

УДК 616-002.2

<https://doi.org/10.51523/2708-6011.2023-20-2-06>

Оценка уровня содержания кортизола в крови у пациентов с синдромом диабетической стопы

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

Могилевская областная клиническая больница, г. Могилев, Беларусь

Резюме

Цель исследования. Изучить уровень кортизола в крови у пациентов с синдромом диабетической стопы (СДС), провести анализ возможности использования уровня кортизола как биохимического критерия диагностики и степени тяжести СДС.

Материалы и методы. Выполнено нерандомизированное исследование 59 пациентов, которых разделили на две группы: пациенты с деформирующим артрозом коленного сустава 3-й степени, не имеющие в анамнезе сахарного диабета (СД), и пациенты с СДС. Производился забор венозной крови натощак для определения уровня кортизола, С-реактивного белка, гликированного гемоглобина, общего белка и гемоглобина.

Результаты. Полученные нами данные продемонстрировали, что уровень кортизола в крови был статистически значим ($p < 0,05$) больше и выше нормы у пациентов опытной группы с СДС (701,69 (626,44; 904,63) нмоль/л) при сравнении с пациентами контрольной группы с деформирующим артрозом коленного сустава 3-й степени, не имеющими в анамнезе СД (423,7 (326,5; 516,20) нмоль/л). Содержание уровня кортизола в крови у пациентов с СДС статистически значимо снизилось через 5 суток после лечения и составило 382,26 нмоль/л. У пациентов с СД 2 типа и с осложнением в виде СДС индекс массы тела (ИМТ) ($r = 0,946$; $p < 0,01$) коррелирует с уровнем содержания в крови кортизола. У пациентов с СДС определение содержания в крови кортизола имеет наибольшую диагностическую ценность в качестве биохимического критерия СДС по сравнению с другими исследуемыми показателями (AUC — 0,915, $p = 0,037$). Содержание кортизола у пациентов с СДС постепенно повышается с увеличением категории по классификации Техасского университета.

Заключение. Определение уровня содержания в крови кортизола может быть полезным при диагностике СДС, а также для определения степени поражения мягких тканей нижних конечностей.

Ключевые слова: синдром диабетической стопы, кортизол, критерии

Вклад авторов. Ставчиков Е.Л.: разработка концепции и дизайна исследования, сбор материала, анализ полученных данных, подготовка текста, редактирование; Зиновкин И.В.: анализ полученных данных, подготовка текста, редактирование; Марочков А.В.: разработка концепции и дизайна исследования, анализ полученных данных, редактирование текста.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Источники финансирования. Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей медицинского оборудования авторы не получали.

Для цитирования: Ставчиков Е.Л., Зиновкин И.В., Марочков А.В. Оценка уровня содержания кортизола в крови у пациентов с синдромом диабетической стопы. *Проблемы здоровья и экологии*. 2023;20(2):42–48. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2023-20-2-06>

Assessment of blood cortisol levels in patients with diabetic foot syndrome

Zhenya L. Stavchikov, Igor V. Zinovkin, Alexey V. Marochkov

Mogilev Regional Clinical Hospital, Mogilev, Belarus

Abstract

Objective. To study blood cortisol level in patients with diabetic foot syndrome (DFS), to analyze the possibility of using cortisol level as a biochemical criterion of diagnosis and severity of DFS.

Materials and methods. A non-randomized study was performed on 59 patients, who were divided into two groups: patients with the 3rd degree deforming arthritis of the knee joint without a history of diabetes mellitus (DM) and patients with DFS. Venous blood was collected on an empty stomach to determine the levels of cortisol, C-reactive protein, glycosylated hemoglobin, total protein, and hemoglobin.

Results. Our data demonstrated that the blood cortisol level was statistically significantly higher ($p < 0.05$) and higher than normal in the experimental group of patients with DFS (701.69 (626.44; 904.63) nmol/L) when compared with the control group of patients with 3rd degree deforming knee joint arthrosis without a history of DM (423.7 (326.5; 516.20) nmol/L). Blood cortisol levels in patients with DFS decreased statistically significantly in 5 days after the treatment and was 382.26 nmol/L. Body mass index (BMI) ($r = 0.946$; $p < 0.01$) correlated with blood cortisol levels in patients with type 2 diabetes and with a complication of DFS. In patients with DFS, determination of blood cortisol content has the greatest diagnostic value as a biochemical criterion of DFS compared with other studied parameters (AUC, 0.915; $p = 0.037$). Cortisol content in patients with DFS gradually increases with the increase in the classification category of the University of Texas.

Conclusion. Determining the level of cortisol in blood can be useful in the diagnosis of DFS, as well as to determine the degree of soft tissue damage of the lower extremities.

Keywords: *diabetic foot syndrome, cortisol, criteria*

Author contributions. Stavchikov Zh.L.: development of the concept and design of the study, collection of material, analysis of the data obtained, text preparation, editing; Zinovkin I.V.: analysis of the received data, text preparation, editing; Marochkov A.V.: development of the concept and design of the study, analysis of the data obtained, text editing.

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

Funding. The authors did not receive any financial support from medical equipment manufacturing companies.

For citation: Stavchikov ZhL, Zinovkin IV, Marochkov AV. Assessment of blood cortisol levels in patients with diabetic foot syndrome. *Health and Ecology Issues*. 2023;20(2):42–48. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2023-20-2-06>

Введение

Согласно данным Международной федерации диабета (IDF), численность пациентов с СД в мире к концу 2019 г достигла 537 млн человек, по прогнозам экспертов, к 2045 г. она может превысить 700 млн человек. Также смертность к 2030 г., ассоциированная с СД, может переместиться с одиннадцатого на седьмое место среди причин общей смертности в мире [1].

У пациентов с СД в 80 % случаев развивается СДС, который в половине случаев заканчивается ампутацией одной либо обеих нижних конечностей [2]. Актуальность изучения СДС обусловлена тем, что смертность пациентов составляет 44–50 %, а лечение гнойно-деструктивных поражений нижних конечностей требует значительных материальных затрат. СДС трудно поддается лечению, вследствие чего выставляются показания к большой ампутации нижней конечности в 15–40 раз чаще, чем при других заболеваниях [3].

Нарушение регуляции гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы приводит к избыточной секреции кортизола и к инсулинорезистентности, способствующими развитию СД 2 типа [4]. Несмотря на то, что увеличение содержания глюкокортикоидов приводит к развитию СД 2 типа и появлению метаболического синдрома, взаимосвязь между уровнем содержания кортизола и развитием осложнений у пациентов с СД 2 типа остается малоизученной [5, 6].

В случае подтверждения патогенетической роли эндогенного кортизола в развитии и в прогрессировании СД 2 типа могут открыться новые

перспективы не только в профилактике, но и в лечении данного заболевания. Возможность влияния на инсулинорезистентность путем снижения уровня кортизола в крови позволит сократить количество фармакологических групп препаратов, принимаемых данной категорией пациентов, а также целенаправленно подходить к разработке методов профилактики осложнений данного заболевания [7].

Выявлена тенденция к высокой секреции кортизола у пациентов с диабетической ретинопатией и с сердечно-сосудистыми осложнениями [8]. Однако Chiodini с соавт. отмечают, что ряд исследований не продемонстрировал каких-либо изменений секреции гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы при СД 2 типа [9].

В базах данных PubMed за период 2013–2022 гг. при поиске с введением ключевых слов «кортизол» (cortisol) зарегистрировано 26385 публикаций по исследованию уровня содержания кортизола у пациентов с различными заболеваниями. А при поиске с введением ключевых слов «кортизол» и «синдром диабетической стопы» (DFS) за период 2013–2022 гг. зарегистрировано три публикации.

Учитывая актуальность проблемы и противоречивость данных, представляется целесообразным поиск наиболее важных диагностических критериев, которые могут оказаться информативными для выявления осложнений у пациентов с СД 2 типа, а также нами запланировано изучить оценку уровня содержания кортизола в крови у пациентов с СДС.

Цель исследования

Изучить уровень кортизола в крови у пациентов с СДС, провести анализ возможности использования уровня кортизола как биохимического критерия диагностики и степени тяжести СДС.

Материалы и методы

Выполнено нерандомизированное исследование пациентов с деформирующим артрозом коленного сустава 3-й степени (группа контроля — пациенты, не имеющие в анамнезе СД, у них отсутствуют гнойно-некротические изменения мягких тканей нижних конечностей) и пациентов с СДС (опытная группа). Пациенты находились на стационарном лечении в отделении гнойной хирургии и в травматологическом отделении УЗ «Могилевская областная клиническая больница» в период с 2018 по 2021 г. Наша работа одобрена комитетом по этике УЗ «Могилевская областная клиническая больница». У каждого пациента взято письменное информированное согласие на забор венозной крови для определения лабораторных и биохимических показателей.

Критерии включения в исследование: 1) пациенты, поступившие в плановом порядке в травматологическое отделение с деформирующим артрозом коленного сустава 3-й степени для тотального эндопротезирования коленного сустава; 2) пациенты с СДС.

Критерии исключения: 1) наличие у пациентов заболеваний сердца в стадии суб- и декомпенсации, заболевания легких, печени, почек и надпочечников в стадии декомпенсации; 2) пациенты с гематологическими и онкозаболеваниями; 3) наличие у пациентов с деформирующим артрозом коленного сустава в анамнезе СД.

Пациентам с деформирующим артрозом коленного сустава 3-й степени выполнялось на следующие сутки от момента поступления тотальное эндопротезирование коленного сустава под спинальной анестезией. В послеоперационном периоде пациент находился в общесоматическом стационаре, ему выполнялись ежедневные перевязки, он получал обезболивающую, антибактериальную терапию, профилактику тромбозомболических осложнений. Пациентам с СДС выполнялись ежедневные перевязки, они получали профилактику ангиопатии и полинейропатии, антибиотикотерапию согласно посеву чувствительности, а также по показаниям им выполнялась некрэктомия на следующие сутки от момента поступления в стационар.

Пациентам проводился забор венозной крови натощак в 9:00 на следующих этапах: 1-й этап — при поступлении в стационар;

2-й этап — на 5-е сутки после стационарного лечения; 3-й этап — на 10-е сутки. Определялся уровень кортизола, С-реактивного белка (СРБ), гликированного гемоглобина (HbA1), общего белка и гемоглобина. Исследование на содержание кортизола выполняли с помощью иммуноферментного анализатора Sunrise Tecan (Австрия). С целью определения содержания СРБ, HbA1, общего белка использовали биохимический анализатор AU 680 («Bechman Coulter», США). Лабораторные анализаторы XP-300 («Sysmex Corporation», Япония), ABL 800 FLEX («Radiometer Medical», Дания) использовались для определения гемоглобина. Определяли уровень СРБ, HbA1 методом иммунотурбидиметрического анализа, а уровень общего белка, гемоглобина — колориметрическим методом [10].

В исследовании приняли участие 59 пациентов. Вся выборка была ретроспективно разделена на две группы: 1-я группа (n = 44) — пациенты с деформирующим артрозом коленного сустава 3-й степени, 2-я группа (n = 15) — пациенты с СД 2 типа с осложнением в виде СДС (таблица 1).

У обследованных пациентов выявлены следующие типы СДС: нейроишемическая форма — 8 человек (53,3 %), нейропатическая форма — 4 (26,6 %), ишемическая форма — 3 пациента (20,1 %). Площадь раневых дефектов составила $50,36 \pm 3,98$ см².

Статистическую обработку данных выполняли при помощи программ Microsoft Excel, 2018, «Statistica», 7.0 и IBM SPSS Statistics 22. Соответствие данных закону нормального распределения определяли по критерию Шапиро – Уилкса. Данные представлены в виде медианы и квартилей (распределение, отличное от нормального по всем данным). Для сравнения независимых переменных применяли критерии Манна – Уитни. Различия между группами считались достоверными при $p < 0,05$. Степень зависимости между переменными устанавливали при помощи корреляционного коэффициента Спирмена R.

С целью оценки диагностической значимости кортизола выполняли логистический регрессионный анализ, далее на основании полученных данных производили построение характеристических кривых (ROC-кривых), а также рассчитали площадь под кривой (AUC), чувствительность и специфичность.

Результаты и обсуждение

Проанализированы общие характеристики и экспериментальные параметры (данные анализа крови) пациентов в обеих группах, результаты которых представлены в таблице 1.

Таблица 1. Общая характеристика и экспериментальные параметры (данные анализа крови) пациентов в исследуемых группах

Table 1. General characteristics and experimental parameters (blood test data) of patients in the study groups

Показатели	1-я группа, Me (25 %; 75 %), n = 44	2-я группа, Me (25 %; 75 %), n = 15	Уровень значимости различий, p
Пол: муж., n/% жен., n/%	8/18,19 36/81,81	13/86,67 2/13,33	< 0,05
Возраст, лет	64,0 (59,0; 68,0)	62,0 (59,0; 66,0)	> 0,05
ИМТ, кг/м ²	23,89 (22,31; 25,40)	25,42 (22,97; 32,78)	> 0,05
Кортизол, нмоль/л	423,7 (326,5; 516,20)	701,69 (626,44; 904,63)	< 0,05
Гемоглобин, г/л	126,5 (116,75; 132,0)	127,0 (123,5; 142,5)	> 0,05
Общий белок, г/л	74,5 (71,87; 77,03)	71,82 (67,52; 75,0)	< 0,05
Альбумин, г/л	42,82 (41,2; 44,12)	36,72 (32,84; 38,46)	< 0,05
СРБ, мг/л	3,44 (0,9; 6,5)	39,54 (7,41; 78,98)	< 0,05

Выявлено, что пациенты 1-й и 2-й группы не различались по возрасту и ИМТ. В 1-й группе отмечено статистически значимо больше пациентов женского пола ($p < 0,05$). У пациентов 2-й группы статистически выше оказался уровень содержания в крови кортизола, СРБ и ниже уровни содержания в крови общего белка и альбумина ($p < 0,05$).

Исследована динамика содержания уровня кортизола в крови у пациентов с СДС. На 1-м этапе уровень содержания кортизола в крови составил 701,69 (626,44; 904,63), на 2-м этапе — 382,26 (340,86; 507,84) нмоль/л

($p < 0,05$), на 3-м этапе — 405,72 (361,56; 543,72) нмоль/л ($p > 0,05$).

После выполнения пациентам с СДС некрэктомии на нижних конечностях уровень кортизола снизился, при дальнейшем выполнении ежедневных перевязок, профилактики ангиопатии и полинейропатии, антибиотикотерапии уровень кортизола в крови не изменялся.

Произведен корреляционный анализ уровня содержания кортизола в крови с возрастом и ИМТ у пациентов 1-й и 2-й группы, а также с уровнями гемоглобина, общего белка, альбумина и СРБ. Данные представлены в таблице 2.

Таблица 2. Корреляционный анализ уровня содержания кортизола в крови у пациентов 1-й и 2-й группы

Table 2. Correlation analysis of the level of cortisol in the blood of patients of the 1st and 2nd group

Исследуемые показатели	Уровень содержания кортизола в крови, нмоль/л			
	1-я группа		2-я группа	
	r	p	R	p
Возраст, лет	0,084	> 0,05	-0,196	> 0,05
ИМТ (кг / м ²)	0,159	> 0,05	0,946	< 0,01
Гемоглобин, г/л	-0,075	> 0,05	-0,076	> 0,05
Общий белок, г/л	0,227	> 0,05	0,282	> 0,05
Альбумин, г/л	-0,05	> 0,05	0,118	> 0,05
СРБ, мг/л	0,007	> 0,05	-0,200	> 0,05
НbA1, %	—	—	-0,294	> 0,05

Корреляционный анализ Спирмена показал, что в 1-й группе все исследуемые показатели не коррелируют с уровнем содержания в крови кортизола. В свою очередь, во 2-й группе показатель ИМТ ($r = 0,946$; $p < 0,01$) коррелирует с уровнем содержания в крови кортизола.

Проведен логистический регрессионный анализ для определения потенциала использо-

вания лабораторного критерия СДС. Пороговое значение было взято, когда в нашем исследовании уравновесились чувствительность и специфичность. Результаты анализа ROC-кривых для лабораторных критериев на этапах исследования представлены в таблице 3.

Таблица 3. Результаты анализа ROC-кривых для исследуемых показателей у пациентов с СДС
Table 3. Results of the analysis of ROC curves for the studied parameters in patients with DFS

Уровень содержания	AUC (95 % ДИ)	p	Порог	Se	Sp
Гемоглобин, г/л	0,678 (0,508–0,848)	0,087	129,5	66,7	34,1
Общий белок, г/л	0,330 (0,172–0,489)	0,081	74,04	30,8	56,8
Альбумин, г/л	0,129 (0,000–0,275)	0,074	40,37	18,2	81,4
СРБ, мг/л	0,743 (0,537–0,948)	0,015	16,3	66,7	22,2
Кортизол, нмоль/л	0,915 (0,842–0,988)	0,037	603,55	86,7	13,6

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

Установлено, что уровень кортизола в крови имел самую высокую AUC и наибольшую статистическую диагностическую значимость в группе пациентов с СДС. Площадь под ROC-кривой для уровня содержания кортизола в крови была наи-

большой (0,915), 95 % доверительный интервал 0,842–0,988, $p = 0,037$, чувствительность — 86,7 %, специфичность — 13,6 %. ROC-кривая для уровня содержания кортизола в крови как критерия диагностики СДС представлена на рисунке 1.

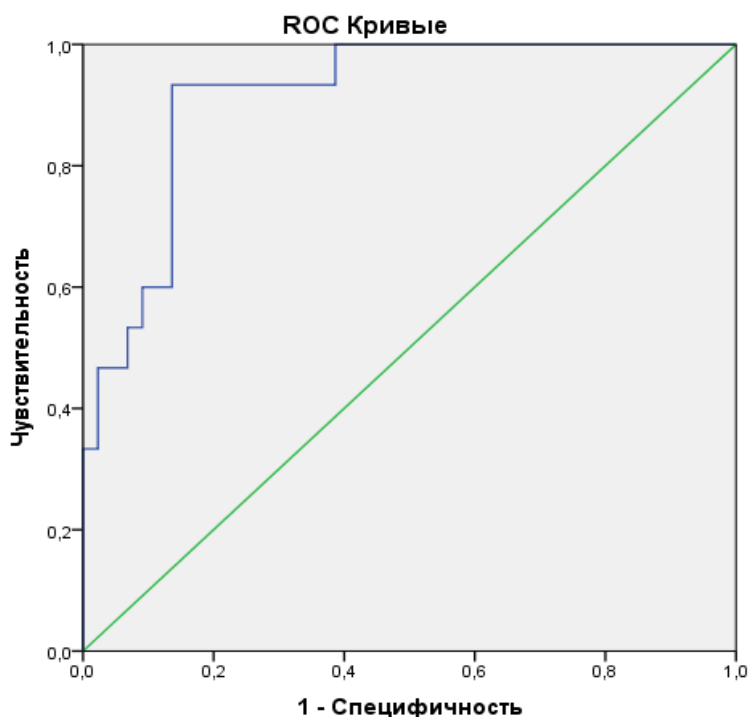


Рисунок 1. ROC-кривая уровня содержания кортизола в крови
Figure 1. ROC-cortisol level curve in the blood

В настоящее время наиболее широко используется классификация Техасского университета по степени выраженности поражения тканей стопы при СДС [11]. Пациентов с СДС мы распределили по категориям риска возможной ампутации нижней конечности по данной классификации, где определили содержание кортизола в крови. Уровень кортизола был равен у пациентов 1–3-й категории ($n = 4$) — 603,5 (572,1; 609,6) нмоль/л, у пациентов 4–6-й категории — 798,5 (699,9; 763,4) нмоль/л ($p < 0,05$). При этом обнаружено, что содержание кортизола у пациентов с СДС постепенно повышается с увеличением категории классификации Техасского университета, что может быть полезно для определения степени поражения мягких тканей.

Мы пришли к выводу, что определение уровня содержания в крови кортизола может быть полезным не только при диагностике СДС, а также может быть использовано с целью определения степени поражения мягких тканей нижних конечностей.

Площадь под ROC-кривой выявлена также большая (AUC 0,743) и для уровня содержания СРБ в крови. Обнаружено, что в опытной группе (39,54 (7,41;78,98)) уровень СРБ в крови был больше, чем в контрольной группе (3,44 (0,9;6,5)), что свидетельствует о более выраженном системном воспалении у пациентов с СДС. Исследована динамика содержания уровня СРБ в крови у пациентов с СДС: на 2-м этапе — 27,47 (3,91; 55,21) нмоль/л ($p < 0,05$), на 3-м этапе — 12,46 (8,81; 32,15) нмоль/л ($p < 0,05$).

Прогностической роли кортизола уделено внимание в ряде статей зарубежных и отечественных авторов. В частности, в исследовании Zhu et al. [12] представлен обзор литературных данных по ключевому ферменту 11 β -гидроксилазе (CYP11B1), который считается ответственным за последнюю стадию биосинтеза кортизола. Обнаружены полезные эффекты снижения уровня кортизола для заживления раневых поверхностей, что послужило поводом применять ингибиторы CYP11B1 для лечения хронических ран.

Определение уровня кортизола у больных с синдромом диабетической стопы исследовано

Фаттаховым с соавт. [13]. Было установлено, что повышенный уровень кортизола был у всех больных СД 2 типа независимо от формы СДС. Наиболее высокая концентрация кортизола была у больных со смешанной формой СДС и длительностью заболевания СД 2 типа более пяти лет.

Нами же была продемонстрирована количественная оценка уровня содержания кортизола в крови у пациентов с СДС на разных этапах и в соответствии с тяжестью поражения мягких тканей нижних конечностей. Произведен корреляционный анализ уровня содержания кортизола в крови у пациентов без СД и с СДС, а также логистический регрессионный анализ для потенциала использования кортизола для диагностики СДС.

Заключение

Содержание кортизола в крови значительно выше ($p < 0,05$) у пациентов с СДС (701,69 (626,44; 904,63)) по сравнению с пациентами с деформирующим артрозом коленного сустава 3-й степени (423,7 (326,5; 516,20)). В случае СДС среднее значение данного показателя было выше нормы.

Содержание кортизола в крови у пациентов с СДС после выполнения некрэтомии на нижних конечностях, профилактики ангиопатии и полинейропатии, антибиотикотерапии и ежедневных перевязок статистически значимо снизилось через пять суток и составило 382,26 нмоль/л.

У пациентов с СД 2 типа с осложнением в виде СДС показатель ИМТ ($r = 0,946$; $p < 0,01$) коррелирует с уровнем содержания в крови кортизола.

У пациентов с СДС определение содержания в крови кортизола имеет наибольшую диагностическую ценность в качестве биохимического критерия СДС по сравнению с другими исследуемыми показателями (AUC — 0,915, $p = 0,037$). Изучение уровня содержания в крови кортизола также может быть полезно для определения степени поражения мягких тканей нижних конечностей.

Список литературы / References

1. International Diabetes Federation [Electronic resource]. IDF Diabetes Atlas. 10th ed. 2021. [date of access 2023 January]. Available from: <https://diabetesatlas.org/>
2. Биглова А.Ф., Галимов О.В., Вагизова Г.И., Ханов В.О., Ишметов В.Ш. Первый опыт применения радионуклидного метода диагностики для оценки эффективности лечения пациентов с синдромом диабетической стопы. *Медицинский вестник Башкортостана*. 2021;(1):41-45.
Biglova AF, Galimov OV, Vagizova GI, Khanov VO, Ishmetov VSh. The first experience of using the radionuclide diagnostic method to evaluate the effectiveness of the treatment of patients with diabetic foot syndrome. *Medical Bulletin of Bashkortostan*. 2021;16(1):41-45. (In Russ.).
3. Стяжкина С.Н., Неклюдова А.С., Давтян М.Б. Особенности клинического течения, диагностики и лечения синдрома диабетической стопы. *StudNet*. 2020;(2):326-330.
Styazhkina CN, Neklyudova AS, Davtyan MB. Features of manifestation, diagnosis and treatment of diabetic foot syndrome. *StudNet*. 2020;3(2):326-330. (In Russ.).
4. Champaneri S, Xu X, Carnethon MR, Bertoni AG, Seeman T, Diez Roux A, Golden SH. Diurnal salivary cortisol and urinary catecholamines are associated with diabetes mellitus: the Multi-

Ethnic Study of Atherosclerosis. *Metabolism*. 2012 Jul;61(7): 986-995.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2011.11.006>

5. Kluwe B, Ortiz R, Odei JB, Zhao S, Kline D, Brock G, et al. The association of cortisol curve features with incident diabetes among whites and African Americans: The CARDIA study. *Psychoneuroendocrinology*. 2021 Jan;123:105041.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2020.105041>

6. Маркевич Д.П., Марочков А.В. Контроль содержания кортизола как компонент комплексного анестезиологического мониторинга у пациентов с черепно-мозговой травмой. *Журнал Гродненского государственного медицинского университета*. 2019;(6):693-698.

Markevich DP, Marochkov AV. Control of cortisol content as a component of complex anesthetic monitoring in patients with traumatic brain injury. *Journal of Grodno State Medical University*. 2019;17(6):693-698. (In Russ.).

7. Черныш П.П., Акбаров З.С., Каюмов У.К., Хайдарова Ф.А., Максимова Н.Н. Взаимосвязь степени инсулинорезистентности и уровня эндогенного кортизола у больных сахарным диабетом 2-го типа. *Международный эндокринологический журнал*. 2011;(36):119-122.

Chernysh PP, Akbarov ZS, Kayumov UK, Khaydarova FA, Maksutova NN. The relationship between the degree of insulin resistance and the level of endogenous cortisol in patients with type 2 diabetes mellitus. *International Journal of Endocrinology*. 2011;4(36):119-122. (in Russ.).

8. Oltmanns KM, Dodt B, Schultes B, Raspe HH, Schweiger U, Born J, Fehm HL, Peters A. Cortisol correlates with metabolic

disturbances in a population study of type 2 diabetic patients. *Eur J Endocrinol*. 2006 Feb;154(2):325-331.

DOI: <https://doi.org/10.1530/eje.1.02074>

9. Chiodini I, Adda G, Scillitani A, Coletti F, Morelli V, et al. Cortisol secretion in patients with type 2 diabetes: relationship with chronic complications. *Diabetes Care*. 2007 Jan;30(1):83-88.

DOI: <https://doi.org/10.2337/dc06-1267>

10. Лелевич С.В. Клиническая биохимия: учебное пособие для студентов специальности 1-79 01 04 «Медико-диагностическое дело». Гродно: ГрГМУ; 2017. 304 с.

Lelevich SV. Clinical biochemistry: a textbook for students of the specialty 1-79 01 04 «Medical diagnostic business». Grodno: GrGMU; 2017. 304 p. (In Russ.).

11. Lavery LA, Armstrong DG, Harkless LB. Classification of diabetic foot wounds. *J Foot Ankle Surg*. 1996 Nov-Dec;35(6):528-531.

DOI: [https://doi.org/10.1016/s1067-2516\(96\)80125-6](https://doi.org/10.1016/s1067-2516(96)80125-6)

12. Zhu W, Chen Z, Li Q, Tan G, Hu G. Inhibitors of 11 β -Hydroxylase (CYP11B1) for Treating Diseases Related to Excess Cortisol. *Curr Med Chem*. 2016;23(6):623-633.

DOI: <https://doi.org/10.2174/0929867323666160122114947>

13. Фаттахов В.Л., Винник Ю.С., Овчинникова В.П. Исследование уровня кортизола у больных синдромом диабетической стопы. *Сибирское медицинское обозрение*. 2006;(3):50-52.

Fattakhov VL, Vinnik YuS, Ovchinnikova VP. Study of cortisol levels in patients with diabetic foot syndrome. *Siberian Medical Review*. 2006;40(3):50-52. (In Russ.).

Информация об авторах / Information about authors

Ставчиков Евгений Леонидович, врач-хирург отделения гнойной хирургии, УЗ «Могилевская областная клиническая больница», Могилев, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5147-5274>

e-mail: stavchikov3@yandex.ru

Зиновкин Игорь Валерьевич, врач-хирург (заведующий), УЗ «Могилевская областная клиническая больница», Могилев, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-4168-3183>

Марочков Алексей Викторович, д.м.н., профессор, врач анестезиолог-реаниматолог, заведующий научно-практическим отделом, УЗ «Могилевская областная клиническая больница», Могилев, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5092-8315>

Zhenya L. Stavchikov, Surgeon at the Department of Purulent Surgery, Mogilev Regional Clinical Hospital, Mogilev, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5147-5274>

e-mail: stavchikov3@yandex.ru

Igor V. Zinovkin, Surgeon (Head), Mogilev Regional Clinical Hospital, Mogilev, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-4168-3183>

Alexey V. Marochkov, Doctor of Medical Sciences, Professor, Anesthesiologist-resuscitator, Head of the Scientific and Practical Department, Mogilev Regional Clinical Hospital, Mogilev, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5092-8315>

Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

Ставчиков Евгений Леонидович

e-mail: stavchikov3@yandex.ru

Zhenya L. Stavchikov

e-mail: stavchikov3@yandex.ru

Поступила в редакцию / Received 25.04.2022

Поступила после рецензирования / Accepted 26.10.2022

Принята к публикации / Revised 26.05.2023