

Роль нутритивной поддержки в интенсивной терапии тяжелой черепно-мозговой травмы

¹В. В. Гончаров, ^{1,2}О. И. Светлицкая

¹Городская клиническая больница скорой медицинской помощи,
Минск, Беларусь

²Белорусский государственный медицинский университет,
Минск, Беларусь

Цель исследования. Сравнить эффективность различных программ нутритивной поддержки у пациентов с тяжелой черепно-мозговой травмой (ЧМТ) при проведении комплексной интенсивной терапии.

Материал и методы. Проведено одноцентровое проспективное рандомизированное исследование с участием 116 пациентов с тяжелой ЧМТ, госпитализированных в отделение реанимации и интенсивной терапии в период с 2017 по 2024 г. Пациенты были распределены на две группы с различными подходами к нутритивной поддержке. Оценивали клинические и лабораторные показатели, уровень катаболизма, а также исход по шкале исходов Глазго, длительность искусственной вентиляции легких, интенсивной терапии, стационарного лечения и частоту осложнений.

Результаты. Пациенты основной группы с первого дня госпитализации получали целевые уровни энергии (28,84—33,59 ккал/кг/сут) и белка (1,08—1,73 г/кг/сут), тогда как в контрольной группе значения были значительно ниже (0—30,62 ккал/кг/сут и 0—1,27 г/кг/сут соответственно) ($p < 0,05$). Уровни С-реактивного белка на всем протяжении наблюдения статистически не различались между группами, тогда как концентрация прокальцитонина на 3, 5 и 7-е сут. была значительно ниже в основной группе ($p < 0,05$); в остальное время различия не были статистически значимыми. Медиана продолжительности госпитализации была выше в основной группе (47 сут. против 26, $p < 0,05$), частота осложнений — ниже (пневмония: 57,6 % против 84,0 %, $p < 0,05$; синдром полиорганной недостаточности: 16,7 % против 34,0 %, $p < 0,05$). Летальность в основной группе составила 51,5 % против 80,0 % в контрольной ($p = 0,0261$), благоприятный исход наблюдался чаще: 40,9 % против 14,0 % ($p < 0,05$).

Заключение. Программа нутритивной поддержки, направленная на получение целевого уровня энергии ≥ 30 ккал/кг/сут и белка $\geq 1,5$ г/кг/сут, позволила снизить летальность и частоту осложнений, а также улучшить клинические исходы. Более длительная госпитализация у пациентов в основной группе исследования свидетельствует об увеличении выживаемости и, соответственно, дополнительном времени, потребовавшемся для их реабилитации.

Ключевые слова: тяжелая черепно-мозговая травма, нутритивная поддержка, программа, исходы.

Objective. To compare the effectiveness of different nutritional support programs in patients with severe traumatic brain injury (TBI) during comprehensive intensive care.

Materials and methods. The study, conducted from 2017 to 2024, included 116 patients with severe TBI admitted to the ICU. Patients were randomized into two groups with different nutritional support strategies. The methods included evaluating clinical and laboratory parameters, catabolism levels, and outcomes using the Glasgow Outcome Scale, alongside durations of mechanical ventilation, intensive care, and hospital stay, as well as complication frequency.

Results. Patients in the intervention group received target levels of energy (28.84—33.59 kcal/kg/day) and protein (1.08—1.73 g/kg/day) from the first day of hospitalization, whereas in the control group the values were significantly lower (0—30.62 kcal/kg/day; 0—1.27 g/kg/day) ($p < 0.05$). C-reactive protein levels did not differ significantly between the groups throughout the observation period, while procalcitonin concentrations were significantly lower in the intervention group on days 3, 5, and 7 ($p < 0.05$); at other time points, the differences were not statistically significant. The median duration of hospitalization was longer in the intervention group (47 vs. 26 days, $p < 0.05$), while the incidence of complications was lower (pneumonia: 57.6 % vs. 84.0 %, $p < 0.05$; multiple organ dysfunction syndrome: 16.7 % vs. 34.0 %, $p < 0.05$). Mortality in the intervention group was 51.5% compared to 80.0% in the control group ($p = 0.0261$), and favorable outcomes occurred more frequently (40.9% vs. 14.0%, $p < 0.05$).

Conclusion. *A nutritional support program aimed at achieving ≥ 30 kcal/kg/day of energy and ≥ 1.5 g/kg/day of protein intake contributed to a reduction in mortality and complication rates and improved clinical outcomes. The longer hospital stay observed in the intervention group may reflect increased survival and the need for extended rehabilitation time.*

Key words: *severe traumatic brain injury, nutritional support, program, clinical outcomes.*

HEALTHCARE. 2025; 8: 4—13

THE ROLE OF NUTRITIONAL SUPPORT IN THE INTENSIVE CARE MANAGEMENT OF SEVERE TRAUMATIC BRAIN INJURY

V. Hancharou, V. Sviatlitskaya

Черепно-мозговая травма (ЧМТ) — актуальная проблема современного здравоохранения и одна из ведущих причин смертности и инвалидности. Ежегодно во всем мире регистрируется 5,48 млн новых случаев тяжелой ЧМТ. Глобальное экономическое бремя ЧМТ оценивается приблизительно в 400 млрд долларов США в год [1—3]. В связи с этим существует необходимость сосредоточить усилия на разработке новых подходов к интенсивной терапии и реабилитации данной группы пациентов.

Особенностью патогенеза тяжелой ЧМТ является развитие синдрома гиперметаболизма-гиперкатаболизма, а также прогрессирование белково-энергетической недостаточности. Установлено, что начало нутритивной поддержки в течение 24—48 ч после травмы уменьшает риск развития осложнений и способствует неврологическому восстановлению [4—6]. Вопросы, касающиеся оптимального состава, сроков и способа проведения нутритивной поддержки, остаются нерешенными и являются предметом дискуссий [7—9].

Цель исследования — сравнить эффективность различных программ нутритивной поддержки у пациентов с тяжелой ЧМТ при проведении комплексной интенсивной терапии.

Материал и методы

Проведено одноцентровое проспективное рандомизированное исследование, в которое были включены 116 пациентов с тяжелой ЧМТ, находившихся на лечении в отделении реанимации и интенсивной терапии (для больных нейрохирургического профиля) (ОРИТ) УЗ «Городская клиническая больница скорой медицинской помощи» г. Минска в период с февраля 2017 г. по январь 2024 г.

В исследовании приняли участие 94 (81,0 %) мужчины и 22 (19,0 %) женщины. Медиана возраста составила 47,00 [35,00—59,00] лет. Среди пациентов, включенных в исследование, у 71,6 % ($n = 83$) пациентов была изолированная тяжелая ЧМТ (S06 по МКБ-10), у 28,4 % ($n = 33$) — сочетанная тяжелая ЧМТ (T06 по МКБ-10), при этом травма головы являлась ведущей и наиболее тяжелой среди всех повреждений и определяла клиническое течение. Уровень сознания при поступлении составил 7,00 [6,00—11,00] баллов по шкале комы Глазго (ШКГ). Был рассчитан индекс коморбидности Чарлсона для оценки влияния сопутствующей патологии на тяжесть состояния пациентов.

После скрининга в зависимости от программы нутритивной поддержки были сформированы две группы: основная (n = 66) и контрольная (n = 50). Пациенты в группах были сопоставимы по уровню сознания (ШКГ), возрасту, индексу массы тела (ИМТ), диагнозу и индексу Чарлсона. По половому признаку группы статистически различались, однако в обеих группах преобладали мужчины: в основной — 49 (74,2 %), в контрольной — 45 (90,0 %) пациентов, что согласно данным литературы не оказывает значимого влияния на результаты анализа, поскольку в структуре ЧМТ характерно преобладание мужчин (табл. 1).

Состав нутритивной поддержки определяли ежедневно с учетом тяжести состояния пациента, клинической ситуации, наличия энтеральных смесей и растворов для парентерального питания, а также принадлежности пациента к соответствующей группе. В основной группе поддержку проводили по разработанной исследователями программе, направленной на достижение целевых показателей: не менее 1,5 г белка/кг/сут, энергия — 30 ккал/кг/сут. В контрольной группе нутритивную поддержку формировали на основании клинического опыта лечащих врачей-реаниматологов без участия исследователей и обязательного соблюдения целевых параметров.

Т а б л и ц а 1

Характеристика пациентов, включенных в исследование

Показатель	Основная группа	Контрольная группа	p
Возраст, лет	46,50 [34,00—59,00]	47,00 [38,00—59,25]	0,980
Пол:			
муж.	49 (74,2 %)	45 (90,0 %)	0,035*
жен.	17 (25,8 %)	5 (10,0 %)	
ШКГ, баллы	7,50 [6,00—11,25]	7,00 [5,75—10,25]	0,493
Наличие изолированной ЧМТ	48 (72,7 %)	35 (70,0 %)	0,836*
Наличие сопутствующей патологии	42 (63,6 %)	28 (56,0 %)	0,447*
Без сопутствующей патологии	24 (36,4 %)	22 (44,0 %)	
Индекс Чарлсона, баллы:			0,290**
0	33 (50,0 %)	26 (52,0 %)	
1	13 (19,7 %)	6 (12,0 %)	
2	12 (18,2 %)	10 (20,0 %)	
3	2 (3,0 %)	6 (12,0 %)	
4	5 (7,6 %)	1 (2,0 %)	
5	1 (1,5 %)	1 (2,0 %)	
ИМТ, кг/м ² :			0,142**
18,5—24,9	16 (24,2 %)	10 (20,0 %)	
25—29,9	27 (41,0 %)	26 (52,0 %)	
30—34,9	20 (30,3 %)	8 (16,0 %)	
35—39,9	3 (4,5 %)	6 (12,0 %)	

П р и м е ч а н и е: * — двусторонний точный критерий Фишера; ** — двусторонний критерий χ^2 .

По окончании периода наблюдения устанавливали вариант нутритивной поддержки (лечебное питание, энтеральное и парентеральное питание и/или их комбинация) с учетом всех примененных нутритивных компонентов и проводили оценку фактически полученного объема энергии и белка с пересчетом на массу тела.

На 1, 3, 5, 7, 10 и 14-е сут. интенсивной терапии осуществляли мониторинг лабораторных показателей: мочевины, креатинина, С-реактивного белка (СРБ), определенный на биохимическом анализаторе AU-680 (Beckman Coulter, США), и прокальцитонина (miniVIDAS, Biomerieux, Франция). В качестве референсных значений использовали нормы лабораторных показателей клинико-диагностической лаборатории больницы.

Для оценки выраженности белкового катаболизма осуществляли расчет соотношения мочевины и креатинина в сыворотке крови (СМК) по формуле:

$$\text{СМК} = \frac{\text{Мочевина в сыворотке (ммоль/л)} \times 1000}{\text{Креатинин в сыворотке (мкмоль/л)}} .$$

При выписке пациента из больницы проводили оценку исхода по шкале исходов Глазго (ШИГ), длительности искусственной вентиляции легких (ИВЛ), продолжительности интенсивной терапии в ОРИТ, длительности госпитализации и наличия осложнений.

Исследование одобрено этическим комитетом УО «Белорусская медицинская академия последипломного образования». Информированное согласие получено от законных представителей пациентов.

Статистическая обработка была выполнена в пакете статистических программ MedCalc® v. 23.0.6. Поскольку распределение полученных данных было отличным от нормального распределения, для описания центральной тенденции использованы медиана и межквартильный интервал (Ме [LQ—UQ]). Для оценки статистической значимости различий между двумя независимыми выборками использовали критерий Манна — Уитни (U-тест) и двусторонний точный критерий Фишера. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Пациенты основной группы получали комбинацию лечебного, энтерального и парентерального питания в 54,5 % случаев, тогда как в контрольной группе чаще использовали сочетание лечебного и энтерального питания — в 44,0 % случаев, однако значимых различий в вариантах нутритивной поддержки не было выявлено ($p > 0,05$).

Основная группа демонстрировала более высокое и стабильное потребление энергии по сравнению с контрольной (рис. 1).

Межгрупповые различия были статистически значимыми ($p < 0,05$) на большинстве временных точек, за исключением 11-х ($p > 0,05$) и 14-х ($p > 0,05$) сут. В основной группе медиана энергетической ценности в 1-е сут. составила 28,84 [22,50 — 32,10] ккал/кг/сут, приближаясь к целевому уровню 30 ккал/кг/сут.

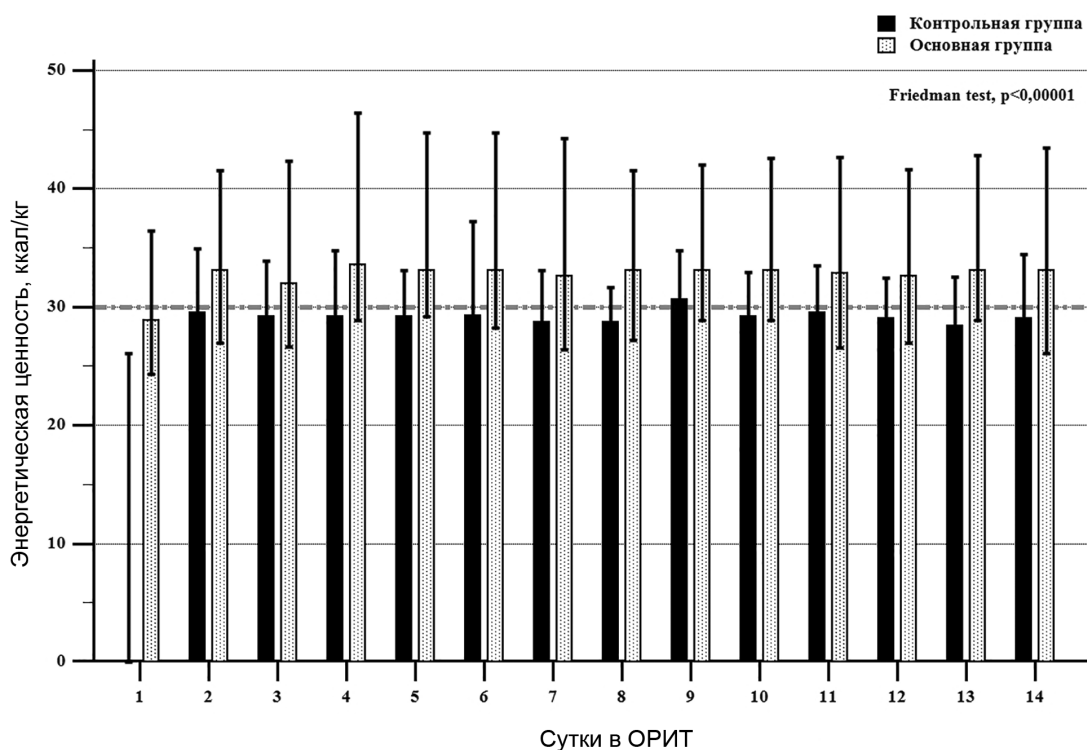


Рис. 1. Энергетическая ценность нутритивной поддержки в сравниваемых группах

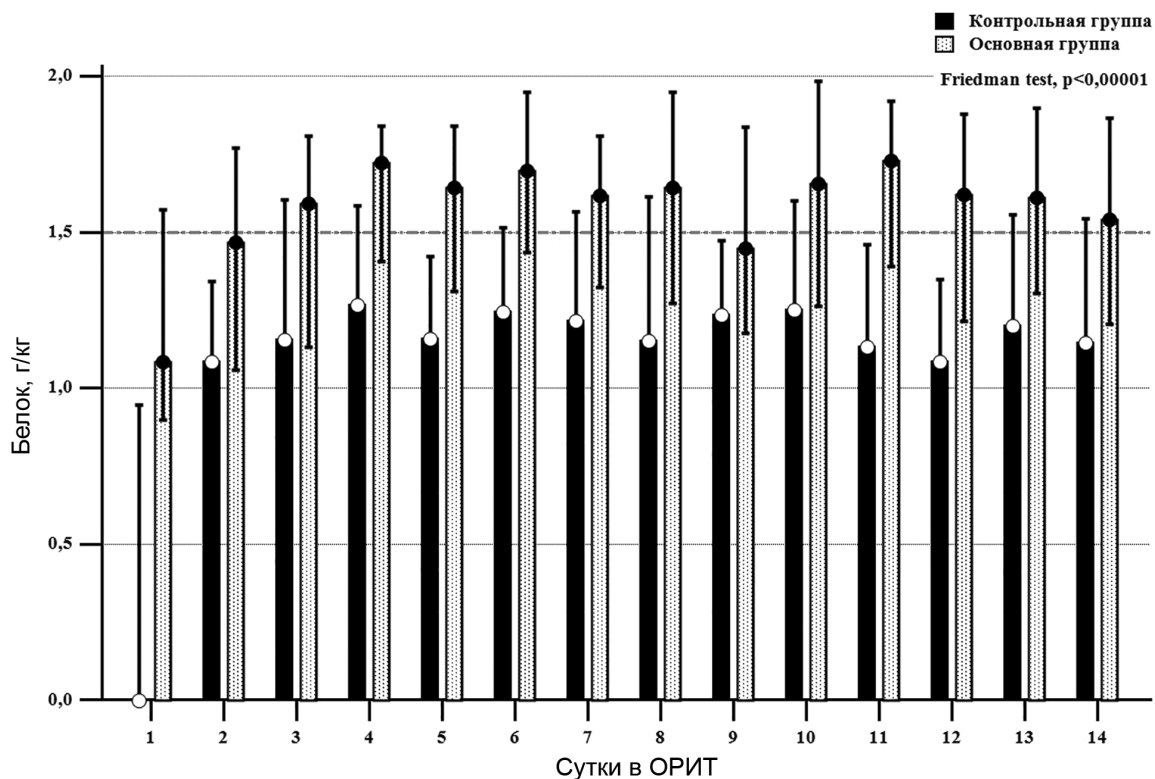


Рис. 2. Белковая ценность нутритивной поддержки в сравниваемых группах

Пик потребления энергии наблюдали на 4-е сут. — 33,59 [29,80—37,40] ккал/кг/сут с последующей стабилизацией к 14-м сут. на уровне 31,20 [27,90—34,50] ккал/кг/сут.

В то же время начало нутритивной поддержки в контрольной группе пришлось на 2-е сут. — 29,52 [23,62—34,93] ккал/кг/сут с последующим ростом и достижением максимума на 9-е сут. — 30,62 [25,30—34,90] ккал/кг/сут.

Аналогично энергетической ценности потребление белка в основной группе постепенно увеличивалось (рис. 2) с медианы 1,08 [0,90—1,25] г/кг/сут в 1-е сут. до 1,73 [1,55—1,90] г/кг/сут на 11-е сут. и стабилизировалось на уровне 1,60 [1,45—1,75] г/кг/сут к 14-м сут. В контрольной группе наблюдали задержку инициации нутритивной поддержки, максимальное потребление белка составило 1,27 [1,10—1,45] г/кг/сут на 9-е сут., оставаясь ниже целевого уровня 1,5 г/кг/сут. Межквартильные интервалы в основной группе указывают на относительно узкий разброс, особенно к концу периода, что свидетельствует о стабильности в проведении нутритивной поддержки в отличие от контрольной группы, где межквартильные интервалы шире, особенно в начале, что отражает большую вариабельность белковой ценности нутритивной поддержки. Различия между группами были статистически значимыми ($p < 0,05$) на всех этапах.

Концентрация СРБ изменялась волнообразно в основной группе: в 1-е сут. составила 65,76 [35,99—103,47] мг/л, на 7-е сут. достигла пика — 139,60 [92,06—191,43] мг/л, к 14-м сут. снизилась до 112,48 [86,51—165,99] мг/л. В контрольной группе наблюдали идентичный тренд: концентрация СРБ в 1-е сут. составила 69,79 [5,92—135,63] мг/л, на 5-е сут. достигла пика — 158,27 [76,54—181,91] мг/л, на 14-е сут. снизилась до 131,00 [88,61—157,25] мг/л (рис. 3).

Статистический анализ не показал межгрупповых различий ($p > 0,05$), что, вероятно, связано с доминирующим влиянием тяжести ЧМТ на системный воспалительный ответ.

Вместе с тем траектория движения прокальцитонина отличалась от СРБ. В основной группе прокальцитонин постепенно снижался с 0,57 [0,17—2,45] нг/мл в 1-е сут. до 0,21 [0,13—1,01] нг/мл на 14-е сут.

В контрольной группе сформировался пикообразный тренд: прокальцитонин в 1-е сут. составил 0,93 [0,33—1,81] нг/мл, на 3-и сут. был зарегистрирован пик — 1,43 [0,43—2,86] нг/мл, в последующем наблюдали постепенное снижение — до 0,39 [0,21—1,36] нг/мл на 14-е сут.

Концентрация прокальцитонина была достоверно ниже в основной группе на 3-и (0,45 [0,30—0,60] нг/мл против 0,78 [0,55—1,00] нг/мл, $p < 0,05$), 5-е (0,38 [0,25—0,50] нг/мл против 0,65 [0,45—0,85] нг/мл, $p < 0,05$) и 7-е (0,30 [0,20—0,40] нг/мл против 0,55 [0,35—0,75] нг/мл, $p < 0,05$) сут., что может свидетельствовать о снижении инфекционного риска (рис. 4).

Соотношение мочевины и креатинина не различалось между группами ($p > 0,05$), эволюция показателя была схожая.

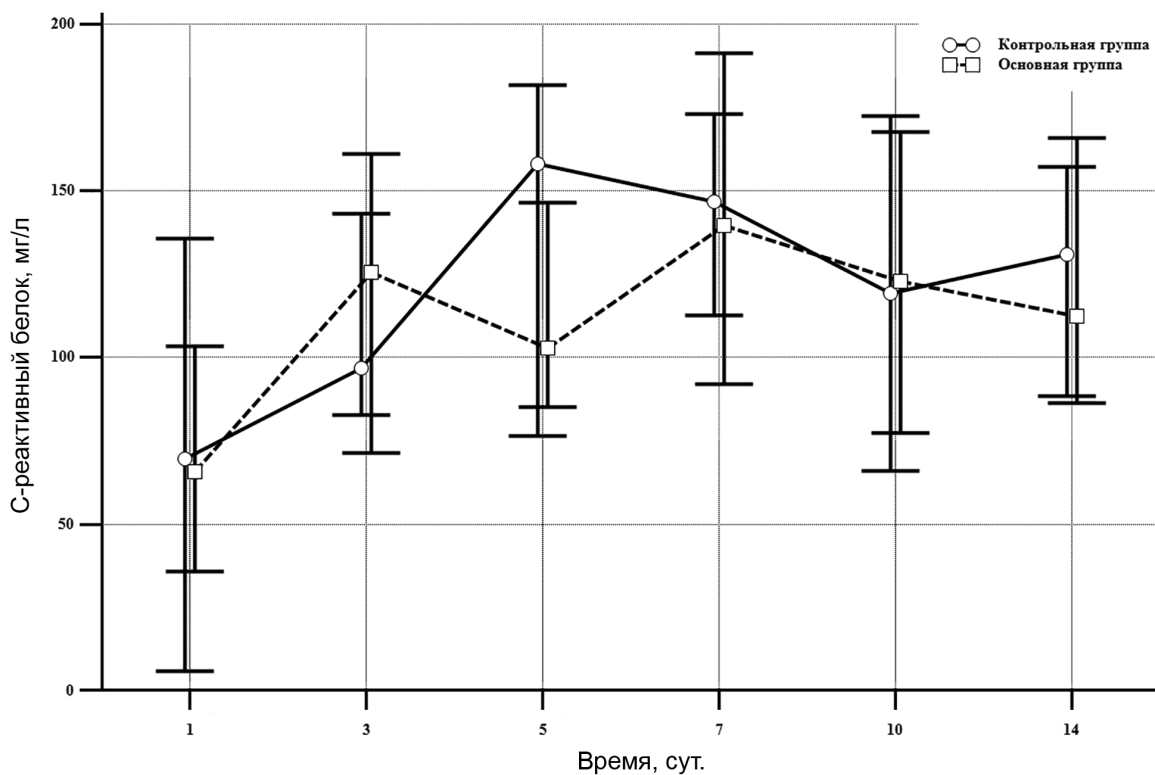


Рис. 3. Результаты мониторинга С-реактивного белка в сравниваемых группах

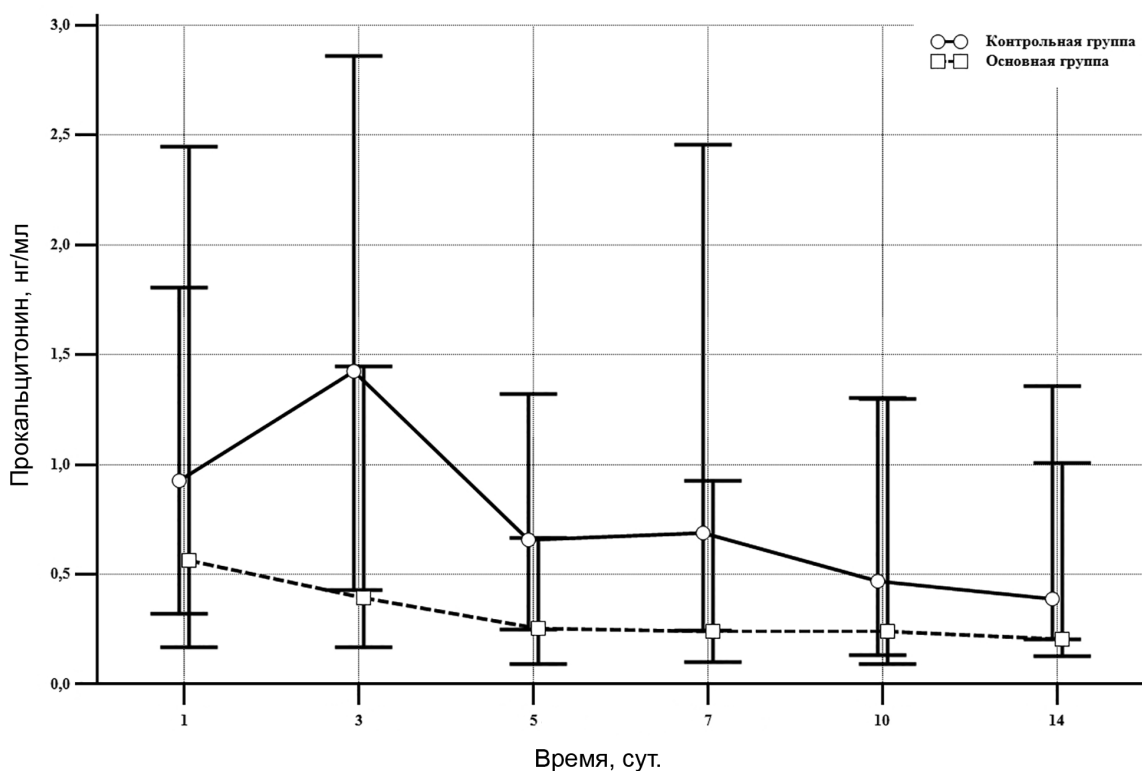


Рис. 4. Результаты мониторинга прокальцитонина в сравниваемых группах

В основной группе СМК составило: в 1-е сут. 56,74 [41,99—78,37], постепенный рост на 10-е сут. достиг 126,14 [91,51—144,75], некоторое снижение произошло на 14-е сут. — до 109,86 [84,02—127,14]. В контрольной группе СМК в 1-е сут. было 57,47 [41,38—66,43], на 10-е сут. — 111,46 [94,37—133,12], на 14-е сут. — 107,55 [90,04—129,88] (рис. 5). Высокое потребление белка ($\geq 1,5$ г/кг/сут) не привело к нарастанию азотемии, что подтверждает безопасность разработанного протокола.

Длительность ИВЛ составила 13,00 [8,00—17,00] сут. в основной группе против 11,00 [7,00—18,25] сут. в контрольной ($p > 0,05$), а пребывание в ОРИТ — соответственно 21,00 [14,00—30,00] сут. против 15,00 [11,00—29,00] сут. ($p > 0,05$). Длительность госпитализации была больше в основной группе: 47,00 [23,00—83,00] сут. против 26,00 [12,00—44,00] сут. ($p = 0,0014$). Основная группа показала лучшие неврологические исходы по ШИГ (4—5 баллов — 27 (40,9 %) случаев в основной группе против 7 (14 %) в контрольной), а также меньшую летальность (34 (51,5 %) умерших против 40 (80,0 %) соответственно) ($p = 0,0261$). Более длительная госпитализация может свидетельствовать о дополнительном времени, необходимом для реабилитации пациентов.

Частота осложнений была ниже в основной группе (71,2 % против 92,0 %, $p = 0,0087$), включая пневмонию (57,6 % против 84,0 %, $p = 0,0025$) и синдром полиорганной недостаточности (СПОН) (16,7 % против 34,0 %, $p = 0,0476$), что подчеркивает протективный эффект нутритивной поддержки (табл. 2) [6].

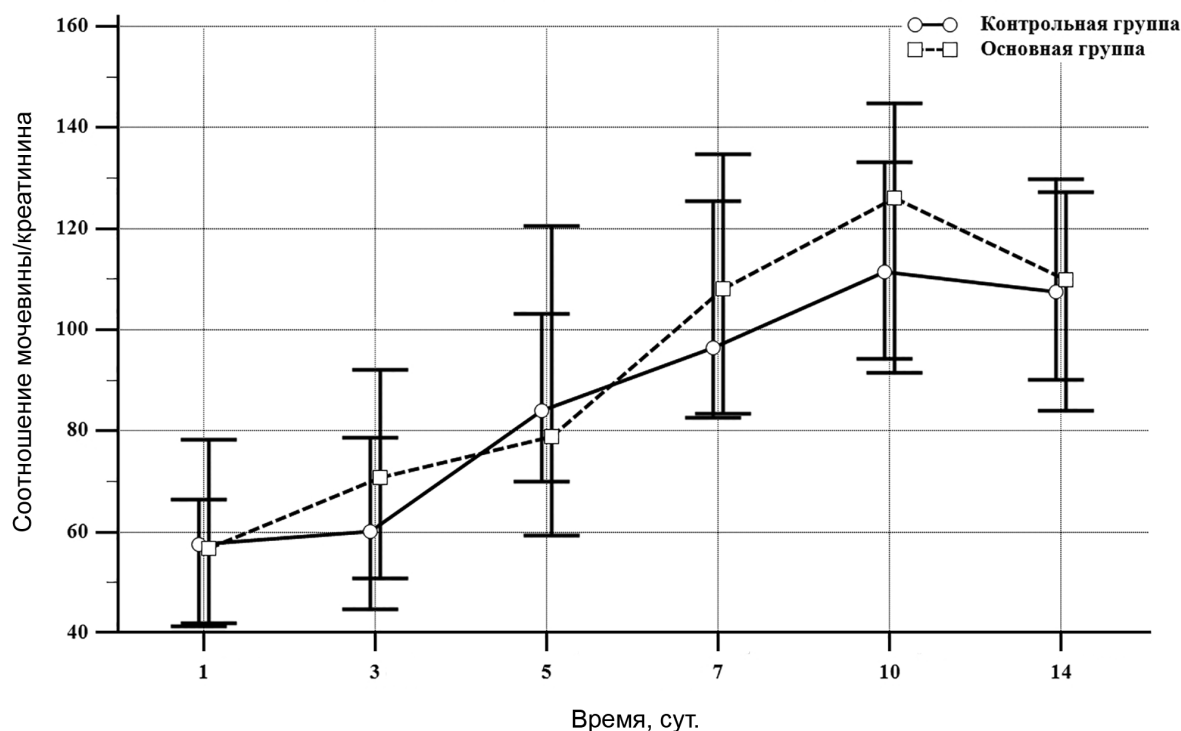


Рис. 5. Результаты мониторинга соотношения мочевины и креатинина в сравниваемых группах

Влияние нутритивной поддержки на вероятность развития осложнений

Показатель	Основная группа	Контрольная группа	p
Наличие осложнений	47 (71,2 %)	46 (92,0 %)	0,0087
Пневмония	38 (57,6 %)	42 (84,0 %)	0,0025
ТЭЛА	22 (33,3 %)	26 (52,0 %)	0,0571
Пролежни	19 (28,8 %)	10 (20,0 %)	0,3868
СПОН	11 (16,7 %)	17 (34,0 %)	0,0476
Сепсис	6 (9,1 %)	8 (16,0 %)	0,3887
Менингит	7 (10,6 %)	7 (14,0 %)	0,5808

Примечание: ТЭЛА — тромбоэмболия легочной артерии; СПОН — синдром полиорганной недостаточности.

Таким образом, разработанная программа нутритивной поддержки, направленная на достижение целевых уровней потребления энергии ≥ 30 ккал/кг/сут и белка $\geq 1,5$ г/кг/сут, улучшает исходы у пациентов с тяжелой ЧМТ, снижая частоту осложнений (пневмония, СПОН), летальность по сравнению со стандартным подходом. Более длительная госпитализация может свидетельствовать о дополнительном времени, необходимом для реабилитации пациентов в основной группе исследования. Программа безопасна, не увеличивает риск азотемии и может быть рекомендована для клинического применения.

Литература

1. *Global, regional, and national burden of traumatic brain injury from 1990 to 2021 // Frontiers in Public Health.* — 2025. — URL: <https://www.frontiersin.org/journals/public-health/articles/10.3389/fpubh.2025.1556147/full> (date of access: 26.06.2025).
2. *Johnson, L. W. Exploring the social determinants of health and health disparities in traumatic brain injury: a scoping review / L. W. Johnson, I. Diaz // Brain Sciences.* — 2023. — Vol. 13, № 5. — DOI: <https://doi.org/10.3390/brainsci13050707>.
3. *Epidemiological characteristics for patients with traumatic brain injury and the nomogram model for poor prognosis: an 18-year hospital-based study / S. Guo, R. Han, F. Chen [et al.] // Frontiers in Neurology.* — 2023. — vol. 14. — DOI: <https://doi.org/10.3389/fneur.2023.1138217>.
4. *Nutritional support following traumatic brain injury: a review // Exploratory Research and Hypothesis in Medicine.* — 2022. — URL: <https://www.xiahepublishing.com/2472-0712/ERHM-2022-00086> (date of access: 26.06.2025).
5. *Nutrition therapy in critically ill patients with traumatic brain injury // Brain Disorders.* — 2023. — URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666149723000361> (date of access: 26.06.2025).
6. *Systematic review and meta-analysis of the effect of nutritional support on the clinical outcome of patients with traumatic brain injury / L. Yang, D. Liao, X. Hou [et al.] // Annals of Palliative Medicine.* — 2021. — Vol. 10, № 11. — URL: <https://apm.amegroups.org/article/view/84216/html> (date of access: 26.06.2025).

7. *Optimizing nutrition following brain injury: mechanistic and therapeutic considerations* // *Biomedicines*. — 2023. — Vol. 11, № 9. — URL: <https://www.mdpi.com/2227-9059/11/9/2551> (date of access: 26.06.2025).

8. *Mitigating traumatic brain injury: a narrative review of supplementation and dietary protocols* // *Nutrients*. — 2024. — Vol. 16, № 15. — URL: <https://www.mdpi.com/2072-6643/16/15/2430> (date of access: 26.06.2025).

9. *Guidelines for the management of severe traumatic brain injury, fourth edition* / N. Carney, A. M. Totten, C. O'Reilly [et al.] // *Neurosurgery*. — 2017. — Vol. 80, № 1. — P. 6–15.

Контактная информация:

Гончаров Вячеслав Викторович — врач — анестезиолог-реаниматолог отделения реанимации и интенсивной терапии для пациентов нейрохирургического профиля. Городская клиническая больница скорой медицинской помощи. Ул. Лейтенанта Кижеватова, 58, 220024, г. Минск. Сл. тел. +375 17 287-00-95. ORCID: 0009-0002-5854-6033.

Участие авторов:

Концепция и дизайн исследования: О. И. С., В. В. Г.

Сбор информации и обработка материала: В. В. Г.

Написание текста: В. В. Г.

Редактирование: О. И. С.

Светлицкая Ольга Ивановна. ORCID: 0000-0001-7690-0871.

Конфликт интересов отсутствует.

Поступила 08.07.2025

Принята к печати 22.07.2025