

УДК 616-053.3+612.65+612.39-036.8-085
DOI: 10.56871/CmN-W.2024.38.17.014

ЗНАЧИМОСТЬ КЛИНИКО-ЛАБОРАТОРНЫХ ПРИЗНАКОВ В ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ НУТРИТИВНОЙ ПОДДЕРЖКИ У НОВОРОЖДЕННЫХ В КРИТИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ

© Кристина Владимировна Бударова^{1,2}, Алексей Николаевич Шмаков^{1,3}

¹ Новосибирский государственный медицинский университет. 630091, г. Новосибирск, Красный пр., 52

² РЖД-Медицина. 630003, г. Новосибирск, ул. Владимировский спуск, 2а

³ Государственная Новосибирская областная клиническая больница. 630087, г. Новосибирск, ул. Немировича-Данченко, 130

Контактная информация:

Кристина Владимировна Бударова — к.м.н., врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и реанимации «РЖД-Медицина», доцент кафедры анестезиологии и реаниматологии лечебного факультета НГМУ. E-mail: bcv@yandex.ru
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9265-978X> SPIN: 3386-9873

Для цитирования: Бударова К.В., Шмаков А.Н. Значимость клинико-лабораторных признаков в оценке эффективности нутритивной поддержки у новорожденных в критическом состоянии // Children's Medicine of the North-West. 2024. Т. 12. № 2. С. 159–167.
DOI: <https://doi.org/10.56871/CmN-W.2024.38.17.014>

Поступила: 19.02.2024

Одобрена: 27.03.2024

Принята к печати: 05.06.2024

Резюме. Введение. Выбор нутритивной поддержки и ее начало у новорожденных зависит от тяжести полиорганной недостаточности, характера патологии, исходного метаболического статуса. **Цель исследования** — изучение прогностической ценности клинико-лабораторных показателей в оценке метаболического статуса у новорожденных, нуждающихся в нутритивной поддержке. **Материалы и методы.** Исследование проведено у 125 новорожденных, распределенных на 2 группы: соматическая — 69 детей, хирургическая — 56 детей. Прогностическая оценка биохимических маркеров и их взаимосвязь с патологией и видами нутритивной коррекции выполнена статистическими методами обработки данных. **Результаты и выводы.** У соматических пациентов гипоксия вследствие кардиореспираторной депрессии влияет на нутритивный статус краткосрочно с восстановлением толерантности к полному энтеральному питанию в течение недели. Операционная травма сопряжена с развитием гиперкатаболического синдрома, проявляющегося тяжелой диспротеинемией колебаниями массы тела. Прогностическую ценность неблагоприятного исхода определили: в хирургической группе рост С-реактивного белка $AUC > 0,9$, $p = 0,000$, уровень азотемии после операции $AUC > 0,8$, $p = 0,000$, лактата на 7-е сутки $AUC = 0,989$, $p = 0,000$; в соматической группе — С-реактивный белок при поступлении и концентрации глюкозы на 7-е сутки (соответственно, $AUC = 0,88$ и $AUC = 0,94$, $p = 0,000$). Для проведения нутритивной поддержки актуальны значения С-реактивного белка в соматической группе, в хирургической — уровни глюкозы, мочевины, альбумина в 1-е сутки послеоперационного периода. На длительность парентерального питания значимо влияют проведенное хирургическое лечение и трансфузия альбумина ($p = 0,000$), $\eta^2 = 26,4\%$ (метод ANOVA). Персонализированный подход определения метаболического статуса остается актуальным в выборе нутритивной поддержки.

Ключевые слова: новорожденные, метаболический статус, парентеральное питание, интенсивная терапия

THE SIGNIFICANCE OF CLINICAL AND LABORATORY SIGNS IN ASSESSING THE EFFECTIVENESS OF NUTRITIONAL SUPPORT FOR CRITICALLY ILL NEWBORNS

© Kristina V. Budarova^{1,2}, Alexey N. Shmakov^{1,3}

¹ Novosibirsk State Medical University. 52 Krasny pr., Novosibirsk 630091 Russian Federation

² RZD-Medicine. 2a Vladimirovsky Spusk str., Novosibirsk 630003 Russian Federation

³ State Novosibirsk Regional Clinical Hospital. 130 Nemirovich-Danchenko str., Novosibirsk 630087 Russian Federation

Contact information:

Kristina V. Budarova — Candidate of Medical Sciences, Anesthesiologist-resuscitator of Intensive Care Unit of the hospital «RZD-Medicine», Docent of Anesthesiology and Intensive Care, Faculty of Medicine NSMU. E-mail: bcv@yandex.ru ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9265-978X> SPIN: 3386-9873

For citation: Budarova KV, Shmakov AN. The significance of clinical and laboratory signs in assessing the effectiveness of nutritional support for critically ill newborns. Children's Medicine of the North-West. 2024;12(2):159–167. DOI: <https://doi.org/10.56871/CmN-W.2024.38.17.014>

Received: 19.02.2024

Revised: 27.03.2024

Accepted: 05.06.2024

Abstract. Introduction. The choice of starting nutritional support in newborns depends on the severity of multiple organ failure and the initial metabolic process in the early neonatal period. **The purpose** is to study the prognostic value of clinical and laboratory parameters in assessing the metabolic status of newborns in need of nutritional support. **Materials and methods.** 125 newborns are included in the study. They are divided into 2 groups: 69 children with the somatic disorder symptoms, 55 with surgical pathology. Prognostic assessment of biochemical markers and their relationship with nosological profile and nutritional corrected types is performed using statistical methods of data processing. **Results and conclusion.** In patients with somatic disorders cardiorespiratory hypoxia affects the nutritional status in the short term. The tolerance to full enteral nutrition is restored within a week. Surgical trauma is associated with the hypercatabolic syndrome, dysproteinemia and fluctuations in body weight. The prognostic value of death is determined in groups: in the surgical one with C-reactive protein growth (AUC >0,9, p=0,000), the elevated of blood urea nitrogen after surgery (AUC >0,8, p=0,000) and lactate on the 7th day (AUC=0,989, p=0,000); in newborns with the somatic disorder C-reactive protein growth is valuable in ICU admission and glucose concentration is on the 7th day (AUC=0,88 and AUC=0,94, p=0,000 respectively). For nutritional support, the values of C-reactive protein are relevant in the somatic group. There are actual levels of glucose, blood urea nitrogen, albumin on the first postoperative day. The duration of parenteral nutrition is significantly affected by surgical treatment and albumin transfusion (p=0.000), $\eta^2=26.4\%$ (ANOVA method). In the choice of nutritional support the personalized approach is important to determine metabolic status.

Keywords: newborns, metabolic status, parenteral nutrition, intensive care

ВВЕДЕНИЕ

Противодействие развитию критических состояний требует от пациентов значимых метаболических затрат, особенно в периоде новорожденности [1, 2]. Нутритивная недостаточность как основное препятствие реализации метаболических эффектов нутриентов, является универсальной составляющей синдрома полиорганной недостаточности и требует комплексного клинико-лабораторного мониторинга [2, 3]. Разработанные клинические протоколы по парентеральному и энтеральному питанию у новорожденных не учитывают особенностей дисметаболизма у новорожденных в критическом состоянии, связанных с гастроинтестинальной недостаточностью в послеоперационном периоде, наличием врожденных пороков развития органов желудочно-кишечного тракта и задержкой внутриутробного развития [3–5]. По данным исследований [6, 7], более 70% новорожденных, оперированных в неонатальном периоде, имели дефицит массы тела ниже 50-го центиля и требовали коррекции питания. Потребность в более глубоком понимании изменений метаболического статуса новорожденных в критическом состоянии определила актуальность исследования.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучение прогностической ценности клинико-лабораторных показателей в оценке метаболического статуса у новорожденных, нуждающихся в нутритивной поддержке.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Обсервационное исследование проведено на базах детского отделения реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) ГБУЗ НСО «Государственная Новосибирская областная клиническая больница» одобрено Локальным комитетом по этике ГБУЗ НСО «Государственная Новосибирская областная клиническая больница» (протокол № 1 от 09.03.2021 г.). Совокупность исследовательской выборки составила 125 новорожденных, госпитализированных с 2020 по 2022 г. Гендерное распределение: мальчиков — 72 (58%), девочек — 53 (42%). Новорожденные, в зависимости от наличия или отсутствия хирургической патологии, требующей хирургического лечения по срочным и экстренным показаниям были распределены в две группы: соматическая — 69 человек (группа 1), хирургическая — 56 (группа 2). Из общего числа пациентов имели гестационный возраст менее 37 недель 50 человек (40%), задержку внутриутробного развития (ЗВУР) — 18 человек (14%). Умерли — 7 (5,6%) человек: 4 — в соматической группе, 3 — в хирургической.

Критерии включения в исследование: для группы 2 необходимость хирургического лечения патологии кишечника; для всех участников — неонатальный период (до 28 суток жизни при поступлении), отсутствие сердечно-сосудистой недостаточности с развитием шока, наличие показаний к длительному парентеральному питанию. Нозологическая характеристика групп: соматическая — реализация внутриутробной инфекции (пневмония, энтеро-

колит I–II стадии) — 15 (22%), врожденный порок сердца — 13 (19%), ранний неонатальный сепсис — 8 (12%), респираторный дистресс-синдром недоношенных — 23 (33%), другое — 8 (12%); хирургическая — атрезия пищевода — 14 (36%), кишечная непроходимость высокая — 5 (9%), низкая — 15 (27%), гастрошизис — 2 (3,6%), диафрагмальная грыжа — 4 (7%), некротический энтероколит (НЭК) III степени — 5 (9%), другое — 9 (16%). Осложнения в соматической группе: инфекционные — 26 (38%), геморрагические — 3 (4%), в хирургической: инфекционные — 21 (37,5%), геморрагические — 4 (7,1%).

Значимые межгрупповые отличия по летальности и количеству осложнений отсутствовали. Интенсивная терапия проводилась по общепринятому алгоритму: респираторная для достижения целевых параметров вентиляции/оксигенации; гемодинамическая: объем суточной гидратации по физиологической потребности с перерасчетом на сутки жизни (для доношенных новорожденных — от 40 мл/кг до достижения 130 мл/кг, менее 37 недель гестации — от 60 до 140 мл/кг). По составу: в расчет включались изотонические солевые растворы, компоненты парентерального питания, разведения препаратов. По мере переносимости энтерального питания (ЭП) объем внутривенной инфузии редуцировался. Алгоритм и состав парентерального питания (ПЭП) проводили по современным протоколам [1, 5]. ПЭП проводилось 101 новорожденному (81%), трансфузия альбумина — 60 пациентам (48%). Субстратно-энергетический состав нутритивной поддержки представлен в табл. 1. Потребность в парентеральном питании в хирургической группе — 211 часов (138; 301), в соматической — 118 часов (89; 160), $p=0,000$. Достижение адекватного объема энтерального питания в соматической группе на всех этапах наступало раньше ($p < 0,05$).

Исследуемые показатели регистрировали на 3 этапах: для пациентов хирургического профиля: 1 — первые сутки после оперативного лечения (при

поступлении в ОРИТ), 2 — третьи сутки, 3 — шестые-седьмые сутки. Для соматических пациентов те же временные этапы по времени пребывания в ОРИТ. В исследование были включены показатели общеклинического (уровень лейкоцитов (Le), гемоглобина (Hb), гематокрита (Ht)), биохимического мониторинга (кальций ионизированный (Ca^{2+}), калий (K), С-реактивный белок (С-РР), общий белок (Prot), лактат (Lac), глюкоза (Glu), альбумин (Alb.), мочевины (Ur), креатинин (Cr), антропометрические данные).

Статистическая обработка материала выполнена с применением программы IBM SPSS Statistics 20, США. Учитывая ненормальный характер распределения данных (критерий Колмогорова–Смирнова), математическая обработка проведена методами непараметрической статистики. В таблицах и графиках результаты представлены в виде медианы со значениями нижнего и верхнего квартиля (Q25; Q75). Сравнение двух независимых признаков проводили по критерию Манна–Уитни, зависимых пар признаков — по критерию Уилкоксона, зависимых 3 признаков и более — по критерию Фридмана, корреляционный анализ — по ранговому критерию Спирмена. Предсказательная аналитика выполнена методами ROC-анализа (расчет площади под ROC-кривой (AUC) и общей характеристикой модели (SE стандартная ошибка, DI 95%: доверительный интервал) и построением дерева решений (метод CHAID). Влияние факторов оценено многофакторным дисперсионным анализом (ANOVA), η^2 %. Нулевая гипотеза отвергалась при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Новорожденные в исследуемых группах сопоставимы по встречаемости ЗВУР (табл. 2). Отношение шансов (Odds Ratio, OR) = 1 (95% ДИ 0,4–2,7), недоношенные дети в 3,5 раза чаще встречались в соматической группе: $p=0,001$, OR 3,5 (95% ДИ 1,5–4,7).

Таблица 1. Субстратное обеспечение и начало энтерального питания в группах на этапах

Table 1. Substrate provision and enteral nutritive initiation in groups at stages

Этап / Stage	Показатель / Indicator				
	№ гр. / gr. №	белок, г/кг/сутки / protein, g/kg/day	углеводы, г/кг/сутки / carbohydrates, g/kg/day	энергия, ккал/кг/сутки / energy, kcal/kg/day	ЭП, % / EN, %
1	1	1,5 (1; 2)	6,3 (4,7; 8,6)	38 (36; 48)	0
	2	1,25 (0,5; 2)	6,2 (4; 8,4)	40 (22; 50)	0 (0; 20)
2	1	2,8 (2; 3)	11,3 (8; 13)	68 (49; 74)	0 (0; 20)
	2	2 (1,6; 3)	9,2 (7; 12,4)	60 (40; 72)	20 (0; 50)
3	1	2,5 (1,3; 3)	10 (5,5; 13,3)	65 (30; 75)	30 (10; 70)
	2	2 (1; 2,5)	9,3 (6,3; 11,6)	60 (41; 71)	60 (30; 80)

Таблица 2. Антропометрические характеристика групп

Table 2. Anthropometric characteristics of groups

Показатель / Indicator	Группа 1 / Group 1 (n=69)	Группа 2 / Group 2 (n=56)	Критерий Манна–Уитни / Mann–Whitney test
Масса тела, г / Body weight, g	2690 (2440; 3180)	3120 (2455; 3470)	p=0,105
Возраст, дни / Age, days	1 (1; 8)	2 (1; 6)	p=0,664
Апгар, балл / Apgar, score	7/7 (6/7; 7/8)	7/8 (7/8; 8/9)	p=0,002
Срок гестации, недели / Gestation period, weeks	35 (33; 38)	38 (37; 39)	p=0,021

Таблица 3. Общеклинический и углеводный статус в двух группах на этапах

Table 3. General clinical and carbohydrate status in two groups at stages

Этап / Stage	Показатель / Indicator					
	№ гр. / gr. №	Le, 10 ⁹ /л / Le, 10 ⁹ /l	Hb, г/л / Hb, g/l	Ht, % / Ht, %	Лас, ммоль/л / Lac, mmol/l	Glu, ммоль/л / Glu, mmol/l
1	1	13 (11; 18)	147 (128; 170)	44 (40; 52)	2,2(1,6; 4,4)	3,8 (3; 4,6)
	2	15 (12; 17)	155 (142; 175)	47 (41; 51)	1,6(1,3; 2,3)*	4 (3,5; 4,7)
2	1	12 (9; 15)	150 (135; 187)	43 (39; 55)	1,5 (1,2; 2)	4,7 (3,9; 5,4)
	2	13 (10; 19)	148 (130; 171)	45 (38; 49)	1,5 (1,2; 1,9)	4,3 (3,7; 5,1)
3	1	10 (9; 14)	142 (125; 167)	45 (38; 52)	1,8 (1,5; 2,1)	4,7 (4,4; 5)
	2	13 (9; 19)	147 (127; 154)	42 (37; 46)	1,5 (1,2; 1,8)	4,5 (4; 4,9)

* Значимость критерия Манна–Уитни p=0,021.

* Significance of the Mann–Whitney test p=0.021.

Исследование динамики массы тела представлено на рис. 1. В течение недели выявлена значимая убыль показателя у новорожденных в послеоперационном периоде (критерий Фридмана $\chi^2=8,11$, p=0,04) и стабильность параметра в соматической группе (выявлена тенденция между 2-м и 3-м этапами, не достигающая принятого уровня значимости; критерий Уилкоксона, p=0,065).

При сравнении результатов общеклинических и биохимических анализов в группах на этапах картина в целом сопоставима (табл. 3, 4). Отмечены отличия концентрации лактата и креатинина при поступлении, к концу недели разнонаправленная динамика по показателям азотемии сохранилась.

Корреляционный анализ отличающихся маркеров в группах с оценкой по шкале Апгар при рождении выявил в соматической группе: прямую значимую связь между показателями креатинина на всех этапах с оценкой по шкале Апгар ($\rho=0,7$, p=0,000; $\rho=0,67$, p=0,000; $\rho=0,54$, p=0,000, соответственно) и уровнем лактата при поступлении ($\rho=0,72$, p=0,000). В хирургической группе выявлена прямая связь только между мочевиной и креатинином на этапе 3 ($\rho=0,537$, p=0,000).

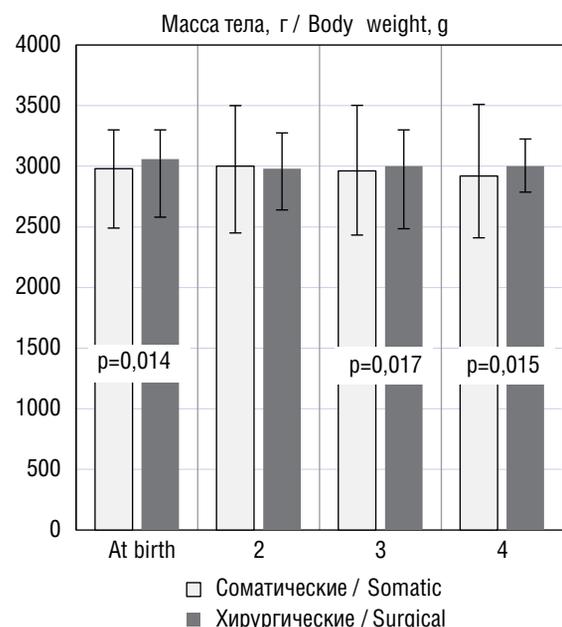


Рис. 1. Динамика массы тела в группах на этапах исследования. Указана значимость критерия Манна–Уитни

Fig. 1. Dynamics of body weight in groups at the study stages. The Mann–Whitney's test significance

Таблица 4. Биохимические параметры в группах на этапах

Table 4. Biochemical parameters in groups at stages

Этап / Stage	Показатель / Indicator							
	№ гр. / gr. №	Ca ²⁺ , ммоль/л / Ca ²⁺ , mmol/l	K ⁺ , ммоль/л / K ⁺ , mmol/l	C-RP, мг/л / C-RP, mg/l	Prot., г/л / Prot., g/l	Alb., г/л / Alb., g/l	Ur, ммоль/л / Ur, mmol/l	Cr, мкмоль/л / Cr, μmol/l
1	1	1 (0,9; 1,3)	4 (3,8; 4,6)	2 (0,5; 13)	44 (41; 48)	31 (28; 32)	5 (3,4; 8,3)	77 (67; 97)
	2	1 (0,9; 1,2)	4,1 (3,8; 4,8)	6 (1,5; 20)	44 (40; 48)	30 (28; 32)	5,3(3,7; 6,2)	73 (58; 82)*
2	1	1,1 (0,9; 1,3)	4,2 (3,9; 4,5)	2 (1; 7)	45 (42; 47)	31 (29; 32)	6,1 (4,6; 9)	68 (64; 84)
	2	1,2 (1,1; 1,4)	4,4 (3,9; 4,7)	10 (4; 21)	47 (43; 50)	31 (28; 35)	6 (4,8; 9)	59 (52; 78)*
3	1	1,3 (1,1; 1,4)	4,5 (4,1; 4,6)	2 (1,5; 4)	46 (44; 49)	31 (30; 33)	5,2 (4,1; 7,5)	57 (51; 66)
	2	1,3 (1,2; 1,4)	4,5 (4,2; 4,7)	5 (3; 9)	48 (44; 51)	33 (30; 36)	6,9 (5,3; 8,1)*	54 (48; 67)*

* Значимость критерия Манна–Уитни Ur₃ p=0,016, Cr₁ p=0,008; Cr₂ p=0,005, Cr₃ p=0,03.* Significance of the Mann–Whitney test Ur₃ p=0.016, Cr₁ p=0.008; Cr₂ p=0.005, Cr₃ p=0.03.

Таблица 5. ROC-анализ показателей в группах на этапах (прогнозирование летального исхода)

Table 5. ROC analysis of indicators in groups at stages (prediction of death)

Этап / Stage	Показатель / Indicator	№ гр. / gr. №	AUC	SE	p	95% ДИ	
	Возраст, дни / Age, days	1	0,814	0,083	0,000	0,651	0,978
		2	0,675	0,075	0,020	0,528	0,822
1	C-RP, мг/л / C-RP, mg/l	1	0,879	0,076	0,000	0,730	0,99
		2	0,917	0,044	0,000	0,831	0,99
3	C-RP, мг/л / C-RP, mg/l	1	0,686	0,098	0,058	0,494	0,878
		2	0,983	0,013	0,000	0,97	0,992
1	Ur, ммоль/л / Ur, mmol/l	1	0,979	0,022	0,000	0,936	0,993
		2	0,883	0,064	0,000	0,757	0,99
1	Cr, мкмоль/л / Cr, μmol/l	1	0,686	0,090	0,039	0,509	0,862
		2	0,803	0,092	0,002	0,610	0,973
3	Glu, ммоль/л / Glu, mmol/l	1	0,943	0,039	0,000	0,866	0,99
		1	0,663	0,088	0,059	0,499	0,838
3	Лас, ммоль/л / Lac, mmol/l	1	0,393	0,095	0,261	0,206	0,580
		2	0,989	0,012	0,000	0,966	0,992

Таблица 6. ROC-анализ показателей в группах (прогнозирование начала парентерального питания)

Table 6. ROC analysis of indicators in groups (prediction of the parenteral nutrition initiate)

Этап / Stage	Показатель / Indicator	№ гр. / gr. №	AUC	SE	p	95% ДИ	
1	C-RP, мг/л / C-RP, mg/l	1	0,413	0,096	0,362	0,225	0,600
		2	0,898	0,076	0,000	0,749	0,986
2	Alb., г/л / Alb., g/l	1	0,487	0,086	0,878	0,319	0,655
		2	0,819	0,074	0,000	0,673	0,964
1	Ur, ммоль/л / Ur, mmol/l	1	0,499	0,083	0,993	0,337	0,661
		2	0,902	0,070	0,000	0,796	0,993

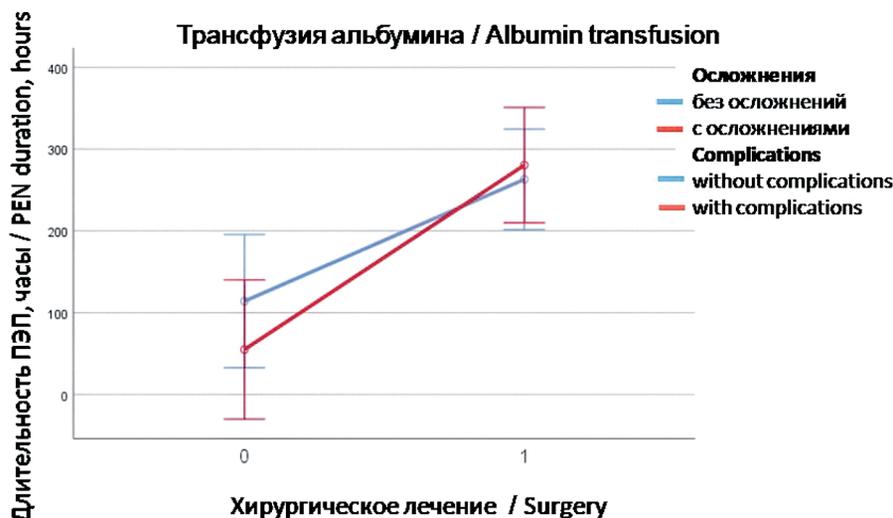


Рис. 2. Взаимодействие факторов (трансфузия альбумина и осложнений) и их влияние на длительность парентерального питания в группах

Fig. 2. Interaction of factors (albumin transfusion and complications) and their influence on the duration of parenteral nutrition in groups

Прогнозирование исхода (летальный исход), потребности в проведении парентерального питания выполнено методом ROC-анализа, значимая AUC $\geq 0,8$. Представлены прогностические маркеры целевых переменных (табл. 5).

В хирургической группе прогностическими показателями летального исхода определены у концентрации С-реактивного белка более 93 мг/л (Se 89%, Sp 85%) в первые трое суток и лактата на 7-е сутки более 5 ммоль/л (Se 91%, Sp 83%). У новорожденных с соматической патологией выявлена валидность показателей концентрации мочевины при поступлении более 9,4 ммоль/л (Se 87%, Sp 82%) и уровня гликемии менее 3,1 ммоль/л (Se 84%, Sp 89%) на 7-е сутки.

Критериями начала парентеральной нутритивной поддержки у новорожденных после хирургического лечения были концентрации С-реактивного белка менее 33 мг/л (Se 83%, Sp 87%) и уровень мочевины менее 4,7 ммоль/л (Se 84%, Sp 90%). На 3-и сутки в соматической группе альбуминемия более 24 г/л (Se 86%, Sp 81%) определила толерантность к субстратной нагрузке (табл. 6). Для прогнозирования осложнений (факторный признак 0/1) ROC-анализ не был информативен. Методом многофакторного дисперсионного анализа ANOVA выявлено изолированное и бифакторное влияние трансфузии альбумина факта хирургического лечения осложнений на сроки парентерального питания (рис. 2). Установлено статистически значимое влияние как хирургического лечения, так и необходимости трансфузии альбумина на длительность ПЭП ($p=0,006$ и $p=0,047$ соответственно). Взаимосвязь этих факторов между собой статистически значима

($p=0,000$) и обладает максимальным вкладом в дисперсию $\eta^2=26,4\%$.

Учитывая сопоставимость групп по категории исхода ($\chi^2=0,011$, $p=0,09$) и большинству метаболических показателей на этапах, для создания прогностической модели неблагоприятного исхода (летальный исход) и выделения значимых маркеров интенсивной терапии для всей выборки применен метод построения дерева решений. Неблагоприятными признаками явились анемия при поступлении (гемоглобин менее 149 г/л) и калиемия менее 3,8 ммоль/л на 7-е сутки (рис. 3).

Проведенное исследование выявило характер патологии на метаболический статус у новорожденных. У новорожденных с соматической патологией подтверждено влияние исходной гипоксии на кардиореспираторную дезадаптацию и метаболизм [8]. Но регресс отмечается в течение недели без критических катаболических сдвигов и отсутствия убыли массы тела, несмотря на приоритетную рестриktion объемов гидратации. В литературе подтверждено [9, 10], что операционная травма сопряжена с глубокими нарушениями метаболизма, развитием гиперкатаболического синдрома, проявляющегося тяжелой диспротеинемией. Количество трансфузий альбумина значительно выше в хирургической группе $\chi^2=13$, $p=0,000$, OR=3,8 (95% ДИ 1,8–8,2). Гипоальбуминемия у соматических новорожденных была сопряжена с пре- и постнатальным дефицитом нутриентов (выявлена взаимосвязь с гипогликемией при поступлении), у хирургических — связана с концентрацией С-реактивного белка, то есть с интенсивностью воспалительного ответа на хирургическую агрес-

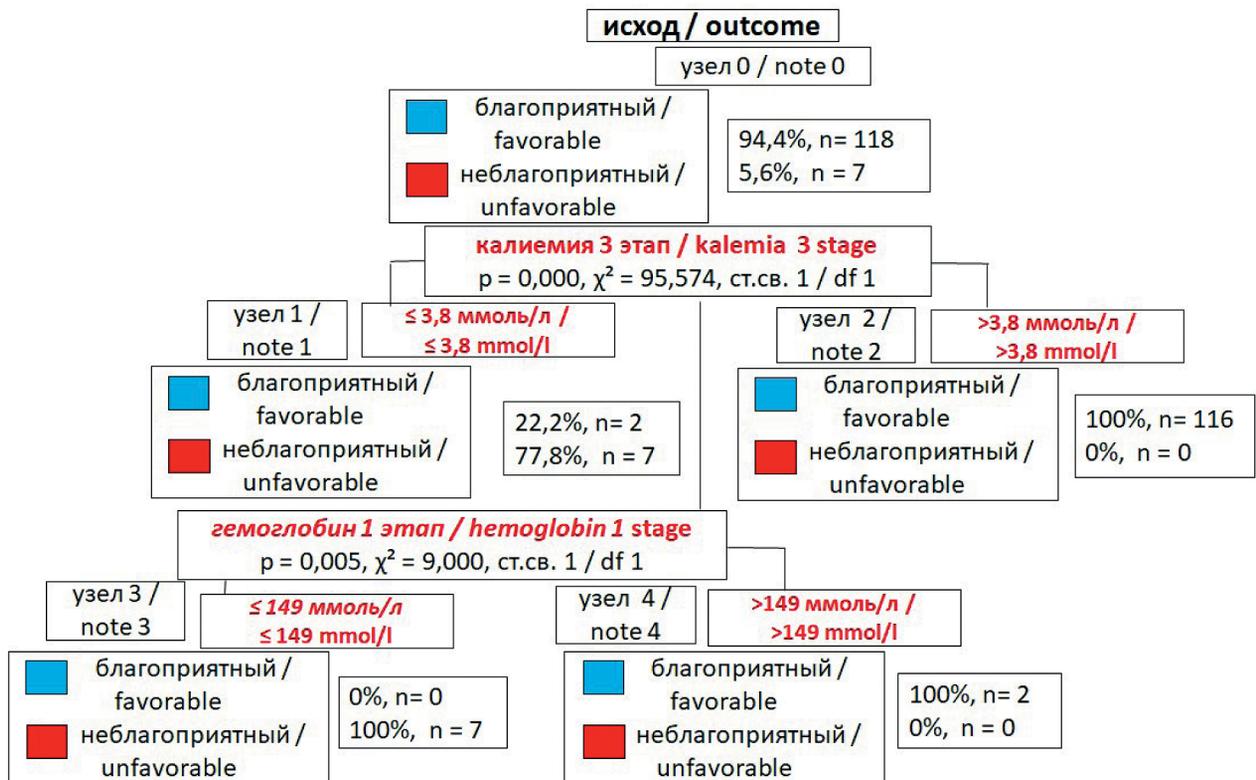


Рис. 3. Дерево решений, метод CHAID (Chi-squared Automatic Interaction Detection)

Fig. 3. Decision tree method CHAID (Chi-squared Automatic Interaction Detection)

сию. Рост азотемии в послеоперационном периоде связан с длительностью постстрессового гиперкатаболизма белка на фоне заместительной терапии. Выявленные метаболические сдвиги у новорожденных с абдоминальной хирургической патологией подтвердил данные, представленные авторами в работе [9]. Суточная дотация аминокислот в хирургической группе в раннем послеоперационном периоде ниже по сравнению с соматической, отличавшейся быстротой наращивания объема энтерального питания и количества субстратно-энергетической поддержки [11, 12]. В исследованиях авторами подтверждена важность контроля удовлетворения потребностей в питательных веществах у новорожденных после хирургического лечения [13, 14]. Возможность достижения адекватного энтерального питания определила стабильность показателя массы тела в этой группе. Рост доли энтерального питания связан с положительной разницей массы тела к 7-м суткам (связь прямая, слабая $p=0,35$, $p=0,035$). Исследуемые группы сопоставимы по количеству неблагоприятных исходов ($\chi^2=0,01$, $p=0,9$, $OR=0,9$ (95% ДИ 0,1–4,2) и осложнений ($\chi^2=0,09$, $p=0,8$, $OR=,1$ (95% ДИ 0,5–2,3). Структура осложнений в группах совпадала, но при соматической патологии инфекционный компонент был значим в ранние сроки заболевания, а

в хирургической группе — отдаленно. Выявлены прогностические неблагоприятные сдвиги показателей: наличие дефицита гемоглобина при поступлении (менее 149 г/л) и калиемия на 7-е сутки (менее 3,8 ммоль/л).

ВЫВОДЫ

1. Критериями начала парентеральной нутритивной поддержки у новорожденных в ранние сроки после хирургического лечения были показатели воспалительного ответа (С-реактивного белка менее 33 мг/л) и снижение азотемии менее 4,7 ммоль/л.
2. У новорожденных с сердечно-легочной дезадаптацией показатель начала парентерального питания связан с уровнем альбуминемии более 24 г/л.
3. Прогностическими показателями летального исхода у новорожденных после хирургического лечения определены концентрация С-реактивного белка более 93 мг/л в первые трое суток и лактата более 5 ммоль/л к концу недели. У новорожденных с соматической патологией азотемия более 9,4 ммоль/л при поступлении и гликемии менее 3,1 ммоль/л сопряжены с неблагоприятным исходом. Для всех новорожденных анемия (гемоглобин менее 149 г/л) на ранних сроках и уровень калия (менее 3,8 ммоль/л) на 7-е сутки расценены как прогностические неблагоприятные сдвиги показателей.

4. В терапии критических состояний новорожденных персонифицированный подход к разработке и контролю метаболического статуса и нутритивной поддержки не теряет своей актуальности и требует дальнейшего проведения исследований у данной популяции.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Информированное согласие на публикацию. Авторы получили письменное согласие законных представителей пациентов на публикацию медицинских данных.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contribution. Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the study, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Consent for publication. Written consent was obtained from legal representatives of the patients for publication of relevant medical information within the manuscript.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шмаков А.Н., Александрович Ю.С., Степаненко С.М. Протокол. Нутритивная терапия детей в критических состояниях. *Анестезиология и реаниматология*. 2017;62(1):14–23. DOI: 10.18821/0201-7563-2017-62-1-14-23.
2. Александрович Ю.С., Паршин Е.В., Пшениснов К.В. Прогнозирование ранних исходов критических состояний у новорожденных. *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. 2012;9(4):36–42.
3. Рюмина И.И., Кириллова Е.А., Нароган М.В. и др. Вскармливание и постнатальный рост недоношенных детей с задержкой внутриутробного развития. *Неонатология: новости, мнения, обучение*. 2017;(1):98–107.
4. Александрович Ю.С., Александрович И.В., Пшениснов К.В. Скрининговые методы оценки ну-

тритивного риска у госпитализированных детей. *Вестник интенсивной терапии*. 2015;(3):24–31.

5. Druml C. et al. ESPEN guideline on ethical aspects of artificial nutrition and hydration. *Clin. Nutr.* 2016;1–12.
6. Fallon E.M., Mitchell P.D., Potemkin A.K. et al. Cholestasis and growth in neonates with gastro-schisis. *J. Pediatr. Surg.* 2012;47(8):1529–36.
7. Winckworth L.C., Chonat S., Chuang Sh.-L. Nutritional outcomes in surgical neonates after hospital discharge. *Pediatr. Surg. Int.* 2011;27:553–4.
8. Снисарь В.И., Сурков Д.Н. Лактат как предиктор тяжести и смертности детей и новорожденных в критическом состоянии. *Боль, заболевания и интенсивная терапия*. 2015;4:17–24.
9. Жиркова Ю.В., Кучеров Ю.И., Лазарев В.В. Нутритивная поддержка в послеоперационном периоде у новорожденных. *Детская хирургия*. 2017;2:29–34.
10. Петрова Н.А., Курзина Е.А., Никифоров В.Г. и др. Анализ нутритивной поддержки новорожденных с критическими врожденными пороками сердца, рожденных в перинатальном центре. *Неонатология: новости, мнения, обучение*. 2018;6(4):24–33. DOI: 10.24411/2308-2402-2018-14003.
11. Беляева И.А., Намазова-Баранова Л.С., Бомбардинова Е.П., Окунева М.В. Нутритивный и гормональный статус недоношенных детей, родившихся с задержкой внутриутробного развития, по достижении возраста доношенности. *Вестник РАМН*. 2016;71(6):436–445. DOI: 10.15690/vramn730.
12. Tume L.N., Valla F.V., Joosten K. et al. Nutritional support for children during critical illness: European Society of Pediatric and Neonatal Intensive Care (ESPNIC) metabolism, endocrine and nutrition section position statement and clinical recommendations. *Intensive Care Med.* 2020;46(3):411–425.
13. Riddle S., Karpen H. Special populations-surgical infants. *Clin Perinatol.* 2023;50(3):715–728. DOI: 10.1016/j.clp.2023.04.008.
14. Luca A.C., Miron I.C., Mindru D.E. Optimal nutrition parameters for neonates and infants with congenital heart disease. *Nutrients*. 2022;14(8):1671. DOI: 10.3390/nu14081671.

REFERENCES

1. Shmakov A.N., Aleksandrovich Yu.S., Stepanenko S.M. Protokol. Nutritivnaya terapiya detey v kriticheskikh sostoyaniyakh. [Protocol. Nutrition therapy of critically ill children]. *Anesteziologiya i Reanimatologiya*. 2017;62(1):14–23. DOI: 10.18821/0201-7563-2017-62-1-14-23. (in Russian).
2. Aleksandrovich Yu.S., Parshin E.V., Pshenishnov K.V. Prognozirovaniye rannikh iskhodov kriticheskikh

- sostoyaniy u novorozhdennykh. [Prediction of early outcomes of critical conditions in newborns]. Vestnik Anesteziologii i Reanimatologii. 2012;9(4):36–42. (in Russian).
3. Ryumina I.I., Kirillova E.A., Narogan M.V. et al. Vskarmlivaniye i postnatal'nyy rost nedonoshennykh detey s zaderzhkoy vnutriutrobnogo razvitiya. [Feeding and postnatal growth of preterm infants with intrauterine growth retardation]. Neonatologiya: novosti, mneniya, obuchenie. 2017;1:98–107. (in Russian).
 4. Aleksandrovich Yu.S., Aleksandrovich I.V., Psheninov K.V. Skringingovye metody otsenki nutritivnogo riska u gosptalizirovannykh detei. [Screening methods for assessing nutritional risk in hospitalized children]. Vestnik intensivnoy terapii. 2015;3:24–30. (in Russian).
 5. Druml C. et al. ESPEN guideline on ethical aspects of artificial nutrition and hydration. Clin. Nutr. 2016;1–12.
 6. Fallon E.M., Mitchell P.D., Potemkin A.K. et al. Cholestasis and growth in neonates with gastro-schisis. J. Pediatr. Surg. 2012;47(8):1529–36.
 7. Winckworth L.C., Chonat S., Chuang Sh.-L. Nutritional outcomes in surgical neonates after hospital discharge. Pediatr. Surg. Int. 2011;27:553–4.
 8. Snisar' V.I., Surkov D.N. Laktat kak prediktor tyazhesti i smertnosti detey i novorozhdennykh v kriticheskom sostoyanii. [Serum lactate as a predictor of severity and mortality of children and newborns in critical condition]. Bol', zabolevaniya i intensivnaya terapiya. 2015;4:17–24. (in Russian).
 9. Zhirkova Yu.V., Kucherov Yu.I., Lazarev V.V. Nutritivnaya podderzhka v posleoperatsionnom periode u novorozhdennykh. [Nutritive support of newborns in the postoperative period]. Detskaya khirurgiya. 2017;2:29–34. (in Russian).
 10. Petrova N.A., Kurzina Ye.A., Nikiforov V.G. i dr. Analiz nutritivnoy podderzhki novorozhdennykh s kriticheskimi vrozhdennymi porokami serdtsa, rozhdenykh v perinatal'nom tsentre. [Analysis of nutritional support for newborns with critical congenital heart defects born in a perinatal center]. Neonatologiya: novosti, mneniya, obuchenie. 2018;6(4):24–33. DOI: 10.24411/2308-2402-2018-14003. (in Russian).
 11. Belyayeva I.A., Namazova-Baranova L.S., Bombardirova Ye.P., Okuneva M.V. Nutritivnyy i gormonal'nyy status nedonoshennykh detey, rodivshikh-sya s zaderzhkoy vnutriutrobnogo razvitiya, po dostizhenii vozrasta donoshennosti. [Nutritional and Hormonal Status of Premature Infants Born with Intrauterine Growth Restriction at the Term Corrected Age]. Vestnik RAMN. 2016;71(6):436–445. DOI: 10.15690/vramn730. (in Russian).
 12. Tume L.N., Valla F.V., Joosten K. et al. Nutritional support for children during critical illness: European Society of Pediatric and Neonatal Intensive Care (ESPNIC) metabolism, endocrine and nutrition section position statement and clinical recommendations. Intensive Care Med. 2020;46(3):411–425.
 13. Riddle S., Karpen H. Special populations-surgical infants. Clin Perinatol. 2023;50(3):715–728. DOI: 10.1016/j.clp.2023.04.008.
 14. Luca A.C., Miron I.C., Mindru D.E. Optimal nutrition parameters for neonates and infants with congenital heart disease. Nutrients. 2022;14(8):1671. DOI: 10.3390/nu14081671.