значение; $Me [Q_1; Q_3]$, где Me – медиана, Q_1 – 1-й квартиль, Q_3 – 3-й квартиль. Сравнение показателей между группами проводилось с помощью непараметрического критерия Манна – Уитни.

На основании полученных данных можно заключить, что только 7 факторов статистически значимо влияют на риск возникновения СД2: возраст, ИМТ, ОТ, уровень иммунореактивного инсулина, индекс инсулинорезистентности HOMA-IR, показатели психологического тестирования по субшкалам «Агрессивность» и «Волевой самоконтроль».

С учетом полученных данных, определяющих факторы, статистически значимо влияющие на развитие СД2, в результате применения пошагового алгоритма исключения переменных была получена статистически значимая модель логистической регрессии со следующими переменными: возраст, ОТ, индекс HOMA-IR, данные психологического тестирования по шкалам «Агрессивность» и «Волевой самоконтроль». Результаты расчета модели логистической регрессии представлены в табл. 3.

Итоговое уравнение для оценки риска возникновения СД2 представлено формулой (1):

$$\text{индекс ВЕРАДИВ} = \frac{1}{1 + e^{(-36,22 + 0,32 \cdot \text{Возраст} + 0,16 \cdot \text{ОТ} + 0,44 \cdot \text{НОМА} + 0,48 \cdot \text{А} + 0,25 \cdot \text{В})}}, \quad (1)$$

где индекс ВЕРАДИВ – ВЕроятность РАЗвития сахарного ДИАбета 2-го типа в течение трехлетнего периода у Военнослужащих с ОТ ≥ 94 см; Возраст – значение возраста для конкретного военнослужащего, лет; ОТ – окружность талии, см; НОМА – индекс инсулинорезистентности HOMA-IR; А – результат психологического тестирования по пункту «Агрессивность», баллы; В – результат психологического тестирования по пункту «Волевой самоконтроль», баллы. При проведении классификации пороговая вероятность развития СД2, соответствующая 0,5 и выше, принимается как положительный результат.

Полученное уравнение обладает высокой чувствительностью и средней специфичностью при пороговой вероятности 0,5 при определении риска, что видно из таблицы классификации (табл. 4).

● **Таблица 1.** Исход испытуемых в предиабет и сахарный диабет 2-го типа, n (%)

● **Table 1.** Prediabetes and type 2 diabetes mellitus outcomes of participants, n (%)

Период исследования	ОГ, чел.		ОГФР, чел.				КГ, чел.	
	117 (100%)		95 (100%)				60 (100%)	
Исходное обследование	Эугликемия, чел.		Предиабет, чел.		Эугликемия, чел.		Эугликемия, чел.	
	117 (100%)		44 (41,8%)		51 (58,2%)		60 (100%)	
Заключительное обследование через 3 года	Предиабет	СД2	Предиабет	СД2	Предиабет	СД2	Предиабет	СД2
	8 (9,36%)	2 (2,34%)	36 (34,2%)	8 (7,6%)	8 (7,6%)	2 (1,9%)	2 (1,2%)	1 (0,6%)
Итого новые случаи НУО и трансформации предиабета в СД2	10 (8,54%)*		18 (18,9%)*				3 (5%)	

Примечание. КГ – контрольная группа, СД2 – сахарный диабет 2-го типа, НУО – нарушение углеводного обмена, ОГ – опытная группа, ФР – факторы риска.

* – значимое различие в группах ОГ, ОГФР с КГ; * – значимое различие между ОГ и ОГФР ($p < 0,0001$).

- **Таблица 2.** Исследование влияния факторов на риск развития сахарного диабета 2-го типа через 3 года
 ● **Table 2.** Study of effects of risk factors on the development of type 2 diabetes mellitus after 3 years

Фактор	Диабет через 3 года				р-значение критерия Манна – Уитни
	Нет		Да		
	M ± SD [min; max]	Me [Q ₁ ; Q ₃]	M ± SD [min; max]	Me [Q ₁ ; Q ₃]	
Возраст, лет	31,3 ± 5,8 [21; 45]	31 [26; 36]	40,6 ± 3 [33; 44]	41,5 [39; 42,5]	0,000
Индекс массы тела, кг/м²	29,4 ± 2,55 [24,5; 35,5]	29,6 [27,2; 31,4]	32,3 ± 2,4 [27,2; 34]	32,9 [31,3; 34,1]	0,000
Окружность талии, см	99,5 ± 4,5 [94; 116]	99 [96; 102]	106,67 ± 6,76 [94; 115]	107,5 [101,5; 112]	0,000
Липопротеины низкой плотности	2,6 ± 0,7 [1,64; 4,5]	2,6 [2,1; 2,9]	3 ± 0,7 [1,8; 4,2]	3,1 [2,6; 3,3]	0,064
Инсулин, мкЕД/мл	11,8 ± 6,22 [4,1; 31,6]	10,1 [6,9; 15,2]	22,8 ± 5,4 [13,6; 30,8]	23,8 [18,2; 27,1]	0,000
Индекс НОМА-IR	2,72 ± 1,55 [0; 8,29]	2,17 [1,59; 3,48]	5,76 ± 1,66 [3,63; 8,08]	6,28 [3,97; 6,97]	0,000
Холестерин, ммоль/л	5 ± 1 [0,2; 7,8]	5 [4,3; 5,6]	5,3 ± 1,3 [3,8; 8,1]	5 [4,3; 6,1]	0,609
ДА (дезадаптация)	4,1 ± 1,2 [1; 8]	4 [3; 5]	4,1 ± 0,8 [3; 5]	4 [3,5; 5]	0,950
А (агрессия)	3,9 ± 1,3 [1; 7]	4 [3; 5]	4 ± 1,2 [2; 6]	4 [3; 5]	0,922
Д (депрессия)	3,3 ± 1,3 [1; 7]	3 [3; 4]	2,9 ± 1,8 [1; 5]	3 [1; 5]	0,557
Н (нонконформизм)	3,6 ± 1,5 [1; 8]	4 [3; 4]	3 ± 1,8 [1; 6]	3,5 [1; 4]	0,313
А (агрессивность)	4,4 ± 1,6 [1; 8]	5 [3; 5]	6,5 ± 1,2 [4; 8]	7 [5,5; 7]	0,000
С (социальная желательность)	6,4 ± 1,6 [3; 10]	6 [5; 8]	6,4 ± 1,4 [3; 8]	7 [5,5; 7]	0,826
В (волевой самоконтроль)	4,1 ± 1 [2; 7]	4 [3; 5]	3,3 ± 0,9 [2; 5]	3 [3; 4]	0,008
Н (настойчивость)	6,7 ± 1,5 [4; 10]	6 [6; 8]	6,7 ± 1,1 [5; 9]	6,5 [6; 7]	0,874
С (самообладание)	7,1 ± 1,4 [5; 10]	7 [6; 8]	6,9 ± 1 [5; 8]	7 [6; 8]	0,874

- **Таблица 3.** Характеристики коэффициентов уравнения логистической регрессии
 ● **Table 3.** Characteristics of the logistic regression equation coefficient

Переменная	Коэффициент В	Стандартная ошибка	Статистика Вальда	p-значение	Exp (В)
Возраст	0,32	0,12	6,98	0,01	1,38
Окружность талии	0,16	0,09	3,47	0,06	1,17
Индекс НОМА-IR	0,44	0,25	3,12	0,08	1,56
А (агрессивность)	0,48	0,34	1,92	0,17	1,61
В (волевой самоконтроль)	0,25	0,50	0,24	0,62	0,78
Константа	-36,22	12,14	8,90	0,00	0,00

Для поиска оптимальной пороговой вероятности при проведении классификации был осуществлен ROC-анализ и выбрано новое пороговое значение вероятности – 0,078, где специфичность модели примерно равна чувствительности (см. *рис. 2* и *табл. 5*). Показатель площади под ROC-кривой составляет 0,975 (при 95%-м доверительном интервале 0,949–1), что говорит о хорошей предсказательной способности модели, которая позволяет в 91,9% случаев правильно предсказать отсутствие развития СД2 через 3 года и за этот же период вероятность манифестации СД2 в 91,7% случаев.

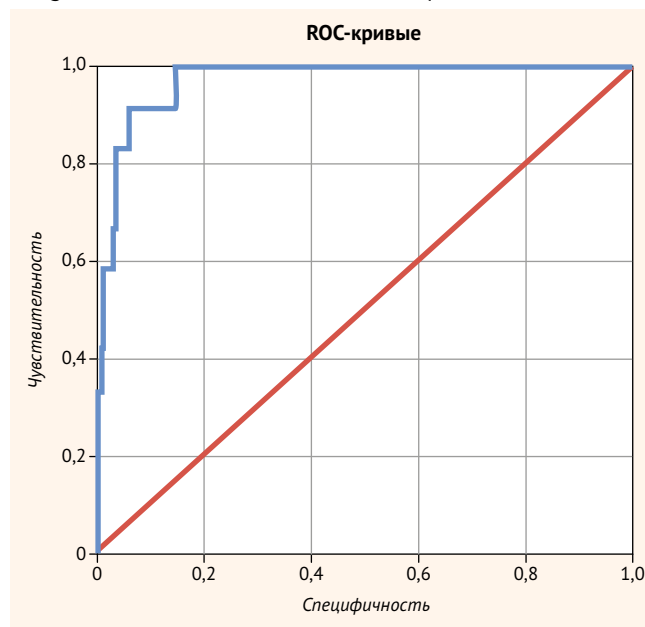
- **Таблица 4.** Таблица классификации (пороговое значение вероятности 0,5)
 ● **Table 4.** Classification table (p-value threshold of 0.5)

Наблюдаемые		Предсказанные		
		Сахарный диабет 2-го типа через 3 года		Доля правильных, %
		Нет	Да	
Сахарный диабет 2-го типа через 3 года	Нет	198	2	99,0
	Да	5	7	58,3
Общая доля, %		–	–	96,7

Следующим этапом данной работы была сравнительная оценка балла построенной модели ВЕРАДИВ с опросниками FINDRISC и ДИАРИСК, выполненной на изучаемой когорте испытуемых. Опросник FINDRISC выбран ввиду его признания большинством западных медицинских сообществ и высокой частоты использования для

● **Рисунок 2.** ROC-кривая для уравнения ВЕРАДИВ

● **Figure 2.** ROC curve for the VERADIV equation



● **Таблица 5.** Таблица классификации (пороговое значение вероятности 0,086)

● **Table 5.** Classification table (p-value threshold of 0.086)

Наблюдаемые		Предсказанные		
		Сахарный диабет 2-го типа через 3 года		Доля правильных, %
		Нет	Да	
Сахарный диабет 2-го типа через 3 года	Нет	181	16	91,9
	Да	1	11	91,7
Общая доля, %		–	–	91,9

● **Таблица 6.** Таблица сопряженности с опросником FINDRISC, n (%)

● **Table 6.** Contingency table with the FINDRISC questionnaire results, n (%)

Категории FINDRISC	Категории модели ВЕРАДИВ				Всего
	Низкий (меньше 0,2%)	Слегка повышен (от 0,2 до 5%)	Умеренный (от 5 до 83%)	Высокий (более 83%)	
Низкий (менее 7 баллов)	45 (46,9%)	40 (41,7%)	11 (11,5%)	0 (0%)	94 (100,0%)
Слегка повышен (7–11 баллов)	40 (48,2%)	31 (37,3%)	12 (14,5%)	0 (0%)	82 (100,0%)
Умеренный (12–14 баллов)	11 (37,9%)	11 (37,9%)	3 (10,3%)	4 (13,8%)	29 (100,0%)
Высокий (15–20 баллов)	0 (0%)	1 (25%)	3 (75%)	0 (0%)	4 (100,0%)
Всего	96 (45,3%)	83 (39,2%)	29 (13,7%)	4 (1,9%)	212 (100,0%)

оценки риска СД2 в европейской популяции, а опросник ДИАРИСК – поскольку он создан и валидирован для российской популяции.

Для решения данной задачи балл по модели был категоризован на основе квартилей распределения на 4 группы: низкий риск, слегка повышенный риск, умеренный и высокий риск СД2. После этого с использованием таблиц сопряженности (табл. 6) исследовалось наличие зависимости между баллом по модели и баллом по опроснику при помощи критерия независимости χ^2 . Стоит отметить, что по градации опросника FINDRISC имеется 5 групп риска, однако в нашей таблице сопряженности очень высокий риск, характерный для пациентов, имеющих более 20 баллов, отражения не нашел ввиду отсутствия таких значений в когорте обследуемых военнослужащих.

Критерий χ^2 показал наличие связи между баллом индекса ВЕРАДИВ и опросником FINDRISC ($p < 0,01$).

Следует отметить, что опросник FINDRISC с меньшей ошибкой определяет низкую категорию риска (46,9% случаев) и дает заниженную оценку для остальных категорий. В целом FINDRISC определяет верную оценку риска СД2 в 37% случаев, что позволяет сделать вывод о его валидности в отношении изучаемой когорты лиц.

Для сравнения предсказательной силы опросника FINDRISC с индексом ВЕРАДИВ была построена логистическая модель с одной переменной – баллом опросника. Это сделало возможным оценить их точность и сравнить между собой (табл. 7). Однако стоит отметить, что опро-

● **Таблица 7.** Таблица классификации с оптимальным пороговым значением вероятности 0,026 для FINDRISK

● **Table 7.** Classification table with an optimal p-value threshold of 0.026 for FINDRISK

Наблюдаемые		Предсказанные		
		Диабет через 3 года		Доля правильных, %
		Нет	Да	
Диабет через 3 года	Нет	139	61	69,5
	Да	3	9	75,0
Общая доля, %		–	–	69,8

- **Таблица 8.** Таблица сопряженности с опросником ДИАРИСК, n (%)
 ● **Table 8.** Contingency table with the DIARISK questionnaire results, n (%)

Категории ДИАРИСК	Категории модели ВЕРАДИВ			Всего
	Низкий риск (менее 0,3%)	Вероятен предиабет (от 0,3 до 3%)	Вероятен сахарный диабет 2-го типа (более 3%)	
Низкий риск (менее 7 баллов)	65 (59,1%)	34 (30,9%)	11 (10%)	110 (100%)
Вероятен предиабет (7–11 баллов)	26 (43,3%)	16 (26,7%)	18 (30%)	60 (100%)
Вероятен сахарный диабет 2-го типа (11 и более баллов)	19 (45,2%)	10 (23,8%)	13 (31%)	42 (100%)
Всего	110 (51,9%)	60 (28,3%)	42 (19,8%)	212 (100%)

сник FINDRISC оценивает десятилетний риск развития СД2, тогда как мы применяем его для оценки трехлетнего прогноза, что ведет к занижению прогностической ценности опросника.

С учетом полученных данных общая доля предсказанных точных значений в когорте военнослужащих составляет 69,8% для опросника FINDRISC.

Исследование на выбранной когорте военнослужащих опросника ДИАРИСК, созданного для российской популяции, показало, что при сопоставлении балла модели ВЕРАДИВ критерий χ^2 также показал значимость связи между ними ($p < 0,01$). Совпадение результатов наблюдается в 44% случаев. При этом низкая категория верно предсказывается опросником ДИАРИСК в 59,1% случаев. В то же время аналогично опроснику FINDRISC для высокой и очень высокой категорий балл по опроснику ДИАРИСК был занижен (табл. 8).

Так же как и в случае со шкалой FINDRISC, для сравнения предсказательной силы была построена логистическая модель с одной переменной – баллом опросника ДИАРИСК. Это позволило оценить и сравнить его точность (табл. 9).

Для опросника ДИАРИСК общая доля предсказанных точных значений в когорте военнослужащих составила 75%.

ОБСУЖДЕНИЕ

По итогам проведенного нами исследования была разработана и предложена математическая модель скрининга развития СД2 у военнослужащих – индекс ВЕРАДИВ. Модель выявляет риск развития СД2 на основе данных ежегодной диспансеризации и психологического тестирования. Она позволяет в 91,9% случаев правильно предсказать отсутствие развития СД2 через 3 года и за этот же период вероятность манифестации СД2 в 91,7% случаев.

В рамках данного исследования применены опросники FINDRISC и ДИАРИСК к когорте военнослужащих, которая послужила базой данных для разработки индекса ВЕРАДИВ. Выполнен сравнительный анализ прогностической ценности опросников: общая доля предсказанных точных значений составляет 69,8% для FINDRISC и 75% для опросника ДИАРИСК. Можно заключить, что в отношении изучаемой когорты военнослужащих

- **Таблица 9.** Таблица классификации с оптимальным пороговым значением вероятности 0,025 для опросника ДИАРИСК

- **Table 9.** Classification table with an optimal p-value threshold of 0.025 for the DIARISK questionnaire results

Наблюдаемые		Предсказанные		
		Диабет через 3 года		Доля правильных, %
		Нет	Да	
Диабет через 3 года	Нет	150	50	75,0
	Да	3	9	75,0
Общая доля, %		–	–	75,0

с повышенной ОТ низкая категория в обоих опросниках предсказывается хорошо, однако остальные категории незначительно уступают индексу ВЕРАДИВ. В обоих случаях предлагаемая модель ВЕРАДИВ значимо связана с результатами других шкал риска. Принимая во внимание вышеприведенные данные о прогностической способности моделей оценки риска развития СД2, а также показатели чувствительности и специфичности, можно сделать вывод, что наиболее высокие прогностические показатели могут быть достигнуты путем применения шкалы к той популяции обследуемых, на которой разработана шкала, а учет специфики профессиональной деятельности может в значительной степени улучшить прогноз.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящий момент предикторы возникновения СД2 общеизвестны, и наиболее общепризнанными из них считаются: возраст, ИМТ, ОТ, степень инсулинорезистентности [21–25]. Однако также невозможно отрицать влияние психологического стресса на развитие СД2 и необходимость его учета при прогнозировании патологии. Данный тезис подтверждается проведенным нами исследованием, из которого следует, что большей прогностической ценностью обладает модель, учитывающая влияние данных факторов на когорту лиц, которые подвержены повышенному влиянию психоэмоционального стресса.



Поступила / Received 28.06.2022
 Поступила после рецензирования / Revised 14.07.2022
 Принята в печать / Accepted 15.07.2022

Список литературы / References

1. Салухов В.В., Халимов Ю.Ш., Шустов С.Б., Кадин Д.В. Снижение кардиоваскулярного риска у пациентов с сахарным диабетом 2-го типа: обзор основных стратегий и клинических исследований. *Сахарный диабет*. 2018;21(3):193–205. <https://doi.org/10.14341/DM9570>.
Salukhov V.V., Khalimov Yu.S., Shustov S.B., Kadin D.V. Decrease of cardiovascular risk in patients with type 2 diabetes: review of the common strategies and clinical studies. *Diabetes Mellitus*. 2018;21(3):193–205. (In Russ.) <https://doi.org/10.14341/DM9570>.
2. Дедов И.И., Шестакова М.В., Викулова О.К., Железнякова А.В., Исаков М.А. Эпидемиологические характеристики сахарного диабета в Российской Федерации: клинико-статистический анализ по данным регистра сахарного диабета на 01.01.2021. *Сахарный диабет*. 2021;24(3):204–221. <https://doi.org/10.14341/DM12759>.
Dedov I.I., Shestakova M.V., Vikulova O.K., Zheleznyakova A.V., Isakov M.A. Epidemiological characteristics of diabetes mellitus in the Russian Federation: clinical and statistical analysis according to the Federal diabetes register data of 01.01.2021. *Diabetes Mellitus*. 2021;24(3):204–221. (In Russ.) <https://doi.org/10.14341/DM12759>.
3. Салухов В.В., Ромашевский Б.В. Современные аспекты превентивной терапии сахарного диабета 2-го типа. *Медицинский совет*. 2019;4(4):6–13. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2019-4-6-13>.
Salukhov V.V., Romashevsky B.V. Modern aspects for preventive therapy of type 2 diabetes mellitus. *Meditsinskiy Sovet*. 2019;4(4):6–13. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2019-4-6-13>.
4. Турсунов Р.А., Шарилов Ш.З., Бандаев И.С., Алиев С.П., Махрамов З.Х. Факторы риска развития сахарного диабета как важный аспект хронических неинфекционных заболеваний. *Вестник Смоленской государственной медицинской академии*. 2019;18(2):172–181. Режим доступ: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38535388>.
Tursunov R.A., Sharipov Sh.Z., Bandaev I.S., Aliev S.P., Makhramov Z.Kh. Risk factors for the development of diabetes mellitus as an important aspect of chronic non-communicable diseases. *Vestnik of the Smolensk State Medical Academy*. 2019;18(2):172–181. (In Russ.) Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38535388>.
5. Lindström J., Tuomilehto J. The diabetes risk score: a practical tool to predict type 2 diabetes risk. *Diabetes Care*. 2003;26(3):725–731. <https://doi.org/10.2337/diacare.26.3.725>.
6. Петранков К.В., Салухов В.В., Пугачев М.И., Добровольская Л.М., Степанова Т.В., Излияева Е.А., Шустов С.Б. Прогнозирование развития предиабета и сахарного диабета 2-го типа: современные подходы. *Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова*. 2021;13(3):31–42. <https://doi.org/10.17816/mechnikov81188>.
Petrantkov K.V., Salukhov V.V., Pugachev M.I., Dobrovolskaya L.M., Stepanova T.V., Izilyaeva E.A., Shustov S.B. Current possibilities of predicting the development of pre-diabetes and type 2 diabetes mellitus. *Herald of North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov*. 2021;13(3):31–42. (In Russ.) <https://doi.org/10.17816/mechnikov81188>.
7. Гафаров В.В., Громова Е.А., Панов Д.О., Мустафина С.В., Шербакова Л.В., Малюткина С.К. и др. 15-летний риск развития сахарного диабета 2 типа и его связь с личностной тревожностью, нарушением сна среди мужчин 45–69 лет в России/Сибири (международное эпидемиологическое исследование HAPIEE). *Сахарный диабет*. 2020;23(3):204–209. <https://doi.org/10.14341/DM10073>.
Gafarov V.V., Gromova E.A., Panov D.O., Mustafina S.V., Shcherbakova L.V., Maljutina S.K. et al. 15-year risk of developing type 2 diabetes mellitus and its relationship with personal anxiety, sleep disturbance among men 45–69 years old in Russia/Siberia (international epidemiological study "HAPIEE"). *Diabetes Mellitus*. 2020;23(3):204–209. (In Russ.) <https://doi.org/10.14341/DM10073>.
8. Naicker K., Manuel D., Øverland S., Skogen J.C., Johnson J.A., Sivertsen B., Colman I. Population attributable fractions for Type 2 diabetes: an examination of multiple risk factors including symptoms of depression and anxiety. *Diabetol Metab Syndr*. 2018;10:84. <https://doi.org/10.1186/s13098-018-0387-5>.
9. Kivimäki M., Virtanen M., Kawachi I., Nyberg S.T., Alfredsson L., Batty G.D. et al. Long working hours, socioeconomic status, and the risk of incident type 2 diabetes: a meta-analysis of published and unpublished data from 222 120 individuals. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2015;3(1):27–34. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(14\)70178-0](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(14)70178-0).
10. Rotella F., Mannucci E. Depression as a risk factor for diabetes: a meta-analysis of longitudinal studies. *J Clin Psychiatry*. 2013;74(1):31–37. <https://doi.org/10.4088/JCP.12r07922>.
11. Vancampfort D., Rosenbaum S., Ward P.B., Steel Z., Lederman O., Lamwaka A.V. et al. Type 2 Diabetes among people with posttraumatic stress disorder: systematic review and meta-analysis. *Psychosom Med*. 2016;78(4):465–473. <https://doi.org/10.1097/PSY.0000000000000297>.
12. Ефанов А.Ю., Шалаев С.В., Петров И.М., Василькова Т.Н., Ефанова С.А., Исакова Д.Н. и др. Взаимосвязь депрессивных расстройств с артериальной гипертензией, вероятностью ее контроля и другими факторами метаболического риска в популяции мужчин и женщин Тюменской области. Данные исследования «Эпидемиология сердечно-сосудистых заболеваний и их факторов риска в регионах Российской Федерации» (ЭССЕ-РФ). *Российский кардиологический журнал*. 2022;27(5):4972. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2022-4972>.
Efanov A.Yu., Shalaev S.V., Petrov I.M., Vasilkova T.N., Efanova S.A., Isakova D.N. et al. Relationship of depressive disorders with hypertension, its control and other metabolic risk factors in the Tyumen Oblast population of men and women. Data from the study "Epidemiology of Cardiovascular Diseases and their Risk Factors in Regions of Russian Federation" (ESSE-RF). *Russian Journal of Cardiology*. 2022;27(5):4972. (In Russ.) <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2022-4972>.
13. Крюков Е.В., Фролов Д.В., Куликов А.Г., Макарова М.Р., Луппова И.В. Новые подходы к реабилитации пациентов с диабетической ангиопатией нижних конечностей. *Военно-медицинский журнал*. 2020;341(1):38–44. <https://doi.org/10.17816/RMMJ82246>.
Kryukov E.V., Frolov D.V., Kulikov A.G., Makarova M.R., Luppova I.V. New approaches to the rehabilitation of patients with diabetic angiopathy of the lower extremities. *Military Medical Journal*. 2020;341(1):38–44. (In Russ.) <https://doi.org/10.17816/RMMJ82246>.
14. Кушнарева Ю.Б., Пащенко М.Б., Ойноткина О.Ш. Степень выраженности метаболического синдрома и нарушений липидного обмена у лиц опасных профессий. *Медицина катастроф*. 2016;2(94):19–21. Режим доступа: <https://medkatjorn.ru/journal/nomera/2016/2/MK2-2016.pdf>.
Kushnareva Yu.B., Patsenko M.B., Oinotkina O.Sh. Degree of manifestation of metabolic syndrome and of lipid metabolism disorders in people in hazardous occupations. *Medicina Katastrof*. 2016;2(94):19–21. (In Russ.) Available at: <https://medkatjorn.ru/journal/nomera/2016/2/MK2-2016.pdf>.
15. Собчик Л.Н. Индивидуально-типологический опросник: практическое руководство к традиционному и компьютерному вариантам теста. М.: Боргес; 2010. 59 с.
Sobchik L.N. *Individual typological questionnaire: a practical guide to traditional and computerized test options*. Moscow: Borges; 2010. 59 p. (In Russ.)
16. Фетискин Н.П., Козлов В.В., Мануйлов Г.М. Социально-психологическая диагностика развития личности и малых групп. 2-е изд. М.: Институт психотерапии; 2009. 540 с.
Fetiskin N.P., Kozlov V.V., Manuilov G.M. *Socio-psychological diagnostics of personality development and small groups*. 2nd ed. Moscow: Institute of Psychotherapy; 2009. 540 p. (In Russ.)
17. Ануфриев А.Ф., Барабанщикова Т.А., Рыжкова А.Н. Психологические методики изучения личности. М.: Ось-89; 2008. 115 с.
Anufriev A.F., Barabanshchikova T.A., Ryzhkova A.N. *Psychological methods of studying personality*. Moscow: Os-89; 2008. 115 p. (In Russ.)
18. Мустафина С.В., Рымар О.Д., Сазонова О.В., Шербакова Л.В., Воевода М.И. Валидизация финской шкалы риска FINDRISC на европеоидной популяции Сибири. *Сахарный диабет*. 2016;19(2):113–118. <https://doi.org/10.14341/DM200418-10>.
Mustafina S.V., Rymar O.D., Sazonova O.V., Shcherbakova L.V., Voevoda M.I. Validation of the Finnish diabetes risk score (FINDRISC) for the Caucasian population of Siberia. *Diabetes Mellitus*. 2016;19(2):113–118. (In Russ.) <https://doi.org/10.14341/DM200418-10>.
19. Шестакова М.В., Колбин А.С., Галстян Г.Р., Арепьева М.А., Зайцева Е.Л., Майоров А.Ю. и др. «ДИАРИСК» – первый отечественный калькулятор риска предиабета и сахарного диабета 2-го типа. *Сахарный диабет*. 2020;23(5):404–411. <https://doi.org/10.14341/DM12570>.
Shestakova M.V., Kolbin A.S., Galstyan G.R., Arepeva M.A., Zaitseva E.L., Mayorov A.Yu. et al. DIARISK – the first national prediabetes and diabetes mellitus type 2 risk calculator. *Diabetes Mellitus*. 2020;23(5):404–411. (In Russ.) <https://doi.org/10.14341/DM12570>.
20. Петранков К.В., Салухов В.В., Пугачев М.И., Добровольская Л.М., Александрова А.В., Шипилова Д.А., Ливарский П.А. Прогностическая оценка факторов риска сахарного диабета 2-го типа у военнослужащих молодого возраста. *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2022;24(2):277–287. <https://doi.org/10.17816/brmma105334>.
Petrantkov K.V., Salukhov V.V., Pugachev M.I., Dobrovolskaya L.M., Alexandrova A.V., Shipilova D.A., Livarsky P.A. Prognostic assessment of risk factors for type 2 diabetes mellitus in young military personnel. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2022;24(2):277–287. (In Russ.) <https://doi.org/10.17816/brmma105334>.
21. Салухов В.В., Ильинская Т.А., Минаков А.А. Влияние современной сахароснижающей терапии на массу тела у больных сахарным диабетом 2-го типа. *Эндокринология: новости, мнения, обучение*. 2022;11(1):39–52. <https://doi.org/10.33029/2304-9529-2022-11-1-39-52>.
Salukhov V.V., Ilyinskaya T.A., Minakov A.A. Influence of modern antidiabetic therapy on body weight in patients with type 2 diabetes mellitus. *Endocrinology: News, Opinions, Training*. 2022;11(1):39–52. (In Russ.) <https://doi.org/10.33029/2304-9529-2022-11-1-39-52>.
22. Салухов В.В., Ильинский Н.С., Васильев Е.В., Сардинов Р.Т., Гладышев Д.В. Возможности метаболической хирургии в лечении сахарного диабета 2-го типа у больных с алиментарным ожирением 1 степени. *Сахарный диабет*. 2018;21(1):15–25. <https://doi.org/10.14341/DM9292>.

- Salukhov V.V., Ilinskii N.S., Vasiliev E.V., Sardinov R.T., Gladyshev D.V. Possibilities of metabolic surgery for the treatment of type 2 diabetes mellitus in patients with grade 1 alimentary obesity. *Diabetes Mellitus*. 2018;21(1):15–25. (In Russ.) <https://doi.org/10.14341/DM9292>.
23. Хорлампенко А.А., Каретникова В.Н., Кочергина А.М., Игнатова Ю.С., Белик Е.В., Груздева О.В. и др. Индекс висцерального ожирения у пациентов с ишемической болезнью сердца, ожирением и сахарным диабетом 2-го типа. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2020;19(3):2311. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2020-2311>.
- Khorlampenko A.A., Karetnikova V.N., Kochergina A.M., Ignatova Yu.S., Belik E.V., Gruzdeva O.V. et al. Visceral adiposity index in patients with coronary artery disease, obesity and type 2 diabetes. *Cardiovascular Therapy and Prevention (Russian Federation)*. 2020;19(3):2311. (In Russ.) <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2020-2311>.
24. Симонова Г.И., Мустафина С.В., Никитин Ю.П., Щербакова Л.В. Окружность талии как индикатор компонентов метаболического синдрома в сибирской популяции. *Бюллетень сибирской медицины*. 2014;13(2):88–94. <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2014-2-88-94>.
- Simonova G.I., Mustafina S.V., Nikitin Yu.P., Shcherbakova L.V. Waist circumference as indicator components of metabolic syndrome in the Siberian population. *Bulletin of Siberian Medicine*. 2014;13(2):88–94. (In Russ.) <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2014-2-88-94>.
25. Лавренова Е.А., Драпкина О.М. Инсулинорезистентность при ожирении: причины и последствия. *Ожирение и метаболизм*. 2020;17(1):48–55. <https://doi.org/10.14341/omet9759>.
- Lavrenova E.A., Drapkina O.M. Insulin resistance in obesity: pathogenesis and effects. *Obesity and Metabolism*. 2020;17(1):48–55. (In Russ.) <https://doi.org/10.14341/omet9759>.

Информация об авторах:

Петранков Кирилл Владимирович, аспирант 1-й кафедры и клиники терапии (усовершенствования врачей), Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова; 194044, Россия, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; petrnakovk@yandex.ru

Салухов Владимир Владимирович, д.м.н., доцент, начальник 1-й кафедры и клиники терапии (усовершенствования врачей), Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова; 194044, Россия, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; vlasaluk@yandex.ru

Пугачев Максим Игоревич, к.м.н., майор медицинской службы, преподаватель 1-й кафедры и клиники терапии (усовершенствования врачей), Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова; 194044, Россия, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; kenig.max@mail.ru

Information about the authors:

Kirill V. Petrankov, Postgraduate Student of the the 1st Department and Clinic (Advanced Therapy for Doctors), Military Medical Academy named after S.M. Kirov; 6, Akademik Lebedev St., St Petersburg, 194044, Russia; petrnakovk@yandex.ru

Vladimir V. Salukhov, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Head of the 1st Department and Clinic (Advanced Therapy for Doctors), Military Medical Academy named after S.M. Kirov; 6, Akademik Lebedev St., St Petersburg, 194044, Russia; vlasaluk@yandex.ru

Maxim I. Pugachev, Cand. Sci. (Med.), Major of the Medical Service, Lecturer of the the 1st Department and Clinic (Advanced Therapy for Doctors), Military Medical Academy named after S.M. Kirov; 6, Akademik Lebedev St., St Petersburg, 194044, Russia; kenig.max@mail.ru