

ГРУППА КРОВИ КАК ПРЕДИКТОР ГЛИКЕМИИ И ЛАКТАТЕМИИ У ПАЦИЕНТОВ В КРИТИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ

ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава РФ, 443099, Самара, Россия

Гиперлактатемия – это опасный для организма метаболический сдвиг, проявляющийся в увеличении содержания лактата крови выше 2,2 ммоль/л. Изменение содержания лактата влияет на функции жизненно важных органов и систем, нарушая течение биохимических процессов. Данное состояние сопровождается большим количеством клинических ситуаций, является утяжеляющим фактором, ухудшая течение болезни и состояние пациента. Изучение особенностей его возникновения и метаболических взаимосвязей помогает дополнить диагностические критерии оценки вероятности неблагоприятного исхода. Цель настоящего исследования – оценить вариабельность содержания лактата и глюкозы, а также соотношения глюкоза/лактат в зависимости от групповой принадлежности крови по системе АВ0 и нозологии пациентов. Обследованы 250 пациентов с различными нозологиями, состояние которых требовало интенсивной терапии, средний возраст составил 61,08±13,6 лет, и 446 практически здоровых лиц, не имевших острых соматических и инфекционных заболеваний, средний возраст – 26,83±1,46 лет. Исследовали содержание лактата и глюкозы, соотношение глюкоза/лактат, определяли принадлежность крови по системе АВ0. Статистическую обработку результатов проводили в среде IBM SPSS Statistica 23.0. Полученные данные свидетельствуют о том, что пациенты с В (III) группой крови имеют наибольшее содержание лактата в венозной крови по сравнению с генеральной совокупностью, а для пациентов с АВ (IV) группой крови характерен наибольший уровень глюкозы крови. В группе пациентов с наибольшей медианой содержания лактата наблюдалось наименьшее содержание глюкозы. Представленные данные демонстрируют важность измерения и контроля показателей глюкозы, лактата, а также их соотношения при ведении пациентов, находящихся в жизнеугрожающем состоянии. Оценка вариабельности метаболизма в зависимости от разной групповой принадлежности крови по системе АВ0 при критических состояниях, сопровождающихся гиперлактатемией, может служить важным инструментом в моделировании персонализированного подхода к пациенту.

Ключевые слова: лактат; группы крови; гликемия; гиперлактатемия.

Для цитирования: Кузьмичева В.И., Гильмиярова Ф.Н., Колотьева Н.А., Кецко Ю.Л., Гусякова О.А., Кузнецова О.Ю., Горбачева И.В. Группа крови как предиктор гликемии и лактатемии у пациентов в критическом состоянии, Клиническая лабораторная диагностика. 2019; 64 (4): 216-220. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0869-2084-2019-64-4-216-220>

Kuzmicheva V.I., Gylmiyarova F.N., Koloteva N.A., Ketsko Yu.L., Gusyakova O.A., Kuznetsova O.Yu., Gorbacheva I.V.

BLOOD GROUP AS A PREDICTOR OF GLYCEMIA AND LACTATEMIA IN CRITICAL CONDITION PATIENTS

Samara State Medical University, 43099, Samara, Russia

Hyperlactatemia is a dangerous metabolic shift, manifested in an increase in the blood lactate content above 2.2 mmol / l. Changes in the content of lactate affect the function of vital organs and systems, disrupting the course of biochemical processes. This condition accompanies a large number of clinical situations, also it is a major factor, worsening the clinical outcome and the patient's condition. The study of the characteristics of its occurrence and metabolic relationships helps to fulfill the diagnostic criteria for assessing the likelihood of an adverse outcome. The purpose of this study is to assess the variability of the content of lactate and glucose, as well as the glucose/lactate ratio, depending on the group of blood in the ABO system and the nosology of patients. 250 patients with various diseases whose condition required intensive care were examined, the middle age was 61.08 ± 13.6 years, and 446 practically healthy individuals who did not have acute somatic and infectious diseases, the middle age was 26.83 ± 1.46 years. We investigated the content of lactate and glucose, the glucose/lactate ratio, determined the belonging of the blood to ABO system. Statistical processing of the results was performed in the IBM SPSS Statistica 23.0. The data obtained indicate that patients with B (III) blood group have the highest lactate content in venous blood compared to the general population, and patients with AB (IV) blood group have the highest blood glucose level. In the group of patients with the highest median lactate content, the lowest glucose content was observed. The data presented demonstrate the importance of measuring and monitoring glucose, lactate, and their ratio in the management of patients in a life-threatening condition. Evaluation of metabolic variability depending on the different blood grouping of the ABO system in critical conditions involving hyperlactataemia can serve as an important tool in modeling a personalized approach to the patient.

Key words: lactate; blood group; glycemia; hyperlactatemia.

For citation: Kuzmicheva V.I., Gylmiyarova F.N., Koloteva N.A., Ketsko Yu.L., Gusyakova O.A., Kuznetsova O.Yu., Gorbacheva I.V. Blood group as a predictor of glycemia and lactatemia in critical condition patients. *Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika* (Russian Clinical Laboratory Diagnostics). 2019; 64 (4): 216-220 (in Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0869-2084-2019-64-4-216-220>

For correspondence: Kuzmicheva V.I., resident, department of fundamental and clinical biochemistry; bio-sam@yandex.ru

Information about authors:

Kuzmicheva V.I., <https://orcid.org/0000-0002-5232-1549>

Gilmiyarova F.N., <http://orcid.org/0000-0001-5992-3609>

Gusyakova O.A., <https://orcid.org/0000-0002-5619-4583>

Gorbacheva I.V. <https://orcid.org/0000-0002-8267-9250>

Kolotyeva N.A., <https://orcid.org/0000-0002-7583-6222>

Ketsko Y.L., <http://orcid.org/0000-0002-2749-8692>

Kuznetsova O.Y., <https://orcid.org/0000-0002-3509-5965>

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

Acknowledgment. The study had no sponsor support.

Received 13.02.2019

Accepted 20.03.2019

Введение. Увеличение уровня лактата в крови во время различных патологических состояний впервые заметили еще в 1800-е годы, когда Schreger измерил содержание лактата посмертно у женщины с родильной горячкой. В 1858 г. Folwarcny описал увеличенное содержание лактата прижизненно у пациентов с лейкемией, а в 1878 г. Salomon - у пациентов с хронической обструктивной болезнью легких, пневмонией, опухолями и сердечной недостаточностью. В последующие годы продолжались эксперименты по изучению роли лактата в различных тканях, а также взаимоотношений других метаболитов с лактатом при физиологических и патологических состояниях [1,2].

Гиперлактатемия представляет собой патологическое состояние, при котором отмечается увеличение содержания лактата крови выше 2,2 ммоль/л [3]. По причине возникновения данного состояния выделяют несколько классов: гиперлактатемия типа А ассоциирована с недостаточной перфузией органов и тканей кислородом (кардиогенный шок, анемия, сепсис.), типа В, имеющая под собой основу в виде заболевания (сахарный диабет и др.), применения некоторых лекарственных средств (морфин, инсулин и др.) или проявляется вследствие болезни метаболизма (MELAS синдром и др.) [4-8]. Вне зависимости от причины, увеличенное содержание лактата в крови – это повод для тщательного наблюдения пациента и применения экстренных мер по коррекции метаболических нарушений, вызванных избытком данного интермедиата. Сохраняющаяся более 5 ч высокая гиперлактатемия (>5 ммоль/л) является фактором, значительно повышающим возможность неблагоприятного исхода [9-14].

Цель данного исследования: оценить вариабельность содержания лактата и глюкозы в крови в зависимости от групповой принадлежности по системе АВ0 и нозологии у пациентов в критическом состоянии.

Материал и методы. Под наблюдением находилось две группы лиц, первая из которых состояла из 250 пациентов с различными нозологиями, находившихся в отделении интенсивной терапии и реанимации ФГБОУ ВО Клиник СамГМУ в период с 01 января 2017 г. по 31 декабря 2017 г., средний возраст составил $61,08 \pm 13,6$ лет, женщин среди них было 54,98%, мужчин – 45,02%. Группа сравнения состояла из 446 практически здоровых человек, состояние которых подтверждалось отсутствием обострения хронических соматических заболеваний, а также социально значимых бактериальных и вирусных инфекций, женщин среди них - 68,16%, мужчин – 31,84%, средний возраст – $26,83 \pm 1,46$ лет.

Материалом для исследования являлась венозная кровь, полученная путем венепункции локтевой вены, собранная в пробирки для взятия крови фирмы «VACUTAINER» (США). В качестве консерванта при определении содержания глюкозы и лактата использовали пробирки, содержащие фторид натрия и оксалат. Сыворотку крови получали путем центрифугирования в течении 5 мин, 1700 g. Для определения групп крови использовали пробирки, содержащие ЭДТА в качестве консерванта. Содержание лактата в плазме крови определяли энзиматическим колориметрическим методом. Принцип метода основан на окислении лактата до пирувата под действием фермента лактатоксидазы, в качестве побочного продукта реакции образуется пероксид водорода. Пероксид водорода в присутствии хромогенного вещества под действием фермента пероксидазы об-

разует окрашенный комплекс. Интенсивность окраски прямо пропорциональна содержанию лактата. Изменения регистрировали при 552 нм.

Содержание глюкозы определяли гексокиназным методом. Принцип метода заключается во взаимодействии глюкозы с АТФ под действием фермента гексокиназы с образованием глюкозо-6-фосфата. Затем, глюкозо-6-фосфат при взаимодействии с НАД+ под действием фермента глюкозо-6-фосфат дегидрогеназы переходит в 6-фосфоглюконат, а также образуется НАДН, Н+. Концентрация образованного НАДН прямо пропорциональна концентрации глюкозы. Пик абсорбции регистрировали при 340 нм. Исследования проводились на автоматическом биохимическом анализаторе Cobas Integra 400 plus (Roche-Diagnostics, Германия) с использованием реактивов Roche-Diagnostics (Германия).

Определение групп крови по системе АВ0 проводили с использованием «ЭРИТРОТЕСТ» - цоликлонов анти-А, анти-В диагностических жидких методом прямой агглютинации на плоскости. Агглютинацию оценивали по балльной шкале (pt) W.L.Marsh.

Распределение по группам крови в названных группах оказалось следующим: в опытной группе наблюдаемых – 0 (I) – 34%, А(II)- 36,5%, В (III) -20%, АВ (IV) – 10%; в контрольной группе клинически здоровых лиц – 0 (I) – 29,6%, А (II) – 31,8%, В (III) – 24,3%, АВ (IV) –14,3%

Статистический анализ полученных данных проводился в пакете прикладных программ IBM SPSS Statistics 23. Изучаемые признаки (уровень глюкозы, лактата, а также соотношение глюкоза/лактат) в исследуемых группах имели распределение, отличное от нормального. Нормальность распределения оценивалась с использованием теста Колмогорова-Смирнова. Для описания полученных величин использовали медиану (Me), 95% доверительный интервал для медианы (95% CI), первый и третий квартили (Q1-Q3), минимальное и максимальное значения. Межгрупповые сравнения проводились с использованием теста Манна-Уитни.

Результаты и обсуждение. Наивысшие средние показатели содержания лактата отмечаются у лиц с В (III) группой крови как в 1-й - $3,09 \pm 1,28$ ммоль/л, так и во 2-й группах - $2,27 \pm 0,14$ ммоль/л. Наименьшие средние показатели лактата характерны для лиц с АВ (IV) группой крови - $2,19 \pm 0,22$ ммоль/л среди пациентов, требующих интенсивной терапии и $2,01 \pm 0,18$ ммоль/л в группе сравнения соответственно. Однако, наибольшая медиана в 1-й группе пациентов встречается у лиц с А (II) группой крови и составляет $5,24$ ммоль/л, в группе сравнения наибольшая медиана была отмечена у лиц с В (III) группой крови - $2,29$ ммоль/л. Обращает на себя внимание, что минимальные значения содержания лактата в группе сравнения ниже, чем в исследуемой группе, на 20% (табл. 1).

Максимальное значение лактата крови в исследуемой группе составило $24,24$ ммоль/л и было зарегистрировано у пациентов с АВ(IV) группой крови, минимальное значение составило $0,55$ ммоль/л и было выявлено также в группе пациентов с АВ (IV) группой крови. Медианы содержания лактата в группе сравнения распределились следующим образом: АВ (IV) – $1,25$ ммоль/л, 0 (I) – $2,49$ ммоль/л, В (III) – $3,075$ ммоль/л, А (II) – $5,24$ ммоль/л.

Далее мы оценивали содержание глюкозы в сыворотке крови у пациентов 1-й и 2-й групп. Данные метаболиты – лактат и глюкоза – были выбраны нами для

Таблица 1
Содержание лактата в плазме крови у пациентов, требующих интенсивной терапии и в группе сравнения в зависимости от принадлежности крови по системе АВ0 (ммоль/л)

Группы обследуемых	Медиана (Q1-Q3)	95% CI	Критерий Манна-Уитни, <i>p</i>	Минимум	Максимум
0(I)	1 2,49 (1,74-3,87) 2 2,10 (1,73-2,44)	1,72-2,50 1,54-2,38	0,419	0,82 1,14	22,24 4,65
A (II)	1 5,24 (2,11- 4,435) 2 1,04 (1,45-2,42)	2,49-3,28 1,53-2,04	0,0001	0,58 1,04	17,54 4,16
B (III)	1 3,075 (2,33- 4,37) 2 2,29 (1,67-2,94)	2,51-3,78 1,87-2,47	0,0016	0,74 1,09	25,43 4,28
AB (IV)	1 1,25 (1,5- 2,71) 2 1,85 (1,54-2,50)	1,72-2,51 1,54-2,38	0,419	0,55 0,86	24,24 4,01

Таблица 2
Содержание глюкозы в крови в исследуемой группе и группе сравнения с 0(I)– АВ(IV) группами крови (ммоль/л)

Группы обследуемых	Медиана (Q1-Q3)	95% CI	Критерий Манна-Уитни, <i>p</i>	Минимум	Максимум
0(I)	1 9,02 (6,91- 11,99) 2 4,21 (4,07-4,55)	8,33-10,23 4,09-4,43	0,0001	3,69 3,40	21,58 5,32
A (II)	1 3,135 (6,73-11,8) 2 4,30 (4,00-4,66)	8,39-10,22 4,15-4,51	0,0001	1,38 3,40	24,49 7,15
B (III)	1 12,77 (6,89-10,17) 2 4,31 (4,19-4,49)	7,09-9,59 4,20-4,50	0,0001	3,22 3,70	17,01 4,99
AB (IV)	1 7,97 (6,86-12,36) 2 4,50 (4,29-5,48)	7,45-12,21 4,25-5,11	0,0001	3,26 3,39	38 5,77

детального анализа и сравнения не случайно, они отражают состояние углеводного обмена и проявляют вариабельность в зависимости от групповой принадлежности крови по системе АВ0 [15] (табл. 2).

Максимальное среднее содержание глюкозы как в группе пациентов, требующих интенсивной терапии, так и в группе клинически здоровых лиц, наблюдалось у пациентов с АВ (IV) группой крови и составило $4,66 \pm 0,17$ ммоль/л и $10,01 \pm 2,09$ ммоль/л соответственно. Отметим, что наивысшая медиана встречалась у лиц с В (III) группой крови - 3,7 ммоль/л в группе сравнения и 12,77 ммоль/л среди пациентов реанимационного отделения. Минимальные значения регистрировались у пациентов с А (II) группой крови – 1,38 ммоль/л в исследуемой группе и у лиц с АВ (IV) группой крови – 3,39 ммоль/л в группе сравнения.

Распределение медиан в группе пациентов, требующих интенсивной терапии, представляется следующим образом: А(II) – 3,13 ммоль/л, АВ (IV) – 7,97 ммоль/л, 0 (I) -9,02 ммоль/л, В (III) – 12,77 ммоль/л.

Нами было подсчитано соотношение глюкоза/лактат для пациентов реанимационного отделения и пациентов группы сравнения (табл. 3). Обращает на себя внимание медиана, полученная для лиц с А (II) группой крови в исследуемой группе – 0,33. Для пациентов с этой группой крови характерной была наибольшая медиана содержания лактата (5,24 ммоль/л) и наименьшая – глюкозы (3,13 ммоль/л). В целом, медианы соотношения глюкоза/лактат в исследуемой группе распределились следующим образом: АВ (IV) - 0,17, 0 (I) – 0,28, В (III) – 0,3, А (II) – 2,84. Наименьший коэффициент характерен для АВ (IV) группы, у пациентов этой группы наблюдалось максимальное значение среднего содержания глюкозы

($10,01 \pm 2,09$ ммоль/л) и наименьшее – лактата ($2,19 \pm 0,22$ ммоль/л) (см. рисунок).

Пониженное содержание глюкозы вместе с повышенным содержанием лактата может быть объяснено с использованием эффекта «лактат-протективная гипогликемия» [16]. В эксперименте, проведенном научной группой М. Goodwin, было показано, что выживаемость выше в той группе, где низкие уровни глюкозы сопровождалась высоким уровнем лактата, по сравнению с группой, где и лактат, и глюкоза имели низкое содержание. По данным этих исследований, в условиях стрессовых ситуаций и недостатка привычного топлива головной мозг может около 5 часов использовать преимущественно лактат в качестве альтернативного источника энергии.

Пациенты нашего исследования, находившиеся в отделении реанимации, были разделены на группы в зависимости от нозологии и групповой принадлежности крови по АВ0 системе (табл. 4).

Сердечно-сосудистые и нефрологические заболевания наиболее часто встречались среди пациентов с А (II) группой крови, а заболевания

желудочно-кишечного тракта доминировали в группе больных с 0 (I) группой крови. Гематологические и эндокринологические заболевания встречались с одинаковой частотой у пациентов с 0 (I) и А (II) группами крови. Пациенты с АВ (IV) группой крови имели наименьшее количество случаев заболевания в каждой группе нозологии.

Z. Chen и соавт. [17] также пришли к заключению, что риск развития коронарных заболеваний и развития сердечно-сосудистых осложнений выше у пациентов с А (II) группой крови. Проведенное исследование включало анализ 17 работ и 225810 пациентов.

Что касается заболеваний органов желудочно-кишечного тракта, то отмечено, что пациенты, не имеющие на поверхности эритроцитов антигенных детерминант А и В, были гораздо чаще подвержены развитию онкологических процессов и имели более низкую выживаемость [18].

Исследуемая группа была разделена по степени увеличения содержания лактата в крови на три подгруппы: пациенты с нормальным содержанием лактата (до 2 ммоль/л), пациенты с умеренным повышением лактата (2-4,9 ммоль/л) и пациенты с высоким содержанием лактата (≥ 5 ммоль/л). Наибольшее число пациентов, как среди мужчин (54%), так и среди женщин (57%), имело содержание лактата венозной крови от 2 до 4,9 ммоль/л. Содержание лактата, превышающее 5 ммоль/л, было характерно для 18% мужчин и для 10% женщин.

Далее мы оценили, как изменяется содержание лактата в зависимости от различных нозологий (табл. 5).

Отметим, что наибольшая группа пациентов, имевших повышение лактата свыше 5 ммоль/л, имели заболевания органов желудочно-кишечного тракта. Интерес-

Таблица 3

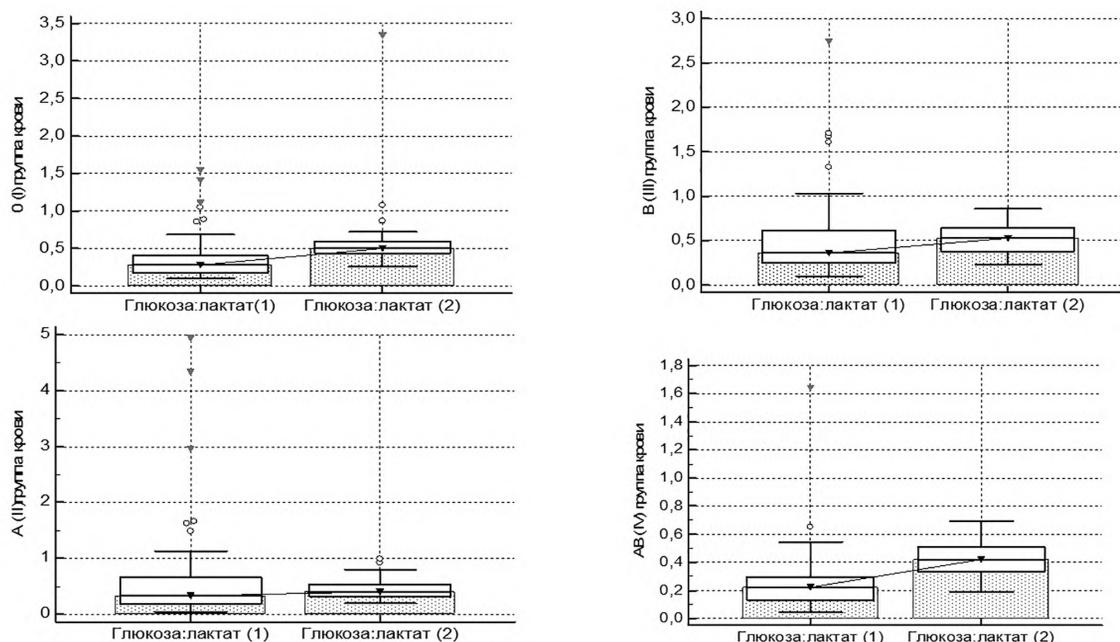
Соотношение глюкоза/лактат в исследуемой группе и группе сравнения в зависимости от принадлежности крови по системе АВО

Группы крови	Группы обследуемых	Медиана (Q1-Q3)	95% CI	Критерий Манна-Уитни, <i>p</i>	Минимум	Максимум
0(I)	1	0,28 (0,18-0,4)	0,14-0,28	0,0006	0,09	1,54
	2	0,42 (0,33-0,51)	0,34-0,51			
A (II)	1	0,33 (0,17-0,65)	0,28-0,40	0,070	0,04	4,93
	2	0,4 (0,31-0,53)	0,35-0,45			
B (III)	1	0,3 (0,26-0,6)	0,30-0,47	0,048	0,11	2,73
	2	0,53 (0,37-0,64)	0,38-0,55			
AB (IV)	1	0,17 (0,12-0,29)	0,14-0,28	0,0006	0,04	1,64
	2	0,42 (0,33-0,50)	0,34-0,49			

Таблица 4

Распределение заболеваний среди пациентов, требующих интенсивной терапии, в зависимости от принадлежности крови по системе АВО (количество случаев)

	0 (I)	A (II)	B (III)	AB (IV)
Сердечно-сосудистые заболевания	25	36	12	10
Заболевания ЦНС	4	0	4	0
Заболевания желудочно-кишечного тракта	33	26	21	6
Эндокринопатии	2	2	0	0
Гематологические заболевания	5	5		4
Нефрологические заболевания	11	16	5	2
Другое	5	6	7	3



Соотношение глюкоза/лактат в исследуемой группе и группе сравнения.

но, что наивысшее количество пациентов с нормальным содержанием лактата также характерно для заболеваний пищеварительной системы. Для пациентов с заболеваниями сердечно-сосудистой системы характерно увеличение содержания лактата выше референсных значений в 53% случаев, однако, критическое увеличение лактата в рамках данной нозологии встречается только в 9% клинических ситуаций. Для больных гематологического профиля наблюдали увеличение лактата до 4,9 ммоль/л в

56% наблюдений, а увеличение свыше 5 ммоль/л - в 28% случаев. Пациенты с нефрологическими заболеваниями в 39% случаев имели нормальное значение содержания лактата, а пациенты эндокринологического профиля - в 67% случаев.

Принято считать, что уровень лактата свидетельствует о недостаточной перфузии тканей кислородом, что, однако, не всегда соответствует действительности. Так, например, при патологии сердечно-сосудистой системы гиперлакта-

Содержание лактата (ммоль/л) у лиц исследуемой группы в зависимости от нозологии

Заболевания	<2 ммоль/л		2-4.9 ммоль/л		≥5 ммоль/л		Итого	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Центральной нервной системы	2	17%	6	50%	4	33%	12	100%
Сердечно-сосудистой системы	23	26%	58	65%	8	9%	89	100%
Органов желудочно-кишечного тракта	30	27%	59	53%	22	20%	111	100%
Эндокринопатии	4	67%	2	33%	0	0%	6	100%
Гематологические	3	17%	10	56%	5	28%	18	100%
Нефрологические	15	39%	17	45%	6	16%	38	100%
Другое	8	33%	12	50%	4	17%	24	100%

темия может иметь и гипоксическое, и негипоксическое происхождение. Также повышенный уровень лактата может возникать и у пациентов, находящихся на искусственной вентиляции легких. Основным источником лактата во время стрессовых состояний являются скелетные мышцы, уровень метаболизма в которых, как подтверждено исследованиями, не приводит к гипоксическим сдвигам. Более того, введение дихлорацетата — активатора пируватдегидрогеназы — уменьшает содержание лактата [19]. Одним из возможных объяснений негипоксической природы гиперлактатемии при патологии сердца и сосудов является акселерация гликолиза, усиление потребления глюкозы периферическими тканями и органами, что ведет к избыточному накоплению пирувата и его трансформации в лактат. Более того, увеличенная продукция пирувата ведет к более активному его вступлению в цикл трикарбоновых кислот [20]. Следовательно, вместо представления об активации анаэробных процессов, напротив, мы видим усиленный аэробный обмен у таких пациентов.

Заключение. Таким образом, гиперлактатемия является важным фактором, способным усугублять течение основного заболевания, что подчеркивает роль лактата как одного из основных метаболитов организма человека, нарушение гомеостаза которого отражается на благополучии всего организма. Вариации содержания лактата и глюкозы в зависимости от принадлежности крови по системе АВО могут влиять на интерпретацию результатов исследования, а значит, и тактику ведения пациентов, находящихся в неотложном состоянии. Подсчет соотношения глюкоза/лактат может стать рутинным методом и служить индикатором обеспеченности головного мозга энергетическими субстратами.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Kompanje E.J., Jansen T.C., van der Hoven B. The first demonstration of lactic acid in human blood in shock by Johann Joseph Scherer (1814–1869) in January 1843. *Intensive Care Medicine*. 2007; 33(11):1967-71.
- Mizock B.A. Hyperlactatemia in acute liver failure: decreased clearance versus increased production. *Critical Care Medicine*. 2001; 29(11): 2225-6.
- Morris E., McCartney D., Lasserson D., Van den Bruel A., Fisher R., Hayward G. Point-of-care lactate testing for sepsis at presentation to health care: a systematic review of patient outcomes. *British Journal of General Practice*. 2017; 67(665):e859-e870.
- Vincent J.L., Quintairos E., Silva A., Couto L., Taccone F.S. The value of blood lactate kinetics in critically ill patients: a systematic review. *Critical Care*. 2016; 20(1): 257.
- Kraut J.A., Madias N.E. Lactic acidosis. *The New England Journal of Medicine*. 2014; 371: 2309-19.
- Andersen L.W., Mackenhauer J., Roberts J.C., Berg K.M., Cocchi M.N., Donnino M.W. Etiology and therapeutic approach to elevated lactate levels. *Mayo Clinic Proceedings*. 2013; 88(10):1127-40.
- Kubiak G.M., Tomasik A.R., Bartus K., Olszanecki R., Ceranowicz P. Lactate in cardiogenic shock - current understanding and clinical implications. *Journal of physiology and pharmacology*. 2018;69(1):15-21.
- Murakami H., Ono K. MELAS: Mitochondrial Encephalomyopathy, Lactic Acidosis and Stroke-Like Episodes. *Brain and Nerves*. 2017; 69(2):111-7.
- Vernon C., Letourneau J.L. Lactic acidosis: recognition, kinetics, and associated prognosis. *Critical care clinics*. 2010; 26(2):225-83.
- Goodwin M.L., Gladden L.B., Nijsten M.W., Jones K.B. Lactate and Cancer: Revisiting the Warburg Effect in an Era of Lactate Shuttling. *Frontiers in nutrition*. 2015;1: 27.
- Mikkelsen M.E., Miltiades A.N., Gaieski D.F., et al. Serum lactate is associated with mortality in severe sepsis independent of organ failure and shock. *Critical Care Medicine*. 2009; 37(5):1670-7.
- Shapiro N.I., Fisher C., Donnino M., et al. The feasibility and accuracy of point-of-care lactate measurement in emergency department patients with suspected infection. *Journal of Emergency Medicine*. 2010; 39(1): 89-94.
- Haas S.A., Lange T., Saugel B., Petzoldt M., Fuhrmann V., Metschke M. et al. Severe hyperlactatemia, lactate clearance and mortality in unselected critically ill patients. *Intensive Care Medicine*. 2016; 42: 202-10.
- Wang H., Wu D.W., Chen X.M., Li C., Ding S.F., Zhai Q., et al. Relationship between blood lactic level, lactic clearance, duration of lacticemia and prognosis of critically ill patients in intensive care unit. *Zhongguo Wei Zhong Bing Ji Jiu Yi Xue*. 2009;21:357-60.
- Nichol A., Bailey M., Egi M., Pettila V., French C., Stachowski E. et al. Dynamic lactate indices as predictors of outcome in critically ill patients. *Critical Care*. 2011;15: R242.
- Revelly J.P., Tappy L., Martinez A., Bollmann M., Cayeux M.C., Berger M.M., et al. Lactate and glucose metabolism in severe sepsis and cardiogenic shock. *Critical Care Medicine*. 2005;33:2235-40.
- Chen Z., Yang S. H., Xu H., Li J. J. ABO blood group system and the coronary artery disease: an updated systematic review and meta-analysis. *Scientific reports*. 2016; 6: 23250.
- Xu Y.Q., Jiang T.W., Cui Y.H., Zhao Y.L., Qiu L.Q. Prognostic value of ABO blood group in patients with gastric cancer. *Journal of Surgical Research*. 2016; 201(1):188-95
- Gore D.C., Jahoor F., Hibbert J.M., DeMaria E.J. Lactic acidosis during sepsis is related to increased pyruvate production, not deficits in tissue oxygen availability. *Annals Surgery*. 1996; 224: 97-102.
- Minton J., Sidebotham D. A. Hyperlactatemia and Cardiac Surgery. *The journal of extra-corporeal technology*. 2017; 49(1): 7-15.

Поступила 13.02.19

Принята к печати 20.03.19