

Титова Е.А.¹, Лысенко Т.А.², Коблов А.Г.²

ПРОКАЛЬЦИТОНИН ПРИ НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ (COVID-19), ОСЛОЖНЕННОЙ ПНЕВМОНИЕЙ, СЕПСИСОМ, У БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ

¹ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава России, Барнаул, Россия

²КГБУЗ «Городская больница №5, г. Барнаул», Барнаул, Россия

Цель. Изучение прокальцитонина (ПКТ) для оценки эффективности диагностики пневмонии и сепсиса, осложнивших новую коронавирусную инфекцию, у больных сахарным диабетом и без сахарного диабета. **Материал и методы.** Обследованы 65 больных новой коронавирусной инфекцией, осложненной пневмонией, сепсисом, среди которых были больные с сахарным диабетом 2-го типа ($n = 35$, 53,8%). У 20 (30,8%) больных сахарным диабетом были осложнения (диабетические микроангиопатии и макроангиопатии). Возраст больных варьировал от 42 до 89 лет. Определение ПКТ проводилось на автоматическом иммунохимическом электрохемилюминесцентном анализаторе Cobas e 411 (Hitachi High-Technologies Corporation 24-14, 2020). Референсный интервал для ПКТ составляет 0–0,046 нг/мл. **Результаты.** Уровни ПКТ у больных новой коронавирусной инфекцией, осложненной пневмонией, сепсисом в сочетании с сахарным диабетом ($1,7 \pm 1,47$ нг/мл), и у больных без сахарного диабета ($3,1 \pm 2,96$ нг/мл) не различались. Уровень ПКТ у больных новой коронавирусной инфекцией, осложненной пневмонией, сепсисом, в сочетании с сахарным диабетом и диабетическими микроангиопатиями, превышал уровень ПКТ у больных без диабетических микроангиопатий. **Заключение.** Уровень ПКТ не отличался у больных новой коронавирусной инфекцией, осложненной пневмонией, сепсисом в сочетании с сахарным диабетом, и без сахарного диабета. То есть ПКТ является универсальным маркером тяжести бактериальной инфекции, независимо от наличия сахарного диабета.

Ключевые слова: прокальцитонин; новая коронавирусная инфекция; сахарный диабет; микроангиопатии.

Для цитирования: Титова Е.А., Лысенко Т.А., Коблов А.Г. Прокальцитонин при новой коронавирусной инфекции (COVID-19), осложненной пневмонией, сепсисом, у больных сахарным диабетом. *Клиническая медицина*. 2024;102(7):523–528. DOI: <http://dx.doi.org/10.30629/0023-2149-2024-102-7-523-528>

Для корреспонденции: Титова Елена Александровна — e-mail: tea6419@yandex.ru

Elena A. Titova¹, Tatyana A. Lysenko², Andrey G. Koblov²

PROCALCITONIN IN NEW CORONAVIRUS INFECTION (COVID-19) COMPLICATED BY PNEUMONIA AND SEPSIS IN PATIENTS WITH DIABETES MELLITUS

¹Altai State Medical University, Barnaul, Russia

²Regional State Budgetary Healthcare institution «City Hospital No.5, Barnaul», Barnaul, Russia

Objective: to study procalcitonin (PCT) for evaluating the effectiveness of diagnosing pneumonia and sepsis complicating new coronavirus infection in patients with diabetes mellitus and those without it. **Materials and Methods.** A total of 65 patients with new coronavirus infection complicated by pneumonia and sepsis were examined, including 35 patients with type 2 diabetes (53.8%). Among the diabetic patients, 20 (30.8%) had complications (diabetic microangiopathies and macroangiopathies). The age of the patients ranged from 42 to 89 years. PCT levels were determined using an automatic immunochemical electrochemiluminescent analyzer Cobas e 411 (Hitachi High-Technologies Corporation 24-14, 2020). The reference interval for PCT is 0–0.046 ng/ml. **Results.** PCT levels in patients with new coronavirus infection complicated by pneumonia and sepsis combined with diabetes (1.7 ± 1.47 ng/ml) did not differ from those in patients without diabetes (3.1 ± 2.96 ng/ml). However, PCT levels in patients with new coronavirus infection complicated by pneumonia and sepsis combined with diabetes and diabetic microangiopathies were higher than those in patients without diabetic microangiopathies. **Conclusion.** PCT levels did not differ between patients with new coronavirus infection complicated by pneumonia and sepsis in combination with diabetes and those without diabetes. Thus, PCT serves as a universal marker of the severity of bacterial infection, regardless of the presence of diabetes.

Key words: procalcitonin; new coronavirus infection; diabetes mellitus; microangiopathies.

For citation: Titova E.A., Lysenko T.A., Koblov A.G. Procalcitonin in new coronavirus infection (COVID-19), complicated by pneumonia, sepsis, in patients with diabetes mellitus. *Klinicheskaya meditsina*. 2024;102(7):523–528. DOI: <http://dx.doi.org/10.30629/0023-2149-2024-102-7-523-528>

For correspondence: Elena A. Titova — e-mail: tea6419@yandex.ru

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

Acknowledgments. The study had no sponsorship.

Received 22.12.2023

Accepted 16.01.2024

Прокальцитонин (ПКТ) является биомаркером диагностики распространенности бактериальной инфекции до септических осложнений и маркером эффективности лечения [1, 2]. Повышение ПКТ при новой коронавир-

ной инфекции указывает на присоединение пневмонии, сепсиса [3].

Наиболее распространенной зарегистрированной сопутствующей патологией при коронавирусной инфек-

ции был сахарный диабет (СД) [4]. Пациенты с СД имеют высокий риск инфицирования вирусом SARS-CoV-2, тяжелого течения заболевания и смерти [5]. СД сопровождается развитием диабетических микроангиопатий (а именно ретинопатией и нефропатией) и макроангиопатий (атеросклеротических сердечно-сосудистых заболеваний). Эти осложнения во многих случаях определяют исходы болезни [6].

Целью исследования явилось определение значимости ПКТ для диагностики респираторных бактериальных осложнений при Covid-19 у больных СД.

Материал и методы

Обследовано 65 больных. Пациенты находились на лечении в пульмонологических отделениях, отделения анестезиологии-реанимации КГБУЗ «Городская больница №5, г. Барнаул» в период с января 2021 по декабрь 2021 г. Возраст больных — от 42 до 89 лет, средний возраст — $67,3 \pm 1,46$ года. Среди них было 29 мужчин (44,6 %), женщин — 36 (55,4%). Все больные были разделены на группы: больные COVID-19, осложненной пневмонией, сепсисом, в сочетании с СД ($n = 35$, 53,8%)

и больные Covid-19, осложненной пневмонией, сепсисом без СД ($n = 30$, 46,2%). Среди всех больных СД были только больные СД 2-го типа. Возраст больных сахарным диабетом составил $68,8 \pm 1,80$ года, а больных без СД — $65,2 \pm 2,30$ ($p > 0,05$).

Характеристики пациентов СД и без СД на момент включения в исследование представлены в табл. 1.

Больные COVID-19, осложненной пневмонией, сепсисом, в сочетании с СД и без СД различались по полу. Среди больных с СД женщин было больше. Среди больных без СД было больше мужчин. Среди больных СД чаще встречались больные с ожирением. Пациенты COVID-19 в сочетании с СД и без СД по степени тяжести COVID-19, тяжести пневмонии, частоте сепсиса и смертельных исходов не различались. У больных СД выявлены диабетические микроангиопатии.

Среди всех больных COVID-19 в сочетании с СД и без СД при анализе результатов выделены 6 групп.

1-ю группу составили больные COVID-19 среднетяжелого течения, осложненной пневмонией, в сочетании с СД ($n = 20$, 30,8%); 2-ю группу — больные COVID-19 тяжелого и крайне тяжелого течения, осложненной пнев-

Таблица 1. Характеристика больных COVID-19, осложненной пневмонией, сепсисом в сочетании с СД и без СД

Table 1. Characteristics of COVID-19 Patients Complicated by Pneumonia and Sepsis, with and without Diabetes Mellitus (DM)

Показатель Indicator	Больные COVID-19, осложненной пневмонией, сепсисом, в сочетании с СД (1) COVID-19 Patients Complicated by Pneumonia and Sepsis with DM (1) $n = 35$ абс. (%) abs. (%)	Больные COVID-19, осложненной пневмонией, сепсисом, без СД (2) COVID-19 Patients Complicated by Pneumonia and Sepsis without DM (2) $n = 30$ абс. (%) abs. (%)	p_{1-2}
Мужчины/Men	10 (15,4)	19 (29,2)	0,005
Женщины/Women	25 (38,5)	11 (16,9)	0,005
Ожирение (ИМТ ≥ 30 кг/м ²) Obesity (BMI ≥ 30 kg/m ²)	21 (32,3)	9 (13,8)	0,016
Степень тяжести COVID-19: Severity of COVID-19:			
средняя/moderate	20 (30,8)	14 (21,5)	0,399
тяжелая/severe	7 (10,8)	8 (12,3)	0,525
крайне тяжелая/extremely severe	8 (12,3)	8 (12,3)	0,722
Степень тяжести внебольничной пневмонии: Severity of community-acquired pneumonia:			
нетяжелая/mild	22 (33,8)	19 (29,2)	0,968
тяжелая/severe	13 (20,0)	11 (16,9)	0,968
Сепсис/Sepsis	5 (7,7)	3 (4,6)	0,446
Смертельный исход/Fatal outcome	7 (10,8)	6 (9,2)	1,000
Диабетические микроангиопатии Diabetic microangiopathies	10 (15,4)	0	0,004
Диабетическая нефропатия Diabetic nephropathy	10 (15,4)	0	0,004
Макроангиопатии/Macroangiopathies:			
ИБС/Ischemic heart disease (IHD)	6 (9,2)	8 (12,3)	0,352
Цереброваскулярные заболевания Cerebrovascular diseases	3 (4,6)	6 (9,2)	0,166
Цереброваскулярные заболевания Cerebrovascular diseases	3 (4,6)	2 (3,1)	0,574
Диабетические микроангиопатии + макроангиопатии Diabetic microangiopathies + macroangiopathies	4 (6,2)	0	0,077

Примечание: ИМТ — индекс массы тела; ИБС — ишемическая болезнь сердца.

Note: BMI — body mass index; IHD — ischemic heart disease.

монией, в сочетании с СД ($n = 10, 15,4\%$); 3-ю группу — больные COVID-19 тяжелого и крайне тяжелого течения, осложненной пневмогенным сепсисом, в сочетании с СД ($n = 5, 7,6\%$); 4-ю группу — больные COVID-19 среднетяжелого течения, осложненной пневмонией ($n = 14, 21,5\%$); 5-ю группу — больные COVID-19 тяжелого и крайне тяжелого течения, осложненной пневмонией ($n = 14, 21,5\%$); 6 группу — больные COVID-19 тяжелого и крайне тяжелого течения, осложненной пневмогенным сепсисом ($n = 2, 3,2\%$).

В группе больных в сочетании с СД выделены следующие группы: больные с диабетическими микроангиопатиями (нефропатиями, $n = 10, 15,4\%$), с макроангиопатиями (ИБС, цереброваскулярные заболевания; $n = 6, 9,2\%$) и с микро- и макроангиопатиями ($n = 4, 6,2\%$). При анализе результатов пациенты с диабетическими осложнениями дополнительно объединялись в группы: все больные с микроангиопатиями ($n = 14, 21,5\%$) и все больные с макроангиопатиями ($n = 10, 15,4\%$).

Определение ПКТ проводилось на автоматическом иммунохимическом электрохемилюминесцентном анализаторе Cobas e 411 (Hitachi High-Technologies Corporation 24-14, 2020). Результаты измерения представлены в нанограммах на миллилитр (нг/мл). Референсный интервал для ПКТ составляет 0–0,046 нг/мл. ПКТ определяли при поступлении больного. Ведение больных осуществлялось согласно действующим клиническим рекомендациям и стандартам. Степень тяжести COVID-19 определялась согласно «Временным клиническим рекомендациям (Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19))» версии 10, 11, 12. Степень тяжести пневмонии и сепсиса определяли согласно клиническим рекомендациям «Внебольничная пневмония у взрослых» (2021), критериям Сообщества реанимационной медицины/Европейского общества медицины критических состояний (2016) с дополнениями.

При статистической обработке данных применялся пакет программ Statistica v. 10.0. Вычислялись критерий

t (Стьюдента), U-критерий Манна–Уитни, точный критерий Фишера, критерий χ^2 . Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

Различий уровня ПКТ не было выявлено у больных COVID-19, осложненной пневмонией, сепсисом, в сочетании с СД ($1,7 \pm 1,47, n = 35$) в сравнении с больными без СД ($3,1 \pm 2,96, n = 30; p > 0,05$). По числу больных сепсисом группы не отличались ($n = 5, 7,7\%; n = 2, 3,3\%; p = 0,282$). Не было отличий по числу больных со смертельным исходом в этих группах ($n = 6, 9,2\%; n = 7, 10,8\%; p = 0,534$).

Уровень ПКТ у больных Covid-19, осложненной пневмонией, сепсисом, в сочетании с СД в зависимости от тяжести течения представлен в табл. 2.

Уровень ПКТ у больных COVID-19 среднетяжелого течения, осложненной пневмонией, в сочетании с СД и у больных COVID-19 тяжелого и крайне тяжелого течения, осложненной пневмонией, в сочетании с СД не различались. Уровень ПКТ у больных среднетяжелого течения, осложненной пневмонией, в сочетании с СД был ниже, чем у больных COVID-19, осложненной пневмогенным сепсисом, в сочетании с СД. Уровень ПКТ у больных COVID-19 тяжелого и крайне тяжелого течения, осложненной пневмонией, в сочетании с СД был ниже, чем у больных COVID-19, осложненной пневмогенным сепсисом, в сочетании с СД.

Уровень ПКТ у больных COVID-19, осложненной пневмонией, сепсисом, в зависимости от тяжести течения представлен в табл. 3.

Уровень ПКТ у больных COVID-19 среднетяжелого течения, осложненной пневмонией, и у больных COVID-19 тяжелого и крайне тяжелого течения, осложненной пневмонией, не различались. Уровень ПКТ у больных COVID-19, осложненной пневмогенным сепсисом, был выше, чем у больных COVID-19 среднетяжелого течения. Уровень ПКТ у больных COVID-19 тяжело-

Таблица 2. ПКТ у больных COVID-19, осложненной пневмонией, сепсисом, в сочетании с СД в зависимости от тяжести течения

Table 2. PCT in patients with COVID-19 complicated by pneumonia and sepsis, in combination with diabetes mellitus, depending on the severity of the course

Показатель Indicator	Больные COVID-19 Patients with COVID-19			p		
	среднетяжелого течения, осложненной пневмонией, в сочетании с СД ($n = 20$) (1) moderate course, complicated by pneumonia, in combination with diabetes mellitus ($n = 20$)	тяжелого и крайне тяжелого течения, осложненной пневмонией, в сочетании с СД ($n = 10$), (2) severe and extremely severe course, complicated by pneumonia, in combination with diabetes mellitus ($n = 10$)	тяжелого и крайне тяжелого течения, осложненной пневмогенным сепсисом, в сочетании с СД ($n = 5$) (3) severe and extremely severe course, complicated by pneumogenic sepsis, in combination with diabetes mellitus ($n = 5$)			
	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	1–2	1–3	2–3
ПКТ при поступлении PCT upon admission	$0,2 \pm 0,06$	$0,18 \pm 0,05$	$10,6 \pm 10,23$	0,801	0,042	0,043

Примечание: ПКТ — прокальцитонин, p — U-критерий Манна–Уитни.

Note: PCT — procalcitonin, p — Mann–Whitney U test.

го и крайне тяжелого течения, осложненной пневмонией, и у больных COVID-19, осложненной пневмогенным сепсисом, не различались.

ПКТ у больных COVID-19 среднетяжелого течения, осложненной пневмонией, в сочетании с СД ($0,2 \pm 0,06$, $n = 20$) и у больных COVID-19 среднетяжелого течения, осложненной пневмонией ($0,1 \pm 0,01$, $n = 14$), статистически значимо не отличались ($p > 0,05$). Уровни ПКТ у больных COVID-19 тяжелого и крайне тяжелого течения, осложненной пневмонией, в сочетании с СД ($0,18 \pm 0,05$, $n = 10$) и у больных COVID-19 тяжелого и крайне тяжелого течения, осложненной пневмонией ($0,2 \pm 0,08$, $n = 13$), статистически значимо не отличались ($p > 0,05$). Не выявлены различия уровня ПКТ у больных COVID-19, осложненной пневмогенным сепсисом, в сочетании с СД ($10,6 \pm 10,23$, $n = 5$) и у больных COVID-19, осложненной пневмогенным сепсисом ($30,0 \pm 29,43$, $n = 3$; $p > 0,05$).

ПКТ у больных COVID-19, осложненной пневмонией, сепсисом, в сочетании с СД в зависимости от диабетических микроангиопатий представлен в табл. 4.

Уровень ПКТ у больных COVID-19, осложненной пневмонией, сепсисом, в сочетании с СД и диабетическими микроангиопатиями был выше, чем у больных COVID-19, осложненной пневмонией, сепсисом, в сочетании с СД без диабетических микроангиопатий.

У больных COVID-19 в сочетании с СД и микроангиопатиями был выявлен сепсис ($n = 5$, 14,2%), а среди больных COVID-19 в сочетании с СД без микроангиопатий сепсис не выявлен ($n = 0$, 0%, $p = 0,006$).

Смертельные исходы наблюдались как среди больных COVID-19 в сочетании с СД и микроангиопатиями ($n = 5$, 14,2%), так и у больных COVID-19 в сочетании с СД без микроангиопатий ($n = 2$, 5,7%, $p = 0,072$).

Уровень ПКТ в группе больных COVID-19, осложненной пневмонией, сепсисом, в сочетании с СД и диабетическими макроангиопатиями составил $0,3 \pm 0,11$ ($n = 10$), а у больных COVID-19 в сочетании с СД без макроангиопатий — $2,2 \pm 2,05$ ($n = 25$, $p = 0,422$).

У больных COVID-19 в сочетании с СД и макроангиопатиями был выявлен сепсис ($n = 3$, 8,6%), среди больных COVID-19 в сочетании с СД без макроангиопатий сепсис встречался с такой же частотой ($n = 3$, 8,6%, $p = 0,212$).

У больных COVID-19 в сочетании с СД и макроангиопатиями были смертельные исходы ($n = 5$, 14,3%). Среди больных COVID-19 в сочетании с СД без макроангиопатий число смертельных исходов было меньше ($n = 3$, 8,6%, $p = 0,027$).

Уровни ПКТ у больных COVID-19 и СД, осложненном микро- и макроангиопатиями ($0,3 \pm 0,15$, $n = 4$), и у боль-

Таблица 3. ПКТ у больных COVID-19, осложненной пневмонией, сепсисом, в зависимости от тяжести течения
Table 3. PCT in patients with COVID-19 complicated by pneumonia and sepsis, depending on the severity of the course

Показатель Indicator	Больные COVID-19 Patients with COVID-19			p		
	среднетяжелого течения, осложненной пневмонией (n = 14) (1) moderate course, complicated by pneumonia (n = 14)	тяжелого и крайне тяжелого течения, осложненной пневмонией (n = 13) (2) severe and extremely severe course, complicated by pneumonia (n = 13)	тяжелого и крайне тяжелого течения, осложненной пневмогенным сепсисом (n = 3) (3) severe and extremely severe course, complicated by pneumogenic sepsis (n = 3)			
	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	1–2	1–3	2–3
ПКТ при поступлении PCT upon admission	0,1 ± 0,01	0,2 ± 0,01	30,0 ± 29,43	0,0765	0,0098	0,0596

Примечание: ПКТ — прокальцитонин, p — U-критерий Манна–Уитни.
Note: PCT — procalcitonin, p — Mann–Whitney U test.

Таблица 4. ПКТ у больных COVID-19, осложненной пневмонией, сепсисом, в сочетании с СД в зависимости от диабетических микроангиопатий
Table 4. PCT in patients with COVID-19 complicated by pneumonia, sepsis, in combination with diabetes mellitus depending on diabetic microangiopathies

Показатель Indicator	Больные COVID-19, осложненной пневмонией, сепсисом, в сочетании с СД и диабетическими микроангиопатиями (n = 14) (1) Patients with COVID-19 complicated by pneumonia, sepsis, in combination with diabetes mellitus and diabetic microangiopathies (n = 14)	Больные COVID-19, осложненной пневмонией, сепсисом, в сочетании с СД без диабетических микроангиопатий (n = 21) (2) Patients with COVID-19 complicated by pneumonia, sepsis, in combination with diabetes mellitus without diabetic microangiopathies (n = 21)	p
	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	
ПКТ при поступлении PCT upon admission	3,9 ± 0,07	0,2 ± 0,06	< 0,05

Примечание: ПКТ — прокальцитонин. p — U-критерий Манна–Уитни.
Note: PCT — procalcitonin. p — Mann–Whitney U test.

ных СД без микро- и макроангиопатий не различались ($0,17 \pm 0,05$, $n = 15$, $p = 0,271$). Среди больных COVID-19 и СД с ангиопатиями сепсис и смертельные исходы выявлены чаще ($n = 3$, $8,6\%$; $n = 3$, $8,6\%$), чем у больных без ангиопатий ($n = 0$, $n = 0$, $p = 0,004$).

ПКТ у больных COVID-19, осложненной пневмонией, сепсисом, в сочетании с СД и ожирением ($ИМТ \geq 30$ кг/м²) составил $0,2 \pm 0,45$ ($n = 21$), что не отличалось от уровня ПКТ у больных COVID-19 с СД без ожирения ($0,2 \pm 0,08$, $n = 13$), и уровня ПКТ у больных COVID-19 без СД с ожирением ($0,2 \pm 0,11$, $n = 9$), и ПКТ у больных COVID-19 без СД и без ожирения ($0,14 \pm 0,05$, $n = 20$). По числу сепсиса и смертельных исходов группы не различались.

Уровни ПКТ у мужчин больных COVID-19, осложненной пневмонией, сепсисом, в сочетании с СД ($0,2 \pm 0,11$, $n = 10$) и у женщин ($0,2 \pm 0,04$, $n = 24$) не отличались.

Обсуждение

Нами получены данные об отсутствии статистически значимых различий уровней ПКТ у больных COVID-19, осложненной пневмонией, сепсисом, в сочетании с СД и без СД. Уровни ПКТ у больных COVID-19 разной степени тяжести, осложненной пневмонией или сепсисом, в сочетании с СД и без СД не различались. По числу больных сепсисом и смертельных исходов группы больных COVID-19, осложненной пневмонией, сепсисом, в сочетании с СД и без СД не различались. В исследовании J. Nicolau и соавт. [7] показано, что у госпитализированных пациентов по поводу COVID-19 с СД 2-го типа и без СД 2-го типа уровень прокальцитонина был выше у пациентов с сахарным диабетом ($0,8 \pm 0,3$ против $0,4 \pm 0,1$ нг/мл; $p < 0,0001$). Авторы определили, что обе группы были сопоставимы как по количеству больных, направленных в отделение интенсивной терапии, так и по смертности. В средиземноморской выборке, несмотря на возраст, сопутствующие заболевания, состояние питания и маркеры воспаления, пациенты с COVID-19 и СД 2-го типа с надлежащим гликемическим контролем имели аналогичные прогностические результаты в сравнении с пациентами без СД 2-го типа.

Нами выявлено, что при развитии пневмогенного сепсиса у больных COVID-19 в сочетании с СД уровень ПКТ был повышенным ($10,6 \pm 10,23$ нг/мл). У больных COVID-19, осложненной сепсисом, без СД уровень ПКТ составил $30,0 \pm 29,43$ нг/мл. Известно, что при бактериальных инфекциях уровень ПКТ повышается незначительно ($0,3-1,5$ нг/мл), также и при вирусных инфекциях ПКТ не увеличивается или увеличивается незначительно. Повышение ПКТ выше 2 нг/мл указывает на инфекционный процесс с системным воспалением [8]

Данные, полученные в нашем исследовании, свидетельствуют о повышении ПКТ у больных COVID-19, осложненной пневмонией, сепсисом, в сочетании с СД и диабетическими микроангиопатиями в сравнении с больными без микроангиопатий ($3,9 \pm 0,07$ и $0,2 \pm 0,06$ нг/мл). Нами выявлено, что пневмогенный сепсис чаще встречался у больных COVID-19 в сочетании с СД и микроангиопатиями. Больные COVID-19 в сочетании с СД с ми-

кроангиопатиями и без микроангиопатий по числу смертельных исходов не различались. Все чаще признается, что существуют микрососудистые легочные осложнения сахарного диабета [9]. Микрососудистые заболевания и эндотелиальная дисфункция могут лежать в основе неблагоприятных исходов при COVID-19. Предполагается независимая связь между диабетической ретинопатией и ухудшением прогноза COVID-19 у пациентов с СД [10]. Пациентов, госпитализированных с COVID-19 и коморбидным СД 2-го типа, ассоциированным с нарушением функции почек, при поступлении следует рассматривать как группу высокого риска неблагоприятных исходов и смерти [11].

В нашем исследовании показано, что ПКТ у больных COVID-19, осложненной пневмонией, сепсисом, в сочетании с СД и диабетическими макроангиопатиями и без макроангиопатий не различался. Число больных сепсисом среди больных COVID-19, осложненной пневмонией, сепсисом, в сочетании с СД и макроангиопатиями и без макроангиопатий статистически значимо не различалось. Однако число больных со смертельным исходом группы больных COVID-19, осложненной пневмонией, сепсисом, в сочетании с СД и макроангиопатиями было больше, чем без макроангиопатий. Макроангиопатии (ИБС, цереброваскулярные заболевания и др.) могут predispose к большей частоте смертельных исходов у больных COVID-19, осложненной пневмонией, сепсисом, в сочетании с СД. Наши данные не противостоят результатам других исследований. В российском исследовании общими факторами риска летального исхода у больных СД 2-го типа, перенесших COVID-19, были выделены сердечно-сосудистые заболевания атеросклеротического генеза и хроническая болезнь почек [12].

Нами выявлено, что уровень ПКТ, число больных сепсисом, число больных со смертельным исходом среди больных COVID-19 в сочетании с СД и макроангиопатиями в сравнении с больными без СД и макроангиопатиями не различались. Тяжесть бактериальной инфекции в этих группах больных не различалась.

Уровень ПКТ не отличался в зависимости от ожирения ($ИМТ \geq 30$ кг/м²) у больных с СД и без СД. Число больных сепсисом и смертельными исходами в зависимости от ожирения не различалось. Не выявлено различий ПКТ у больных СД в зависимости от пола.

Выводы

1. Уровни ПКТ у больных COVID-19, осложненной пневмонией, сепсисом, в сочетании с СД ($1,7 \pm 1,47$ нг/мл) и у больных без СД ($3,1 \pm 2,96$ нг/мл) не различались.
2. Уровень ПКТ у больных COVID-19, осложненной пневмонией, сепсисом, в сочетании с СД и диабетическими микроангиопатиями был выше, чем у больных без диабетических микроангиопатий.
3. Пневмогенный сепсис у больных COVID-19 в сочетании с СД и микроангиопатиями был выявлен чаще, чем у больных без микроангиопатий.
4. Определение ПКТ дает возможность оценить тяжесть бактериальной инфекции у больных COVID-19

как в сочетании с СД, так и без СД. Прокальцитонин является универсальным маркером тяжести бактериальной инфекции независимо от наличия сахарного диабета.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Чучалин А.Г. Биологические маркеры при респираторных заболеваниях. *Терапевтический архив*. 2014;(3):4–13. [Chuchalin A.G. Biological markers of respiratory diseases. *Tерапевтический архив*. 2014;(3):4–13. (In Russian)].
2. Khilnani G.C., Tiwari H., Zirpe K.G., Chaudhry D, Govil D., Dixit S. et al. Guidelines for the use of procalcitonin for rational use of antibiotics. *Indian Journal of Critical Care Medicine*. 2022;(26):77–94. DOI: 10.5005/jp-journals-10071-24326
3. Временные методические рекомендации. Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Версия 18 (26.10.2023). [Interim guidelines. Prevention, diagnosis, and treatment of novel coronavirus infection (COVID-19). Versiya 18 (26.10.2023). (In Russian)]. [Electronic resource]. URL: https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/064/610/original/BMP_COVID-19_V18.pdf. Accessed 16.12.2023.
4. Al-Hussain O.H. Complications and Comorbidities in COVID-19 Patients: A Comparative study. *Cureus*. 2022;14(8): e28614. DOI: 10.7759/cureus.28614
5. Дедов И.И., Мокрышева Н.Г., Шестакова М.В., Никонова Т.В., Майоров А.Ю., Галстян Г.Р. и др. Контроль гликемии и выбор антигипергликемической терапии у пациентов с сахарным диабетом 2-го типа и COVID-19: консенсусное решение совета экспертов Российской ассоциации эндокринологов. *Сахарный диабет*. 2022;25(1):27–49. [Dedov I.I., Mokry'sheva N.G., Shestakova M.V., Nikonova T.V., Majorov A.Yu., Galstyan G.R. et al. Glycemic control and choice of antihyperglycemic therapy in patients with type 2 diabetes mellitus and COVID-19: consensus decision of the expert council of the Russian Association of Endocrinologists. *Saxarny'j diabet*. 2022;25(1):27–49. (In Russian)]. DOI: 10.14341/DM12873
6. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом / под редакцией И.И. Дедова, М.В. Шестаковой, А.Ю. Майорова. 11-й выпуск. М., 2023. [Algorithms of specialized medical care for patients with diabetes mellitus. Edited by I.I. Dedov, M.V. Shestakova, A.Yu. Majorov. Issue 11. M., 2023. (In Russian)]. DOI: 10.14341/DM13042
7. Nicolau J., Sanchís P., Dotres K., Romano A., Rodríguez I., Masmiquel L. Diabetes might not be a risk factor for worse prognosis among hospitalized patients due to COVID-19 in a Mediterranean area. *Nutr. Hosp*. 2022;39(3):547–553. DOI: 10.20960/nh.03855
8. Вельков В.В. Комплексная лабораторная диагностика системных инфекций и сепсиса: С-реактивный белок, прокальцитонин, пресепсин. 2015:117. [Vel'kov V.V. Comprehensive laboratory diagnostics of systemic infections and sepsis: C-reactive protein, procalcitonin, presepsin. 2015:117. (In Russian)]. [Electronic resource]. URL: <https://diakonlab.ru/files/Complex-LabDiagVVV2014.pdf>. Accessed 16.12.2023.
9. Whyte M.B., Vas P., Heiss Ch., Feherc M.D. The contribution of diabetic micro-angiopathy to adverse outcomes in COVID-19. *Diabetes Res. Clin. Pract*. 2020;164:108217. DOI: 10.1016/j.diabres.2020.108217
10. Boden I., Bernabeu M.O., Dhillon B., Dorward D.A., McCormick I., Megaw R., Tochel C. Pre-existing diabetic retinopathy as a prognostic factor for COVID-19 outcomes amongst people with diabetes: A systematic review. *Diabetes Res. Clin. Pract*. 2022;187:109869. DOI: 10.1016/j.diabres.2022.109869
11. Infante M., Pieri M., Lupisella S., Mohamad A., Bernardini S., Della-Morte D. et al. Admission eGFR predicts in-hospital mortality independently of admission glycemia and C-peptide in patients with type 2 diabetes mellitus and COVID-19. *Curr. Med. Res. Opin*. 2023;39(4):505–516. DOI: 10.1080/03007995.2023.2177380
12. Мокрышева Н.Г., Шестакова М.В., Викулова О.К., Елфимова А.Р., Исаков М.А., Гинс Н.А., Девяткин А.А., Дедов И.И. Анализ рисков летальности 337 991 пациентов с сахарным диабетом, перенесшего COVID-19, за период 2020–2022 гг. Всероссийское ретроспективное исследование. *Сахарный диабет*. 2022;25(5):404–417. [Mokry'sheva N.G., Shestakova M.V., Vikulova O.K., Elfimova A.R., Isakov M.A., Gins N.A., Devyatkin A.A., Dedov I.I. Analysis of mortality risks of 337,991 patients with diabetes mellitus who had COVID-19 for the period 2020–2022. All-Russian retrospective study. Vserossiyskoe retrospektivnoe issledovanie. *Saxarny'j diabet*. 2022;25(5):404–417. (In Russian)]. DOI: 10.14341/DM12954

Поступила 22.12.2023

Принята в печать 16.01.2024

Информация об авторах

Титова Елена Александровна — д-р мед. наук, доцент, профессор кафедры госпитальной терапии и эндокринологии ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава России, <https://orcid.org/00000002-1262-9901>

Лысенко Татьяна Александровна — заведующая эндокринологическим отделением КГБУЗ «Городская больница № 5, г. Барнаул».

Коблов Андрей Геннадьевич — заместитель главного врача по экспертизе временной нетрудоспособности стационара КГБУЗ «Городская больница № 5, г. Барнаул»

Information about the authors

Elena A. Titova — Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Hospital Therapy and Endocrinology of the Altai State Medical University, <https://orcid.org/00000002-1262-9901>

Tatyana A. Lysenko — Head of the endocrinology department of the “City Hospital No. 5, Barnaul”.

Andrey G. Koblov — Deputy Chief Physician for the examination of temporary disability of the “City Hospital No. 5, Barnaul”