

УДК 616.831-005

<https://doi.org/10.51523/2708-6011.2024-21-4-06>

Динамика показателей системного воспалительного ответа у пациентов со смертью мозга

А. Л. Липницкий^{1,2}, А. В. Марочков^{1,2}

¹Могилевская областная клиническая больница, г. Могилев, Беларусь

²Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет, г. Витебск, Беларусь

Резюме

Цель исследования. Изучить динамику показателей общего анализа крови (ОАК) и С-реактивного белка (СРБ) у доноров со смертью мозга.

Материалы и методы. В проспективное исследование было включено 106 доноров органов и/или тканей со смертью мозга, которым при жизни проводилась интенсивная терапия в отделениях анестезиологии и реанимации (ОАиР) Могилевской области с 01.01.2020 по 01.11.2023 г.

Результаты. У потенциальных доноров с 1-х по 4-е сутки интенсивной терапии происходило статистически значимое увеличение показателей СОЭ и СРБ. Уровень СРБ в 1-е сутки был равен 13,3 (3,86; 29,1) мг/л, во 2-е сутки – 85 (45,4; 140,6) мг/л ($p < 0,0001$ vs 1-е сутки), в 3-и сутки – 135,3 (73,6; 238,2) мг/л ($p < 0,0001$ vs 2-е сутки), в 4-е сутки – 219,7 (112,7; 326,4) мг/л ($p < 0,0001$ vs 3-и сутки). На 5–7-е сутки уровень СРБ статистически достоверно не изменялся. У доноров с пневмонией отмечалось статистически значимое увеличение палочкоядерных нейтрофилов, СОЭ и температуры тела по сравнению с пациентами без данной инфекции. При этом уровень СРБ не отличался в указанных группах доноров без и с пневмонией: 134,5 (56; 261,5) мг/л и 145,6 (95,4; 268) мг/л соответственно ($p = 0,4$).

Заключение. Показатель уровня СРБ у доноров со смертью мозга может применяться как дополнительный количественный критерий степени повреждения головного мозга и тяжести системного воспалительного ответа.

Ключевые слова: С-реактивный белок, системный воспалительный ответ, трансплантация, смерть мозга, травма мозга, потенциальный донор, донор органов

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в подготовку статьи, прочитали и одобрили финальную версию для публикации.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Источники финансирования. Исследование проводилось в рамках гранта Президента Республики Беларусь в здравоохранении «На разработку и внедрение в клиническую практику новых методов диагностики и кондиционирования функциональных систем умершего донора в целях повышения эффективности кондиционирования и последующей трансплантации органов и тканей» (Распоряжение Президента Республики Беларусь № 32 рп от 19 января 2018 г.

Для цитирования: Липницкий АЛ, Марочков А В. Динамика показателей системного воспалительного ответа у пациентов со смертью мозга. Проблемы здоровья и экологии. 2024;21(4):53–59. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2024-21-4-06>

Dynamics of indicators of systemic inflammatory response in patients with brain death

Artur L. Lipnitsky^{1,2}, Alexey V. Marochka^{1,2}

¹Mogilev Regional Clinical Hospital, Mogilev, Republic of Belarus

²Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University, Vitebsk, Republic of Belarus

Abstract

Objective. To study the dynamics of levels of complete blood cell count (CBC) and C-reactive protein (CRP) in donors with brain death.

Materials and methods. The prospective study included 106 organ and/or tissue donors with brain death, who received intensive care in the Anesthesiology and Resuscitation Department of Mogilev Region from January 1, 2020 to November 1, 2023.

Results. In deceased donors, from days 1 to 4 of intensive therapy, there was a statistically significant increase in erythrocyte sedimentation rate (ESR) and C-reactive protein. The level of CRP in the 1st day was equal to 13.3 (3.86; 29.1) mg/l, 2nd day – 85 (45.4; 140.6) mg/l ($p < 0.0001$ vs 1d), 3rd day – 135.3 (73.6; 238.2) mg/l ($p < 0.0001$ vs 2d),

© А. Л. Липницкий, А. В. Марочков, 2024

4th day – 219.7 (112.7; 326.4) mg/l ($p < 0.0001$ vs 3d). At 5-7 days the level of CRP did not change statistically significantly. Donors with pneumonia had a statistically significant increase in band neutrophils, ESR and temperature compared to patients without this infection. At the same time, the level of CRP did not differ in these groups of donors without and with pneumonia: 134.5 (56; 261.5) mg/l and 145.6 (95.4; 268) mg/l, respectively ($p = 0.4$).

Conclusion. C-reactive protein in brain-dead donors can be used as an additional quantitative measure of the extent of brain damage and the severity of the systemic inflammatory response.

Keywords: C-reactive protein, systemic inflammatory response, transplantation, brain death, brain injury, potential donor, organ donor

Author contributions. All authors made significant contributions to the search and analytical work and preparation of the article, read and approved the final version for publication.

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

Funding. The study was conducted within the grant from the President of the Republic of Belarus in healthcare «For the development and implementation into clinical practice of new methods of diagnostics and conditioning of the functional systems of a deceased donor in order to increase the efficiency of conditioning and subsequent transplantation of organs and tissues» (Order of the President of the Republic of Belarus dated January 19, 2018 No. 32pn).

For citation: Lipnitski AL, Marochkov AV. Dynamics of indicators of systemic inflammatory response in patients with brain death. Health and Ecology Issues. 2024;21(4):53–59. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2024-21-4-06>

Введение

Проблема дефицита донорских органов для трансплантации остается актуальной проблемой, что подчеркивает крайнюю важность эффективного использования всех возможных потенциальных доноров органов и тканей [1–3]. Однако у большого числа потенциальных доноров забор органов может не состояться из-за поздней и недостаточной коррекции патологических процессов, возникающих вследствие смерти мозга [4, 5]. В связи с этим медицинское сопровождение потенциальных доноров, которое включает быструю оценку и устранение органной дисфункции и инфекционных осложнений, играет важнейшую роль в повышении количества и качества донорских органов, пригодных для трансплантации [6].

Инфекционные осложнения у потенциальных доноров со смертью мозга представляют собой актуальную и важную проблему трансплантологии [7]. По данным литературных источников, значительное количество реципиентов донорских органов имеют инфекционные осложнения, которые передаются от доноров со смертью мозга (около 15 %) [8]. Данные осложнения реципиентов, связанные с инфекцией доноров, существенно влияют на исход трансплантации и снижают выживаемость и пациентов, и донорских графтов [7, 8].

Для определения наличия воспалительного процесса и инфекции у доноров со смертью мозга используются различные лабораторные критерии. К общепринятым диагностическим лабораторным маркерам воспаления исторически относят простые показатели ОАК: общее количество лейкоцитов, лимфоцитов, нейтрофилов, СОЭ и др. Более точными лабораторными критериями инфекционного воспалительного ответа являются различные белки острой фазы. Наиболее простым и доступным в клинической практи-

ке из них является С-реактивный белок (СРБ) [9]. СРБ считается чувствительным маркером острой фазы воспаления, быстро реагирует на усиление или уменьшение тяжести воспаления, но обладает низкой специфичностью. Его неспецифическое увеличение при различных процессах, сопровождающихся неинфекционным воспалением и разрушением тканей, является недостатком данного маркера [9].

На данный момент отсутствуют исследования, в которых бы оценивалась динамика лабораторных показателей воспалительного ответа и наличия инфекционного процесса у потенциальных доноров со смертью мозга во время проведения им интенсивной терапии в ОАиР.

Цель исследования

Изучить динамику показателей ОАК и СРБ у доноров со смертью мозга.

Материалы и методы

В проспективное исследование было включено 106 доноров органов и/или тканей со смертью мозга, которым при жизни проводилось медицинское сопровождение (кондиционирование) и интенсивная терапия в ОАиР Могилевской области с 01.01.2020 по 01.11.2023 г. На проведение данного исследования было получено согласие Комитета по этике УЗ «Могилевская областная клиническая больница».

Возраст доноров был равен 51 (44; 57) году (медиана и 25%-75% квантили). Масса тела была равна 80 (70; 90) кг, рост – 170 (165; 178) см, индекс массы тела – 26,8 (24,2; 29,4) кг/м². Доноров мужского пола было 56 (52,8 %), женского – 50 (47,2 %).

В настоящее исследование были включены все доноры со смертью мозга за указанный промежуток времени, у которых был проведен вра-

чебный консилиум по констатации смерти мозга и в последующем проведена операция по забору органов и/или тканей для трансплантации.

Констатация смерти мозга проводилась врачебным консилиумом учреждения здравоохранения, где находился потенциальный донор, с проведением, при необходимости, церебральной панангиографии в соответствии с общепризнанными международными критериями и действующими нормативно-правовыми актами Республики Беларусь [10].

Основными диагнозами заболеваний, которые приводили к смерти головного мозга, были: нетравматические внутрочерепные кровоизли-

яния (внутричерепное кровоизлияние ($n = 69$ (65,1 %)), субарахноидальное кровоизлияние ($n = 5$ (4,7 %))); ишемическое повреждение головного мозга (инфаркт головного мозга ($n = 11$ (10,4 %)), постгипоксическая энцефалопатия ($n = 4$ (3,8 %))) и черепно-мозговые травмы ($n = 17$ (16 %)).

Время от поступления пациента в ОАиР до начала операции по забору органов и/или тканей у умершего донора было равно 102 (77; 140,3) ч (рисунок 1). Количество изъятых органов: 137 почечных графтов, 68 графтов печени, 19 графтов сердца, 1 графт легких.

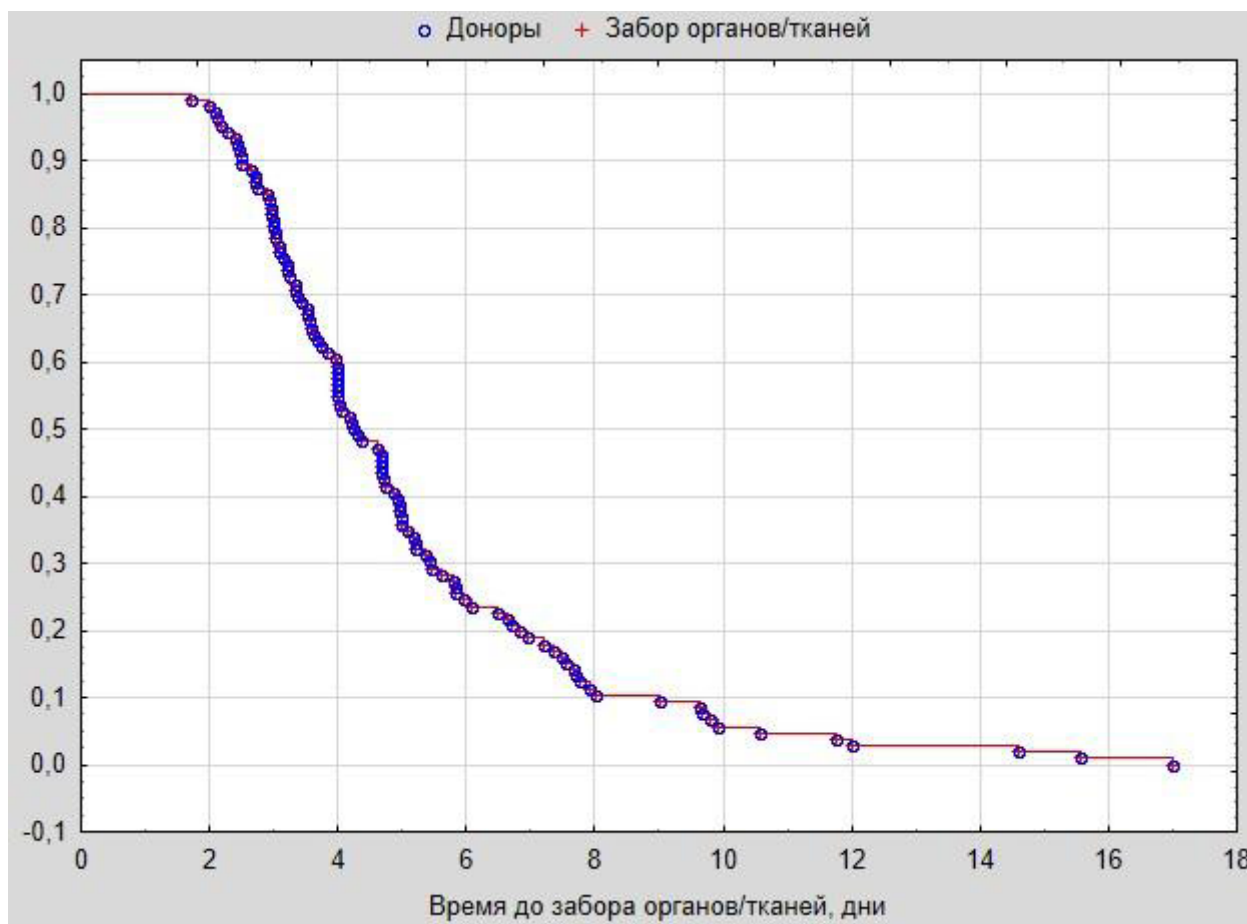


Рисунок 1. Время от поступления пациента в ОАиР до начала операции по забору органов/тканей у умерших доноров (кривая Каплан – Мейера)

Figure 1. Time from patient's admission to Anesthesiology and Resuscitation Department to organ/tissue retrieval from dead donors (Kaplan-Meier curve)

Состояние потенциального донора во время интенсивной терапии и медицинского сопровождения оценивалось с применением лабораторных и инструментальных методов обследования. При поступлении 87 (82,1 %) донорам выполняли компьютерную томографию головного мозга, всем донорам проводили рентгенографию легких

(при поступлении, при констатации смерти мозга и при подозрении на наличие патологии легких), УЗИ органов брюшной полости и почек, сердца. Также выполняли все стандартные лабораторные обследования: ОАК, общий анализ мочи, биохимический анализ крови, коагулограмму, электролитный и кислотно-основной состав ар-

териальной крови (согласно постановлению Министерства здравоохранения № 11 от 15.02.2022 «Об утверждении клинического протокола «Медицинское сопровождение умершего донора (взрослое население)»). Всем потенциальным донорам проводили определение уровня СРБ (референтные значения в сыворотке крови — 0–5 мг/л). Указанные лабораторные обследования проводили пациентам при поступлении в ОАиР (в 1-е и каждые последующие сутки до проведения операции по забору органов у умершего донора).

В данном исследовании мы анализировали лабораторные показатели пациентов со смертью мозга с 1-х по 7-е сутки.

Статистический анализ полученных результатов был проведен с применением программы Statistica, 12.0 (StatSoft Inc., США). Проверка полученных данных на нормальность распределения была проведена с применением теста Шапиро — Уилка (Shapiro — Wilk Test). В случае нормально распределения полученные численные данные представлялись средним значением

и стандартным отклонением ($M \pm SD$), а в случае распределения, отличного от нормального, данные представлялись в виде медианы и квартилей ($Me (LQ; UQ)$). С целью оценки значимости различий между независимыми группами использовали тест Манна — Уитни (Mann — Whitney U-test), а между зависимыми — тест Вилкоксона (Wilcoxon Matched Pairs Test). При проведении множественных сравнений проводилась коррективировка значений p с использованием поправки Бонферрони (Bonferonni). Оценка наличия корреляции проводилась с помощью непараметрического коэффициента корреляции Спирмена (Spearman rank, R). Отличия считались достоверными при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Полученные результаты лабораторных показателей воспалительного ответа, температуры тела и СРБ с 1-х по 7-е сутки представлены в таблице 1.

Таблица 1. Показатели ОАК, СРБ и температуры тела на 1–7-е сутки*
Table 1. Indicators of CBC, CRP and body temperature on days 1–7*

| Показатели | 1-е сутки | 2-е сутки | 3-и сутки | 4-е сутки | 5-е сутки | 6-е сутки | 7-е сутки |
|------------------------------------|----------------------|---------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|
| Лейкоциты, $10^9/\text{л}$ | 12,8 (10,4; 18) | 15 (11,7; 18,9) | 14,3 (10,6; 17,1) | 13,5 (11,1; 16,1) | 12,6 (9,8; 16,1) | 13,1 (10,1; 16,9) | 16 (11,5; 20,6) |
| Нейтрофилы, $10^9/\text{л}$ | 10,9 (7,7; 15,6) | 12,6 (8,2; 15,3) | 11,2 (8,2; 14,3) | 10,6 (9,3; 12,6) | 10,5 (8,1; 12,8) | 10,1 (7; 14,6) | 12,8 (9,3; 17,7) |
| Лимфоциты, $10^9/\text{л}$ | 1,6 (7,4; 0,8) | 1,3 (1,1; 2,1) | 1,5 (1,1; 2,2) | 1,5 (1,1; 2) | 1,2 (0,8; 1,8) | 1,3 (1; 1,9) | 2,1 (0,9; 2,9) |
| Палочкоядерные нейтрофилы, % | 7 (4; 10) | 8 (6; 14) | 9 (5; 16) | 9 (5; 16) | 13,5 (6; 19,5) | 12 (6; 16) | 10 (8; 23) |
| СОЭ ¹ , мм/ч | 10 (5,5; 20) | 15 (9; 27) | 21 (13; 34) | 30 (15; 45) | 32 (23; 52) | 40 (27; 55) | 40 (34; 44) |
| Температура тела ² , °C | 36,8 (36,6; 37,8) | 37,4 (36,6; 38) | 37,3 (36,6; 37,9) | 37,1 (36,7; 37,7) | 37,4 (36,7; 37,7) | 37,2 (36,8; 37,8) | 37,6 (36,7; 37,9) |
| СРБ ¹ , мг/л | 13,3 (3,9; 29,1) | 85 (45,4; 140,6) | 135,3 (73,6; 238,2) | 219,7 (112,7; 326,4) | 252,1 (145,3; 355) | 249,1 (140,7; 405,7) | 252,9 (171,1; 358,8) |

* Сравнение показателей на разные сутки (Wilcoxon Matched Pairs Test).

¹ 1-е сутки vs 2-е сутки, 2-е сутки vs 3-и сутки, 3-и сутки vs 4-е сутки ($p < 0,001$);

² 1-е сутки vs 2-е сутки ($p < 0,05$).

Уровень лейкоцитов и показатели лейкоцитарной формулы статистически значимо не отличались у доноров с 1-х по 7-е сутки. При этом было выявлено значимое увеличение максимальной за сутки температуры тела на 2-е сутки по сравнению с 1-ми сутками.

Статистически значимое увеличение с 1-х по 4-е сутки наблюдалось для показателей СОЭ и СРБ. Так, уровень СРБ в 1-е сутки был ра-

вен 13,3 (3,86; 29,1) мг/л (минимальное значение (min) — 0,1 мг/л, максимальное (max) — 227 мг/л). При этом в пределах нормальных значений СРБ был у 14 (13,2 %) пациентов. На 2-е сутки СРБ статистически значимо увеличился до 85 (45,4; 140,6) мг/л (min — 0,1 мг/л, max — 388,5 мг/л), $p < 0,0001$ vs 1-е сут (Wilcoxon Matched Pairs Test). Уровень СРБ в пределах нормы был у 2 (1,9 %) пациентов. На 3-и сутки про-

исходило дальнейшее достоверное нарастание уровня СРБ — до 135,3 (73,6; 238,2) мг/л (min — 9,1 мг/л, max — 430,7 мг/л), $p < 0,0001$ vs 2-е сутки. На 4-е сутки уровень СРБ увеличился до 219,7 (112,7; 326,4) мг/л (min — 21 мг/л, max — 551,4 мг/л), $p < 0,0001$ vs 3-и сутки. На 5–7-е сутки уровень СРБ статистически достоверно не изменялся: 5-е сутки — 252,1 (145,3; 355) мг/л; 6-е сутки — 249,1 (140,7; 405,7) мг/л; 7-е сутки — 252,9 (171,1; 358,8) мг/л (таблица 1).

Таким образом, увеличение СРБ и СОЭ у доноров с 1-х по 4-е сутки отражает степень неинфекционного воспалительного ответа в результате повреждения клеток и тканей, происходящего при тяжелом поражении и смерти головного мозга. Динамика остальных показателей воспалительного ответа у доноров не носила статистически значимых изменений.

Был проведен корреляционный анализ между уровнем СРБ и лабораторными показателями воспалительного ответа и температуры тела

с 1-х по 7-е сутки. Умеренная положительная корреляция наблюдалась только между уровнем СРБ и СОЭ ($R = 0,43$, $p < 0,00001$). Слабая положительная корреляция была выявлена с относительным количеством палочкоядерных нейтрофилов ($R = 0,17$, $p = 0,01$) и максимальной суточной температурой тела у донора ($R = 0,17$, $p = 0,002$). Корреляции с уровнем лейкоцитов, лимфоцитов и нейтрофилов выявлено не было.

Наиболее частой инфекцией у доноров во время интенсивной терапии была пневмония. Она была выявлена у 24 (22,6 %) доноров. У доноров с пневмонией возможно проведение забора органов и/или тканей для трансплантации в случае положительной динамики от проводимой антибактериальной терапии и отсутствия данных о развитии септического процесса. При анализе лабораторных показателей воспалительного ответа, температуры тела и СРБ за 1–7-е сутки у доноров с и без пневмонии были получены следующие результаты (таблица 2).

Таблица 2. Показатели ОАК, СРБ и температуры тела у пациентов с/без пневмонии
Table 2. Indicators of CBC, CRP and body temperature in patients with/ without pneumonia

| Показатели | Лейкоциты, 10^9 /л | Нейтрофилы, 10^9 /л | Лимфоциты, 10^9 /л | Палочкоядерные нейтрофилы, % | СОЭ, мм/ч | Температура тела, °С | СРБ, мг/л |
|---|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------------|----------------|----------------------|----------------------|
| Пациенты без пневмонии, $n = 82$ (77,4 %) | 13,6 (10,5; 17,1) | 10,9 (8,2; 14,4) | 1,5 (0,9; 2) | 8 (5; 13) | 20 (10; 35) | 37,1 (36,6; 37,8) | 134,5 (56; 261,5) |
| Пациенты с пневмонией, $n = 24$ (22,6 %) | 14,7 (10,9; 19,5) | 11,2 (7,8; 15,4) | 1,4 (1; 2,2) | 15 (7; 19) | 25 (15; 43) | 37,5 (36,7; 38) | 145,6 (95,4; 268) |
| p^* , уровень достоверности | 0,2 | 0,7 | 0,4 | 0,00002 | 0,016 | 0,005 | 0,4 |

*Mann — Whitney U-test.

У доноров с пневмонией статистически значимо отмечалось увеличение палочкоядерных нейтрофилов, СОЭ и температуры тела по сравнению с пациентами без данной инфекции. При этом уровень СРБ не отличался в указанных группах доноров без и с пневмонией: 134,5 (56; 261,5) мг/л и 145,6 (95,4; 268) мг/л соответственно ($p = 0,4$).

В данном исследовании был проведен анализ показателей воспалительного ответа у потенциальных доноров органов с 1-х по 7-е сутки интенсивной терапии в ОАиР.

Было установлено, что уровень СРБ увеличивается у потенциальных доноров с 1-х по 4-е сутки и имеет наибольшую положительную корреляцию со скоростью оседания эритроцитов. При этом корреляции СРБ с другими лабораторными показателями воспалительного ответа,

за исключением относительного числа палочкоядерных нейтрофилов, получено не было. Статистически значимого увеличения или снижения уровня СРБ в дальнейшие дни наблюдения (5–7-е сутки) не происходит. Такое длительное нарастание уровня СРБ, с учетом его более быстрого достижения максимума при других патологических процессах [11], по-видимому, связано с наложением на тяжелое повреждение мозга патологических процессов, сопровождающихся выраженным цитокиновым штормом [12].

Исследований, где бы анализировался уровень показателей воспалительного ответа и СРБ у доноров со смертью мозга с момента поступления пациентов в стационар нами не обнаружено. При этом в некоторых исследованиях у пациентов с тяжелым поражением головного мозга было показано, что уровень СРБ связан не

только с летальностью, но и с тяжестью неврологических исходов [13]. Также было установлено, что уровень СРБ отличался у данных пациентов с признаками и без признаков синдрома системного воспалительного ответа (116 мг/л vs 77 мг/л соответственно).

Увеличение температуры тела также является важным признаком возможного наличия у потенциальных доноров инфекционного процесса. При смерти мозга в результате разрушения гипоталамуса, в котором находятся центры терморегуляции, происходит постепенно снижение температуры тела донора [14]. В нашем исследовании статистически значимое увеличение температуры тела на 2-е сутки связано с внешним согреванием пациента во время проведения интенсивной терапии. Дальнейшее же увеличение максимальной температуры тела донора, по-видимому, уже связано с наличием инфекционного процесса.

В данном исследовании мы выявили статистически значимый более высокий уровень относительного числа палочкоядерных нейтрофилов и СОЭ у доноров с наличием инфекционного процесса в легких в течение 1–7-х суток. Уровень же СРБ у доноров с пневмонией на 1–7-е сутки статистически значимо не отличался от аналогичного показателя у доноров без пневмонии, что может быть следствием развивающегося у донора со смертью мозга более сильного системного воспалительного ответа и полиорганной дисфункции, чем местного инфекционного процесса.

Таким образом, уровень СРБ у потенциальных доноров со смертью мозга во время интенсивной терапии увеличивается с 1-х по 4-е сутки в 50 и более раз от референтных значений, в

отличие от других показателей воспалительного ответа, изменяющихся в значительно меньшей степени [15]. Это дает возможность использования данного показателя как дополнительного количественного критерия степени повреждения головного мозга и тяжести системного воспалительного ответа.

Ограничением нашего исследования является отсутствие изучения влияния динамики показателей системного воспаления и СРБ во время интенсивной терапии и кондиционирования на эффективность трансплантаций органов от умерших доноров. В связи с этим необходимы дальнейшие исследования по изучению возможности использования определения СРБ как маркера системного воспаления и повреждения у потенциальных доноров со смертью мозга.

Заключение

1. Было выявлено статистически значимое увеличение СОЭ и уровня СРБ у потенциальных доноров со смертью мозга с 1-х по 4-е сутки интенсивной терапии.

2. Уровень СРБ у эффективных умерших доноров с пневмонией в 1–7-е сутки интенсивной терапии не отличался в сравнении с аналогичным показателем у доноров без данной инфекции: 145,6 (95,4; 268) мг/л и 134,5 (56; 261,5) мг/л соответственно ($p = 0,4$).

3. С-реактивный белок у доноров со смертью мозга может применяться как дополнительный количественный критерий степени повреждения головного мозга и тяжести системного воспалительного ответа.

Список литературы / References

1. Руммо О.О. Семь лет трансплантации печени в Республике Беларусь. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2015;17(2):100-104. DOI: <https://doi.org/10.15825/1995-1191-2015-2-100-104>
2. Руммо О.О. 7 Years of liver transplantation in the Republic of Belarus. *Russian Journal of Transplantology and Artificial Organs*. 2015;17(2):100-104. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.15825/1995-1191-2015-2-100-104>
3. Пикиреня И.И., Пиров Б.С., Коротков С.В., Калачик О.В., Дзядзько А.М., Руммо О.О. Становление и развитие трансплантации органов в Республике Беларусь. *Хирургия. Восточная Европа*. 2016;18(2):258-266. Pikiirenia I, Pirov B, Korotkov S, Kalachik O, Dzyadzko A, Rummo O. Formation and development of organ transplantation in Belarus. *Surgery. Eastern Europe*. 2016;18(2):258-266. (In Russ.).
4. Щастный А.Т., Михневич Е.В. Достижения и проблемы трансплантологии на современном этапе. *Вестник Витебского государственного медицинского университета*. 2018;17(5):7-16. DOI: <https://doi.org/10.22263/2312-4156.2018.5.7>
5. Shchastny AT, Mikhnevich EV. Achievements and problems of transplantology at the present stage. *Vitebsk State Order of*

1. Peoples' Friendship Medical University. 2018;17(5):7-16. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.22263/2312-4156.2018.5.7>
2. Липницкий А.Л., Марочков А.В., Карпелев Г.М., Липницкая В.В. Уровень кортизола у потенциальных доноров органов. *Вестник Витебского государственного медицинского университета*. 2021;20(6):7-13. DOI: <https://doi.org/10.22263/2312-4156.2021.6.7>
3. Lipnitskiy AL, Marochkov AV, Karpelev GM, Lipnitskaya VV. Cortisol level in potential organ donors. *Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University*. 2021;20(6):7-13. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.22263/2312-4156.2021.6.7>
4. Хмара В.В., Головинский С.В., Щерба А.Е., Дзядзько А.М., Руммо О.О. Медицинское сопровождение умершего донора со смертью головного мозга. *Здравоохранение*. 2021;(3):35-43. Khmara UV, Golovinskiy SV, Shcherba AE, Dziadzko AM, Rummo OO. Medical management of brain-dead organ donor. *Healthcare*. 2021;(3):35-43.
5. Калачик О.В. Донорзависимые факторы риска развития ранней дисфункции аллографта при трупной трансплантации почки. *Медицинские новости*. 2018;(4):37-41.

- Kalachyk AV. Donor related early allograft dysfunction risk factors in cadaveric kidney transplantation. *Meditsinskie novosti*. 2018;(4):37-41.
7. Щерба А.Е., Кузьменкова Л.Л., Ефимов Д.Ю., Носик А.В., Прилуцкий П.С., Коротков С.В. и др. Факторы риска и прогнозирование бактериальных осложнений при трансплантации печени. *Анналы хирургической гепатологии*. 2023;28(3):10-20. DOI: <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2023-3-10-20>
- Shcherba AE, Kuzmenkova LL, Efimov DJ, Nosik AV, Prilutsky PS, Korotkov SV, et al. Risk factors and prediction of bacterial complications in liver transplantation. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii*. 2023;28(3):10-20. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2023-3-10-20>
8. Kaul DR, Vece G, Blumberg E, La Hoz RM, Ison MG, Green M, et al. Ten years of donor-derived disease: A report of the disease transmission advisory committee. *Am J Transplant*. 2021 Feb;21(2):689-702. DOI: <https://doi.org/10.1111/ajt.16178>
9. Вельков В.В. Комплексная лабораторная диагностика системных инфекций и сепсиса: С-реактивный белок, прокальцитонин, пресепсин. 2015. 117 с. [дата обращения 2024 июнь 18]. Режим доступа: <https://diakonlab.ru/files/ComplexLabDiagVVV2014.pdf>
- Velkov VV. Comprehensive laboratory system for diagnosing diseases and sepsis: C-reactive protein, procalcitonin, presepsin. 2015. 117 p. [date of access 2024 June 18]. Available from: <https://diakonlab.ru/files/ComplexLabDiagVVV2014.pdf> (In Russ.).
10. Хмара В.В., Липницкий А.Л., Тюрин Е.О., Дзядзько А.М., Супрун В.Е., Горовикова, М.М. и др. Констатация смерти головного мозга: учеб.-метод. пособие. Минск: Альфа-книга; 2022. 75 с.
- Khmara VV, Lipnitskiy AL, Tyurin EO, Dziadzko AM, Suprun VE, Gorovikova, M.M. Suprun VE, Gorovikova MM, et al. Determination of brain death: educational method. allowance. Minsk: Alpha-book; 2022. 75 p. (In Russ.).
11. Дудко В.А., Субботина Е.А., Политов И.В., Липницкий А.Л., Кулик А.С., Марочков А.В. Динамика содержания С-реактивного белка в сыворотке крови при анестезиологическом обеспечении хирургических вмешательств. *Вестник Витебского государственного медицинского университета*. 2020;19(1):59-65. DOI: <https://doi.org/10.22263/2312-4156.2020.1.59>
- Dudko VA, Subbotina EA, Politov IV, Lipnitskiy AV, Kulik AS, Marochkov AV. Dynamics of C-reactive protein in blood serum during anesthesiological support of surgical interventions. *Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University*. 2020;19(1):59-65. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.22263/2312-4156.2020.1.59>
12. Venkateswaran RV, Dronavalli V, Lambert PA, Steeds RP, Wilson IC, Thompson RD, Mascaro JG, Bonser RS. The proinflammatory environment in potential heart and lung donors: prevalence and impact of donor management and hormonal therapy. *Transplantation*. 2009 Aug 27;88(4):582-588. DOI: <https://doi.org/10.1097/TP.0b013e3181b11e5d>
13. Oconnor E, Venkatesh B, Mashongonyika C, Lipman J, Hall J, Thomas P. Serum procalcitonin and C-reactive protein as markers of sepsis and outcome in patients with neurotrauma and subarachnoid haemorrhage. *Anaesth Intensive Care*. 2004 Aug;32(4):465-70. DOI: <https://doi.org/10.1177/0310057X0403200402>
14. Стулина И.Д., ред. Диагностика смерти мозга. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2010. 112 с.
15. Stulin, ID, editor. Brain death diagnosis. M.: GEOTAR-Media; 2010. 112 p. (In Russ.).
16. Липницкий А.Л., Марочков А.В. Динамика уровня С-реактивного белка у потенциальных доноров органов и тканей. В: Хирургия Беларуси – состояние и развитие: сб. материалов науч.-практ. конф., 2023, 12-13 окт., Могилев. Минск; 2023 г. С. 901-903. [дата обращения 2024 июнь 18]. Режим доступа: <https://rep.bsmu.by/handle/BSMU/38181>
- Lipnitski AL, Marochkov AV. Dynamics of the level of C-reactive protein in potential donors of organs and tissues. In: Surgery of Belarus – state and development: collection. scientific and practical materials conf., 2023, October 12-13, Mogilev. Minsk; 2023. P. 901-903. [date of access 2024 June 18]. Available from: <https://rep.bsmu.by/handle/BSMU/38181> (In Russ.).

Информация об авторах / Information about the authors

Липницкий Артур Леонидович, к.м.н., доцент, врач анестезиолог-реаниматолог (заведующий) отделения по координации забора органов и тканей для трансплантации, УЗ «Могилевская областная клиническая больница»; доцент филиала кафедр анестезиологии и реаниматологии с курсом ФПК и ПК и госпитальной хирургии с курсом ФПК и ПК, УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет», Могилев, Беларусь
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2556-4801>
e-mail: Lipnitski.al@gmail.com

Марочков Алексей Викторович, д.м.н., профессор, врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и реанимации, УЗ «Могилевская областная клиническая больница»; профессор филиала кафедр анестезиологии и реаниматологии с курсом ФПК и ПК и госпитальной хирургии с курсом ФПК и ПК, УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет», Могилев, Беларусь
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5092-8315>
e-mail: Marochkov@mail.ru

Artur L. Lipnitski, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Anesthesiologist-Resuscitator (Head) at the Department of Organs and Tissues Retrieval for Transplantation, Mogilev Regional Clinical Hospital; Associate Professor of the branch of the Departments of Anesthesiology and Resuscitation with the course of Advanced Training and Retraining, and Hospital Surgery with the course of Advanced Training and Retraining, Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University, Vitebsk, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2556-4801>
e-mail: Lipnitski.al@gmail.com

Alexey V. Marochkov, Doctor of Medical Sciences, Professor, Anesthesiologist-Resuscitator at the Anesthesiology and Resuscitation Department, Mogilev Regional Clinical Hospital; Professor of the branch of the Departments of Anesthesiology and Resuscitation with the course of Advanced Training and Retraining, and Hospital Surgery with the course of Advanced Training and Retraining, Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University, Vitebsk, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5092-8315>
e-mail: Marochkov@mail.ru

Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

Липницкий Артур Леонидович
e-mail: Lipnitski.al@gmail.com

Artur L. Lipnitski
e-mail: Lipnitski.al@gmail.com

Поступила в редакцию / Received 17.07.2024

Поступила после рецензирования / Accepted 23.09.2024

Принята к публикации / Revised 21.11.2024