

DOI: 10.15825/1995-1191-2025-3-232-237

С-РЕАКТИВНЫЙ БЕЛОК КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ВОСПАЛЕНИЯ И ИНФЕКЦИИ У ДОНОРОВ СО СМЕРТЬЮ МОЗГА

*А.Л. Липницкий^{1, 2}, А.В. Марочков^{1, 2}*¹ УЗ «Могилевская областная клиническая больница», Могилев, Республика Беларусь² УО «Витебский государственный медицинский университет», Витебск, Республика Беларусь

Высокий уровень СРБ у донора со смертью мозга может являться как следствием инфекционного процесса, так и быть связанным с патогенезом имеющегося основного заболевания и смерти мозга (СМ). **Целью** данного исследования было определить прогностическую силу уровня С-реактивного белка в определении инфекционных осложнений у доноров со смертью мозга перед забором органов и/или тканей. **Материалы и методы.** В проспективное пилотное исследование было включено 345 доноров со смертью мозга. Возраст доноров – 54 (47; 62) года, мужчин – 218 (63,2%), женщин – 127 (36,8%). Основными диагнозами, которые приводили к смерти головного мозга, были: нетравматическое внутричерепное кровоизлияние ($n = 220$; 63,8%), ишемическое повреждение головного мозга ($n = 68$; 19,7%), черепно-мозговая травма ($n = 57$; 16,5%). **Результаты.** Уровень СРБ после проведения 1-го врачебного обследования консилиума по констатации СМ был уже значительно выше референтных значений и равен 176,2 (100,5; 276,4) мг/л, через 18–24 ч – 232,9 (137,2; 329) мг/л, после проведения 2-го обследования консилиума и констатации СМ – 271,1 (174,1; 365) мг/л ($\chi^2 = 35,79$, $p < 0,00001$). Самой частой инфекцией у потенциальных доноров во время проведения кондиционирования была пневмония ($n = 79$; 22,9%). Проведен ROC-анализ предсказательной способности уровня СРБ на наличие пневмонии у потенциальных доноров: на 1-м этапе – AUC 0,633 (SE 0,04, 95% CI 0,57–0,69, $p = 0,001$), точка отсечения 295 мг/л (чувствительность 36,9%, специфичность 86,3%); на 3-м этапе – AUC = 0,63 (SE 0,05, 95% CI 0,55–0,71, $p = 0,01$), точка отсечения 348,6 мг/л (чувствительность 47,7%, специфичность 79%). **Заключение.** Анализ уровня С-реактивного белка позволяет выявить наличие инфекционного процесса в легких у потенциального донора со смертью мозга.

Ключевые слова: С-реактивный белок, СРБ, смерть мозга, инфекция, донор органов, трансплантация.

C-REACTIVE PROTEIN AS AN INDICATOR OF INFLAMMATION AND INFECTION IN BRAIN-DEAD ORGAN DONORS

*A.L. Lipnitski^{1, 2}, A.V. Marochkov^{1, 2}*¹ Mogilev Regional Clinical Hospital, Mogilev, Belarus² Vitebsk State Medical University, Vitebsk, Belarus

Elevated C-reactive protein (CRP) levels in brain-dead donors (BDDs) may indicate an underlying infectious process or may be related to the pathogenesis of the primary disease and brain death (BD) itself. The **objective** of this study was to assess the prognostic value of CRP levels in detecting infectious complications in BDDs prior to organ and/or tissue procurement. **Materials and methods.** This prospective pilot study included 345 BDDs. Median donor age was 54 years (IQR: 47–62); 218 (63.2%) were men and 127 (36.8%) women. The primary diagnoses leading to BD were: non-traumatic intracranial hemorrhage ($n = 220$; 63.8%), ischemic brain injury ($n = 68$; 19.7%), and traumatic brain injury ($n = 57$; 16.5%). **Results.** CRP levels measured after the first medical examination by the BD consultation were already significantly elevated above reference values, with a median of 176.2 mg/L (IQR: 100.5–276.4) after 18–24 hours. Following the second examination and confirmation of brain death, CRP levels increased further to a median of 271.1 (IQR: 174.1–365.0) mg/L ($\chi^2 = 35.79$, $p < 0.00001$). The most frequently diagnosed infection during donor conditioning was pneumonia, observed in 79 donors (22.9%). Receiver operating characteristic (ROC) analysis was conducted to evaluate the predictive value of CRP levels for pneumonia in potential donors: at stage 1, AUC = 0.633 (SE = 0.04; 95% CI: 0.57–0.69; $p = 0.001$), with a

Для корреспонденции: Липницкий Артур Леонидович. Адрес: Республика Беларусь, 212016, Могилев, ул. Бельницкого-Бирули, 12.
Тел. +375 (222) 62-75-95. E-mail: Lipnitski.al@gmail.com

Corresponding author: Artur Lipnitski. Address: 12, Belynitskogo-Biruli str., Mogilev, 212016, Republic of Belarus.
Phone: +375 (222) 62-75-95. E-mail: Lipnitski.al@gmail.com

cutoff point of 295 mg/L (sensitivity 36.9%, specificity 86.3%). At stage 3, AUC = 0.630 (SE = 0.05; 95% CI: 0.55–0.71; p = 0.01), with a cutoff value of 348.6 mg/L (sensitivity 47.7%, specificity 79%). **Conclusion.** Analysis of CRP levels provides a useful tool for detecting pulmonary infections in potential BDDs.

Keywords: C-reactive protein, CRP, brain death, infection, organ donor, transplantation.

ВВЕДЕНИЕ

Инфекционные осложнения у доноров органов со смертью мозга в настоящее время являются актуальной и важной проблемой [1, 2]. Около 15% реципиентов донорских органов имеют инфекционные осложнения, которые передаются от доноров со смертью мозга [3]. При этом осложнения у реципиентов, связанные с инфекцией доноров, существенно влияют на исход трансплантации и снижают выживаемость и пациентов, и донорских графтов [4, 5].

Самым достоверным методом определения инфекции у донора со смертью мозга является проведение бактериологических анализов из подозреваемых очагов инфекции [6, 7]. Однако такие исследования не проводятся у доноров, у которых нет подозрения на инфекционные осложнения, рутинно. К сожалению, и результаты этих анализов обычно становятся доступными уже после того, как органы были трансплантированы реципиентам.

Для более быстрого выявления инфекции у доноров со смертью мозга используется множество различных лабораторных критериев (белки острой фазы воспаления, прокальцитонин, пресепсин и др.) [8]. Наиболее простым и доступным в клинической практике 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. При этом повышение уровня С-реактивного белка у донора со смертью мозга может не только являться следствием инфекционного процесса, но и быть связано непосредственно с разрушением клеток головного мозга [9].

На данный момент имеется ограниченное число исследований, в которых бы оценивалась динамика уровня С-реактивного белка и наличия инфекционного процесса у потенциальных доноров со смертью мозга во время проведения им интенсивной терапии в отделениях анестезиологии и реанимации (ОАиР) [10].

В связи с этим **целью исследования** было определить прогностическую силу уровня С-реактивного белка в определении инфекционных осложнений у доноров со смертью мозга перед забором органов и/или тканей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В проспективное исследование было включено 345 потенциальных доноров органов и/или тканей со смертью мозга, которым проводились интенсивная

терапия и последующее кондиционирование функциональных систем в отделениях анестезиологии и реанимации в 2020–2023 гг. На проведение данного исследования было получено согласие регионального Комитета по этике (№ 1/2020).

Возраст доноров – 54 (47; 62) года (медиана и 25%–75% квартили). Масса тела была равна 80 (70; 90) кг, рост – 173 (168; 180) см, индекс массы тела – 26,3 (24,5; 29,3) кг/м². Доноров мужского пола было 218 (63,2%), женского – 127 (36,8%).

Критериями включения потенциальных доноров в настоящее исследование были:

- 1) наличие тяжелого повреждения головного мозга (3 балла по Шкале комы Глазго, 0 баллов по шкале FOUR) вследствие нетравматического внутричерепного кровоизлияния (НВК), ишемического повреждения головного мозга (инфаркт мозга, ИМ), гипоксического повреждения мозга, черепно-мозговой травмы (ЧМТ);
- 2) проведение врачебного консилиума по констатации смерти мозга.

Критериями исключения были:

- 1) наличие противопоказаний к забору органов и/или тканей (обнаружение вирусных инфекционных заболеваний (гепатит В, С, ВИЧ), онкологические заболевания, наличие сепсиса с признаками полиорганной недостаточности или дисфункции);
- 2) наличие письменного заявления о несогласии пациента или его законного представителя на забор органов для трансплантации после смерти.

Состояние смерти мозга устанавливалось врачебным консилиумом учреждения здравоохранения, где находился потенциальный донор, в соответствии с общепризнанными международными критериями и действующими нормативно-правовыми актами Республики Беларусь.

Основными диагнозами, которые приводили к смерти головного мозга, были: НВК (n = 220; 63,8%); ишемическое повреждение головного мозга – ИМ (n = 53; 15,4%), гипоксическая энцефалопатия (n = 15; 4,3%); черепно-мозговая травма (n = 57; 16,5%).

Время от поступления в стационар до проведения первого обследования консилиума по констатации СМ было 60 (34; 118,3) ч. У 139 (40,3%) потенциальных доноров была проведена операция по забору донорских органов и/или тканей для трансплантации. Время от поступления в стационар до начала операции по забору органов и/или тканей было равно 111 (76,1; 161) ч (рис. 1).

Состояние потенциального донора во время интенсивной терапии и кондиционирования функцио-

нальных систем оценивалось с применением лабораторных и инструментальных методов обследования. Всем донорам проводили рентгенографию легких (при поступлении, при констатации СМ и при подозрении на наличие патологии легких), УЗИ органов брюшной полости и почек, сердца. Также ежедневно выполняли все стандартные лабораторные обследования: общий анализ крови, общий анализ мочи, биохимический анализ крови, коагулограмму, электролитный и кислотно-основной состав артериальной крови. Всем потенциальным донорам проводили ежедневное определение уровня СРБ (иммуно-турбидиметрическим методом, референтные значения в сыворотке крови 0–5 мг/л).

Нами анализировались указанные лабораторные и инструментальные данные на трех этапах: 1-й этап – после 1-го обследования консилиума по констатации смерти мозга; 2-й этап – через 18–24 ч от 1-го обследования консилиума; 3-й этап – после 2-го обследования и констатации смерти мозга у пациента.

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 нормального 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) или критерий Фридмана и коэффициент корреляции Кендалла (для 3 и более групп) (Friedman ANOVA and Kendall Coeff). При проведении множественных сравнений проводилась корректировка 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

Значения СРБ на всех этапах исследования представлены в табл. 1. На 1-м этапе уровень СРБ был 176,2 (100,5; 276,4) мг/л, на 2-м этапе – 232,9 (137,2; 329) мг/л, на 3-м этапе – 271,1 (174,1; 365) мг/л ($\chi^2 = 35,79$, $p < 0,00001$, Friedman ANOVA and Kendall Coeff). Парное сравнение показало наличие статистически значимых отличий между всеми этапами исследований: $p = 0,00001$ (1-й этап vs 2-й этап); $p = 0,0009$ (2-й vs 3-й); $p = 0,00001$ (1-й vs 3-й) (Wilcoxon Matched Pairs Test). При сравнении уровня С-реактивного белка у доноров со смертью мозга без забора органов или тканей и тех, у кого была проведена эксплантация, были получены следующие результаты: на 1-м этапе – 173,2 (105,2; 276,4) и 184,2 (95,4; 275,9) мг/л; на 2-м этапе – 233,2 (169,5; 324,4) и 224,3 (132,5; 330) мг/л; на 3-м этапе – 303,4 (229,2; 370,2) и 267,8 (164,4; 362,1) мг/л соответственно (Mann–Whitney U test, $p > 0,1$).

Нами также были проанализированы результаты лабораторных показателей воспалительного ответа и прокальцитонина на этапах исследования (табл. 1).

Корреляционный анализ между уровнем СРБ и лабораторными показателями воспалительного отве-

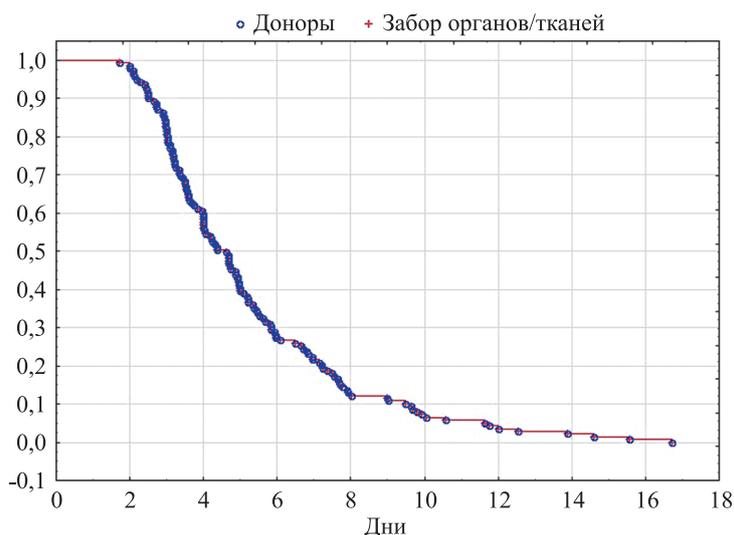


Рис. 1. Время от поступления до начала операции по забору органов/тканей у умерших доноров (кривая Каплана–Мейера)

Fig. 1. Kaplan–Meier curve illustrating the time from donor arrival to the initiation of organ and/or tissue procurement in deceased donors

та и прокальцитонина выявил наибольшую положительную корреляцию с уровнем СОЭ на всех этапах ($R = 0,38, p = 0,0004; R = 0,46, p < 0,00001; R = 0,27, p = 0,01$ – на 1, 2 и 3-м этапах соответственно). Также была выявлена слабая положительная корреляция между уровнем СРБ и прокальцитонином ($R = 0,3, p = 0,01; R = 0,38, p = 0,003$ – на 1-м и 2-м этапах соответственно). Значимой корреляции СРБ с показателями лейкоцитарной формулы выявлено не было.

Самой частой инфекцией у потенциальных доноров во время проведения кондиционирования была пневмония ($n = 79; 22,9\%$). Несмотря на наличие инфекционного процесса у данных доноров возможно проведение операции по забору органов и тканей для трансплантации в случае положительной динамики

от проводимой противобактериальной терапии и отсутствия данных за развитие сепсиса.

Сравнение показателей лейкоцитарной формулы и уровня острофазовых белков у потенциальных доноров с пневмонией и без нее показало отсутствие статистически значимых отличий, кроме значений СРБ (табл. 2). Были получены статистически значимые отличия в уровне СРБ у доноров с пневмонией и без нее на всех этапах исследования.

Был проведен ROC-анализ предсказательной способности уровня СРБ на 1-м и 3-м этапах исследования на наличие пневмонии у потенциальных доноров (рис. 2). На 1-м этапе исследования площадь под кривой (AUC) была равна 0,633 (SE 0,04, 95% CI 0,57–0,69, $p = 0,001$). Точка отсечения уровня СРБ в

Таблица 1

Показатели лейкоцитарной формулы, СОЭ и прокальцитонина на этапах исследования
Leukocyte formula, ESR, and procalcitonin indicators at different stages of the study

| | Лейкоциты, $10^9/\text{л}$ | Нейтрофилы, $10^9/\text{л}$ | Лимфоциты, $10^9/\text{л}$ | П-я нейтрофилы, % | СОЭ, мм/ч | СРБ, мг/мл | Прокальцитонин, нг/мл |
|---------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------|-----------------|----------------------|-----------------------|
| 1-й этап | 12,9 (9,8; 18) | 10,5 (9,2; 14,8) | 1,8 (1,2; 2,4) | 8 (5; 14) | 22 (12; 35) | 176,2 (100,5; 276,4) | 2,1 (0,6; 7,9) |
| 2-й этап | 15,1 (11; 18,6) | 11,3 (8,1; 15,3) | 1,5 (0,9; 2,2) | 11 (6; 18,5) | 30 (16; 45) | 232,9 (137,2; 329) | 2 (0,6; 5,1) |
| 3-й этап | 13,9 (10,1; 18,2) | 10,5 (7,6; 14,6) | 1,5 (1,1; 2,1) | 13 (6; 21) | 27 (16; 46) | 271,1 (174,1; 365) | 2,1 (0,7; 5,8) |
| ANOVA $\chi^2; p^*$ | 3,12; 0,21 | 3,15; 0,21 | 0,31; 0,86 | 3,06; 0,22 | 44,09; <0,00001 | 35,79; <0,00001 | 0,14, 0,93 |

Примечание. * – сравнение показателей (Friedman ANOVA and Kendall Coeff).

Note. * – comparison of indicators (Friedman ANOVA and Kendall Coeff).

Таблица 2

Показатели лейкоцитарной формулы, СОЭ и прокальцитонина у пациентов с пневмонией и без нее на этапах исследования
Leukocyte formula, ESR, and procalcitonin indicators in patients with and without pneumonia at different stages of the study

| | | Лейкоциты, $10^9/\text{л}$ | Нейтрофилы, $10^9/\text{л}$ | Лимфоциты, $10^9/\text{л}$ | П-я нейтрофилы, % | СОЭ, мм/ч | СРБ, мг/л | Прокальцитонин, нг/мл |
|----------------------------------|----------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------|-----------------|----------------------|-----------------------|
| Без пневмонии, $n = 266$ (77,1%) | 1-й этап | 12,5 (9,7; 17,8) | 11,1 (9,9; 14,8) | 1,8 (1,3; 2,5) | 8 (5; 12) | 21 (11; 35) | 164,7 (90,1; 255,5) | 2,1 (0,7; 7,6) |
| | 2-й этап | 15,2 (11,4; 18,3) | 12 (8,6; 15,3) | 1,5 (1; 2) | 10 (6; 18) | 27,5 (15,5; 43) | 215,5 (129,8; 294,1) | 2,1 (0,5; 4,1) |
| | 3-й этап | 14 (10,5; 16,9) | 10,8 (7,9; 13,8) | 1,4 (1,1; 1,8) | 11 (6; 19) | 25 (16; 45) | 244,2 (155,5; 335,6) | 2,2 (0,7; 6,8) |
| С пневмонией, $n = 79$ (22,9%) | 1-й этап | 13,8 (10,8; 18,5) | 9,7 (7,6; 16,3) | 1,4 (0,9; 2,3) | 11 (6; 19) | 27,5 (15; 40) | 235,5 (141; 350) | 1 (0,2; 20) |
| | 2-й этап | 13,6 (10,4; 19,1) | 9,9 (7,1; 16,1) | 1,2 (0,9; 3,5) | 14 (9; 21) | 35 (16; 50) | 297,4 (165,4; 386,4) | 1,8 (0,9; 14,7) |
| | 3-й этап | 11,3 (9,8; 19,4) | 9,8 (6,9; 14,7) | 1,8 (0,8; 3) | 16 (8; 22) | 39 (17; 50) | 314 (238,7; 393,2) | 1,8 (1; 3,2) |

Примечание. Сравнение показателей СРБ между двумя группами (Mann–Whitney U Test): на 1-м этапе – $p = 0,0002$; на 2-м этапе – $p = 0,009$; на 3-м этапе – $p = 0,01$.

Note. Comparison of CRP levels between two groups using the Mann–Whitney U test: Stage 1 – $p = 0,0002$; Stage 2 – $p = 0,009$; Stage 3 – $p = 0,01$.

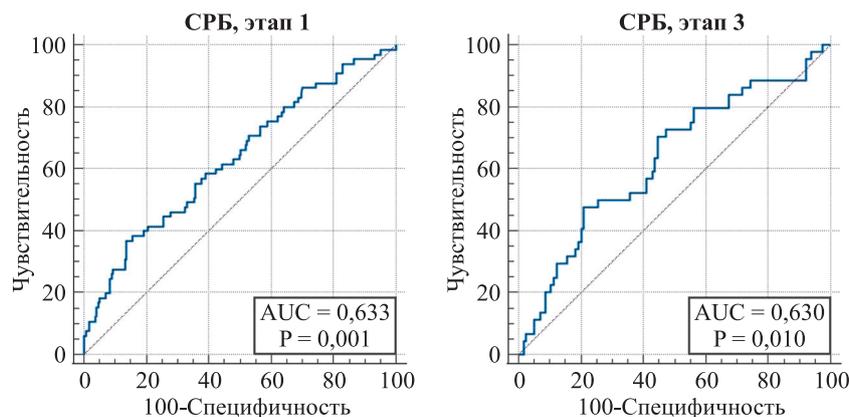


Рис. 2. ROC-кривые уровня СРБ в отношении наличия пневмонии у потенциального донора на этапах исследования

Fig. 2. ROC curves for CRP levels in relation to the presence of pneumonia in potential donors at different stages of the study

прогнозировании наличия пневмонии после проведения 1-го обследования консилиума по констатации СМ равна 295 мг/л с чувствительностью 36,9% и специфичностью 86,3%. После констатации смерти мозга (3-й этап исследования) – AUC = 0,63 (SE 0,05, 95% CI 0,55–0,71, $p = 0,01$), точка отсечения уровня СРБ – 348,6 мг/л (чувствительность 47,7%, специфичность 79%).

ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящем исследовании был проведен анализ уровня С-реактивного белка и ряда других показателей воспалительного ответа у доноров со смертью мозга на трех этапах исследования. Установлено статистически значимое увеличение на этапах исследования только СРБ и СОЭ у доноров, что отражает степень неинфекционного воспалительного ответа в результате повреждения клеток и тканей, происходящее при тяжелом поражении и смерти головного мозга. При этом уровень С-реактивного белка не влиял на вероятность забора органов или тканей у потенциальных доноров.

Имеется ограниченное число исследований, где изучался бы уровень показателей воспалительного ответа и белков острой фазы воспаления у пациентов с необратимым повреждением головного мозга и потенциальных доноров [10–12]. В данных работах также показывается, что уровень СРБ у пациентов с тяжелым поражением мозга существенно нарастает в первые 3–4 суток после повреждения с последующим увеличением в случае наступления у пациента смерти мозга [12]. Крайне быстрое нарастание СРБ у пациентов может объясняться его экспрессией не только исключительно в гепатоцитах, но и в нейронах и глиальных клетках при повреждении головного мозга [13].

В данном исследовании нами изучались только лабораторные показатели ССВО, так как такие клинические данные, как ЧСС и ЧД, невозможно

правильно интерпретировать у пациента со смертью мозга. Показатели лейкоцитарной формулы и прокальцитонина у доноров на всех этапах исследования не носили статистически значимых изменений. При этом следует отметить, что в исследование не включались пациенты со смертью мозга, имевшие, в том числе, лабораторные признаки сепсиса.

Учитывая, что «нормальный» уровень СРБ у доноров со смертью мозга в десятки раз выше его референтных значений и он постоянно увеличивается во время кондиционирования, остается неясным, можно ли его значения использовать для определения инфекционных осложнений. В настоящем исследовании был выявлен статистически значимый более высокий уровень СРБ у доноров с инфекционным процессом в легких на всех этапах исследования. При этом прокальцитонин и показатели лейкоцитарной формулы не носили статистически значимых изменений на всех этапах исследования. Определенные с помощью ROC-анализа прогностические уровни С-реактивного белка, хотя и имеют довольно низкую чувствительность, могут помочь в распознавании наличия локальной инфекции у донора и определении доноров, которым необходимо обязательное проведение бактериологических анализов.

Ограничения исследования. Несомненно, уровень нарастания СРБ зависит в том числе и от времени кондиционирования умершего донора и нахождения организма в состоянии смерти мозга. Также на его уровень может влиять и непосредственная причина повреждения головного мозга (черепно-мозговая травма), и проведение пациенту оперативных вмешательств. Данные особенности не изучались в настоящем исследовании.

Таким образом, показатель С-реактивного белка у потенциального донора органов и/или тканей может являться количественным критерием не только тяжести системного воспалительного ответа и повреждения органов вследствие тяжелого поврежде-

ния и смерти головного мозга, но и критерием присоединения инфекционного процесса. Регулярный мониторинг уровня СРБ у потенциальных доноров со смертью мозга во время их кондиционирования может помочь своевременно распознавать и корректировать инфекционные осложнения, улучшая таким образом исходы трансплантации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Уровень С-реактивного белка у потенциальных доноров нарастает во время констатации смерти мозга и кондиционирования функциональных систем: на 1-м этапе – 176,2 (100,5; 276,4) мг/л, на 2-м этапе – 232,9 (137,2; 329) мг/л, на 3-м этапе – 271,1 (174,1; 365) мг/л ($\chi^2 = 35,79$, $p < 0,00001$).
2. Анализ уровня С-реактивного белка позволяет выявить наличие инфекционного процесса в легких у потенциального донора со смертью мозга: значение СРБ более 295 мг/л после проведения 1-го обследования консилиума и более 348,6 мг/л – после констатации смерти мозга.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. *Готье СВ*. Трансплантология и искусственные органы: учебник. М.: Лаборатория знаний, 2018; 320. *Gautier SV*. Transplantology and artificial organs. М.: VKL Publishers, 2018; 320.
2. *Минина МГ*. Инфекции у потенциальных доноров органов: всегда ли это противопоказание к донорству? *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2011; 13 (1): 108–114. *Minina MG*. Infections in the pool of potential organ donors: is it always contraindication to donation? *Russian journal of transplantology and artificial organs*. 2011; 13 (1): 108–114. [In Russ]. doi: 10.15825/1995-1191-2011-1-108-114.
3. *Салимов УР, Щерба АЕ, Руммо ОО*. Бактериальные осложнения после трансплантации печени. Перспективы дальнейших исследований. *Трансплантология*. 2023; 15 (2): 238–250. *Salimov UR, Shcherba AE, Rummo OO*. Bacterial complications after liver transplantation. Promising directions for further research. *The Russian Journal of Transplantation*. 2023; 15 (2): 238–250. [In Russ]. doi: 10.23873/2074-0506-2023-15-2-238-250.
4. *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: 10.1111/ajt.16178.
5. *Журавель СВ, Кузнецова НК, Черненко ТВ, Уткина ИИ*. Передача инфекционных возбудителей от органов донора реципиенту. Нужны ли изменения в оценке рисков? *Трансплантология*. 2015; (1): 7–12. *Zhuravel SV, Kuznetsova NK, Chernenkaya TV, Utkina II*. Transmission of infectious agents from the donor to the recipient. Do we need change in the risk assessment? *The Russian Journal of Transplantation*. 2015; (1): 7–12.
6. *Щерба АЕ, Кузьменкова ЛЛ, Ефимов ДЮ, Носик АВ, Прилуцкий ПС, Коротков СВ и др*. Факторы риска и прогнозирование бактериальных осложнений при трансплантации печени. *Анналы хирургической гепатологии*. 2023; 28 (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: 10.16931/1995-5464.2023-3-10-20.
7. *Кирковский ЛВ, Романчук КМ, Щерба АЕ, Руммо ОО, Коритко АА, Спиридонов СВ*. Причины бактериального инфицирования у доноров печени и почек. *Военная медицина*. 2016; (2): 44–48. *Kirkovsky LV, Romanchuk KM, Shcherba AE, Rummo OO, Korytko AA, Spiridonov SV*. Causes of bacterial infection in liver and kidney donors. *Military Medicine*. 2016; (2): 44–48. [In Russ].
8. *Venkateswaran RV, Dronavalli V, Lambert PA, Steeds RP, Wilson IC, Thompson RD et al*. The proinflammatory environment in potential heart and lung donors: prevalence and impact of donor management and hormonal therapy. *Transplantation*. 2009; 88 (4): 582–588. doi: 10.1097/TP.0b013e3181b11e5d.
9. *Вельков ВВ*. Комплексная лабораторная диагностика системных инфекций и сепсиса: С-реактивный белок, прокальцитонин, пресепсин. М.: Диакон, 2015; 117. *Velkov VV*. Comprehensive laboratory system for diagnosing diseases and sepsis: C-reactive protein, procalcitonin, presepsin. М.: Diakon, 2015; 117. [In Russ].
10. *Липницкий АЛ, Марочков АВ*. Анализ динамики С-реактивного белка у доноров со смертью мозга. *Вестник Витебского государственного медицинского университета*. 2024; 23 (4): 44–50. *Lipnitski AL, Marochkov AV*. The analysis of the C-reactive protein dynamics in donors with brain death. *Vestnik VGMU*. 2024; 23 (4): 44–50. [In Russ]. doi: 10.22263/2312-4156.2024.4.44.
11. *Маркевич ДП, Викторovich НЕ, Денисенко ТВ*. Ультразвуковые предикторы исхода черепно-мозговой травмы. *Проблемы здоровья и экологии*. 2024; 21 (1): 42–48. *Markevich DP, Viktorovich NE, Denisenko TV*. Ultrasound predictors of outcome of traumatic brain injury. *Health and Ecology Issues*. 2024; 21 (1): 42–48. [In Russ]. doi: 10.51523/2708-6011.2024-21-1-05.
12. *Липницкий АЛ, Марочков АВ*. С-реактивный белок как предиктор необратимого повреждения головного мозга. *Журнал Гродненского государственного медицинского университета*. 2024; 22 (5): 445–450. *Lipnitski AL, Marochkov AV*. C-reactive protein as irreversible brain damage predictor. *Journal of the Grodno State Medical University*. 2024; 22 (5): 445–450. [In Russ]. doi: 10.25298/2221-8785-2024-22-5-445-450.
13. *Pathak A, Agrawal A*. Evolution of C-Reactive Protein. *Front Immunol*. 2019; 10: 943. doi: 10.3389/fimmu.2019.00943.

Статья поступила в редакцию 17.01.2025 г.
The article was submitted to the journal on 17.01.2025