

DOI: <https://doi.org/10.22263/2312-4156.2025.5.56>

## **Биохимические и гемостазиологические индикаторы риска при хирургическом лечении синдрома диабетической стопы**

**Ю.С. Ладик, С.Н. Ермашкевич**

Учреждение образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет», г. Витебск, Республика Беларусь

Вестник ВГМУ. – 2025. – Том 24, №5. – С. 56-66.

## **Biochemical and hemostasiological risk indicators in surgical treatment of diabetic foot syndrome**

**Y.S. Ladzik, S.M. Yermashkevich**

Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University, Vitebsk, Republic of Belarus

Vestnik VGMU. 2025;24(5):56-66.

---

### **Резюме.**

Цель – определить биохимические и гемостазиологические индикаторы риска, связанные с результатами хирургического лечения синдрома диабетической стопы (СДС).

Материал и методы. Проведен ретроспективный анализ результатов обследования и лечения 452 пациентов с СДС. Оперативная активность составила 60,0%. Локальные вмешательства на стопе были выполнены у 48,2% пациентов, из которых у 14,7% потребовалось проведение серии дополнительных локальных вмешательств, а у 6,4% в итоге пришлось прибегнуть к «высокой» ампутации нижней конечности (ВАНК). Первичные ВАНК были использованы в 11,7% случаях, у 26% из них возникли осложнения со стороны культи, по поводу которых пациенты были оперированы.

Результаты и обсуждение. При хирургическом лечении СДС в биохимическом анализе крови и коагулограмме при поступлении индикаторами риска выполнения дополнительных операций на стопе после локальных вмешательств являются: С-реактивный белок (СРБ)>52,6 мг/л, фибриноген>7,3 г/л; выполнения ВАНК после локальных вмешательств на стопе: СРБ>70,5 мг/л; выполнения первичной ВАНК: мочевины>8,4 ммоль/л, СРБ>45,7 мг/л, протромбиновое время (ПТВ)>13,1 сек.; выполнения ВАНК в процессе лечения: мочевины>6,3 ммоль/л, липопротеины высокой плотности≤0,9 ммоль/л, СРБ>53 мг/л, ПТВ>11,4 сек., фибриноген>7,55 г/л; необходимости выполнения дополнительных оперативных вмешательств после ВАНК: активированное частичное тромбопластиновое время ≤32 сек.

Заключение. Полученные сведения могут быть использованы для прогнозирования результатов и определения рациональной тактики хирургического лечения пациентов с СДС.

*Ключевые слова: синдром диабетической стопы, хирургическое лечение, локальные вмешательства на стопе, ампутация, реампутация, факторы риска, прогнозирование.*

### **Abstract.**

Objectives. To determine biochemical and hemostasiological risk indicators associated with the results of surgical treatment of diabetic foot syndrome (DFS).

Material and methods. The retrospective analysis of the examination and treatment results of 452 patients with DFS was performed. Surgical activity was 60,0%. Local interventions on the foot were performed in 48,2% of patients, of which 14,7% required a series of additional local interventions, and 6,4% ultimately had to resort to «high» amputation of the lower limb. Primary «high» amputations of the lower limb were used in 11,7% of cases, 26% of which developed complications from the stump, for which the patients were operated on.

Results and discussion. In surgical treatment of DFS, the risk indicators in the biochemical blood test and coagulogram for performing additional operations on the foot after local interventions are the following: C-reactive protein (CRP)

>52,6 mg/L, fibrinogen>7,3 g/L; «high» lower limb amputation after local foot interventions: CRP>70,5 mg/L; primary «high» lower limb amputation: urea >8,4 mmol/L, CRP>45,7 mg/L, prothrombin time (PT)>13,1 sec; «high» lower limb amputation during treatment: urea>6,3 mmol/L, high-density lipoproteins≤0,9 mmol/L, CRP>53 mg/L, PT>11,4 sec, fibrinogen>7,55 g/L; the need to perform additional surgical interventions after «high» amputation of the lower limb: activated partial thromboplastin time≤32 sec.

Conclusions. The obtained information can be used to predict the results and determine the rational tactics of surgical treatment in patients with diabetic foot syndrome.

Keywords: *diabetic foot syndrome, surgical treatment, local interventions on the foot, amputation, reamputation, risk factors, prognosis.*

## Введение

Синдром диабетической стопы (СДС) – это инфекция, язва и/или деструкция глубоких тканей, связанная с неврологическими нарушениями и снижением магистрального кровотока в артериях нижних конечностей различной степени тяжести [1-3]. До 80% пациентов с сахарным диабетом (СД) страдают СДС. Каждый четвертый человек, страдающий нарушением углеводного обмена, входит в группу риска развития СДС, а в 6-15% случаев возникают язвы стоп на той или иной стадии заболевания СД [4-6].

При наличии гнойно-некротических осложнений СДС на смену приоритетному выбору в пользу ранних «высоких» ампутаций нижних конечностей (ВАНК), которые применяли в середине и конце XX века, в настоящее время приходит тактика ведения пациентов, включающая выполнение хирургической санации очага инфекции, сосудистых и органосохраняющих операций, которые позволяют компенсировать трофические нарушения и вернуть опороспособность конечности. Такой подход в лечении пациентов работоспособного возраста сохраняет возможность реализации профессиональных навыков, а для лиц старших возрастных групп позволяет продлить период сохранения самостоятельной двигательной активности [7, 8]. Летальность от гнойно-некротических осложнений СДС колеблется от 6% до 20%. Однако органосохраняющая тактика ведения пациентов с СДС не всегда сопровождается успехом и может привести к необходимости выполнения ВАНК, реампутации и даже летальному исходу в течение одной госпитализации [9].

Цель исследования – определить биохимические и гемостазиологические индикаторы риска, связанные с результатами хирургического лечения СДС.

## Материал и методы

Проведен ретроспективный анализ данных обо всех 452 пациентах с СДС, находившихся на обследовании и лечении на клинической базе кафедры госпитальной хирургии с курсом факультета повышения квалификации и переподготовки кадров учреждения образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет» в отделении гнойной хирургии учреждения здравоохранения «Витебская областная клиническая больница» в период с января 2020 г. по декабрь 2022 г. Мужчин было 263 (58,2%; 95% ДИ: 53,7–62,8), женщин – 189 (41,8%; 95% ДИ: 37,3–46,4) в возрасте от 30 до 92 (Me [LQ; UQ] – 61 [55; 68]) лет.

Пациенты с СДС, включенные в исследование, в зависимости от характера проведенного хирургического лечения и его результатов, были разделены на 6 групп сравнения: I – 181 (40,0%; 95% ДИ: 35,5–44,5) пациент, которым проводили только консервативную терапию и местное лечение (без учета вмешательств на сосудах нижних конечностей); II – 172 (38,1%; 95% ДИ: 33,6–42,6) пациента, которым было выполнено успешное локальное хирургическое вмешательство на стопе; III – 32 (7,1%; 95% ДИ: 4,7–9,5) пациента, которым было выполнено локальное хирургическое вмешательство, после чего требовалось выполнение дополнительных (исходно не планируемых) локальных операций на стопе по поводу местных осложнений; IV – 14 (3,1%; 95% ДИ: 1,5–4,7) пациентов, которым исходно было выполнено локальное вмешательство на стопе, а затем, в связи с его неэффективностью или развитием местных осложнений, была произведена ВАНК; V – 39 (8,6%; 95% ДИ: 6,0–11,2) пациентов, которым была произведена первичная ВАНК, а послеоперационный период протекал

без местных осложнений; VI – 14 (3,1%; 95% ДИ: 1,5–4,7) пациентов, у которых после выполнения ВАНК для полного заживления культи были необходимы дополнительные оперативные вмешательства или реампутация конечности.

Для сравнительной оценки и поиска индикаторов, взаимосвязанных с неудовлетворительными результатами хирургического лечения (осложнения локальных вмешательств на стопе, ВАНК после локальных операций, осложнения ВАНК), лабораторные показатели пациентов в выделенных группах были систематизированы и разбиты на блоки данных:

- результаты биохимического анализа крови (БАК) при поступлении: глюкоза, мочевины, креатинин, общий белок, общий холестерин, липопротеины высокой плотности (ЛПВП), липопротеины низкой плотности (ЛПНП), С-реактивный белок (СРБ), гликированный гемоглобин;

- результаты коагулограммы при поступлении: активированное частичное тромбопластиновое время (АЧТВ), протромбиновое время (ПТВ), протромбиновый индекс (ПТИ), фибриноген.

Полученные результаты исследования были подвергнуты статистическому анализу с использованием программ Microsoft Excel 2016 (Microsoft Corporation, США), STATISTICA 10.0 (StatSoft Inc., США), MedCalc 23.0.6 (MedCalc Software Ltd, Бельгия). Качественные данные представлены в виде абсолютных величин и процентов с расчетом 95% доверительного интервала (95% ДИ), количественные данные – минимальных и максимальных значений (min–max) с расчетом медианы (Me) и интерквартильного интервала между 25-м и 75-м перцентилями [LQ; UQ]. Для дальнейшего анализа применяли непараметрические методы статистики: U-критерий Mann-Whitney, H-тест Kruskal-Wallis, двусторонний точный критерий Fisher, критерий хи-квадрат ( $\chi^2$ ) по Pearson и критерий  $\chi^2$  по Pearson с поправкой Yates ( $\chi^2_{\text{Yates}}$ ), r-критерий Spearman ( $r_s$ ) с расчетом для него 95% ДИ, ROC-анализ. Уровень значимости «р» принимали равным 0,05. При значениях  $p \leq 0,05$  различия между исследуемыми показателями считали статистически значимыми, при  $0,05 < p \leq 0,1$  – обнаруженными на уровне статистической тенденции.

## Результаты и обсуждение

Характеристика показателей БАК при поступлении у пациентов в группах сравнения представлена в таблице 1.

Выделенные группы пациентов различались между собой по показателям мочевины, общего белка, ЛПВП и СРБ в БАК при поступлении.

Уровень мочевины в БАК при поступлении статистически значимо не различался: у пациентов II и III групп ( $p_{\text{Mann-Whitney}}=0,42$ ); V и VI групп ( $p_{\text{Mann-Whitney}}=0,91$ ); между всеми пациентами, у которых удалось ограничиться вмешательствами на уровне стопы (II–III группы), и теми, кому после локального вмешательства на стопе были вынуждены выполнить ВАНК (IV группа) ( $p_{\text{Mann-Whitney}}=0,35$ ). При этом имелись статистически значимые различия по уровню мочевины в БАК при поступлении: между всеми пациентами, лечение которых начинали с локального вмешательства на стопе (II–IV группы), и теми, кому была выполнена первичная ВАНК (V–VI группы) ( $p_{\text{Mann-Whitney}}=0,005$ ); между всеми пациентами, у которых удалось ограничиться вмешательствами на уровне стопы (II–III группы), и всеми теми, кому была выполнена ВАНК (IV–VI группы) ( $p_{\text{Mann-Whitney}}=0,004$ ). Уровень мочевины в БАК при поступлении у оперированных пациентов имел слабую положительную корреляцию с необходимостью выполнения первичной ВАНК ( $r_s=0,17$  (95% ДИ: 0,05–0,28);  $p=0,005$ ) и ВАНК в процессе лечения ( $r_s=0,18$  (95% ДИ: 0,06–0,29);  $p=0,004$ ). Методом ROC-анализа было определено пороговое значение содержания мочевины в БАК при поступлении у всех оперированных пациентов для риска выполнения первичной ВАНК и ВАНК в процессе лечения (рис. 1).

У оперированных пациентов с уровнем мочевины в БАК при поступлении  $>8,4$  ммоль/л первичная ВАНК была выполнена в 26 из 86 (30%; 95% ДИ: 21–40) случаев, а у лиц с мочевиной в БАК при поступлении  $\leq 8,4$  ммоль/л – в 27 из 185 (14,6%; 95% ДИ: 9,5–19,7). У оперированных пациентов с содержанием мочевины в БАК при поступлении  $>6,3$  ммоль/л ВАНК в процессе лечения была выполнена в 49 из 153 (32,0%; 95% ДИ: 24,6–39,4) случаев, а у лиц с мочевиной в БАК при поступлении  $\leq 6,3$  ммоль/л – в 18 из 118 (15,3%; 95% ДИ: 8,8–21,8). Таким образом, при содержании мочевины в БАК при поступлении  $>8,4$  ммоль/л риск выполнения первичной ВАНК был в 2,1 раза выше ( $p\chi^2=0,0025$ ), а при содержании мочевины  $>6,3$  ммоль/л риск ВАНК в процессе лечения возрастал в 2,1 раза ( $p\chi^2=0,0015$ ).

Уровень общего белка в БАК при поступлении статистически значимо не различался: у пациентов V и VI групп ( $p_{\text{Mann-Whitney}}=0,59$ ); между

Таблица 1 – Характеристика показателей БАК у пациентов в группах сравнения

Анализируемый показатель (ед. измерения)	Группы сравнения						Значимость различий между группами (H; p <sub>Kruskal-Wallis</sub> )
	I (N=181)	II (N=172)	III (N=32)	IV (N=14)	V (N=39)	VI (N=14)	
Глюкоза (ммоль/л)	7,9 [5,9; 11,9] (2,0–30,1)	8,9 [5,9; 12,3] (1,7–24,7)	10,7 [6,2; 15,5] (3,6–25,0)	9,0 [5,5; 14,1] (4,5–22,1)	8,1 [6,2; 12,7] (2,0–23,7)	9,4 [5,5; 16,4] (3,3–24,1)	H=3,74; p=0,59
Мочевина (ммоль/л)	6,3 [4,7; 9,3] (2,3–27,9)	6,3 [4,6; 8,8] (1,5–55,0)	6,8 [5,6; 8,9] (3,2–18,0)	7,4 [5,1; 8,8] (3,3–25,2)	7,5 [6,0; 11,8] (2,5–21,1)	8,2 [5,1; 9,7] (3,7–27,0)	H=10,91; p=0,053
Креатинин (ммоль/л)	0,09 [0,07; 0,11] (0,03–0,25)	0,09 [0,08; 0,11] (0,05–0,60)	0,09 [0,08; 0,11] (0,01–0,23)	0,09 [0,07; 0,11] (0,06–0,23)	0,09 [0,07; 0,14] (0,05–0,77)	0,09 [0,08; 0,12] (0,05–1,06)	H=1,99; p=0,85
Общий белок (г/л)	69 [65; 72] (50–85)	68 [63; 72] (48–87)	64 [62; 70] (53–82)	67,5 [64; 69] (57–76)	65 [60; 72] (42–86)	65 [55; 70] (46–79)	<b>H=11,09;</b> <b>p=0,0496</b>
Общий холестерин (ммоль/л)	4,30 [3,73; 5,30] (2,00–10,6)	4,10 [3,40; 4,90] (2,40–8,70)	4,00 [3,60; 5,07] (2,80–7,10)	3,85 [3,40; 4,40] (2,10–6,09)	4,35 [3,30; 5,00] (2,30–8,50)	4,05 [2,70; 5,40] (2,50–5,73)	H=6,27; p=0,28
ЛПВП (ммоль/л)	1,2 [0,9; 1,4] (0,4–2,5)	1,1 [0,8; 1,3] (0,4–2,5)	0,9 [0,8; 1,3] (0,6–1,5)	1,0 [0,6; 1,1] (0,3–1,1)	1,0 [0,7; 1,3] (0,2–1,7)	0,7 [0,5; 0,8] (0,4–0,9)	<b>H=13,9;</b> <b>p=0,016</b>
ЛПНП (ммоль/л)	2,6 [2,0; 3,2] (1,0–5,1)	2,4 [1,9; 2,9] (0,8–5,7)	2,6 [2,3; 3,3] (1,5–5,5)	2,4 [2,2; 2,7] (1,8–4,2)	2,6 [2,0; 3,2] (1,1–5,2)	2,1 [1,4; 3,1] (1,2–3,5)	H=3,89; p=0,57
СРБ (мг/л)	17,8 [5,6; 67,8] (0,1–301,6)	41,1 [10,2; 118,7] (1,1–318,0)	111,2 [36,3; 137,1] (3,0–300,0)	98,8 [75,7; 144,2] (19,0–299,2)	134,6 [61,2; 162,8] (20,7–320,0)	116,3 [49,2; 159,2] (22,3–165,1)	<b>H=66,39;</b> <b>p=0,0000</b>
Гликированный гемоглобин (%)	8,2 [7,1; 10,0] (4,6–15,9)	8,5 [7,4; 10,6] (4,7–14,0)	8,5 [6,9; 12,2] (3,9–14,6)	9,2 [8,1; 10,0] (6,8–12,1)	8,3 [7,7; 8,9] (6,6–12,9)	8,5 [8,1; 9,6] (7,9–10,4)	H=1,40; p=0,92

Примечания: N – число пациентов в группе; здесь и далее в таблицах жирным начертанием отмечены результаты, имеющие статистическую значимость, курсивом – различия на уровне статистической тенденции.

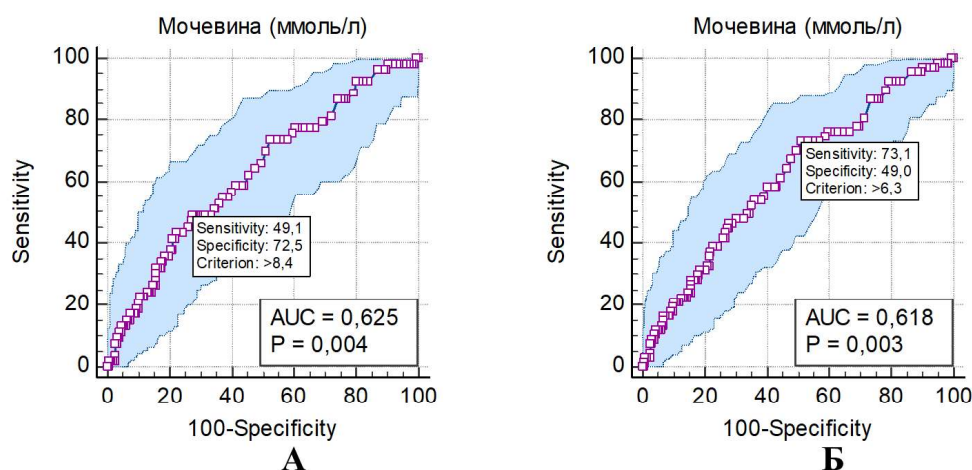


Рисунок 1 – Скриншот программы MedCalc: А – ROC-кривая предиктора выполнения первичной ВАНК среди всех оперированных пациентов для содержания мочевины в БАК при поступлении; Б – ROC-кривая предиктора выполнения «высокой» ампутации нижней конечности среди всех оперированных пациентов для содержания мочевины в БАК при поступлении

всеми пациентами, у которых удалось ограничиться вмешательствами на уровне стопы (II-III группы), и теми, кому после локального вмешательства на стопе были вынуждены выполнить ВАНК (IV группа) ( $p_{\text{Mann-Whitney}}=0,92$ ); между всеми пациентами, лечение которых начинали с локального вмешательства на стопе (II-IV группы), и теми, кому была выполнена первичная ВАНК (V-VI группы) ( $p_{\text{Mann-Whitney}}=0,18$ ); между всеми пациентами, у которых удалось ограничиться вмешательствами на уровне стопы (II-III группы), и всеми теми, кому была выполнена ВАНК в процессе лечения (IV-VI группы) ( $p_{\text{Mann-Whitney}}=0,28$ ). На уровне статистической тенденции ( $p_{\text{Mann-Whitney}}=0,099$ ) различалось содержание общего белка в БАК при поступлении между пациентами II и III групп. Ставчиков Е.Л. и соавторы в своей работе указывают на наличие высокой отрицательной связи между степенью поражения стопы по Wagner и уровнем общего белка [10]. Jiang et al. указывают, что ограниченное потребление белка с пищей, избыточное выделение белка с мочой, невозможность приготовления пищи в связи с СДС могут способствовать нарушению питания пациентов, а также увеличивается потребление белка организмом за счет раневого процесса [11]. W. Yang et al. сообщают, что недостаточное питание пациентов с СДС имеет положительную корреляцию с повышенным риском неблагоприятного исхода, выступает предиктором плохого заживления язвенных дефектов мягких тканей на нижних конечностях. Более того, авторы пришли к выводу, что восполнение дефицитных нутритивных компонентов у пациентов с СДС улучшает прогноз течения заболевания [10, 12].

Уровень ЛПВП в БАК при поступлении статистически значимо не различался: у пациентов II и III групп ( $p_{\text{Mann-Whitney}}=0,27$ ); между всеми пациентами, у которых удалось ограничиться вмешательствами на уровне стопы (II-III группы), и теми, кому после локального вмешательства на стопе были вынуждены выполнить ВАНК (IV группа) ( $p_{\text{Mann-Whitney}}=0,22$ ); между всеми пациентами, лечение которых начинали с локального вмешательства на стопе (II-IV группы), и теми, кому была выполнена первичная ВАНК (V-VI группы) ( $p_{\text{Mann-Whitney}}=0,24$ ); между всеми пациентами, у которых удалось ограничиться вмешательствами на уровне стопы (II-III группы), и всеми теми, кому была выполнена ВАНК (IV-VI группы) ( $p_{\text{Mann-Whitney}}=0,11$ ). При этом только на уровне статистической тенденции имелись различия по со-

держанию ЛПВП в БАК при поступлении между пациентами V и VI групп ( $p_{\text{Mann-Whitney}}=0,051$ ). Jiang et al. указывают, что при СД 2 типа обычно развивается смешанная дислипидемия, характеризующаяся повышенным уровнем триглицеридов и низким уровнем ЛПВП. Доказано, что эти нарушения липидного обмена и высокий уровень холестерина в сыворотке крови являются факторами риска сердечно-сосудистых заболеваний и обычно связаны с неблагоприятными исходами. Уровень холестерина был обратно пропорционально связан с развитием язв на стопе [11]. Chaturvedi et al. также обнаружили, что исходные уровни триглицеридов и холестерина в сыворотке крови связаны с частотой развития гангрены нижних конечностей и и/или выполнением ампутаций [13].

Уровень СРБ в БАК при поступлении статистически значимо не различался: у пациентов V и VI групп ( $p_{\text{Mann-Whitney}}=0,83$ ). При этом по данному параметру имелись статистически значимые различия между пациентами II и III групп ( $p_{\text{Mann-Whitney}}=0,02$ ); между всеми пациентами, у которых удалось ограничиться вмешательствами на уровне стопы (II-III группы), и теми, кому после локального вмешательства на стопе были вынуждены выполнить ВАНК (IV группа) ( $p_{\text{Mann-Whitney}}=0,019$ ); между всеми пациентами, лечение которых начинали с локального вмешательства на стопе (II-IV группы), и теми, кому была выполнена первичная ВАНК (V-VI группы) ( $p_{\text{Mann-Whitney}}=0,0005$ ); между всеми пациентами, у которых удалось ограничиться вмешательствами на уровне стопы (II-III группы), и всеми теми, кому была выполнена ВАНК (IV-VI группы) ( $p_{\text{Mann-Whitney}}=0,0000$ ). Уровень СРБ в БАК при поступлении у пациентов с локальными вмешательствами на стопе имел слабую положительную корреляцию с необходимостью дополнительных оперативных вмешательств на стопе для ее сохранения ( $r_s=0,17$  (95% ДИ: 0,04–0,30);  $p=0,02$ ); слабую положительную корреляцию с необходимостью выполнения ВАНК после выполнения локальных вмешательств на стопе ( $r_s=0,17$  (95% ДИ: 0,04–0,30);  $p=0,02$ ); а у всех оперированных пациентов – слабую положительную корреляцию с необходимостью выполнения первичной ВАНК ( $r_s=0,27$  (95% ДИ: 0,15–0,38);  $p=0,0004$ ) и умеренной силы прямую корреляцию с ВАНК в процессе лечения ( $r_s=0,31$  (95% ДИ: 0,20–0,42);  $p=0,0000$ ). Методом ROC-анализа было определено пороговое значение содержания СРБ в БАК

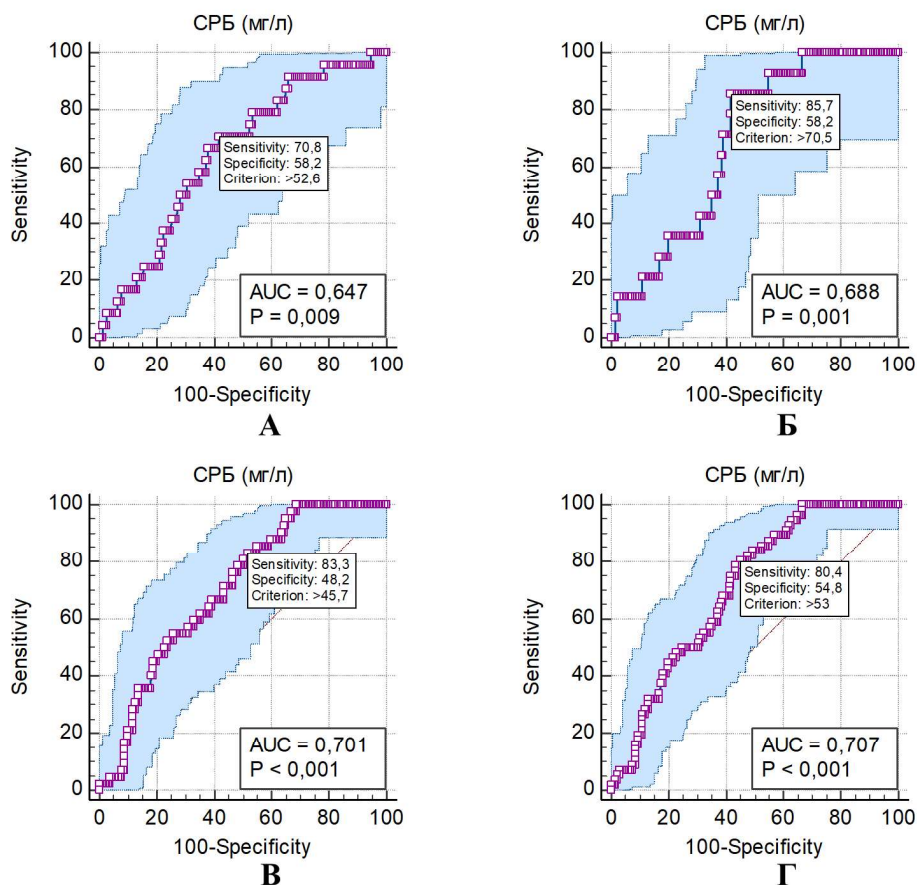


Рисунок 2 – Скриншот программы MedCalc: А – ROC-кривая предиктора выполнения дополнительных операций на стопе после локального вмешательства для содержания С-реактивного белка в биохимическом анализе крови при поступлении; Б – ROC-кривая предиктора выполнения ВАНК после локальных вмешательств для содержания С-реактивного белка в биохимическом анализе крови при поступлении; В – ROC-кривая предиктора выполнения первичной «высокой» ампутации нижней конечности среди всех оперированных пациентов для содержания С-реактивного белка в БАК при поступлении; Г – ROC-кривая предиктора выполнения ВАНК среди всех оперированных пациентов для содержания С-реактивного белка в биохимическом анализе крови при поступлении

при поступлении для риска выполнения дополнительных операций на стопе после локального вмешательства, ВАНК после локальных вмешательств, первичной ВАНК и ВАНК в процессе лечения (рис. 2).

У пациентов, которым были выполнены локальные вмешательства на стопе, с уровнем СРБ в БАК при поступлении >52,6 мг/л дополнительные оперативные вмешательства на стопе были выполнены в 17 из 81 (21%; 95% ДИ: 12–30) случаев, а у лиц с СРБ ≤52,6 мг/л – в 7 из 96 (7%; 95% ДИ: 2–13). У пациентов, которым были выполнены локальные вмешательства на стопе, с содержанием СРБ в БАК при поступлении >70,5 мг/л потребовалась ВАНК в 12 из 86 (14%; 95% ДИ: 7–21) наблюдений, а у лиц с СРБ ≤70,5 мг/л – в 2 из 105 (1,9%; 95% ДИ: -0,7...4,5). Таким об-

разом, у пациентов, которым были выполнены локальные вмешательства, при содержании СРБ в БАК при поступлении >52,6 мг/л риск необходимости выполнения дополнительных операций на стопе был в 3 раза выше ( $p_{\chi^2 \text{ Yates}}=0,015$ ), а при уровне СРБ >70,5 мг/л у них риск ВАНК после локального вмешательства был выше в 7,4 раза ( $p_{\text{Fisher}}=0,0017$ ). У всех оперированных пациентов с уровнем СРБ в БАК при поступлении >45,7 мг/л первичная ВАНК была выполнена в 35 из 134 (26,1%; 95% ДИ: 18,7–33,5) случаев, а у лиц с СРБ ≤45,7 мг/л – в 7 из 99 (7%; 95% ДИ: 2–12). У всех оперированных пациентов с содержанием СРБ в БАК при поступлении >53,0 мг/л ВАНК в процессе лечения была выполнена в 45 из 125 (36,0%; 95% ДИ: 27,6–44,4) случаев, а у лиц с СРБ ≤53,0 мг/л – в 11 из 108 (10,2%; 95%

ДИ: 4,5–15,9). Соответственно, среди всех оперированных пациентов с концентрацией мочевины в БАК при поступлении >45,7 мг/л риск выполнения первичной ВАНК был в 3,7 раза выше ( $p_{\chi^2_{Yates}}=0,0004$ ), а при содержании СРБ >53 мг/л риск применения ВАНК в процессе лечения был выше в 3,5 раза ( $p_{\chi^2}=0,0000$ ). Так, A. Bravo-Molina et al. в своей работе относят повышение СРБ к предикторам необходимости выполнения малой ампутации [14]. Н. Anwander et al. указывают, что СРБ >100 мг/л относится к независимым факторам риска выполнения ампутации нижней конечности [15].

Характеристика показателей коагулограммы при поступлении у пациентов в группах сравнения представлена в таблице 2.

Выделенные группы пациентов различались между собой по показателям АЧТВ, ПТВ, фибриногена в коагулограмме при поступлении.

АЧТВ в коагулограмме при поступлении статистически значимо не различалось: у пациентов II и III групп ( $p_{Mann-Whitney}=0,11$ ); между всеми пациентами, у которых удалось ограничиться вмешательствами на уровне стопы (II-III группы), и теми, кому после локального вмешательства на стопе были вынуждены выполнить ВАНК (IV группа) ( $p_{Mann-Whitney}=0,85$ ); между всеми пациентами, лечение которых начинали с локального вмешательства на стопе (II-IV группы), и теми, кому была выполнена первичная ВАНК (V-VI группы) ( $p_{Mann-Whitney}=0,60$ ); между всеми пациентами, у которых удалось ограничиться вмешательствами на уровне стопы (II-III группы), и всеми теми, кому была выполнена ВАНК в процессе лечения (IV-VI группы) ( $p_{Mann-Whitney}=0,72$ ). При этом статически

значимо различались показатели АЧТВ при поступлении между пациентами V и VI групп ( $p_{Mann-Whitney}=0,02$ ). АЧТВ в коагулограмме при поступлении имел умеренную отрицательную корреляцию с необходимостью выполнения дополнительных оперативных вмешательств после ВАНК ( $r_s=-0,32$  (95% ДИ: -0,55...-0,05);  $p=0,02$ ). Методом ROC-анализа было определено пороговое значение АЧТВ в коагулограмме при поступлении у пациентов с ВАНК для риска дополнительных оперативных вмешательств на культе (рис. 3).

У пациентов, которым выполняли ВАНК, с показателем АЧТВ при поступлении  $\leq 32$  сек. не-

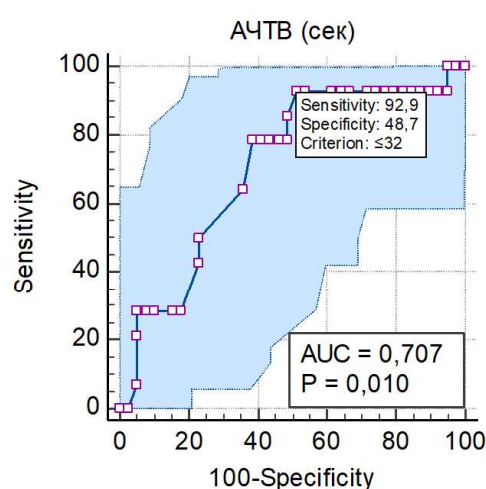


Рисунок 3 – Скриншот программы MedCalc: ROC-кривая предиктора необходимости выполнения дополнительных оперативных вмешательств после выполнения «высокой» ампутации нижней конечности для активированного частичного тромбопластинового времени в коагулограмме при поступлении

Таблица 2 – Характеристика показателей коагулограммы у пациентов в группах сравнения

Анализируемый показатель (ед.измерения)	Группы сравнения						Значимость различий между группами (H; $p_{Kruskal-Wallis}$ )
	I (N=181)	II (N=172)	III (N=32)	IV (N=14)	V (N=39)	VI (N=14)	
Активированное частичное тромбопластиновое время (сек.)	29,5 [26,2; 31,9] (19,9–66,0)	31,8 [27,3; 33,4] (19,0–142,6)	32,4 [29,0; 34,6] (24,0–44,9)	32,2 [26,4; 36,0] (20,8–56,4)	33,6 [29,0; 34,5] (20,0–75,0)	29,9 [26,4; 30,0] (25,4–48,9)	<b>H=30,92; p=0,0008</b>
Протромбиновое время (сек.)	12,0 [11,0; 12,7] (9,3–16,7)	12,6 [11,1; 13,4] (8,7–18,5)	12,1 [11,0; 13,1] (10,2–13,5)	13,8 [11,6; 14,7] (11,2–20,7)	13,7 [12,1; 14,0] (10,8–21,9)	13,9 [12,1; 15,2] (11,9–16,4)	<b>H=19,42; p=0,0016</b>
Протромбиновый индекс	0,99 [0,93; 1,04] (0,53–1,36)	1,02 [0,92; 1,10] (0,75–1,58)	1,01 [0,92; 1,08] (0,84–1,27)	1,05 [0,94; 1,14] (0,51–1,73)	0,95 [0,88; 1,06] (0,37–1,47)	1,00 [0,88; 1,11] (0,66–1,33)	H=4,54; p=0,474
Фибриноген (г/л)	6,7 [5,1; 7,9] (1,5–13,8)	7,5 [6,0; 8,8] (3,3–13,7)	8,4 [6,8; 9,6] (5,3–13,2)	8,4 [6,6; 10,1] (5,6–12,04)	8,4 [7,0; 9,5] (3,0–15,6)	8,3 [6,7; 10,3] (4,9–12,3)	<b>H=34,94; p=0,0000</b>

обходимость выполнения дополнительных оперативных вмешательств была в 13 из 33 (39%; 95% ДИ: 23–56) наблюдений, а с АЧТВ >32 сек. – в 1 из 20 (5%; 95% ДИ: -5...15). Таким образом, при АЧТВ ≤32 сек. риск необходимости выполнения дополнительных оперативных вмешательств после выполненной ВАНК был выше в 7,8 раз ( $p_{\text{Fisher}}=0,009$ ).

ПТВ в коагулограмме при поступлении статистически значимо не различалось: у пациентов II и III групп ( $p_{\text{Mann-Whitney}}=0,71$ ); V и VI групп ( $p_{\text{Mann-Whitney}}=0,61$ ); между всеми пациентами, у которых удалось ограничиться вмешательствами на уровне стопы (II-III группы), и теми, кому после локального вмешательства на стопе были вынуждены выполнить ВАНК (IV группа) ( $p_{\text{Mann-Whitney}}=0,11$ ). При этом имелись статистически значимые различия по показателю ПТВ между всеми пациентами, лечение которых начинали с локального вмешательства на стопе (II-IV группы), и теми, кому была выполнена первичная ВАНК (V-VI группы) ( $p_{\text{Mann-Whitney}}=0,021$ ); между всеми пациентами, у которых удалось ограничиться вмешательствами на уровне стопы (II-III группы), и всеми теми, кому была выполнена ВАНК в процессе лечения (IV-VI группы) ( $p_{\text{Mann-Whitney}}=0,005$ ). Показатель ПТВ в коагулограмме при поступлении у оперированных пациентов имел слабую положительную корреляцию с необходимостью выполнения первичной ВАНК ( $r_s=0,18$  (95% ДИ: 0,06-0,29);  $p=0,02$ ) и ВАНК в процессе лечения ( $r_s=0,22$  (95% ДИ: 0,1-0,33);  $p=0,005$ ). Методом ROC-анализа было определе-

но пороговое значение ПТВ в коагулограмме при поступлении у всех оперированных пациентов для риска выполнения первичной ВАНК и ВАНК в процессе лечения (рис. 4).

У оперированных пациентов с показателем ПТВ при поступлении >13,1 сек. первичная ВАНК была выполнена в 12 из 55 (22%; 95% ДИ: 11–33) случаев, а у лиц с ПТВ ≤13,1 сек. – в 8 из 110 (7,3%; 95% ДИ: 2,4–12,2). У оперированных пациентов с ПТВ в коагулограмме при поступлении >11,4 сек. ВАНК в процессе лечения была выполнена в 28 из 118 (23,7%; 95% ДИ: 16,0–31,4) случаев, а у лиц с ПТВ в коагулограмме при поступлении ≤11,4 сек. – в 2 из 47 (4%; 95% ДИ: -2...10). Таким образом, при показателе ПТВ в коагулограмме при поступлении >13,1 сек. риск выполнения первичной ВАНК был в 3 раза выше ( $p_{\chi^2_{\text{Yates}}}=0,015$ ), а при ПТВ >11,4 сек. риск использования ВАНК в процессе лечения был выше в 5,9 раз ( $p_{\text{Fisher}}=0,0017$ ).

Уровень фибриногена в коагулограмме при поступлении статистически значимо не различался: у пациентов V и VI групп ( $p_{\text{Mann-Whitney}}=0,80$ ); между всеми пациентами, у которых удалось ограничиться вмешательствами на уровне стопы (II-III группы), и теми, кому после локального вмешательства на стопе были вынуждены выполнить ВАНК (IV группа) ( $p_{\text{Mann-Whitney}}=0,30$ ). На уровне статистической тенденции ( $p_{\text{Mann-Whitney}}=0,06$ ) были получены различия по анализируемому параметру между всеми пациентами, лечение которых начинали с локального вмешательства на стопе (II-IV группы), и теми, кому была выполнена пер-

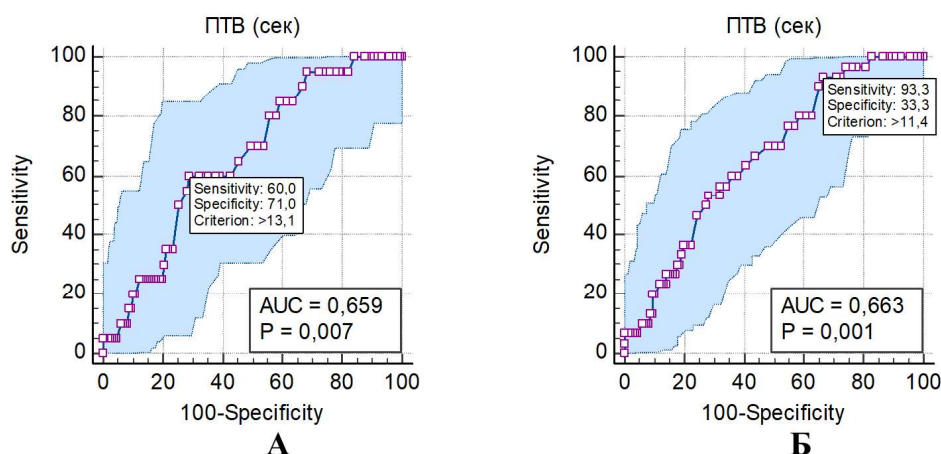


Рисунок 4 – Скриншот программы MedCalc: А – ROC-кривая предиктора выполнения первичной «высокой» ампутации нижней конечности среди всех оперированных пациентов для показателя протромбинового времени в коагулограмме при поступлении, Б – ROC-кривая предиктора выполнения «высокой» ампутации нижней конечности среди всех оперированных пациентов для показателя протромбинового времени в коагулограмме при поступлении

вичная ВАНК (V-VI группы). При этом имелись статистически значимые различия по показателю ПТВ между пациентами II и III групп ( $p_{\text{Mann-Whitney}}=0,046$ ); между всеми пациентами, у которых удалось ограничиться вмешательствами на уровне стопы (II-III группы), и всеми теми, кому была выполнена ВАНК в процессе лечения (IV-VI группы) ( $p_{\text{Mann-Whitney}}=0,03$ ). Показатель фибриногена в коагулограмме при поступлении имел слабую положительную корреляцию с необходимостью выполнения дополнительных операций после локальных вмешательств на стопе ( $r_s=0,14$  (95% ДИ: 0,02-0,26);  $p=0,046$ ) и ВАНК в процессе лечения ( $r_s=0,13$  (95% ДИ: 0,01-0,25);  $p=0,03$ ). Методом ROC-анализа было определено пороговое значение фибриногена в коагулограмме при поступлении для риска выполнения дополнительных операций после локальных вмешательств на стопе и ВАНК в процессе лечения (рис. 5).

У пациентов с уровнем фибриногена в коагулограмме при поступлении  $>7,3$  г/л дополнительные операции после локальных вмешательств на стопе были выполнены в 21 из 102 (20,6%; 95% ДИ: 12,8–28,5) случаев, а у лиц с фибриногеном  $\leq 7,3$  г/л – в 9 из 91 (10%; 95% ДИ: 4–16). Таким образом, при уровне фибриногена в коагулограмме при поступлении  $>7,3$  г/л риск необходимости выполнения дополнительных операций после локальных вмешательств на стопе был в 2,1 раза выше ( $p_{\chi^2_{\text{Yates}}}=0,065$ ). У оперированных пациентов с уровнем фибриногена в коагулограмме при поступлении  $>7,55$  г/л ВАНК в процессе лечения была выполнена в 43 из 135 (31,9%; 95% ДИ: 24,0–39,8)

случаев, а у лиц с фибриногеном  $\leq 7,55$  г/л – в 24 из 125 (19,2%; 95% ДИ: 12,3–26,1). Следовательно, при уровне фибриногена в коагулограмме при поступлении  $>7,55$  г/л риск выполнения ВАНК в процессе лечения был в 1,7 раза выше ( $p_{\chi^2}=0,02$ ).

Ю.Г. Шапкин и соавторы указывают, что статистически значимо у пациентов с неосложненными и осложненными формами СДС, в сравнении с пациентами контрольной группы (эритематозная форма рожи), снижается АЧТВ и ПТВ, при этом возрастают ПТИ и фибриноген. Эти же авторы указывают на статистически значимые различия при сравнении групп пациентов с неосложненными и осложненными формами СДС по показателям АЧТВ, ПТВ, ПТИ, фибриногена. Полученные данные свидетельствуют о том, что у пациентов с осложненными и неосложненными формами СДС коагуляционный потенциал крови увеличен, что может быть обусловлено или возрастанием прокоагулянтной, или снижением антикоагулянтной активности крови, или сочетанием и того и другого одновременно. У пациентов с осложненными и неосложненными формами СДС увеличение коагуляционного потенциала крови обусловлено возрастанием фосфолипидной и контактной активации плазменных факторов свертывания крови за счет повышенного образования кровяной протромбиназы [16]. Т. Khodabandehlou et al. указывают, что показатели агрегации красных кровяных клеток и уровень фибриногена обладают положительной прогностической ценностью, сравнимой с транскутанной пульсоксиметрией [17].

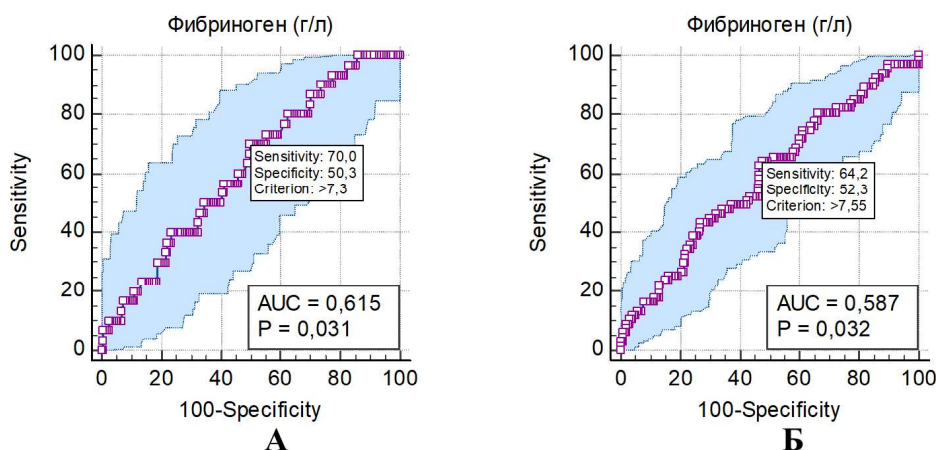


Рисунок 5 – Скриншот программы MedCalc: А – ROC-кривая предиктора необходимости выполнения дополнительных операций после локальных вмешательств на стопе для показателя фибриногена в коагулограмме при поступлении, Б – ROC-кривая предиктора выполнения «высокой» ампутации нижней конечности среди всех оперированных пациентов для уровня фибриногена в коагулограмме при поступлении

## Заключение

1. В БАК и коагулограмме при поступлении индикаторами риска выполнения дополнительных операций на стопе после локальных вмешательств при хирургическом лечении СДС являются: СРБ > 52,6 мг/л – риск выше в 3 раза ( $p=0,015$ ); фибриноген > 7,3 г/л – риск выше в 2,1 раз ( $p=0,065$ ).

2. В БАК при поступлении индикатором риска выполнения ВАНК после локальных вмешательств на стопе при хирургическом лечении СДС является СРБ > 70,5 мг/л – риск выше в 7,4 раз ( $p=0,0017$ ).

3. В БАК и коагулограмме при поступлении индикаторами риска выполнения первичной ВАНК при хирургическом лечении СДС являются: мочевины > 8,4 ммоль/л – риск выше в 2,1 раз ( $p=0,0025$ ); СРБ > 45,7 мг/л – риск выше в 3,7 раз ( $p=0,0004$ ); ПТВ > 13,1 сек. – риск выше в 3 раза ( $p=0,015$ ).

4. В БАК и коагулограмме при поступлении индикаторами риска выполнения ВАНК при хирургическом лечении СДС являются: мочевины > 6,3 ммоль/л – риск выше в 2,1 раз ( $p=0,0015$ ); СРБ > 53 мг/л – риск в 3,5 раза выше ( $p=0,0000$ ); ПТВ > 11,4 сек. – риск выше в 5,9 раз ( $p=0,0017$ ); фибриноген > 7,55 г/л – риск выше в 1,7 раз ( $p=0,02$ ).

5. В коагулограмме при поступлении индикатором риска выполнения дополнительных оперативных вмешательств после ВАНК при хирургическом лечении СДС является АЧТВ ≤ 32 сек. – риск выше в 7,8 раз ( $p=0,009$ ).

6. Полученные сведения могут быть использованы для прогнозирования результатов и определения рациональной тактики хирургического лечения пациентов с СДС.

## Литература

1. Глобальный доклад по диабету / Всемирная организация здравоохранения. Женева : ВОЗ, 2018. 84 с. URL: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/275388/9789244565254-rus.pdf> (дата обращения: 02.04.2025).
2. Перспективы применения лазерной фотодинамической терапии в лечении гнойно-некротических поражений стопы при сахарном диабете / Т. А. Аскаров, Б. З. Хамдамов, А. С. Муродов [и др.] // Международная научно-практическая конференция «Местное и медикаментозное лечение ран и гнойно-некротических очагов у детей и взрослых» : сб. тез., Сочи, 21–22 мая 2015. Сочи, 2015. С. 18–19.
3. Бардюгов, П. С. Деформации стоп у пациентов с синдромом диабетической стопы (обзор литературы) / П. С. Бардюгов, М. В. Паршиков // Гений ортопедии. 2022. Т. 28, № 3. С. 452–458. DOI: 10.18019/1028-4427-2022-28-3-452-458
4. Клиническая классификация осложненного синдрома диабетической стопы / С. Д. Шаповал, Д. Ю. Рязанов, И. Л. Савон [и др.] // Хирургия. Журнал имени Н. И. Пирогова. 2011. № 6. С. 70–74.
5. Строков, И. А. Новые возможности лечения диабетических осложнений / И. А. Строков, А. С. Фокина // Русский медицинский журнал. 2012. № 20. С. 996.
6. Predictive model to identify the risk of losing protective sensibility of the foot in patients with diabetes mellitus / E. Chicharro-Luna, F. J. Pomares-Gómez, A. B. Ortega-Ávila [et al.] // International wound journal. 2020 Feb. Vol. № 17, № 1. P. 220–227. DOI: 10.1111/iwj.13263
7. Охунов, А. О. Анализ эффективности применения различных методов лечения синдрома диабетической стопы / А. О. Охунов, Ф. М. Абдурахманов // Тенденции развития науки и образования. 2021. № 73-2. С. 45–51. DOI: 10.18411/lj-05-2021-54
8. Оптимизация лечения пациентов с синдромом диабетической стопы / А. П. Сахарюк, Н. В. Семенов, Э. С. Нуриев, А. Н. Тарасов // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2020. № 10. С. 167–170. DOI: 10.37882/2223-2966.2020.10.26
9. Рисман, Б. В. Раневые покрытия и синдром диабетической стопы / Б. В. Рисман, Г. Г. Иванов, Д. Н. Мустакимов // Раны и раневые инфекции. Журнал имени проф. Б. М. Костюченко. 2017. Т. 4, № 2. С. 18–23. DOI: 10.25199/2408-9613-2017-4-2-18-23
10. Ставчиков, Е. Л. Критерии оценки степени тяжести синдрома диабетической стопы и некоторых показателей нутритивного статуса / Е. Л. Ставчиков, И. В. Зиновкин, А. В. Марочков // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2020. Т. 20, № 3. С. 304–309. DOI: 10.25298/2221-8785-2022-20-3-304-309
11. Epidemiology of type 2 diabetic foot problems and predictive factors for amputation in China / Y. Jiang, X. Ran, L. Jia [et al.] // International journal of lower extremity wounds. 2015 Mar. Vol. 14, № 1. P. 19–27. DOI: 10.1177/1534734614564867
12. Prevalence of diabetes among men and women in China / W. Yang, J. Lu, J. Weng [et al.] // New England journal of medicine. 2010 Mar. Vol. 362, № 12. P. 1090–1101. DOI: 10.1056/NEJMoa0908292
13. Risk factors, ethnic differences and mortality associated with lower-extremity gangrene and amputation in diabetes. The WHO multinational study of vascular disease in diabetes / N. Chaturvedi, L. K. Stevens, J. H. Fuller [et al.] // Diabetologia. 2001 Sep. Vol. 44, suppl. 2. P. S65–S71. DOI: 10.1007/pl00002941
14. Influence of wound scores and microbiology on the outcome of the diabetic foot syndrome / A. Bravo-Molina, J. P. Linares-Palomino, S. Lozano-Alonso [et al.] // Journal of diabetes and its complications. 2016 Mar. Vol. 30, № 2. P. 329–334. DOI: 10.1016/j.jdiacomp.2015.11.001
15. Risk factors for failure after surgery in patients with diabetic foot syndrome / H. Anwander, D. Vonwyl, V. Hecht [et al.] // Foot and ankle orthopaedics. 2023 Jul. Vol. 8, № 3. Art. 24730114231182656. DOI: 10.1177/24730114231182656
16. Шапкин, Ю. Г. Состояние системы гемостаза у больных с синдромом диабетической стопы на фоне хирургического лечения / Ю. Г. Шапкин, Е. В. Ефимов, А. В. Хорошкевич // Клиническая медицина. 2014. № 8. С. 41–45.
17. Khodabandehlou, T. Hemorheological disturbances as a marker of diabetic foot syndrome deterioration / T. Khodabandehlou, C. Le Dévéhat // Clinical hemorheology and microcirculation. 2004. Vol. 30, № 3/4. P. 219–223.

Поступила 14.05.2025 г.  
Принята в печать 21.10.2025 г.

## References

1. Vsemirnaya organizatsiya zdavoookhraneniya. Global Diabetes Report. Zheneva: VOZ; 2018. 84 p. URL: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/275388/9789244565254-rus.pdf> [Accessed 02th April 2025]. (In Russ.)
2. Askarov TA, Khamdamov BZ, Murodov AS, Sayfidinov SI, Teshaeв USh. Prospects of using laser photodynamic therapy in the treatment of purulent-necrotic foot lesions in diabetes mellitus. V: Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Mestnoe i medikamentoznoe lechenie ran i gnoino-nekroticheskikh ochagov u detei i vzroslykh»: sb tez, Sochi, 21–22 maya 2015. Sochi, RF; 2015. P. 18-19. (In Russ.)
3. Barduyugov PS, Parshikov MV. Foot deformities in patients with diabetic foot syndrome (literature review). Genii Ortopedii. 2022;28(3):452-458. (In Russ.). doi: 10.18019/1028-4427-2022-28-3-452-458
4. Shapoval SD, Ryazanov DYu, Savon IL, Zinich EL, Smirnova DA. Clinical classification of complicated diabetic foot syndrome. Khirurgiya Zhurnal imeni NI Pirogova. 2011;(6):70-74. (In Russ.).
5. Stokov IA, Fokina AS. New treatment options for diabetic complications. Russkii Meditsinskii Zhurnal. 2012;(20):996. (In Russ.).
6. Chicharro-Luna E, Pomares-Gómez FJ, Ortega-Ávila AB, Marchena-Rodríguez A, Blanquer-Gregori JFJ, Navarro-Flores E. Predictive model to identify the risk of losing protective sensibility of the foot in patients with diabetes mellitus. International Wound Journal. 2020 Feb;17(1):220-227. doi: 10.1111/iwj.13263
7. Okhunov AO, Abdurakhmanov FM. Analysis of the effectiveness of various treatment methods for diabetic foot syndrome. Tendentsii Razvitiya Nauki i Obrazovaniya. 2021;(73-2):45-51. (In Russ.). doi: 10.18411/lj-05-2021-54
8. Sakharyuk AP, Semenov NV, Nuriev ES, Tarasov AN. Optimizing the treatment of patients with diabetic foot syndrome. Sovremennaya Nauka: Aktual'nye Problemy Teorii i Praktiki. Seriya Estestvennye i Tekhnicheskie Nauki. 2020;(10):167-170. (In Russ.). doi: 10.37882/2223-2966.2020.10.26
9. Risman BV, Ivanov GG, Mustakimov DN. Wound coverings and diabetic foot syndrome. Rany i Ranevye Infektsii Zhurnal imeni prof BM Kostyuchenka. 2017;4(2):18-23. (In Russ.). doi: 10.25199/2408-9613-2017-4-2-18-23
10. Stavchikov EL, Zinovkin IV, Marochkov AV. Criteria for assessing the severity of diabetic foot syndrome and some indicators of nutritional status. Zhurnal Grodnenskogo Gosudarstvennogo Meditsinskogo Universiteta. 2020;20(3):304-309. (In Russ.). doi: 10.25298/2221-8785-2022-20-3-304-309
11. Jiang Y, Ran X, Jia L, Yang C, Wang P, Ma J, et al. Epidemiology of type 2 diabetic foot problems and predictive factors for amputation in China. International Journal of Lower Extremity Wounds. 2015 Mar;14(1):19-27. doi: 10.1177/1534734614564867
12. Yang W, Lu J, Weng J, Jia W, Ji L, Xiao J, et al. Prevalence of diabetes among men and women in China. New England Journal of Medicine. 2010 Mar;362(12):1090-1101. doi: 10.1056/NEJMoa0908292
13. Chaturvedi N, Stevens LK, Fuller JH, Lee E, Lu M. Risk factors, ethnic differences and mortality associated with lower-extremity gangrene and amputation in diabetes. The WHO multinational study of vascular disease in diabetes. Diabetologia. 2001 Sep;44 Suppl 2:S65-71. doi: 10.1007/pl00002941
14. Bravo-Molina A, Linares-Palomino JP, Lozano-Alonso S. Influence of wound scores and microbiology on the outcome of the diabetic foot syndrome. Journal of Diabetes and Its Complications. 2016 Mar;30(2):329-334. doi: 10.1016/j.jdiacomp.2015.11.001
15. Anwander H, Vonwyl D, Hecht V, Tannast M, Kurze C, Krause F. Risk factors for failure after surgery in patients with diabetic foot syndrome. Foot and Ankle Orthopaedics. 2023 Jul;8(3):24730114231182656. doi: 10.1177/24730114231182656
16. Shapkin YuG, Efimov EV, Khoroshkevich AV. The state of the hemostasis system in patients with diabetic foot syndrome during surgical treatment. Klinicheskaya Meditsina. 2014;(8):41-45. (In Russ.).
17. Khodabandehlou T, Le Dévéhat C. Hemorheological disturbances as a marker of diabetic foot syndrome deterioration. Clinical Hemorheology and Microcirculation. 2004;30(3-4):219-223.

Submitted 14.05.2025

Accepted 21.10.2025

### Сведения об авторах:

Ладик Юлия Сергеевна – аспирант, ассистент кафедры госпитальной хирургии с курсом факультета повышения квалификации и переподготовки кадров, УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет», <https://orcid.org/0000-0002-5563-0275>, e-mail: [julia.ladik@mail.ru](mailto:julia.ladik@mail.ru);

С.Н. Ермашкевич – к.м.н., доцент кафедры госпитальной хирургии с курсом факультета повышения квалификации и переподготовки кадров, УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет», <https://orcid.org/0000-0002-0866-9070>.

### Information about authors:

Yulia S. Ladzik – postgraduate, lecturer of the Chair of Hospital Surgery with the course of the Faculty for Advanced Training & Retraining, Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University, <https://orcid.org/0000-0002-5563-0275>, e-mail: [julia.ladik@mail.ru](mailto:julia.ladik@mail.ru);

S.M. Yermashkevich – Candidate of Medical Sciences, associate professor of the Chair of Hospital Surgery with the course of the Faculty for Advanced Training & Retraining, Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University, <https://orcid.org/0000-0002-0866-9070>.