



© СС А. А. Гражданкин, П. И. Миронов, И. И. Лутфарахманов, 2025
<https://doi.org/10.24884/2078-5658-2025-22-1-32-39>

Сравнительный анализ клиренса лактата как предиктора послеоперационных осложнений у пожилых пациентов с метаболическим синдромом

А. А. ГРАЖДАНКИН, П. И. МИРОНОВ, И. И. ЛУТФАРАХМАНОВ*

Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа, Российская Федерация

Поступила в редакцию 03.09.2024 г.; дата рецензирования 19.10.2024 г.

Введение. Недавно представленный сердечно-сосудисто-почечно-метаболический синдром (ССПМС) определяется как расстройство здоровья, связанное с ожирением, сахарным диабетом, хронической болезнью почек, сердечно-сосудистыми заболеваниями. Пациенты с СППМС являются группой риска по развитию послеоперационных осложнений. Послеоперационная гиперлактатемия независимо связана с повышенным риском смерти после обширных операций.

Цель – провести сравнительный анализ динамических показателей уровня лактата крови с послеоперационными осложнениями и продолжительностью лечения пациентов с метаболическим синдромом (МетС) и СППМС при внесердечных оперативных вмешательствах.

Материалы и методы. 48 пациентов были разделены на группу СППМС ($n = 16$) и группу МетС ($n = 32$). Рассчитывали пиковую концентрацию и клиренс лактата в сыворотке крови в первые 0, 6, 12, 18, 24 и 48 часов после операции. Концентрация лактата более 2,0 ммоль/л была определена как гиперлактатемия. Конечными точками была тяжесть осложнений по классификации Clavien – Dindo и длительность послеоперационного лечения.

Результаты. Пиковые концентрации лактата были статистически значимо выше, а клиренс лактата был значимо ниже в группе СППМС в сравнении с группой МетС. У 54% пациентов развилась гиперлактатемия. Клиренс лактата после операции был значимо ниже у пациентов с гиперлактатемией. У пациентов с СППМС степень тяжести послеоперационных осложнений и длительность госпитализации были значимо больше.

Заключение. У пожилых пациентов с СППМС по сравнению с больными МетС значимо выше концентрация лактата крови, чаще развиваются послеоперационные осложнения, которые требуют более длительного лечения. Выделение пациентов с СППМС позволяет стратифицировать риски развития послеоперационных осложнений.

Ключевые слова: сердечно-сосудисто-почечно-метаболический синдром, клиренс лактата, послеоперационные осложнения, исходы

Для цитирования: Гражданкин А. А., Миронов П. И., Лутфарахманов И. И. Сравнительный анализ клиренса лактата как предиктора послеоперационных осложнений у пожилых пациентов с метаболическим синдромом // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2025. – Т. 22, № 1. – С. 32–39. <https://doi.org/10.24884/2078-5658-2025-22-1-32-39>.

Comparative analysis of lactate clearance as a predictor of postoperative complications in elderly patients with metabolic syndrome

ALEKSANDR A. GRAZHDANKIN, PETR I. MIRONOV, ILДАР I. LUTFARAKHMANOV*

Bashkir State Medical University, Ufa, Russia

Received 03.09.2024; review date 19.10.2024

Introduction. The recently introduced cardiovascular-kidney-metabolic syndrome (CVKMS) is defined as a health disorder associated with obesity, diabetes mellitus, chronic kidney disease, and cardiovascular disease. Patients with CVKMS are at risk for postoperative complications. Postoperative hyperlactatemia is independently associated with an increased risk of death after major surgery.

The objective was to conduct a comparative analysis of the dynamic parameters of blood lactate level with postoperative complications and duration of treatment of patients with metabolic syndrome (MetS) and CVKMS in non-cardiac surgical interventions.

Materials and methods. 48 patients were divided into the CVKMS group ($n = 16$) and MetS group ($n = 32$). Both the peak concentration and clearance of blood serum lactate in the first 0, 6, 12, 18, 24 and 48 hours after surgery were calculated. Lactate concentration greater than 2.0 mmol/L was defined as hyperlactatemia. Endpoints were the severity of complications according to the Clavien–Dindo classification and the duration of postoperative treatment.

Results. Peak lactate concentrations were statistically significantly higher and lactate clearance was significantly lower in the CVKMS group in comparison with MetS group. 54% of patients developed hyperlactatemia. Lactate clearance after surgery was significantly lower in patients with hyperlactatemia. In patients with CVKMS, the degree of severity of postoperative complications and the length of stay were significantly bigger.

Conclusions. Elderly patients with CVKMS as compared to patients with MetS have a significantly higher blood lactate concentrations, more postoperative complications that require longer treatment. The identification of patients with CVKMS makes it possible to stratify the risks of postoperative complications.

Keywords: cardiovascular-kidney-metabolic syndrome, lactate clearance, postoperative complications, outcomes

For citation: Grazhdankin A. A., Mironov P. I., Lutfarakhmanov I. I. Comparative analysis of lactate clearance as a predictor of postoperative complications in elderly patients with metabolic syndrome. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2025, Vol. 22, № 1, P. 32–39. (In Russ.). <https://doi.org/10.24884/2078-5658-2025-22-1-32-39>.

* Для корреспонденции:
Ильдар Ильдусович Лутфарахманов
E-mail: lutfarakhmanov@yandex.ru

* Correspondence:
Ildar I. Lutfarakhmanov
E-mail: lutfarakhmanov@yandex.ru

Введение

Недавно была представлена новая концепция сердечно-сосудисто-почечно-метаболического синдрома (ССПМС) для улучшения междисциплинарных подходов к профилактике, стратификации риска и лечению компонентов метаболического синдрома. SSPMS определяется как расстройство здоровья, связанное с ожирением, сахарным диабетом, хронической болезнью почек (ХБП), сердечно-сосудистыми заболеваниями, включая сердечную недостаточность, фибрилляцию предсердий, ишемическую болезнь сердца, инсульт и заболевания периферических артерий [6, 16]. Синдром SSPM характеризуется сложными взаимосвязями между сердечно-сосудистыми, почечными и метаболическими факторами риска, что подчеркивает необходимость целостного подхода к лечению данных пациентов [15]. Таким образом, существует насущная необходимость в создании новой общей модели оценки факторов риска и предикторов исхода оперативного лечения у этой уязвимой группы больных [22].

Известно, что при проведении сложных или длительных операций зачастую возникает потребность в оценке клеточного метаболизма пациента. Дисбаланс между доставкой и потреблением кислорода и гипоперфузия ведут к накоплению и резкому повышению уровня лактата [3, 27]. Показано, что высокие уровни лактата предсказывают более высокую частоту периоперационных осложнений и летальность [12, 14]. Гиперлактатемия, являющаяся динамическим показателем, имеет значительную независимую прогностическую ценность, а более высокий средний уровень лактата и непрерывное повышение концентрации лактата в течение 24-часового периода связаны с плохим прогнозом у пациентов [9]. Средняя концентрация лактата более 2 ммоль/л в первые 12, 24 и 48 часов после операции статистически значимо ассоциировалась с увеличением 30-дневной летальности [8]. С другой стороны, среди умерших пожилых пациентов, госпитализированных в отделение реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) после плановых операций на органах брюшной полости, уровень лактата был статистически значимо выше, но бинарный многомерный логистический регрессионный анализ не показал лактат в качестве независимого фактора риска смерти у этих пациентов [17]. Таким образом, необходим динамический мониторинг уровня лактата, предпочтительно с интервалом 2 часа или 6 часов или более, но соответствующие результаты до сих пор достоверно не подтверждены. Клиренс лактата ранее использовался для определения прогноза выживания у пациентов в критическом состоянии, но его прогностическая ценность до сих пор остается спорной [4, 23]. Два метаанализа (15 проспективных обсервационных исследований; 2647 пациентов [27] и 7 рандомизированных клинических исследований; 1301 пациент [21]) показали, что,

во-первых, клиренс лактата является предиктором более низкой летальности у пациентов в критическом состоянии; и, во-вторых, интенсивная терапия под контролем клиренса лактата ассоциировалась с лучшим прогнозом выживания и более коротким пребыванием в ОРИТ.

Целью нашего исследования был сравнительный анализ динамических показателей уровня лактата крови с послеоперационными осложнениями и продолжительностью лечения пациентов с метаболическим синдромом (MetC) и SSPMS при внесердечных оперативных вмешательствах.

Материалы и методы

Проспективно проанализированы данные пациентов в возрасте старше 60 лет с SSPMS и MetC, перенесших расширенные открытые и минимально инвазивные внесердечные оперативные вмешательства в Клинике Башкирского государственного медицинского университета с июня 2023 г. по июнь 2024 г. Пациенты были включены в исследование, если они находились на лечении в ОРИТ более 24 часов после операций продолжительностью более 2 часов под общей анестезией. Данное исследование было одобрено этическим комитетом Башкирского государственного медицинского университета, протокол № 10 от 05.12.2018 г. Все процедуры, выполненные в нашем исследовании, соответствовали этическим стандартам медицинских исследований с участием человека Хельсинкской декларации от 2013 г.

Результаты анализа концентрации лактата в сыворотке крови были извлечены из электронной базы данных автоматического анализатора газов крови ABL800 (Radiometer, Дания). Аппарат был однотипно откалиброван и проходил регулярный контроль качества. В исследование были включены только образцы газов крови, взятые из артериального катетера, введенного для инвазивного мониторинга гемодинамики. Основываясь на предыдущих исследованиях и клиническом консенсусе, нормальный лабораторный диапазон концентрации лактата в сыворотке крови (нормолактатемия) был определен как 0,8–2,0 ммоль/л, а повышенная концентрации лактата в сыворотке крови (гиперлактатемия) была определена более 2 ммоль/л по крайней мере один раз. Учитывали первые 0, 6, 12, 18, 24 и 48 часов после операции и рассчитывали среднюю и пиковую концентрации лактата в сыворотке крови в каждом периоде времени. Суммирование времени в течение каждой временной точки, когда значение концентрации лактата в сыворотке крови превышало порог в 2 ммоль/л, было рассчитано и определено как время гиперлактатемии с использованием метода, подробно описанного ранее [18]. Гиперлактатемию с ранним началом определяли при наличии гиперлактатемии при первом измерении через 12 часов после операции, позднюю гиперлактатемию определяли при любой концентрации лактата в сыворотке крови более 2 ммоль/л после первого измерения. Клиренс

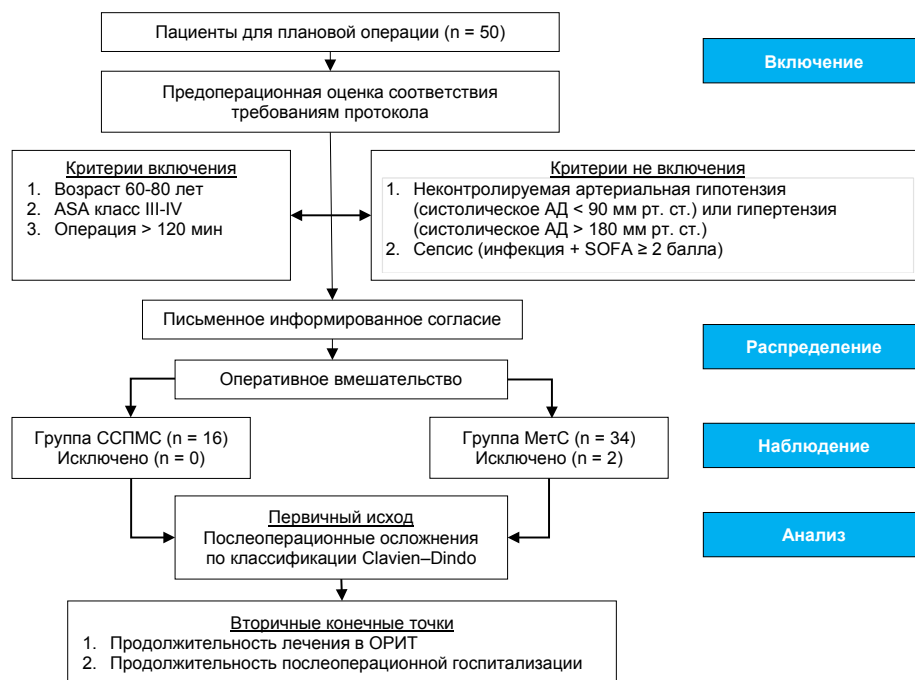


Рис. 1. Поток-диаграмма исследования по стандартам CONSORT:
ASA – американское общество анестезиологов, **SOFA** – шкала последовательной оценки органной недостаточности
Fig. 1. Flow diagram of the study according to CONSORT standards:
ASA – American Society of Anesthesiologists, **SOFA** – Sequential Organ Failure Assessment

концентрации лактата в сыворотке крови определяли по следующей формуле: концентрация лактата в сыворотке крови на исходном уровне (час 0) минус концентрация лактата в сыворотке крови через 24 часа, деленная на концентрацию лактата в сыворотке крови на исходном уровне и умноженная на 100 (%) [5]. Положительное значение означало снижение или клиренс концентрации лактата в сыворотке крови, в то время как отрицательное значение означало повышение концентрации лактата в сыворотке крови через 24 часа.

Стадии ССПМС, отражающие патофизиологию, спектр риска и возможности профилактики и оптимизации лечения, классифицировали как следующие [20]: 1 стадия – избыточное или дисфункциональное ожирение ($\text{ИМТ} \geq 25 \text{ кг/м}^2$; окружность талии $\geq 88/102 \text{ см}$ у женщин/мужчин; глюкоза крови натощак $\geq 5,5\text{--}7,0 \text{ ммоль/л}$ или гемоглобин A1c $5,7\text{--}6,4\%$); стадия 2 – метаболические факторы риска (гипертриглицеридемия, артериальная гипертензия, сахарный диабет, метаболический синдром) или ХБП от умеренного до высокого риска; 3 стадия – субклинические сердечно-сосудистые заболевания (сердечная недостаточность) или эквиваленты риска (ХБП очень высокого риска); и 4 стадия – клинические сердечно-сосудистые заболевания (ишемическая болезнь сердца, сердечная недостаточность, инсульт, заболевание периферических артерий, фибрилляция предсердий) в отсутствии или при наличии почечной недостаточности. Категории ХБП умеренного, высокого и очень высокого риска определяли по классификации KDIGO [10]. Метаболический синдром определяли наличием 3 или более из следующего [1]:

(1) окружность талии $\geq 88 \text{ см}$ для женщин и $\geq 102 \text{ см}$ для мужчин; (2) холестерин ЛПВП $< 40 \text{ мг/дл}$ для мужчин и $< 50 \text{ мг/дл}$ для женщин; (3) триглицериды $\geq 150 \text{ мг/дл}$; (4) повышенное артериальное давление: систолическое $\geq 130 \text{ мм рт. ст.}$ или диастолическое $\geq 80 \text{ мм рт. ст.}$ и/или прием антигипертензивных препаратов; (5) уровень глюкозы крови натощак $\geq 5,5 \text{ ммоль/л}$. Первичным исходом была тяжесть послеоперационных осложнений, классифицированная по степеням Clavien – Dindo [7]. Вторичной конечной точкой была длительность послеоперационного лечения.

Статистическую обработку данных выполнили с использованием программного пакета MedCalc (v 11.3.1.0, Бельгия) в соответствии с рекомендациями по обработке результатов медико-биологических исследований. Нормальность распределения количественных признаков оценивали критерием Колмогорова – Смирнова. Для описательного анализа непрерывные переменные представили как медиана и 25–75% межквартильный разброс; категоризованные переменные представили как абсолютное значение (n) и относительную частоту (%). Статистическую значимость различий между непараметрическими критериями сравнивали с помощью u -критерия Манна – Уитни. Категоризованные переменные сравнивали с помощью χ^2 -теста Пирсона с поправкой Йетса на непрерывность или точного ϕ -теста Фишера. Различия между повторными измерениями вычисляли с помощью однофакторного дисперсионного анализа ANOVA с коррекцией Бонферони. Критическое значение двустороннего уровня значимости принимали равным 5%.

Таблица 1. Демографические, антропометрические, функциональные и операционные данные пациентов
Table 1. Demographic, anthropometric, functional and operative data of patients

Данные	Группа ССПМС	Группа МетС	р
Возраст, лет	68,0 (64,3–71,8)	66,0 (61,0–67,0)	0,322
Мужской пол, <i>n</i> (%)	9 (56,2)	19 (59,4)	0,834
Индекс массы тела, кг/м ²	33,9 (31,9–36,0)	29,4 (26,0–30,9)	< 0,001
III/IV функциональный класс ASA, <i>n</i>	14/2	28/4	1,0
<i>Операции, <i>n</i> (%)</i>			
Абдоминальные	7 (43,8)	16 (50,0)	0,688
Гинекологические/урологические	3 (18,8)	7 (22,0)	1,0
Сосудистые	1 (6,2)	5 (15,6)	0,648
Ортопедические	3 (18,8)	2 (6,2)	0,316
Грудные	1 (6,2)	1 (3,1)	1,0
Голова и шея	1 (6,2)	1 (3,1)	1,0

Таблица 2. Анализ кислотно-щелочного состояния крови
Table 2. Blood acid-base analysis

Временные точки	Группа ССПМС	Группа МетС	р
<i>рН артериальной крови</i>			
0 часов	7,35 (7,30–7,40)	7,36 (7,32–7,41)	0,728
6 часов	7,37 (7,33–7,43)	7,40 (7,36–7,44)	0,266
12 часов	7,40 (7,35–7,45)	7,40 (7,35–7,45)	1,0
24 часа	7,41 (7,37–7,45)	7,40 (7,37–7,43)	0,629
<i>ВЕ, ммоль/л</i>			
0 часов	–2,11 (–4,65–0,43)	–1,51 (–3,42–0,40)	0,574
6 часов	–0,51 (–2,95–1,93)	–0,21 (–2,40–1,98)	0,006
12 часов	–0,11 (–3,75–2,53)	0,39 (–1,41–2,19)	0,012
24 часа	1,14 (–1,03–3,31)	1,32 (–1,04–3,68)	0,817
<i>НСО₃[–], ммоль/л</i>			
0 часов	21,8 (20,1–24,5)	22,0 (20,8–24,2)	0,863
6 часов	23,0 (21,2–25,8)	23,1 (21,2–26,0)	0,945
12 часов	23,3 (21,2–26,4)	23,6 (22,3–25,9)	0,816
24 часа	24,5 (22,0–28,0)	24,6 (22,5–27,7)	0,953

Результаты

В исследование последовательно включено 50 пациентов, из исследования были исключены 2 пациента с неправдоподобными или неполными данными медицинских карт; в итоге в окончательном анализе использовали данные 48 больных, разделенных на группы ССПМС (*n* = 16) и МетС (*n* = 32) (рис. 1).

Исходные демографические, антропометрические, анамнестические, функциональные и операционные характеристики пациентов представлены в табл. 1. В общей когорте пациентов медиана возраста составила 66,7 (62,1–68,6) года, мужчин было 58,3%. Функциональный статус пациентов был оценен преимущественно III классом ASA. Большинству пациентов были проведены абдоминальные, гинекологические/урологические, сосудистые, ортопедические операции, остальным – операции на голове и шее и грудной клетке без искусственного кровообращения; статистически значимой разницы между группами пациентов не было.

Детальный анализ кислотно-щелочного состояния крови по временным точкам в группах пациен-

тов представлен в табл. 2. рН артериальной крови был снижен в ближайшем послеоперационном периоде в обеих группах пациентов и нормализовался к исходу первых послеоперационных суток, без статистически значимых различий между группами пациентов. Снижение избытка оснований сыворотки крови в конце операции наблюдалось в обеих группах, но нормализовалось в начале послеоперационного периода; статистически значимые различия между группами были выявлены через 6 и 12 часов после операции.

Концентрация лактата была статистически значимо выше в группе ССПМС, чем в группе МетС на момент госпитализации в ОРИТ и в первые 24–48 часов после операции (табл. 3). Клиренс лактата через 24 часа после операции был статистически значимо ниже в группе ССПМС, чем в группе МетС. У 26 (54,2%) пациентов развилась гиперлактатемия, из них у 38,5% пациентов развилась ранняя (менее 12 часов после операции), а у остальных поздняя гиперлактатемия.

В послеоперационном периоде развилось в общей сложности 40 осложнений (рис. 2). У пациентов

Таблица 3. Динамика концентрации лактата по временным точкам
Table 3. Dynamics of lactate concentration by time points

Временные точки	Группа ССПМС	Группа МетС	р
<i>Концентрация лактата, ммоль/л</i>			
0 часов	2,79 (2,25–3,24)	1,44 (1,21–2,60)	0,001
6 часов	2,63 (1,55–3,35)	1,67 (1,15–3,12)	0,021
12 часов	1,61 (1,20–2,44)	1,05 (0,85–1,51)	0,009
18 часов	1,51 (1,07–2,11)	1,24 (0,95–1,61)	0,264
24 часа	3,88 (2,03–5,71)	2,11 (1,67–3,20)	0,013
48 часов	0,97 (0,77–1,07)	0,70 (0,54–0,80)	0,002
Клиренс лактата	-1,16 (-1,1–2,7)	-0,16 (-0,25–0,99)	0,002
<i>Гиперлактатемия, n (%)</i>			
12 часов	5 (31,2)	5 (15,6)	0,267
24 часов	5 (31,2)	5 (15,6)	0,267
48 часов	3 (18,7)	3 (9,4)	0,386
Всего	13 (81,2)	13 (40,6)	0,008

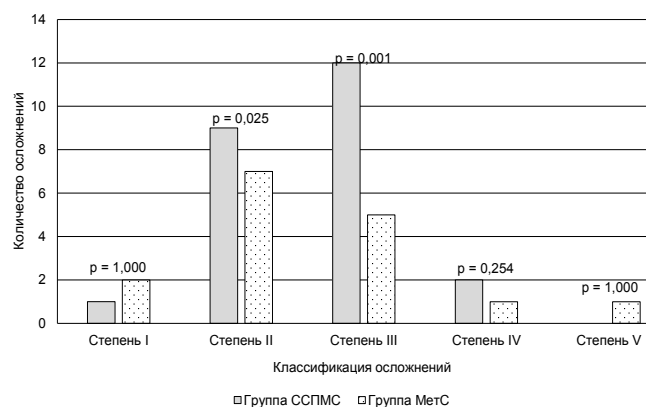


Рис. 2. Классификация тяжести осложнений
Fig. 2. Classification of the complication's severity

группы ССПМС тяжесть послеоперационных осложнений II и III степени была статистически значимо больше, чем у пациентов группы МетС.

Длительность послеоперационной госпитализации была статистически значимо больше у пациентов группы ССПМС (табл. 4).

Обсуждение

В исследовании мы проанализировали динамику концентрации лактата крови, частоту послеоперационных осложнений и длительность лечения у пациентов с ССПМС и МетС. Современное определение метаболического синдрома не проводит различия между лицами, имеющими повышенный риск осложнений, связанных помимо облигатных с дополнительными поражениями органов-мишеней у данного контингента больных. Эта работа может способствовать пациент-ориентированному подходу к периоперационному ведению гетерогенной популяции пациентов с метаболическим синдромом. У большинства пациентов гиперлактатемия развилась в течение первых 24 часов после операции. Результаты исследования показали, что течение раннего послеоперационного периода ослож-

нялось, когда клиренс лактата через 24 часа после операции был низким. Учитывая, что абсолютный уровень и клиренс лактата взаимосвязаны с функцией печени и почек, мы проанализировали данные показатели, и обнаружили, что уровень лактата на исходном уровне и клиренс лактата через 24 часа были важными факторами, связанными с течением послеоперационного периода.

Ранее в нескольких исследованиях было показано, что продолжительность гиперлактатемии является более важным фактором риска смерти хирургических пациентов, чем пиковая концентрация лактата [19, 24]. Авторы предположили, что стойкое повышение уровня лактата обусловлено состоянием продолжающейся сниженной перфузии, что приводит к значительному увеличению риска смерти. Существует множество исследований пациентов после кардиохирургических операций в отношении гиперлактатемии и клиренса лактата, но существует необходимость в проспективных клинических исследованиях с оценкой пациентов общего хирургического профиля.

Лактат-ацидоз возникает при концентрации лактата свыше 4 ммоль/л. В исследовании M. S. Hervás et al. (2021) было отмечено, что концентрация лактата после операции была почти в три раза выше у тех, кто перенес осложнения, по отношению к пациентам с неосложненным течением послеоперационного периода, при этом концентрация лактата 2,5 ммоль/л являлась точкой отсечения повышенного риска осложнений и смерти [11]. В исследовании M. Huang et al. (2022) точкой отсечения осложнений после обширных операций была концентрация лактата свыше 4 ммоль/л [13]. В исследовании J. Veličković et al. (2019) многофакторный логистический регрессионный анализ показал точки отсечения 12-часовой концентрации лактата после обширных операций более или равного 1,35 ммоль/л как независимого предиктора послеоперационных осложнений, а свыше 1,85 ммоль/л – смерти [26].

Таблица 4. Исходы пациентов, дни
Table 4. Patient outcomes, days

Переменные	Группа ССПМС	Группа МетС	p
Длительность лечения в ОРИТ	2,7 (1,1–4,6)	1,9 (0,9–3,8)	0,405
Длительность послеоперационной госпитализации	12,2 (6,7–14,6)	7,1 (4,4–12,2)	0,039

В нашем исследовании пациенты группы ССПМ имели более высокую исходную концентрацию лактата, а также более длительную послеоперационную госпитализацию в сравнении с пациентами группы МетС. Риск развития тяжелых осложнений значимо увеличивался при концентрации лактата 2,0 ммоль/л или выше на момент госпитализации в ОРИТ. Кроме того, клиренс лактата через 24 часа был ниже. Основываясь на наших результатах, можно предположить, что пациенты с гиперлактатемией на момент госпитализации в ОРИТ в основном не получали адекватную терапию и, таким образом, имели худший прогноз, чем пациенты, у которых гиперлактатемия развилась в ОРИТ и кто получал дифференцированную терапию. Известно, что первые 48 часов после операции или травмы являются критическим периодом для проникновения нейтрофилов в поврежденную область через капилляры. В этот период нарушения микроциркуляции влияют на инфильтрацию воспалительных клеток. В нашем исследовании, если послеоперационная концентрация лактата была менее 2,0 ммоль/л, уровень лактата восстанавливался до нормального уровня в течение послеоперационных 12 часов в большинстве случаев и до нормального уровня в те-

чение послеоперационных 24 часов во всех случаях. Оказалось, что у пациентов с исходной послеоперационной концентрацией лактата менее 2,0 ммоль/л гиперлактатемия была слишком незначительной для того, чтобы повлиять на послеоперационные исходы. С другой стороны, в нашем исследовании у большинства пациентов с осложнениями длительность гиперлактатемии была достаточной, чтобы повлиять на послеоперационные исходы.

Наше исследование имеет одно ограничение – оно характеризуется незначительным объемом выборки и затрагивает пожилых пациентов с высоким риском развития периоперационных осложнений (ASA III класса и выше).

Выводы

1. У пожилых пациентов с ССПМС по сравнению с больными МетС значимо выше концентрация лактата крови, чаще развиваются послеоперационные осложнения, которые требуют более длительного лечения.

2. Выделение пациентов с ССПМС позволяет стратифицировать риски развития послеоперационных осложнений.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.
Conflict of Interests. The authors state that they have no conflict of interests.

Вклад авторов. Все авторы в равной степени участвовали в подготовке публикации: разработка концепции статьи, получение и анализ фактических данных, написание и редактирование текста статьи, проверка и утверждение текста статьи

Author contributions. All authors made a substantial contribution to the publication: developing the concept of the article, obtaining and analyzing evidence, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рекомендации экспертов всероссийского научного общества кардиологов по диагностике и лечению метаболического синдрома (Второй пересмотр) // Практическая медицина. – 2010. – Т. 5, № 4. – С. 81–101.
2. Andersen L. W., Mackenhauer J., Roberts J. C. et al. Etiology and therapeutic approach to elevated lactate levels // *Mayo Clin Proc.* – 2013. – Vol. 88, № 10. – P. 1127–1140. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2013.06.012>.
3. Bordes B. M., Walia H., Sebastian R. et al. Correlation of lactic acid and base deficit values obtained from arterial and peripheral venous samples in a pediatric population during intraoperative care // *J Intensive Care Med.* – 2017. – Vol. 32, № 10. – P. 585–587. <https://doi.org/10.1177/0885066616684122>.
4. Bruno R. R., Wernly B., Binneboessel S. et al. Failure of lactate clearance predicts the outcome of critically ill septic patients // *Diagnostics (Basel).* – 2020. – Vol. 10, № 12. – P. 1105. <https://doi.org/10.3390/diagnostics10121105>.
5. Cao Y., Yao S., Shang J. et al. The combination of lactate level, lactate clearance and APACHE II score better predicts short-term outcomes in critically ill

REFERENCES

1. Recommendations of experts of Russian Scientific Society of Cardiologists on diagnosis and treatment of metabolic syndrome. Second Revision. *Prakticheskaya medicina*, 2010, vol. 5, no. 4, pp. 81–101. (In Russ.)
2. Andersen L.W., Mackenhauer J., Roberts J.C. et al. Etiology and therapeutic approach to elevated lactate levels. *Mayo Clin Proc.*, 2013, vol. 88, no. 10, pp. 1127–1140. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2013.06.012>.
3. Bordes B. M., Walia H., Sebastian R. et al. Correlation of lactic acid and base deficit values obtained from arterial and peripheral venous samples in a pediatric population during intraoperative care. *J Intensive Care Med.*, 2017, vol. 32, no. 10, pp. 585–587. <https://doi.org/10.1177/0885066616684122>.
4. Bruno R. R., Wernly B., Binneboessel S. et al. Failure of lactate clearance predicts the outcome of critically ill septic patients. *Diagnostics (Basel)*, 2020, vol. 10, no. 12, pp. 1105. <https://doi.org/10.3390/diagnostics10121105>.
5. Cao Y., Yao S., Shang J. et al. The combination of lactate level, lactate clearance and APACHE II score better predicts short-term outcomes in critically ill

- patients: a retrospective cohort study // *BMC Anesthesiol.* – 2022. – Vol. 22, № 1. – P. 382. <https://doi.org/10.1186/s12871-022-01878-0>.
6. Claudel S. E., Verma A. Cardiovascular-kidney-metabolic syndrome: A step toward multidisciplinary and inclusive care // *Cell Metab.* – 2023. – Vol. 35, № 12. – P. 2104–2106. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2023.10.015>.
 7. Clavien P. A., Barkun J., de Oliveira M. L. et al. The Clavien-Dindo classification of surgical complications: five-year experience // *Ann Surg.* – 2009. – Vol. 250, № 2. – P. 187–196. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e3181b13ca2>.
 8. Darwen C., Bryan A., Quraishi-Akhtar T. et al. Postoperative hyperlactataemia and preoperative cardiopulmonary exercise testing in an elective noncardiac surgical cohort: a retrospective observational study // *BJA Open.* – 2023. – Vol. 5. – P. 100124. <https://doi.org/10.1016/j.bjao.2023.100124>.
 9. Dror N., Weidling J., White S. et al. Clinical evaluation of a novel subcutaneous lactate monitor // *J Clin Monit Comput.* – 2022. – Vol. 36, № 2. – P. 537–543. <https://doi.org/10.1007/s10877-021-00685-1>.
 10. Eknayan G., Lameire N., Eckardt K. et al. KDIGO 2012 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease // *Kidney Int.* – 2013. – Vol. 3, № 1. – P. 5–14.
 11. Hervás M. S., Játiva-Porcar R., Robles-Hernández D. et al. Evaluation of the relationship between lactacidemia and postoperative complications after surgery for peritoneal carcinomatosis // *Korean J Anesthesiol.* – 2021. – Vol. 74, № 1. – P. 45–52. <https://doi.org/10.4097/kja.20089>.
 12. Hervás M. S., Robles-Hernández D., Serra A. et al. Analysis of intraoperative variables responsible for the increase in lactic acid in patients undergoing debulking surgery // *J Pers Med.* – 2023. – Vol. 13, № 11. – P. 1540. <https://doi.org/10.3390/jpm13111540>.
 13. Huang M., Tian W., Luo S. et al. Duration of postoperative hyperlactatemia has predictive value in recurrent fistula after major definitive surgery for intestinal fistula // *BMC Surg.* – 2022. – Vol. 22, № 1. – P. 14. <https://doi.org/10.1186/s12893-022-01465-7>.
 14. Husain F. A., Martin M. J., Mullenix P. S. et al. Serum lactate and base deficit as predictors of mortality and morbidity // *Am J Surg.* – 2003. – Vol. 185, № 5. – P. 485–491. [https://doi.org/10.1016/s0002-9610\(03\)00044-8](https://doi.org/10.1016/s0002-9610(03)00044-8).
 15. Jaradat J. H., Nashwan A. J. Cardiovascular-kidney-metabolic syndrome: understanding the interconnections and the need for holistic intervention // *J Med Surg Public Health.* – 2023. – Vol. 1. – P. 100028. <https://doi.org/10.1016/j.glmedi.2023.100028>.
 16. Larkin H. Here's what to know about cardiovascular-kidney-metabolic syndrome, newly defined by the AHA // *JAMA.* – 2023. – Vol. 330, № 21. – P. 2042–2043. <https://doi.org/10.1001/jama.2023.22276>.
 17. Li S., He T., Shen F. et al. Risk factors for death in elderly patients admitted to intensive care unit after elective abdominal surgery: a consecutive 5-year retrospective study // *Zhonghua Wei Zhong Bing Ji Jiu Yi Xue.* – 2021. – Vol. 33, № 12. – P. 1453–1458. Chinese. <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121430-20210804-00118>.
 18. Li S., Peng K., Liu F. et al. Changes in blood lactate levels after major elective abdominal surgery and the association with outcomes: a prospective observational study // *J Surg Res.* – 2013. – Vol. 184, № 2. – P. 1059–1069. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2013.04.056>.
 19. Mak N. T., Iqbal S., de Varennes B. et al. Outcomes of post-cardiac surgery patients with persistent hyperlactatemia in the intensive care unit: a matched cohort study // *J Cardiothorac Surg.* – 2016. – Vol. 11. – P. 33. <https://doi.org/10.1186/s13019-016-0411-5>.
 20. Ndumele C. E., Neeland I. J., Tuttle K. R. et al. A Synopsis of the Evidence for the Science and Clinical Management of Cardiovascular-Kidney-Metabolic (CKM) Syndrome: A scientific statement from the American heart association // *Circulation.* – 2023. – Vol. 148, № 20. – P. 1636–1664. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001186>.
 21. Pan J., Peng M., Liao C. et al. Relative efficacy and safety of early lactate clearance-guided therapy resuscitation in patients with sepsis: A meta-analysis // *Medicine (Baltimore).* – 2019. – Vol. 98, № 8. – P. e14453. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000014453>.
 22. Rangaswami J., Tuttle K., Vaduganathan M. Cardio-renal-metabolic care models: toward achieving effective interdisciplinary care // *Circ Cardiovasc Qual Outcomes.* – 2020. – Vol. 13, № 11. – P. e007264. <https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.120.007264>.
 23. Rehman F., Zafar S. B., Aziz A. et al. Early lactate clearance as a determinant of survival in patients with sepsis: findings from a low-resource country // *J Crit Care Med (Targu Mures).* – 2023. – Vol. 9, № 1. – P. 30–38. <https://doi.org/10.2478/jccm-2023-0005>.
 24. Spiegelberg J., Lederer A. K., Claus S. et al. Severe hyperlactatemia in unselected surgical patients: retrospective analysis of prognostic out-
- patients: a retrospective cohort study. *BMC Anesthesiol.* 2022, vol. 22, no. 1, pp. 382. <https://doi.org/10.1186/s12871-022-01878-0>.
6. Claudel S. E., Verma A. Cardiovascular-kidney-metabolic syndrome: A step toward multidisciplinary and inclusive care. *Cell Metab*, 2023, vol. 35, no. 12, pp. 2104–2106. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2023.10.015>.
 7. Clavien P. A., Barkun J., de Oliveira M. L. et al. The Clavien-Dindo classification of surgical complications: five-year experience. *Ann Surg*, 2009, vol. 250, no. 2, pp. 187–196. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e3181b13ca2>.
 8. Darwen C., Bryan A., Quraishi-Akhtar T. et al. Postoperative hyperlactataemia and preoperative cardiopulmonary exercise testing in an elective noncardiac surgical cohort: a retrospective observational study. *BJA Open*, 2023, vol. 5, pp. 100124. <https://doi.org/10.1016/j.bjao.2023.100124>.
 9. Dror N., Weidling J., White S. et al. Clinical evaluation of a novel subcutaneous lactate monitor. *J Clin Monit Comput*, 2022, vol. 36, no. 2, pp. 537–543. <https://doi.org/10.1007/s10877-021-00685-1>.
 10. Eknayan G., Lameire N., Eckardt K. et al. KDIGO 2012 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease. *Kidney Int*, 2013, vol. 3, no. 1, pp. 5–14.
 11. Hervás M. S., Játiva-Porcar R., Robles-Hernández D. et al. Evaluation of the relationship between lactacidemia and postoperative complications after surgery for peritoneal carcinomatosis. *Korean J Anesthesiol*, 2021, vol. 74, no. 1, pp. 45–52. <https://doi.org/10.4097/kja.20089>.
 12. Hervás M. S., Robles-Hernández D., Serra A. et al. Analysis of intraoperative variables responsible for the increase in lactic acid in patients undergoing debulking surgery. *J Pers Med*, 2023, vol. 13, no. 11, pp. 1540. <https://doi.org/10.3390/jpm13111540>.
 13. Huang M., Tian W., Luo S. et al. Duration of postoperative hyperlactatemia has predictive value in recurrent fistula after major definitive surgery for intestinal fistula. *BMC Surg*, 2022, vol. 22, no. 1, pp. 14. <https://doi.org/10.1186/s12893-022-01465-7>.
 14. Husain F. A., Martin M. J., Mullenix P. S. et al. Serum lactate and base deficit as predictors of mortality and morbidity. *Am J Surg*, 2003, vol. 185, no. 5, pp. 485–491. [https://doi.org/10.1016/s0002-9610\(03\)00044-8](https://doi.org/10.1016/s0002-9610(03)00044-8).
 15. Jaradat J. H., Nashwan A. J. Cardiovascular-kidney-metabolic syndrome: Understanding the interconnections and the need for holistic intervention. *J Med Surg Public Health*, 2023, vol. 1, pp. 100028. <https://doi.org/10.1016/j.glmedi.2023.100028>.
 16. Larkin H. Here's What to know about cardiovascular-kidney-metabolic syndrome, newly defined by the AHA. *JAMA*, 2023, vol. 330, no. 21, pp. 2042–2043. <https://doi.org/10.1001/jama.2023.22276>.
 17. Li S., He T., Shen F. et al. Risk factors for death in elderly patients admitted to intensive care unit after elective abdominal surgery: a consecutive 5-year retrospective study. *Zhonghua Wei Zhong Bing Ji Jiu Yi Xue*, 2021, vol. 33, no. 12, pp. 1453–1458. Chinese. <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121430-20210804-00118>.
 18. Li S., Peng K., Liu F. et al. Changes in blood lactate levels after major elective abdominal surgery and the association with outcomes: a prospective observational study. *J Surg Res*, 2013, vol. 184, no. 2, pp. 1059–1069. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2013.04.056>.
 19. Mak N. T., Iqbal S., de Varennes B. et al. Outcomes of post-cardiac surgery patients with persistent hyperlactatemia in the intensive care unit: a matched cohort study. *J Cardiothorac Surg*, 2016, vol. 11, pp. 33. <https://doi.org/10.1186/s13019-016-0411-5>.
 20. Ndumele C. E., Neeland I. J., Tuttle K. R. et al. A Synopsis of the Evidence for the Science and Clinical Management of Cardiovascular-Kidney-Metabolic (CKM) Syndrome: A Scientific Statement from the American Heart Association. *Circulation*, 2023, vol. 148, no. 20, pp. 1636–1664. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001186>.
 21. Pan J., Peng M., Liao C. et al. Relative efficacy and safety of early lactate clearance-guided therapy resuscitation in patients with sepsis: A meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*, 2019, vol. 98, no. 8, pp. e14453. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000014453>.
 22. Rangaswami J., Tuttle K., Vaduganathan M. Cardio-renal-metabolic care models: toward achieving effective interdisciplinary care. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*, 2020, vol. 13, no. 11, pp. e007264. <https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.120.007264>.
 23. Rehman F., Zafar S. B., Aziz A. et al. Early lactate clearance as a determinant of survival in patients with sepsis: findings from a low-resource country. *J Crit Care Med (Targu Mures)*, 2023, vol. 9, no. 1, pp. 30–38. <https://doi.org/10.2478/jccm-2023-0005>.
 24. Spiegelberg J., Lederer A.K., Claus S. et al. Severe hyperlactatemia in unselected surgical patients: retrospective analysis of prognostic

- come factors // BMC Surg. – 2022. – Vol. 22, № 1. – P. 312. <https://doi.org/10.1186/s12893-022-01729-2>.
25. Stephens E. H., Epting C. L., Backer C. L. et al. Hyperlactatemia: an update on postoperative lactate // World J Pediatr Congenit Heart Surg. – 2020. – Vol. 11, № 3. – P. 316–324. <https://doi.org/10.1177/2150135120903977>.
26. Veličković J., Palibrk I., Miličić B. et al. The association of early postoperative lactate levels with morbidity after elective major abdominal surgery // Bosn J Basic Med Sci. – 2019. – Vol. 19, № 1. – P. 72–80. <https://doi.org/10.17305/bjbm.2018.3186>.
27. Zhang Z., Xu X. Lactate clearance is a useful biomarker for the prediction of all-cause mortality in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis // Crit Care Med. – 2014. – Vol. 42, № 9. – P. 2118–2125. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000000405>.
- outcome factors. BMC Surg, 2022, vol. 22, no. 1, pp. 312. <https://doi.org/10.1186/s12893-022-01729-2>.
25. Stephens E. H., Epting C. L., Backer C. L. et al. An update on postoperative lactate. World J Pediatr Congenit Heart Surg, 2020, vol. 11, no. 3, pp. 316–324. <https://doi.org/10.1177/2150135120903977>.
26. Veličković J., Palibrk I., Miličić B. et al. The association of early postoperative lactate levels with morbidity after elective major abdominal surgery. Bosn J Basic Med Sci, 2019, vol. 19, no. 1, pp. 72–80. <https://doi.org/10.17305/bjbm.2018.3186>.
27. Zhang Z., Xu X. Lactate clearance is a useful biomarker for the prediction of all-cause mortality in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis. Crit Care Med, 2014, vol. 42, no. 9, pp. 2118–2125. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000000405>.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» МЗ РФ,
450008, Россия, г. Уфа, ул. Ленина, д. 3

Гражданкин Александр Александрович

ассистент кафедры анестезиологии и реаниматологии.
E-mail: kcanderus@gmail.com, ORCID: 0000-0002-5874-8543

Миронов Петр Иванович

д-р мед. наук, профессор, профессор кафедры анестезиологии и реаниматологии.
E-mail: mironovpi@mail.ru, ORCID: 0000-0002-9016-9461

Лутфаракхманов Ильдар Ильдусович

д-р мед. наук, доцент, зав. кафедрой анестезиологии и реаниматологии.
E-mail: lutfarakhmanov@yandex.ru,
ORCID: 0000-0002-5829-5054

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Bashkir State Medical University,
3, Lenina str., Ufa, Russia, 450008,

Grazhdankin Aleksandr A.

Assistant of the Department of Anesthesiology and Intensive care.
E-mail: kcanderus@gmail.com, ORCID: 0000-0002-5874-8543

Mironov Peter I.

Dr. of Sci. (Med.), Professor, Professor of Assistant of the Department of Anesthesiology and Intensive care.
E-mail: mironovpi@mail.ru, ORCID: 0000-0002-9016-9461

Lutfarakhmanov Ildar I.

Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor, Head of Assistant of the Department of Anesthesiology and Intensive care.
E-mail: lutfarakhmanov@yandex.ru,
ORCID: 0000-0002-5829-5054