

## КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ СИНДРОМА ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ И НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НУТРИТИВНОГО СТАТУСА



Е. Л. Ставчиков, И. В. Зиновкин, А. В. Марочков

Могилевская областная клиническая больница, Могилев, Беларусь

**Введение.** Одно из самых опасных осложнений сахарного диабета (СД) – поражение нижних конечностей, приводящее к развитию синдрома диабетической стопы (СДС) в связи с прогрессирующим нарушением тканевого метаболизма. Для эффективного оказания помощи пациентам с СДС важно выявлять пациентов с риском недостаточности питания, применять разные методы диагностики и оценки нутритивного дефицита. Оценка статуса питания, степени и вида его нарушений имеет большое значение для определения тактики его коррекции.

**Цель.** Установить наиболее значимые критерии оценки степени тяжести СДС и некоторых показателей нутритивного статуса (НС).

**Материал и методы.** Проведено проспективное нерандомизированное наблюдательное исследование пациентов с деформирующим артрозом коленного сустава 3-й степени, не имеющих в анамнезе СД, и пациентов с СД, осложненным СДС. Для оценки НС пациентов определяли уровни содержания биохимических показателей в крови: гемоглобина, общего белка, альбумина, общего холестерина и 25-гидроксикальциферола (25(ОН)D).

**Результаты и выводы.** НС пациентов, не страдающих СД, и пациентов с СД, осложненным СДС, имеют значимые различия по показателям веса, индекса массы тела, уровню содержания в крови общего белка, альбумина, общего холестерина и 25(ОН)D ( $p < 0,01$ ). У пациентов с СДС статистически ниже оказался уровень содержания в крови общего белка, альбумина, общего холестерина и 25(ОН)D ( $p < 0,01$ ). По мере увеличения степени поражения тканей стопы наблюдается значимая высокая отрицательная корреляция показателей веса пациентов ( $r_s = -0,763$ ), индекса массы тела ( $r_s = -0,721$ ), уровней содержания в крови общего белка ( $r_s = -0,779$ ), альбумина ( $r_s = -0,711$ ), общего холестерина ( $r_s = -1,089$ ). Уровень содержания 25(ОН)D показал незначимую среднюю отрицательную корреляцию ( $r_s = -0,386$ ;  $p > 0,05$ ). Вес пациентов, индекс массы тела, уровни содержания в крови альбумина и 25(ОН)D имели самую высокую АУС (0,828) и наибольшую статистическую диагностическую значимость для оценки питания у пациентов с СДС.

**Ключевые слова:** синдром диабетической стопы, нутритивный статус, критерии.

**Для цитирования:** Ставчиков, Е. Л. Прогностическая оценка некоторых показателей нутритивного статуса у пациентов с синдромом диабетической стопы / Е. Л. Ставчиков, И. В. Зиновкин, А. В. Марочков // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2022. Т. 20, № 3. С. 304-309. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2022-20-3-304-309>.

### Введение

В Республике Беларусь на 1 января 2021 г. на диспансерном учете было 356 945 пациентов с сахарным диабетом (СД), в том числе с СД 1 типа – 18 110 чел., СД 2 типа – 330 957 чел. (распространенность 4,2%), с гестационным сахарным диабетом – 511, с другими специфическими типами диабета – 3 096. В общей структуре распространенности диабета в Беларуси СД 2-го типа занимает 94%. За последние 20 лет отмечается рост числа пациентов с СД в 3 раза [1].

Синдром диабетической стопы (СДС) – это состояние, объединяющее патологические изменения периферической нервной системы, артериального и микроциркуляторного русла, костно-суставного аппарата с развитием язвенно-некротических процессов на стопах нижних конечностей [2].

У пациентов с СД в 80% случаев развивается диабетическая стопа, которая в половине случаев заканчивается ампутацией одной или обеих нижних конечностей, вследствие чего больше половины пациентов умирают [3]. Большинство исследований, связанных с течением СДС, посвящены изучению вопросов предотвращения ампутаций нижних конечностей, а также выживаемости пациентов с СДС. Более того, многочис-

ленные исследования показывают, что прогноз выживания пациентов с СДС, особенно после ампутации нижних конечностей, значительно хуже, чем у онкологических пациентов [4].

Наиболее трудоемкими в отношении лечения признаны язвенные дефекты мягких тканей, особенно при присоединении инфекционного агента и развития восходящего гнойно-некротического процесса. Важно понимать факторы, которые оказывают влияние на течение заболевания СД и возникновение осложнений. Создание условий минимизации риска развития осложнений необходимо учитывать на всех этапах оказания медицинской помощи, в том числе и на диагностическом этапе [5-6].

Доказано, что пациенты с СД имеют избыточную массу тела, что требует лечебной диеты для достижения нормальных уровней глюкозы в крови. Однако недостаточное питание или недостаточное потребление основных питательных веществ, участвующих в заживлении трофических язв, удлиняет фазы раневого процесса, увеличивается риск возникновения инфекции и последующей ампутации, которые могут привести к смерти [7].

Клиническая картина нутритивной недостаточности, антропометрические измерения, ла-

бораторные критерии оценки статуса питания, иммунологические и функциональные методы имеют большое значение для определения тактики лечения и коррекции нутритивного дефицита [8].

За последние 10 лет в базах данных PubMed за период 2012-2021 гг. при поиске с введением ключевых слов «нутритивный статус» (НС) (nutritional status) зарегистрировано 43765 публикаций по исследованию НС пациентов с разными заболеваниями. В свою очередь при поиске с введением ключевых слов «нутритивный статус» и «синдром диабетической стопы» (DFS) за период 2012-2021 гг. зарегистрировано 7 публикаций.

Существует множество критериев для оценки НС. Базисным методом можно считать оценку питания пациентов, исходя из лабораторных показателей, таких как содержание в крови уровня гемоглобина, общего белка, альбумина, общего холестерина, триглицеридов, лимфоцитов, витаминов и микроэлементов [9].

У пациентов с СДС и нутритивным дефицитом отмечаются худшие показатели углеводного обмена, значительное число пациентов страдают сосудистыми и инфекционными осложнениями по сравнению с пациентами, не страдающими СДС, что вызывает большие трудности в лечении. Потребление калорий должно быть ограничено для достижения нормальных уровней глюкозы в крови и соответствующих метаболических маркеров, в то время как потребление белка должно быть ограничено для уменьшения протеинурии и улучшения прогноза диабетической нефропатии [10].

Учитывая актуальность проблемы, представляется целесообразным поиск наиболее значимых критериев, которые могут оказаться информативными для оценки степени тяжести СДС, а также некоторых показателей НС.

**Цель** – установить наиболее значимые критерии оценки степени тяжести СДС и некоторых показателей НС.

### **Материал и методы**

Проведено проспективное нерандомизированное обсервационное исследование пациентов с деформирующим артрозом коленного сустава 3 степени, не имеющих в анамнезе СД, и пациентов, страдающих СД, осложненным СДС. Пациенты находились на стационарном лечении в отделении гнойной хирургии и в травматологическом отделении УЗ «Могилевская областная клиническая больница» с января 2018 г. по февраль 2022 г. Данное исследование одобрено комитетом по этике УЗ «Могилевская областная клиническая больница». У каждого пациента получено информированное согласие на забор биохимических показателей в крови.

Критерии включения пациентов в исследование следующие: 1) пациенты, поступившие в плановом порядке с деформирующим артрозом коленного сустава 3 степени для тотального эндопротезирования коленного сустава; 2) пациен-

ты с СД, осложненным СДС; 3) возраст пациентов старше 50 лет.

Критерии исключения: 1) наличие хронических заболеваний сердца, лёгких, печени, почек в стадии декомпенсации; 2) онкологические и гематологические заболевания; 3) наличие СД у пациентов с деформирующим артрозом коленного сустава; 4) пациенты с заболеваниями желудочно-кишечного тракта в стадии суб- и декомпенсации.

В исследовании приняли участие 80 пациентов. Возраст пациентов составил от 50 до 80 лет (средний возраст – 65,0 (59,0; 68,25)), распределение по полу: мужчин – 37, женщин – 43. Масса тела пациентов – 85,0 (77,5; 96,8) кг, рост – 169,0 (163,75; 176,25) см, индекс массы тела – 24,72 (22,82; 29,12) кг/м<sup>2</sup>.

Для оценки НС пациентов определялись уровни содержания биохимических показателей в крови: гемоглобина, общего белка, альбумина, общего холестерина, 25-гидроксикальциферола (25(OH)D). Забор венозной крови для определения биомаркеров НС производился с 8.00 до 9.00 натошак. Лабораторный анализатор XP-300 (Sysmex Corporation, Япония) использовался для определения гемоглобина. С целью определения содержания общего белка, альбумина, общего холестерина применяли биохимический анализатор AU 680 (Bechman Coulter, США). Исследование содержания 25(OH)D выполняли с помощью иммуноферментного анализатора Sunrise Tescan (Австрия).

После проведения исследования вся выборка ретроспективно была разделена на 2 группы: 1 группа (n=45) – пациенты с деформирующим артрозом коленного сустава 3-й степени, 2 группа (n=35) – пациенты с СД, осложненным СДС.

Статистическую обработку данных выполняли с применением программ Microsoft Excel 2016, IBM SPSS Statistics 22. Данные представлены в виде медианы и квартилей (распределение, отличное от нормального). Для сравнения независимых переменных применяли критерий t-тест либо Манна-Уитни. Для сравнения зависимых переменных использовали критерии t-тест либо Вилкоксона. При сравнении групп по качественному признаку использовали критерий  $\chi^2$ . Уровень статистической значимости принимали при  $p < 0,01$ . Степень зависимости между переменными устанавливали с помощью коэффициента корреляции Спирмена R. С целью оценки прогностической значимости лабораторных показателей выполняли логистический регрессионный анализ, на основании которого производили построение характеристических кривых (ROC-кривых), а также определяли площадь под кривой (AUC), чувствительность и специфичность.

### **Результаты и обсуждение**

Проанализированы критерии НС у пациентов в исследуемых группах (табл. 1).

Установлено, что пациенты 1 и 2 групп не различались по возрасту и росту, уровню содержания гемоглобина, однако имелись различия по половой принадлежности, массе тела и индексу

**Таблица 1.** – Общая характеристика критериев НС у пациентов в исследуемых группах  
**Table 1.** – General characteristics of the criteria for the nutritional status of patients in the study groups

Показатели	Группа 1, М (25%; 75%), n=45	Группа 2, М (25%; 75%), n=35	Уровень достоверности, Р
Пол: муж., п/% жен., п/%	9/20 36/80	28/80 7/20	<0,01*
Возраст, лет	64,0 (59,0; 68,0)	66,0 (59,0; 68,5)	>0,05#
Масса тела, кг	76,5 (66,3; 80,0)	86,0 (80,5; 107,5)	<0,01#
Рост, см	165,0 (163,0; 167,3)	174,5(167,3; 178,0)	>0,05#
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>	22,79 (19,81; 23,83)	25,43 (23,30; 30,92)	<0,01#
25(ОН)D, нг/мл	25,7 (19,4; 32,88)	12,55 (8,83; 20,73)	<0,01 ψ
гемоглобин, г/л	126,5 (116,8; 132,0)	129,0 (112,0; 141,5)	>0,05 ψ
альбумин, г/л	42,82 (41,2; 44,12)	34,57 (31,6; 37,45)	<0,01 ψ
общий холестерол, ммоль/л	5,92 (5,29; 6,74)	4,9 (3,97; 5,52)	<0,01 ψ
общий белок, г/л	74,50 (71,87; 77,03)	67,94 (63,92; 73,99)	<0,01 ψ

Примечание – \* – использован критерий χ<sup>2</sup>; # – использован критерий t-тест; ψ – использован критерий Манна-Уитни

**Таблица 2.** – Корреляционный анализ значимых показателей НС у пациентов с СДС в соответствии с классификацией по Wagner

**Table 2.** – Correlation analysis of significant indicators of nutritional status in patients with accordance with of Wagner classification

	Степень раневых дефектов по классификации Wagner (1 степень)							
	2 степень		3 степень		4 степень		5 степень	
	r <sub>s</sub>	Р	r <sub>s</sub>	Р	r <sub>s</sub>	Р	r <sub>s</sub>	Р
Вес, кг	-0,733	<0,01	-0,242	>0,05	-0,117	>0,05	-0,763	<0,01
ИМТ (кг/м <sup>2</sup> )	-0,8	<0,01	-0,458	>0,05	0,05	>0,05	-0,721	<0,01
общий белок, г/л	-0,75	<0,01	-0,458	>0,05	0,2	>0,05	-0,779	<0,01
альбумин, г/л	0,525	>0,05	0,6	>0,05	-0,5	>0,05	-0,711	<0,01
общий холестерол, ммоль/л	-1,155	<0,01	0,405	>0,05	-0,393	>0,05	-1,089	<0,01
25(ОН)D, нг/мл	0,029	>0,05	-0,657	>0,05	-0,314	>0,05	-0,386	>0,05

массы тела ( $p < 0,01$ ). Выявлено, что у пациентов 2 группы статистически ниже уровень содержания в крови общего белка, альбумина, 25(ОН)D и общего холестерина ( $p < 0,01$ ).

В настоящее время наиболее широко используется классификация F. W. Wagner (1979) по степени выраженности поражения тканей стопы при СДС [11]. Пациентов с СДС мы распределили по классификации Wagner, где произвели корреляционный анализ массы тела, индекса массы тела, уровней содержания в крови общего белка, альбумина, 25(ОН)D и общего холестерина в соответствии со степенью раневых дефектов (табл. 2).

Корреляционный анализ Спирмена показал, что по мере увеличения степени поражения тканей стопы наблюдается высокая отрицательная корреляция показателей веса пациентов ( $r_s = -0,763$ ), индекса массы тела ( $r_s = -0,721$ ), уровней содержания в крови общего белка ( $r_s = -0,779$ ),

альбумина ( $r_s = -0,711$ ), общего холестерина ( $r_s = -1,089$ ). Все уровни корреляции значимы,  $p < 0,01$ . Лишь уровень содержания 25(ОН)D показал незначимую среднюю отрицательную корреляцию ( $r_s = -0,386$ ;  $p > 0,05$ ).

Произведен логистический регрессионный анализ для поиска наиболее важных прогностических критериев НС у пациентов с СДС. Пороговое значение было взято, когда в нашем исследовании уравновесились чувствительность и специфичность (табл. 3).

Установлено, что вес пациентов, индекс массы тела, уровень содержания в крови альбумина и 25(ОН)D имели самую высокую AUC и наибольшую статистическую диагностическую значимость для оценки питания в группе пациентов с СДС.

Изучение НС у пациентов с СДС уже проводилось W. Yang et al. (2010). Установлено, что недостаточное питание пациентов с СДС имеет

**Таблица 3.** – Результаты анализа ROC-кривых для критериев нутритивного статуса у пациентов с СДС**Table 3.** – Results of analysis of ROC curves for nutritional status criteria in patients with DFS

Критерии	AUC (95% ДИ)	p	Порог	Se	Sp
Вес, кг	0,835 (0,700-0,790)	0,069	79	77,1	36,4
ИМТ (кг/м <sup>2</sup> )	0,849 (0,728-0,970)	0,062	23,89	75	30
общий белок, г/л	0,749 (0,639-0,859)	0,056	71,9	75,0	35,3
альбумин, г/л	0,902 (0,780-1,000)	0,062	40,37	83,7	15,4
общий холестерол, ммоль/л	0,768 (0,664-0,872)	0,053	5,16	75	35,3
25(ОН)D, нг/мл	0,828 (0,714-0,943)	0,058	19,2	75,0	27,8

Примечание - AUC (area under the curve) – площадь под ROC-кривой; 95% ДИ – 95% доверительный интервал; Se (sensitivity) – чувствительность (%); Sp (specificity) – специфичность (%)

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 заболевания [12].

В исследовании Basiri R. с соавторами (2020) установлено также, что определение адекватного диетического потребления энергии, белка и микроэлементов у пациентов с СДС, особенно с ожирением и избыточным весом, имеет большое значение для прогноза заболевания и стоимости лечения. Изучение проблем питания пациентов экономически эффективно, нутритивный подход в лечении пациентов с СДС должен рассматриваться как неотъемлемая часть терапии трофических язв. Высказано предположение, что пищевые добавки могут ускорить заживление ран у пациентов с СДС [7].

### Выводы

1. НС пациентов, не имеющих СД, и пациентов с СД, осложненным СДС, имеют значимые

различия по показателям веса пациентов, индекса массы тела, уровню содержания в крови общего белка, альбумина, общего холестерина и 25(ОН)D ( $p < 0,01$ ).

2. У пациентов с СДС статистически ниже уровень содержания в крови общего белка, альбумина, общего холестерина и 25(ОН)D ( $p < 0,01$ ).

3. При прогрессировании процесса поражения тканей стопы отмечается значимая высокая отрицательная корреляция веса пациентов ( $r_s = -0,763$ ), индекса массы тела ( $r_s = -0,721$ ), уровня содержания в крови общего белка ( $r_s = -0,779$ ), альбумина ( $r_s = -0,711$ ), общего холестерина ( $r_s = -1,089$ ), а уровень содержания 25(ОН)D показал незначимую среднюю отрицательную корреляцию ( $r_s = -0,386$ ;  $p > 0,05$ ).

4. Вес пациентов, индекс массы тела, уровни содержания в крови альбумина и 25(ОН)D имели самую высокую AUC (0,828) и наибольшую статистическую диагностическую значимость для оценки питания у пациентов с СДС.

### Литература

- Шепелькевич, А. П. Всемирный День Диабета, 2021 г. [Электронный ресурс] / А. П. Шепелькевич // Эндокринология и Метаболизм. Белорусское общественное медицинское объединение. – Режим доступа: <https://endocrinology.by/vsemirnyj-den-diabeta-2021>. – Дата доступа: 11.02.2022.
- Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом / И. И. Дедов [и др.] // Сахарный диабет. – 2015. – Т. 18, № 1S. – С. 1-112. – doi: 10.14341/DM20151S1-112. – edn: TKQSSN.
- Биглова, А. Ф. Анализ результатов радионуклидного метода диагностики у пациентов с синдромом диабетической стопы / А. Ф. Биглова, В. О. Ханов, О. В. Галимов // Известия вузов. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2021. – № 2. – С. 69-77. – doi: 10.21685/2072-3032-2021-2-6. – edn: YIDKZX.
- Эпидемиология синдрома диабетической стопы и ампутаций нижних конечностей в Российской Федерации по данным Федерального регистра больных сахарным диабетом (2013-2016 гг.) / Г. Р. Галстян [и др.] // Сахарный диабет. – 2018. – Т. 21, № 3. – С. 170-177. – doi: 10.14341/DM9688. – edn: XYEBFJ.
- Корейба, К. А. Синдром диабетической стопы: комплексное лечение трофических нейропатических язв / К. А. Корейба, А. Р. Минабутдинов, Е. А. Корейба // Эндокринология. Новости. Мнения. Обучение. – 2015. – № 3. – С. 100-106. – edn: UKSRJZ.
- Ставчиков, Е. Л. С-реактивный белок как критерий эффективности лечения пациентов с гнойно-некротической инфекцией мягких тканей с использованием вакуумной терапии / Е. Л. Ставчиков, И. В. Зиновкин, А. В. Марочков // Вестник Витебского государственного медицинского университета. – 2020. – Т. 19, № 6. – С. 92-98. – doi: 10.22263/2312-4156.2020.6.92. – edn: ESKKVS.
- Nutritional Supplementation Concurrent with Nutrition Education Accelerates the Wound Healing Process in Patients with Diabetic Foot Ulcers / R. Basiri [et al.] // Biomedicines. – 2020. – Vol. 8, iss. 8. – Art. 263. – doi: 10.3390/biomedicines8080263.
- Адаменко, Е. И. Оценка статуса питания : учебно-методическое пособие / Е. И. Адаменко, Н. Н. Силивончик. – Минск : БГМУ, 2009. – 20 с.
- Оценка нутритивного статуса у пациентов с

- симптомами сердечной недостаточности / О. Ю. Бастриков [и др.] // *Acta Biomedica Scientifica*. – 2020. – Т. 5, № 4. – С. 14-20. – doi: 10.29413/ABS.2020-5.4.2. – edn: KQWHNW.
10. Nutritional status deteriorates as the severity of diabetic foot ulcers increases and independently associates with prognosis / S. S. Zhang [et al.] // *Exp Ther Med*. – 2013. – Vol. 5, № 1. – P. 215-222. – doi: 10.3892/etm.2012.780.
  11. Prevalence of diabetes among men and women in China / W. Yang [et al.] // *N Engl J Med*. – 2010. – Vol. 362, № 12. – P. 1090-1101. – doi: 10.1056/NEJMoa0908292.
  12. Реальные возможности снижения частоты ампутаций нижних конечностей у пациентов с гнойно-некротическими осложнениями синдрома диабетической стопы / О. И. Дубровщик [и др.] // *Журнал Гродненского государственного медицинского университета*. – 2015. – № 4. – С. 26-29. – edn: VHEJWV.
- ### References
1. Shepelkevich AP. Vsemirnyj Den Diabeta, 2021 g. [Internet]. Available from: <https://endocrinology.by/vsemirnyj-den-diabeta-2021> (Russian).
  2. Dedov II, Shestakova MV, Galstyan GR, Grigoryan OR, Esayan RM, Kalashnikov VY, Kuraeva TL, Lipatov DN, Mayorov AY, Peterkova VA, Smirnova OM, Starostina EG, Surkova EV, Sukhareva OY, Tokmakova AY, Shamkhalova MS, Jarek-Martynova IR. Algoritmy specializirovannoj medicinskoj pomoshhi bolnym saharnym diabetom [Standards of specialized diabetes care]. *Saharnyj diabet* [Diabetes Mellitus]. 2015;18(1 Suppl):1-112. doi: 10.14341/DM20151S1-112. edn: TKQSSN. (Russian).
  3. Biglova AF, Khanov VO, Galimov OV. Analiz rezul'tatov radionuklidnogo metoda diagnostiki u pacientov s sindromom diabetichejskoj stopy [The result's analysis of the radionuclide diagnostic method in patients with diabetic foot syndrome]. *Izvestija vuzov. Povolzhskij region. Medicinskie nauki* [University proceedings. Volga region. Medical sciences]. 2021;58(2):69-77. doi: 10.21685/2072-3032-2021-2-6. edn: YIDKZX. (Russian).
  4. Galstyan GR, Vikulova OK, Isakov MA, Zheleznyakova AV, Serkov AA, Egorova DN, Artemova EV, Shestakova MV, Dedov II. Jependemijologija sindroma diabetichejskoj stopy i amputacij nizhnih konechnostej v Rossijskoj Federacii po dannym Federalnogo registra bolnyh saharnym diabetom (2013-2016 gg.) [Trends in the epidemiology of diabetic foot and lower limb amputations in Russian Federation according to the Federal Diabetes register (2013-2016)]. *Saharnyj diabet* [Diabetes Mellitus]. 2018;21(3):170-177. doi: 10.14341/DM9688. edn: XYEBFJ. (Russian).
  5. Koreyba KA, Minabutdinov AR, Koreyba EA. Sindrom diabetichejskoj stopy: kompleksnoe lechenie troficheskih nejropaticeskich jazv [Diabetic foot syndrome: integrated treatment of trophic neuropathic ulcers]. *Jendokrinologija: Novosti. Mnenija. Obuchenie* [Endocrinology. News. Opinions. Training]. 2015;3:100-105. edn: UKSRJZ. (Russian).
  6. Stavchikov EL, Zinovkin IV, Marochkov AV. C-reaktivnyj belok kak kriterij jeffektivnosti lechenija pacientov s gnojno-nekroticheskoj infekciej mjagkih tkanej s ispolzovaniem vakuumnoj terapii [C-reactive protein as a criterion of treatment efficacy of patients with purulent-necrotic soft tissue infections by means of vacuum therapy]. *Vestnik Vitebskogo Gosudarstvennogo Medicinskogo Universiteta* [Vestnik of Vitebsk State Medical University]. 2020;19(6):92-98. doi: 10.22263/2312-4156.2020.6.92. edn: ESKKVS. (Russian).
  7. Basiri R, Spicer MT, Levenson CW, Ormsbee MJ, Ledermann T, Arjmandi BH. Nutritional Supplementation Concurrent with Nutrition Education Accelerates the Wound Healing Process in Patients with Diabetic Foot Ulcers. *Biomedicines*. 2020;8(8):263. doi: 10.3390/biomedicines8080263.
  8. Adamenko EI, Silivonchik NN. Ocenka statusa pitaniija. Minsk: BGMU; 2009. 20 p. (Russian).
  9. Bastrov OYu, Kharlamova UV, Zakharova AI, Pripadchev EA, Shakhov SA. Ocenka nutritivnogo statusa u pacientov s simptomami serdechnoj nedostatochnosti [Assessment of nutritive status in patients with symptoms of heart failure]. *Acta Biomedica Scientifica*. 2020;5(4):14-20. doi: 10.29413/ABS.2020-5.4.2. edn: KQWHNW. (Russian).
  10. Zhang SS, Tang ZY, Fang P, Qian HJ, Xu L, Ning G. Nutritional status deteriorates as the severity of diabetic foot ulcers increases and independently associates with prognosis. *Exp Ther Med*. 2013;5(1):215-222. doi: 10.3892/etm.2012.780.
  11. Yang W, Lu J, Weng J, Jia W, Ji L, Xiao J, Shan Z, Liu J, Tian H, Ji Q, Zhu D, Ge J, Lin L, Chen L, Guo X, Zhao Z, Li Q, Zhou Z, Shan G, He J. Prevalence of diabetes among men and women in China. *N Engl J Med*. 2010;362(12):1090-101. doi: 10.1056/NEJMoa0908292.
  12. Dubrovshchik OI, Garelik PV, Dovnar IS, Rakovich DU, Sytyy AA. Realnye vozmozhnosti snizhenija chastoty amputacij nizhnih konechnostej u pacientov s gnojno-nekroticheskimy oslozhnenijami sindroma diabetichejskoj stopy [Real possibilities to decrease a quantity of lower extremities amputations in patients with purulo-necrotic complications of diabetic foot syndrome]. *Zhurnal Grodenskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta* [Journal of the Grodno State Medical University]. 2015;4:26-29. edn: VHEJWV. (Russian).

## PROGNOSTIC EVALUATION OF SOME INDICATORS OF NUTRITIONAL STATUS IN PATIENTS WITH DIABETIC FOOT SYNDROME

*E. L. Stavchikov, I. V. Zinovkin, A. V. Marochkov*  
Mogilev Regional Clinical Hospital, Mogilev, Belarus

*Background.* One of the most dangerous complications of diabetes mellitus (DM) is damage to the lower extremities, leading to the development of diabetic foot syndrome (DFS) due to the progression of tissue metabolism disorders. For effective care of patients with DFS, it is important to identify patients at risk of malnutrition, apply various methods of diagnosing and assessing nutritional deficiencies. Evaluation of the nutritional status (NS), the degree and type of its violations is important for determining the approach to its correction.

*Objective.* To establish the most significant prognostic criteria of the severity of DFS in patients with DM; to study changes in some indicators of NS.

*Material and methods.* A prospective non-randomized observational study of patients with stage 3 deforming arthrosis of the knee joint, who do not have a history of DM, and those with DM complicated by DFS was conducted. To assess the NS of the patients, biochemical parameters in the blood were determined: the level of hemoglobin, total protein, albumin, total cholesterol, 25-hydroxycalciferol (25(OH)D).

*Results and conclusions.* The NS of the patients without DM and those with DM complicated by DFS had significant differences in terms of patient weight, body mass index, blood levels of total protein, albumin, total cholesterol and 25(OH)D ( $p < 0.01$ ). In patients with DFS, the blood levels of total protein, albumin, total cholesterol and 25(OH)D ( $p < 0.01$ ) were statistically lower. As the severity of the foot soft tissue lesion increased, there was a significant high negative correlation of patients' weight ( $r_s = -0.763$ ), body mass index ( $r_s = -0.721$ ), blood levels of total protein ( $r_s = -0.779$ ), albumin ( $r_s = -0.711$ ), total cholesterol ( $r_s = -1.089$ ). The level of 25(OH)D content showed an insignificant average negative correlation ( $r_s = -0.386$ ;  $p > 0.05$ ). The patients' weight, body mass index, blood albumin and 25(OH)D levels had the highest AUC (0,828) and the greatest statistical diagnostic significance for assessing nutrition of patients with DFS.

**Keywords:** diabetic foot syndrome, nutritional status, criteria.

**For citation:** Stavchikov EL, Zinovkin IV, Marochkov AV. Prognostic evaluation of some indicators of nutritional status in patients with diabetic foot syndrome. *Journal of the Grodno State Medical University.* 2022;20(3):304-309. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2022-20-3-304-309>.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Финансирование.** Исследование проведено без спонсорской поддержки.

**Financing.** The study was performed without external funding.

**Соответствие принципам этики.** Исследование одобрено локальным этическим комитетом.

**Conformity with the principles of ethics.** The study was approved by the local ethics committee.

**Об авторах / About the authors**

\*Ставчиков Евгений Леонидович / Stavchikov Evgenij, e-mail: stavchikov3@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-5147-5274

Зиновкин Игорь Валерьевич / Zinovkin Igor'

Марочков Алексей Викторович / Marochkov Aleksej, ORCID: 0000-0001-5092-8315

\* – автор, ответственный за переписку / corresponding author

Поступила / Received: 28.02.2022

Принята к публикации / Accepted for publication: 24.05.2022