

УДК 616.21-089.5036

DOI: <https://doi.org/10.22141/2224-0586.16.7-8.2020.223707>

Тинлань Цзо, Глумчер Ф.С., Дубров С.А.

Национальный медицинский университет имени А.А. Богомольца, г. Киев, Украина

## Выбор источника забора крови для измерения уровня лактата у пациентов с септическим шоком

**Резюме.** Исходный уровень лактата используется как один из предикторов смертности пациентов с септическим шоком. В опубликованных исследованиях измерялся уровень лактата крови, забранной из различных сосудов, в некоторых ретроспективных исследованиях приводились данные об уровне лактата крови из гетерогенных источников (артерия, центральная вена и периферическая вена). Вопрос, стоящий перед практическими врачами: какие данные имеют лучшую прогностическую ценность, могут ли они заменить друг друга? В наших наблюдениях высокая положительная линейная корреляция обнаружилась между концентрациями лактата артериальной крови и центральной венозной крови ( $R = 0,895$ ;  $P < 0,001$ ). Оба показателя имеют удовлетворительную ценность для прогноза исхода лечения. Концентрация лактата в артериальной крови имела несколько лучшую прогностическую ценность по сравнению с его концентрацией в центральной венозной крови.

**Ключевые слова:** лактат; септический шок; артериальная кровь; венозная кровь

### Введение

В «International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock 2016» [1] авторы рекомендуют: реанимационные мероприятия должны быть направлены на нормализацию уровня лактата у пациентов с сепсисом/септическим шоком (СШ) как основного маркера гипоперфузии тканей. Поскольку лактат является стандартным лабораторным тестом, он может служить в качестве более объективного суррогата перфузии тканей по сравнению с физикальным осмотром или скоростью диуреза. При концентрации лактата более 4 ммоль/л смертность от септического шока превышает 50 % [2], уровень лактата и клиренс лактата широко используются в качестве прогностического критерия смертности [3–8]. Стоит отметить, что авторы в разных исследованиях измеряли уровень лактата крови, забранной из различных сосудов: артериальной крови или смешанной венозной крови. Однако соотношение уровней лактата артериальной крови и смешанной венозной крови еще мало изучено.

**Цель:** сравнить корреляцию уровней лактата артериальной и смешанной венозной крови и их прогностическую ценность.

### Материалы и методы

Проведено проспективное клиническое исследование на базе отделения анестезиологии и интенсивной терапии коммунального неприбыльного предприятия «Киевская городская клиническая больница № 4» (КНП «КГКБ № 4»). На проведение исследования получено разрешение от локальной этической комиссии при КНП «КГКБ № 4».

К исследованию привлекались пациенты старше 18 лет, госпитализированные в отделение анестезиологии и интенсивной терапии (ОАИТ), имеющие активную инфекцию (пневмония, перитонит разного происхождения, нагноение раны и т.д.), с подтвержденным диагнозом септического шока. Септический шок определялся согласно критериям The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3) [9] как сепсис (рост оценки по шкале

© «Медицина невідкладних станів» / «Медицина неотложных состояний» / «Emergency Medicine» («Medicina neotložnyh sostojanij»), 2020

© Видавець Заславський О.Ю. / Издатель Заславский А.Ю. / Publisher Zaslavsky O.Yu., 2020

Для корреспонденции: Тинлань Цзо, аспирант кафедры анестезиологии и интенсивной терапии, Национальная медицинская академия последипломного образования им. П.Л. Шупика, ул. Дорогожицкая, 9, г. Киев, 04112, Украина; e-mail: zuotinglan@hotmail.com; телефон: +380930569388

For correspondence: Tinglan Zuo, PhD student, Department of anesthesiology and intensive care, Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education, Dorohozhytska st., 9, Kyiv, 04112, Ukraine; e-mail: zuotinglan@hotmail.com; phone: +380930569388

Таблиця 1. Характеристики пациентов (n = 52)

Возраст (годы)	Средний ± стандартное отклонение	63,79 ± 17,19
Пол	В том числе количество мужчин, n (%)	25 (48,1)
	В том числе количество женщин, n (%)	27 (51,9)
Вес (кг)	Медиана (нижний квартиль; верхний квартиль)	65 (60; 80)
Рост (см)	Средний ± стандартное отклонение	167,98 ± 8,54
ИМТ (кг/м <sup>2</sup> )	Медиана (нижний квартиль; верхний квартиль)	23,44 (21,22; 26,12)
Оценка по шкале SOFA (баллы)	Средний ± стандартное отклонение	8,33 ± 3,45
СрАД (мм рт.ст.)	Средний ± стандартное отклонение (95% ДИ)	64,89 ± 9,21 (61,52–67,33)
Скорость введения норадреналина (мкг/кг/мин)	Медиана (нижний квартиль; верхний квартиль)	0,15 (0,04; 0,32)

SOFA на 2 и более балла) с уровнем лактата в крови более 2 ммоль/л и потребностью в вазопрессорах для поддержания среднего артериального давления на уровне  $\geq 65$  мм рт.ст.

Измерение уровня лактата в артериальной крови применялось для скрининга пациентов. В течение 5 мин уровень лактата центральной венозной крови был измерен у пациентов с повышенным уровнем лактата артериальной крови. Содержание лактата крови определяли с помощью фотометрической экспресс-системы Accutrend Plus (Roche, Германия).

Статистическую обработку данных проводили в программной среде SPSS Statistics 25.0.0 (IBM Corporation, 2018). Для проверки нормальности распределения применялись критерий Колмогорова — Смирнова и критерий Шапиро — Уилка. В зависимости от типа распределения данных применяли методы параметрической (критерий Стьюдента) и непараметрической (критерий хи-квадрат, U-тест Манна — Уитни) статистики. Корреляция была рассчитана по коэффициенту Пирсона. В работе статистически достоверной считалась разница при вероятности ложного опровержения нулевой гипотезы меньше 5 % ( $P < 0,05$ ).

## Результаты

В исследование были включены 52 больных, характеристики которых представлены в табл. 1.

Медиана уровня центрального венозного лактата была 4,25 (3,20; 5,50) ммоль/л, она статистически значимо выше, чем уровень артериального лактата — 3,80 (2,93; 4,65) ммоль/л,  $p < 0,001$  (рис. 1). Высокая положительная линейная корреляция обнаружена между концентрациями лактата артериальной крови и центральной венозной крови ( $R = 0,895$ ;  $P < 0,001$ ) (рис. 2). Для оценки силы корреляционной связи использовалась таблица Чеддока.

ROC-кривые прогностической ценности артериальной концентрации лактата и центральной венозной концентрации лактата для внутрибольничной летальности указаны на рис. 3. Оба показателя можно применить для прогноза исхода лечения пациентов с септическим шоком ( $AUC = 0,695 \pm 0,74$  и  $0,688 \pm 0,75$ ). Пороговое значение для концентрации артериального лактата составляло 4,25 ммоль/л (чувствительность 85,2 %, специфичность 52,0 %), для концентрации центрального венозного лактата — 4,55 ммоль/л (чувствительность 74,1 %, специфичность 60,0 %).

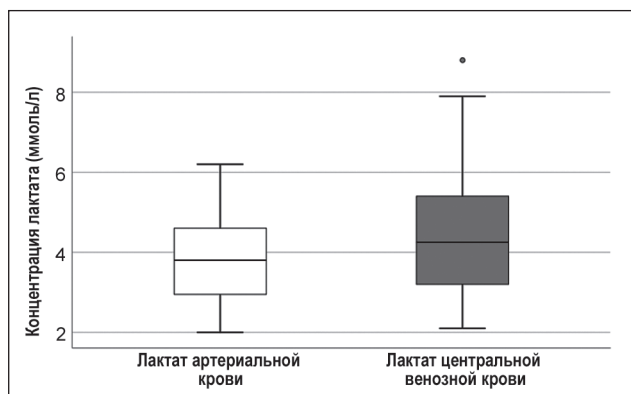


Рисунок 1. Сравнение концентрации лактата в артериальной крови и в центральной венозной крови (ммоль/л)

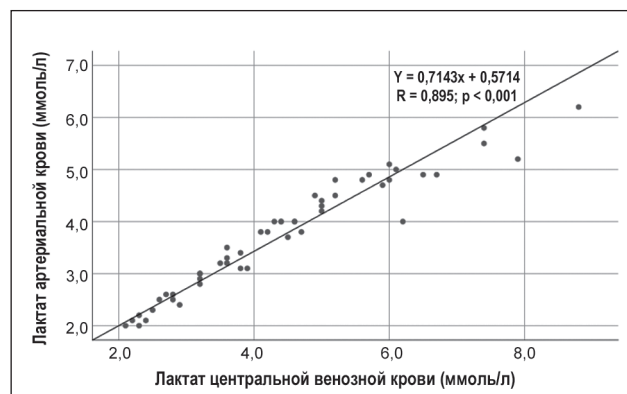
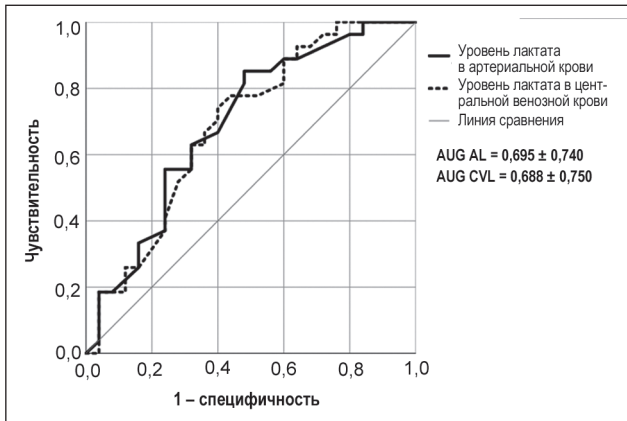


Рисунок 2. Корреляция между концентрациями лактата в артериальной крови и в центральной венозной крови



**Рисунок 3. ROC-кривые для прогноза летального исхода у пациентов с септическим шоком**

## Обсуждение

Полученные данные подтверждают, что концентрация лактата в центральной венозной крови статистически значимо выше, чем в артериальной крови, эти результаты согласуются с данными, полученными другими авторами [10]. В этом исследовании также оценивалась корреляция между уровнями лактата в артериальной и центральной венозной крови во время диагностики пациентов с септическим шоком, поступивших в отделение интенсивной терапии. Результаты исследования показали, что образцы центральной венозной крови можно использовать вместо образцов артериальной крови для определения концентрации лактата у пациентов с септическим шоком. Поскольку с целью проведения инфузионной терапии, контроля центрального венозного давления и для парентерального питания у многих пациентов в ОАИТ был установлен центральный венозный катетер, при получении образца крови из него можно избежать дополнительной инвазивной манипуляции. Артериальная катетеризация или множественные артериальные пункции вызывают у пациента дискомфорт или боль и связаны с некоторыми осложнениями: повреждением артерии, кровотечением, гематомами, инфекцией, артериальным тромбозом с ишемией и пр. [11–13]. Кроме того, пункция и катетеризация артерии обычно требуют больше времени, что задерживает процесс диагностики и лечения. Однако стоит отметить, что концентрация лактата в артериальной крови имеет несколько лучшую прогностическую ценность по сравнению с его концентрацией в центральной венозной крови.

## Выводы

Концентрация лактата в артериальной крови, которая впервые измерялась для диагностики септического шока, имеет удовлетворительную ценность для прогноза исхода лечения. Также, учитывая наличие высокой положительной корреляции, можно применить концентрацию лактата центральной венозной крови как альтернативу артериальной концентрации лактата для диагностики и своевременной целенаправленной терапии септического шока.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии какого-либо конфликта интересов и собственной финансовой заинтересованности при подготовке данной статьи.

## Список литературы

1. Rhodes A., Evans L.E., Alhazzani W., Levy M.M., Antonelli M., Ferrer R. et al. *Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock: 2016*. *Intensive Care Med.* 2017. 43 (3). 304-77. Epub. 2017/01/20. doi: 10.1007/s00134-017-4683-6. PubMed PMID: 28101605.
2. Casserly B., Phillips G.S., Schorr C., Dellinger R.P., Townsend S.R., Osborn T.M. et al. *Lactate measurements in sepsis-induced tissue hypoperfusion: results from the Surviving Sepsis Campaign database*. *Crit. Care Med.* 2015. 43 (3). 567-73. Epub. 2014/12/06. doi: 10.1097/CCM.0000000000000742. PubMed PMID: 25479113.
3. Ferreruela M., Raurich J.M., Ayestaran I., Llompou J.A. *Hyperlactatemia in ICU patients: Incidence, causes and associated mortality*. *J. Crit. Care.* 2017. 42. 200-5. Epub. 2017/08/05. doi: 10.1016/j.jcrc.2017.07.039. PubMed PMID: 28772222.
4. Sabat J., Gould S., Gillego E., Hariprashad A., Wiest C., Almonte S. et al. *The use of finger-stick blood to assess lactate in critically ill surgical patients*. *Ann. Med. Surg. (Lond)*. 2016. 10. 41-8. Epub. 2016/08/23. doi: 10.1016/j.amsu.2016.07.021. PubMed PMID: 27547397; PubMed Central PMCID: PMC4978218.
5. Ryoo S.M., Lee J., Lee Y.S., Lee J.H., Lim K.S., Huh J.W. et al. *Lactate Level Versus Lactate Clearance for Predicting Mortality in Patients With Septic Shock Defined by Sepsis-3*. *Crit. Care Med.* 2018. 46 (6). e489-e95. Epub. 2018/02/13. doi: 10.1097/CCM.0000000000003030. PubMed PMID: 29432347.
6. Choudhary R., Sitaraman S., Choudhary A. *Lactate clearance as the predictor of outcome in pediatric septic shock*. *J. Emerg. Trauma Shock.* 2017. 10 (2). 55-9. Epub. 2017/04/04. doi: 10.4103/JETS.JETS\_103\_16. PubMed PMID: 28367008; PubMed Central PMCID: PMC49535782.
7. Bolvardi E., Malmir J., Reihani H., Hashemian A.M., Bahramian M., Khademhosseini P. et al. *The Role of Lactate Clearance as a Predictor of Organ Dysfunction and Mortality in Patients with Severe Sepsis*. *Mater Sociomed.* 2016. 28 (1). 57-60. Epub. 2016/04/06. doi: 10.5455/msm.2016.28.57-60. PubMed PMID: 27047270; PubMed Central PMCID: PMC4789646.
8. Lee S.M., Kim S.E., Kim E.B., Jeong H.J., Son Y.K., An W.S. *Lactate Clearance and Vasopressor Seem to Be Predictors for Mortality in Severe Sepsis Patients with Lactic Acidosis Supplementing Sodium Bicarbonate: A Retrospective Analysis*. *PLoS One.* 2015. 10 (12). e0145181. Epub. 2015/12/23. doi: 10.1371/journal.pone.0145181. PubMed PMID: 26692209; PubMed Central PMCID: PMC4686961.
9. Singer M., Deutschman C.S., Seymour C.W., Shankar-Hari M., Annane D., Bauer M. et al. *The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3)*. *JAMA.* 2016. 315 (8). 801-10. Epub. 2016/02/24. doi: 10.1001/jama.2016.0287. PubMed PMID: 26903338; PubMed Central PMCID: PMC4968574.
10. Phumeetham S., Kaowchaweerattanachart N., Law S., Chanthong P., Pratumvinit B. *Close correlation between arterial and central venous lactate concentrations of children in shock: A cross-sectional study*. *Clin. Chim. Acta.* 2017. 472. 86-9. Epub. 2017/07/25. doi: 10.1016/j.cca.2017.07.023. PubMed PMID: 28736119.

11. Schellenberg M., Hawley L., Biswas S., Clark D.H., Cobb J.P. Complications Following Brachial Arterial Catheterization in the Surgical Intensive Care Unit. *Am. Surg.* 2020. 86 (10). 1260-3. Epub. 2020/10/28. doi: 10.1177/0003134820964211. PubMed PMID: 33106000.

12. Deindl P., Waldhor T., Unterasinger L., Berger A., Keck M. Arterial catheterisation in neonates can result in severe ischaemic complications but does not impair long-term extremity function. *Acta Paediatr.* 2018. 107 (2). 240-8. Epub. 2017/09/30. doi: 10.1111/apa.14100. PubMed PMID: 28960442.

13. Salmon A.A., Galhotra S., Rao V., DeVita M.A., Darby J., Hilmi I. et al. Analysis of major complications associated with arterial catheterisation. *Qual. Saf. Health Care.* 2010. 19 (3). 208-12. Epub. 2010/03/03. doi: 10.1136/qshc.2008.028597. PubMed PMID: 20194221.

Получено/Received 02.11.2020

Рецензировано/Revised 16.11.2020

Принято в печать/Accepted 18.11.2020 ■

Tinglan Zuo, [F.S. Glumcher](#), S.O. Dubrov  
Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

### Selection of blood sampling source to measure lactate levels in patients with septic shock

**Abstract.** The initial lactate level has been used as one of mortality predictors in patients with septic shock. Different studies measured the concentrations of blood lactate obtained from different vessels. Even in some retrospective studies, blood lactate levels from heterogeneous sources (artery, central vein, and peripheral vein) have been used. Practicing physicians face following questions: what data have the best predictive value, can they replace each other?

In our observations, a high positive linear correlation was found between lactate concentrations in arterial and central venous blood ( $R = 0.895$ ;  $P < 0.001$ ). Both indicators have satisfactory values for predicting treatment outcome. Lactate level in arterial blood had a slightly better predictive value compared to its concentration in central venous blood.

**Keywords:** lactate; septic shock; arterial blood; venous blood

Тінлань Цзо, [Глумчер Ф.С.](#), Дубров С.О.  
Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна

### Вибір джерела забору крові для вимірювання рівня лактату в пацієнтів із септичним шоком

**Резюме.** Вихідний рівень лактату використовується як один із предикторів смертності пацієнтів із септичним шоком. В опублікованих дослідженнях вимірювався рівень лактату крові, забраної з різних судин, в деяких ретроспективних дослідженнях наводилися дані про рівень лактату крові з гетерогенних джерел (артерія, центральна вена і периферична вена). Питання, що стоїть перед практичними лікарями: які дані мають кращу прогностичну цінність, чи можуть вони замінити один одного? У наших спостереженнях висока по-

зитивна лінійна кореляція виявилася між концентраціями лактату артеріальної крові й центральної венозної крові ( $R = 0,895$ ;  $P < 0,001$ ). Обидва показники мають задовільну цінність для прогнозу результату лікування. Концентрація лактату в артеріальній крові мала трохи кращу прогностичну цінність порівняно з його концентрацією в центральній венозній крові.

**Ключові слова:** лактат; септичний шок; артеріальна кров; венозна кров