

<https://doi.org/10.36425/clinnutrit21235>

Роль непрямой калориметрии в лечении и реабилитации пациентов в длительном бессознательном состоянии после повреждения головного мозга

К.Ю. Крылов^{1,2}, И.А. Сергеев^{1,3}, А.В. Яковлева¹, Р.С. Ягубян^{1,2}, А.А. Яковлев¹, М.В. Петрова^{1,3}

¹ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научно-клинический центр реаниматологии и реабилитологии» (ФНКЦ РР), Москва, Российская Федерация

² Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Минздрава России (РНИМУ им. Н.И. Пирогова), Москва, Российская Федерация

³ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов» (РУДН), Москва, Российская Федерация

Обоснование. Нутриционная поддержка является неотъемлемым компонентом лечения всех пациентов в критическом состоянии. Однако не существует специальных рекомендаций для пациентов с повреждениями головного мозга, находящихся в длительном бессознательном состоянии, по определению их потребностей в энергии. **Цель исследования** — определить роль непрямой калориметрии в оценке энергопотребностей пациентов в длительном бессознательном состоянии после повреждения головного мозга. **Методы.** Проспективное когортное исследование, в которое был включен 81 пациент (мужчины — 58%) с повреждениями головного мозга. Все участники исследования имели длительное нарушение сознания и находились на лечении в отделениях реанимации и интенсивной терапии более 30 дней. Средний возраст пациентов — $48,4 \pm 16,3$ года. Пациенты, включенные в исследование, имели нормальный индекс массы тела — в среднем $22,8 \pm 6,2$ кг/м². Основной причиной повреждения головного мозга была тяжелая черепно-мозговая травма (42%); другие участники имели последствия субарахноидальных кровоизлияний (35%), острого нарушения мозгового кровообращения (19%) и гипоксических повреждений (4%). **Результаты.** Энергетические затраты пациента с длительным бессознательным состоянием, определенные методом непрямой калориметрии, составили в среднем $25,12 \pm 8,8$ ккал/кг/сут ($1595,3 \pm 560$ ккал/сут), при этом вариабельность показателя в данной выборке была высокой — от 10,6 до 61,6 ккал/кг/сут (от 673 до 3514 ккал/сут). Потребность в белке, определенная по потерям азота с мочой, составила в среднем $0,83 \pm 0,46$ г/кг/сут, что было ниже рекомендованных значений для пациентов в критическом состоянии. Учитывая, что статистически достоверно уровни энергетических потребностей у пациентов не различались, вариабельность показателей, полученных методом непрямой калориметрии, была выше, чем у расчетных. Вариабельность данных, полученных по уравнению Харриса–Бенедикта, составила от 15,4 (1023 ккал/сут) до 37,3 ккал/кг/сут (2065 ккал/сут). Не найдено взаимосвязи между изменениями энергетических затрат покоя и причинами повреждения головного мозга, не получено также статистически значимой связи между скоростью метаболизма и потерей азота с мочой с исходами заболевания. **Заключение.** Использование только непрямой калориметрии без учета функциональности желудочно-кишечного тракта и других факторов, влияющих на состав тела, недостаточно для назначения оптимальной питательной поддержки у пациентов с длительным бессознательным состоянием.

Ключевые слова: длительные бессознательные состояния, энергетические потребности, непрямая калориметрия, искусственное питание, реабилитация.

Для цитирования: Крылов К. Ю., Сергеев И. А., Яковлева А. В., Ягубян Р. С., Яковлев А. А., Петрова М. В. Роль непрямой калориметрии в лечении и реабилитации пациентов в длительном бессознательном состоянии после повреждения головного мозга. *Клиническое питание и метаболизм*. 2020;1(1):10–16. DOI: <https://doi.org/10.36425/clinnutrit21235>

Поступила: 04.02.2019 **Принята:** 10.03.2020

The Role of Indirect Calorimetry in the Treatment and Rehabilitation of Patients in Long-Term Unconsciousness after Brain Damage

K.Yu. Krylov^{1,2}, I.A. Sergeev^{1,3}, A.V. Yakovleva¹, R.S. Yagubyan^{1,2}, A.A. Yakovlev¹, M.V. Petrova^{1,3}

¹ Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research and Clinical Center for Resuscitation and Rehabilitology", Moscow, Russian Federation

² The Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov, Moscow, Russian Federation

³ Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation

Background. Nutritional support is an important part of the treatment of critically ill patients. However, there are no specific recommendations for patients in a long unconscious state after brain damage to determine their energy needs. **Aim.** To determine the role of indirect calorimetry in assessing the energy expenditure of patients in prolonged unconsciousness after brain damage. **Methods.** Prospective cohort study included 81 patients with brain damage who were treated in the intensive care unit. All patients with prolonged unconsciousness had stayed in the intensive care unit for more than 30 days. Mean age of patients was 48.4 ± 16.3 years. Men were predominant (58%). Almost all patients had normal body mass index (BMI) (mean 22.8 ± 6.2 kg/m²). The main cause of brain damage was severe traumatic injury (42%). There were also patients with consequences of subarachnoid hemorrhage (35%), stroke (19%) and hypoxic damage (4%). **Results.** According to indirect calorimetry, mean energy requirements in patients in prolonged unconsciousness was 25.12 ± 8.8 kcal/kg/day (1595.3 ± 560 kcal/day). Variability of this value was high in this sample (10.6–61.6 kcal/kg/day, 673–3514 kcal/day). According to urine nitrogen loss, mean protein requirement was 0.83 ± 0.46 g/kg/day that was lower than the recommended values for critically ill patients. Variability of data obtained by indirect calorimetry was higher than that of the calculated values despite statistically similar energy requirements of patients. Variability of data obtained by Harris-Benedict equation ranged from 15.4 kcal/kg/day (1023 kcal/day) to 37.3 kcal/kg/day (2065 kcal/day). There was no relationship between energy expenditure and causes of brain damage. Moreover, significant correlation between metabolic rate, urine nitrogen loss and outcomes of disease was also absent. **Conclusion.** Indirect calorimetry alone is not enough to prescribe optimal nutritional support in patients with prolonged unconsciousness if function of the gastrointestinal tract and other factors affecting energy expenditure are not considered.

Keywords: *unconsciousness, unconscious state, energy expenditure, indirect calorimetry, nutritional support, rehabilitation.*

For citation: Krylov KYu, Sergeev IA, Yakovleva AV, Yagubyan RS, Yakovlev AA, Petrova MV. The Role of Indirect Calorimetry in the Treatment and Rehabilitation of Patients in Long-Term Unconsciousness after Brain Damage. *Clinical nutrition and metabolism.* 2020;1(1):10–16. DOI: <https://doi.org/10.36425/clinnutrit21235>

Received: 04.02.2019 **Accepted:** 10.03.2020

Обоснование

Во всем мире разрабатывается и внедряется большое количество клинических рекомендаций по диагностике и лечению пациентов с повреждением головного мозга. Опубликованы как международные, так и отечественные рекомендации по лечению данной категории пациентов, однако большинство из них относится к острому периоду критического состояния у пациентов с травмой головного мозга.

За последние годы развитие медицинской помощи пациентам неврологического профиля позволило добиться существенного снижения летальности среди этой категории больных, что привело к увеличению числа пациентов, которые по тем или иным причинам находятся в длительном бессознательном

состоянии. Лечение такого рода пациентов напрямую связано с поддержанием жизнедеятельности и протезированием функции жизненно важных органов и систем, в том числе и желудочно-кишечного тракта. Нутриционная поддержка также включена в современные рекомендации по лечению пациентов с повреждением головного мозга [1].

На сегодняшний день в мировой и отечественной науке не существует общепринятых клинических рекомендаций по проведению нутриционной поддержки у пациентов, находящихся в длительном бессознательном состоянии. Такие проблемы, как адекватное обеспечение энергетическими и пластическими субстратами, выбор типа и состава питательных смесей, оптимальные пути и схемы их

введения, адекватный метаболический мониторинг, а также возможная взаимосвязь между проводимой нутриционной поддержкой и клиническими исходами лечения пациентов, остаются нерешенными.

В настоящее время метод непрямой калориметрии является основополагающим для определения потребностей в энергии у пациентов в критическом состоянии [2]. Принцип непрямой калориметрии основан на определении затраченного в процессе метаболизма органического вещества кислорода и выделенного в процессе окисления углекислого газа. Используя при расчете параметры этих величин можно узнать размер энергетических затрат покоя. Респираторный коэффициент (РК) показывает долю участия каждого из субстратов в производстве энергии; определяется как результат отношения количества выделенного углекислого газа (VCO_2) к потребленному кислороду (VO_2): $PK = VCO_2/VO_2$. В норме респираторный коэффициент колеблется от 0,6 до 1,3, при этом любые отклонения показателя (менее 0,6 или более 1,3) соответствуют ошибке в измерении [3–8].

G. Xiao и соавт. [9] сравнивали данные о величине энергетических затрат покоя, полученные методом непрямой калориметрии и по уравнениям у пациентов в вегетативном состоянии и с минимальным уровнем сознания. Ни одно из уравнений для оценки энергетических затрат покоя не было подходящим для данной популяции. Непрямая калориметрия является предпочтительным способом расчета необходимых потребностей. Современные мировые тенденции диктуют необходимость отказа от стандартизации расчетов белково-энергетических потребностей пациента, делая акцент на индивидуализацию определения и назначения рациона питания [9]. P. Singer и соавт. [10] в своем исследовании показали, что у пациентов, которым проводили динамический метаболический мониторинг энергозатрат покоя методом непрямой калориметрии, снижался показатель госпитальной смертности.

Роль непрямой калориметрии у пациентов с длительным нарушением сознания до конца не определена. Публикаций, построенных на анализе изменений метаболизма, измеряемого методом непрямой калориметрии в клинических условиях, недостаточно для формирования рекомендаций [9]. Мы придерживаемся мнения, что индивидуальный подход к осуществлению нутриционной поддержки пациентов с длительным нарушением сознания позволит как избежать недостатка, так и предупредить риск чрезмерного поступления энергетических и пластических материалов в организм больного.

Цель исследования — определить роль непрямой калориметрии в оценке энергопотребностей пациентов в длительном бессознательном состоянии после повреждения головного мозга.

Методы

Дизайн исследования

Проспективное когортное исследование.

Критерии соответствия

В исследование включались пациенты с длительным нарушением сознания, находящиеся в отделениях реанимации и интенсивной терапии более 30 дней.

Характеристика клинических групп

В исследование включен 81 пациент после повреждения головного мозга; все участники находились на лечении в отделениях реанимации. Средний возраст пациентов составил $48,4 \pm 16,3$ года. Большую часть пациентов составили мужчины (58%). Пациенты, включенные в исследование, имели нормальный индекс массы тела, который составил в среднем $22,8 \pm 6,2$ кг/м². Однако у 31 (38%) пациента индекс массы тела был менее 20,5 кг/м² (минимальный 12,4 кг/м²), а у 6 (7,4%) — более 30 кг/м² (максимальный 45,4 кг/м²).

Основной причиной повреждения головного мозга у пациентов, включенных в исследование, была тяжелая черепно-мозговая травма (рис. 1).

Описание медицинского вмешательства

Исследования метаболизма методом непрямой калориметрии проводили на системе анализа газообмена и метаболизма Ultima CPX компании MedGraphics (США). Исследование проводили в течение не менее 30 мин. Непосредственно перед исследованием в интерфейсную программу прибора вносили основные данные пациента. После окончания исследования интерфейсная программа производила автоматический пересчет показателей, полученных датчиками, и формировала отчет, в котором указывались величина энергетических затрат покоя, респираторный коэффициент и данные о коэффициенте вариабельности (рис. 2).

Для сравнения данных об энергетических потребностях пациента, полученных методом непрямой калориметрии, использовали наиболее распространенное в рутинной практике уравнение Харриса–Бенедикта.

Измерение потерь азота, выявление и оценка степени катаболизма осуществлялись методом определения мочевины в суточной моче.

Рис. 1. Распределение пациентов по причинам длительного бессознательного состояния

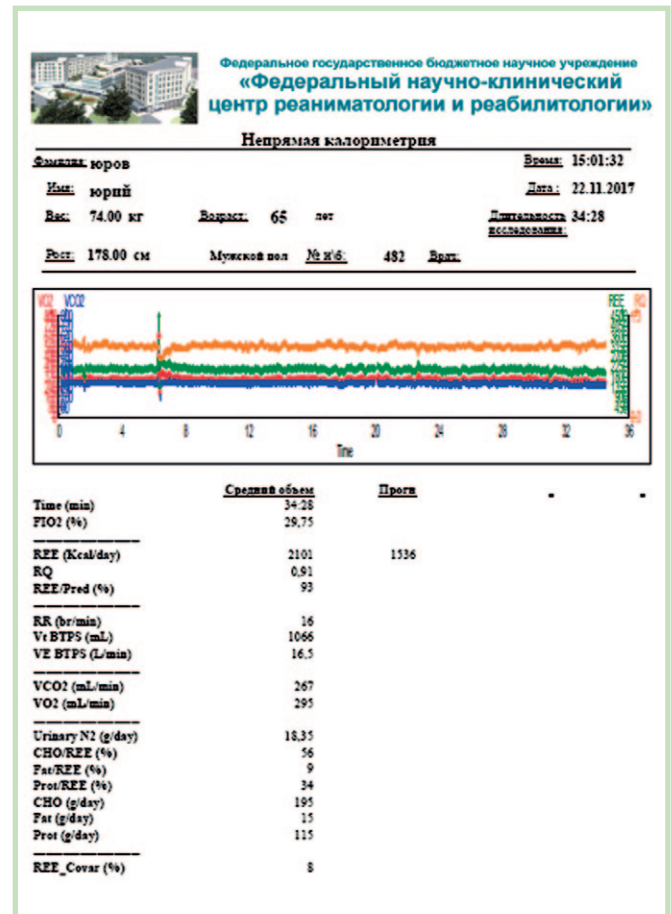


Примечание. ЧМТ — черепно-мозговая травма, ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения.

После получения данных об общей потере азота у пациентов для выявления катаболизма рассчитывали азотистый баланс. Этот показатель характеризует потери азота организмом и степень белкового катаболизма (табл.).

Для определения состава тела использовался антропометрический метод оценки. Для измерения тощей массы тела определялись окружность плеча (на ведущей руке пациента в средней трети с использованием сантиметровой ленты) и толщина кожной складки над трицепсом (трехкрат-

Рис. 2. Вид отчета, получаемого после окончания исследования



ное измерение на ведущей руке с использованием калипера), после чего рассчитывалась величина окружности мышц плеча, отражающая величину тощей массы тела.

Для определения эффективности и безопасности проводимой нутриционной поддержки рутинно в отделении клинической лабораторной диагностики измерялись основные биохимические показатели, в дополнение к ним проводилось измерение сывороточной концентрации трансферрина, преальбумина и фосфора.

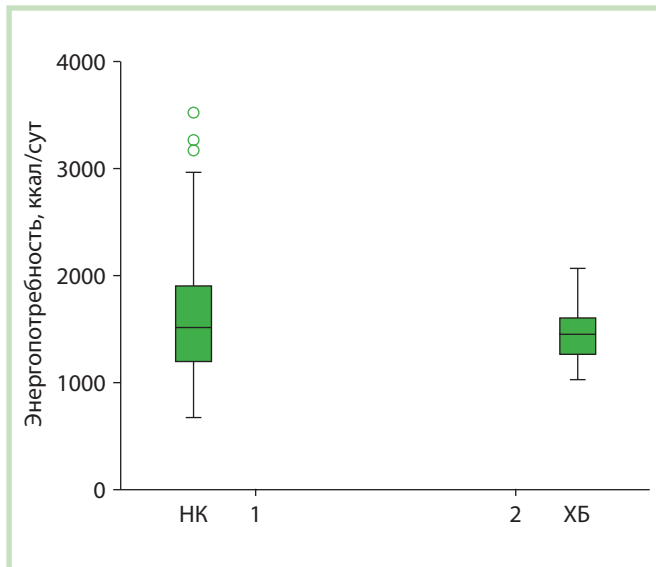
Таблица. Степень тяжести катаболизма [9]

Степень катаболизма	Величина потерь азота (г/сут)
Норма	Нет
Легкий	До 6
Средней тяжести	7–12
Тяжелый	Более 12

Статистический анализ

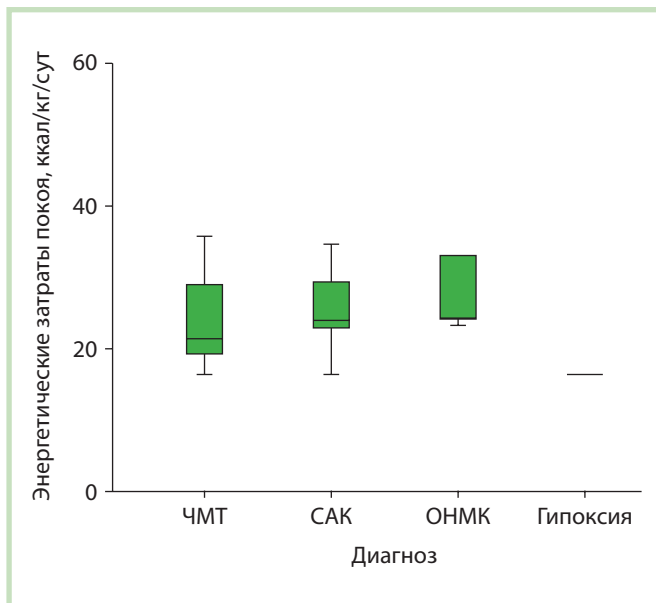
Размер выборки предварительно не рассчитывался. Для статистической обработки данных использовалась программа IBM SPSS Statistics (США).

Рис. 3. Сравнение уровней энергетических потребностей, полученных методом непрямой калориметрии и рассчитанных по уравнению Харриса–Бенедикта



Примечание. НК — непрямая калориметрия, ХБ — Харриса–Бенедикта формула.

Рис. 4. Взаимосвязь между причиной повреждения головного мозга и энергетическими затратами покоя



Примечание. ЧМТ — черепно-мозговая травма, САК — субарахноидальное кровоизлияние, ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения.

Результаты

Средние энергетические затраты пациента с длительным бессознательным состоянием, определенные методом непрямой калориметрии, составили $25,12 \pm 8,8$ ккал/кг/сут ($1595,3 \pm 560$ ккал/сут). При этом вариабельность показателя энергетических затрат покоя в данной выборке была высокой — от 10,6 до 61,6 ккал/кг/сут (от 673 до 3514 ккал/сут). Потребность в белке, определенная по потерям азота с мочой, составила в среднем $0,83 \pm 0,46$ г/кг/сут, что было ниже рекомендованных значений для пациентов в критическом состоянии.

При анализе и сравнении энергетических потребностей пациента, полученных методом непрямой калориметрии и рассчитанных по уравнению Харриса–Бенедикта, не было получено статистически достоверных различий ($p > 0,05$): $23 \pm 4,1$ ккал/кг/сут ($1458,3 \pm 239$ ккал/сут); рис. 3.

Статистически достоверно уровни энергетических потребностей у пациентов не различались, при этом вариабельность показателей, полученных методом непрямой калориметрии, была выше, чем у расчетных. Вариабельность данных, полученных по уравнению Харриса–Бенедикта, составила от 15,4 (1023 ккал/сут) до 37,3 ккал/кг/сут (2065 ккал/сут).

Не найдено взаимосвязи между изменениями энергетических затрат покоя и причинами повреждения головного мозга (рис. 4), а также статистически значимой связи между скоростью метаболизма и потерей азота с мочой с исходами заболевания.

Пациентам проводилась нутриционная поддержка из расчета 40–60 ккал/кг/сут и 1,5–2,0 г белка/кг/сут [11, 12], и в среднем удавалось доставить $49,9 \pm 20,2$ ккал/кг/сут и $1,75 \pm 0,72$ г белка/кг/сут (рис. 5). Несмотря на проводимую нутриционную поддержку, полностью покрывающую все потребности в энергии и белке, показатели трансферрина и преальбумина были снижены — $140,6 \pm 36,5$ мг/дл (норма 200–360) и $0,15 \pm 0,18$ г/л (норма 0,2–0,4) соответственно.

Показатели тощей массы тела также были снижены. Окружность мышц плеча в среднем составила $20,9 \pm 2,9$ см.

Обсуждение

Пациенты, находящиеся в длительном бессознательном состоянии после повреждения головного мозга, длительно пребывают в отделениях реанимации и интенсивной терапии и часто зависят от систем протезирования жизнедеятельности. В остром периоде тяжелого состояния в результате ответа организма на повреждение изменяются скорость и структура метаболизма [13–15].

После перенесенного острого периода у данной популяции пациентов наряду с общими последствиями, такими как потеря массы тела, изменение метаболизма, нарушение перфузии желудочно-кишечного тракта, имеются также нарушения функционирования организма, связанные непосредственно с повреждением головного мозга [16–18]. Еще одной особенностью, связанной с длительным пребыванием таких пациентов в отделении реанимации, является циклическое возникновение инфекционно-воспалительных осложнений, которые также влияют на скорость и структуру метаболизма. Невозможность учета всех факторов влияния на метаболизм при расчете делает метод непрямой калориметрии незаменимым в контроле энергетических потребностей у данной категории пациентов. Проведенное исследование показало высокую вариабельность показателей энергетических затрат покоя у пациентов, включенных в исследование. Несмотря на то, что данные об энергетических затратах, полученные методом непрямой калориметрии и по уравнению Харриса–Бенедикта, статистически не отличались, во многих случаях реальные потребности пациента в энергии превышали расчетные значения.

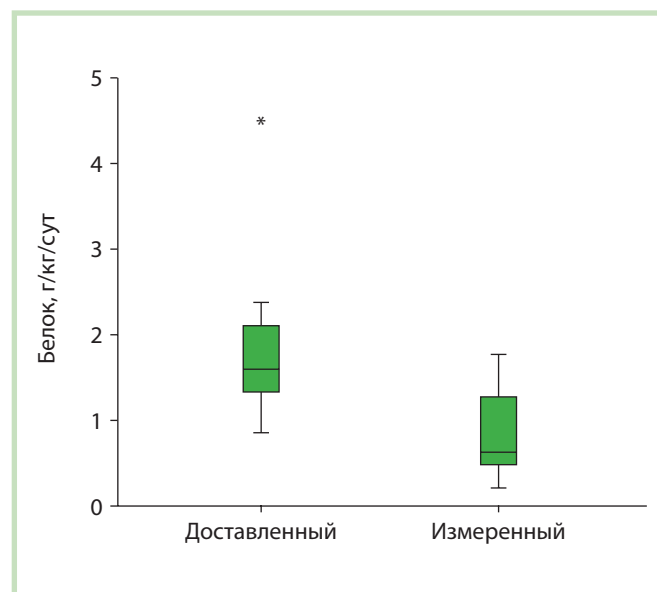
Нарушение нормального функционирования желудочно-кишечного тракта, связанное как с пребыванием больного в отделении реанимации, так и с самим фактом повреждения головного мозга, приводит к нарушению переваривания и всасывания пищевых субстратов и воды. В данном исследовании отмечалось отсутствие возможности полной коррекции белково-энергетической недостаточности, что выражалось сниженными показателями трансферрина и преальбумина, а также тощей массы тела, несмотря на адекватное восполнение белковых и энергетических потребностей пациента. Показатель «азот/небелковые килокалории» свидетельствовал, что на 1 г азота в среднем приходилось $157,4 \pm 33,8$ ккал.

Использование только непрямой калориметрии без учета функциональности желудочно-кишечного тракта и других факторов, влияющих на состав тела, недостаточно, чтобы назначить оптимальную питательную поддержку данной категории пациентов. Непрямая калориметрия — хороший инструмент для определения уровня потребностей в энергии покоя у пациентов в длительном бессознательном состоянии, который позволяет уточнить границы энергетических потребностей пациента.

Заключение

Необходимо продолжение исследований и дальнейшего сбора материала для получения ста-

Рис. 5. Сравнение уровней доставленного белка и измеренных потребностей в белке



статистических отличий и взаимосвязей скорости и структуры метаболизма с основными факторами интенсивной терапии. Указанные выше научные результаты позволят глубже понять состояние метаболизма у пациентов с длительным нарушением сознания, а также влияние на него нутриционной поддержки, что подготовит платформу для создания клинических рекомендаций по нутриционной поддержке с целью повышения эффективности лечения таких больных.

Источник финансирования

Исследование и публикация статьи осуществлены на личные средства авторского коллектива.

Конфликт интересов

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

Участие авторов

К. Ю. Крылов — сбор данных, обобщение, анализ данных, написание статьи, **И. А. Сергеев** — сбор данных, **А. В. Яковлева** — сбор данных, анализ, написание статьи, **Р. С. Ягубян** — статистический анализ данных, **А. А. Яковлев** — сбор данных, обобщение, **М. В. Петрова** — планирование исследования, разработка дизайна, анализ данных, одобрение рукописи на публикацию. Все авторы внесли существенный вклад в проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию до публикации.

Список литературы / Referens

- Carney N, Totten AM, O'Reilly C, et al. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury, fourth edition. *Neurosurgery*. 2017;80(1):6–15. doi: 10.1227/NEU.0000000000001432.
- Singer P, Blaser AR, Berger MM, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin Nutr*. 2019;38(1):48–79. doi: 10.1016/j.clnu.2018.08.037.
- Бахман А.Л. Искусственное питание: справочное руководство по энтеральному и парентеральному питанию / Пер. с англ. под ред. А.Л. Костюченко. — М.: БИНОМ; СПб.: Нев. диалект, 2000. — С. 11–27. [Bakhman AL. *Iskusstvennoe pitaniye: spravochnoe rukovodstvo po enteraln'nomu i parenteral'nomu pitaniyu*. Transl. from English ed. by A.L. Kostyuchenko. Moscow: BINOM; St. Petersburg: Nev. Dialekt; 2000. Pp. 11–27. (In Russ).]
- Завертайло Л.Л., Мальков О.А., Лейдерман И.Н. Технология метаболического мониторинга и выбор программы нутритивной поддержки у больного в критическом состоянии // *Интенсивная терапия*. — 2007. — Т. 16. — № 1. — С. 65–77. [Zavertailo LL, Mal'kov OA, Leiderman IN. Tekhnologiya metabolicheskogo monitoringa i vybor programmy nutritivnoy podderzhki u bol'nogo v kriticheskom sostoianii. *Intensivnaya terapiya*. 2007;16(1):65–77. (In Russ).]
- Haugen HA, Chan LN, Li F. Indirect calorimetry a practical guide for clinicians. *Nutr Clin Pract*. 2007;22(4):377–388. doi: 10.1177/0115426507022004377.
- Matarese LE. Indirect calorimetry: technical aspects. *J Am Diet Assoc*. 1997;97(10 Suppl 2):S154–160. doi: 10.1016/s0002-8223(97)00754-2.
- McArthur C. Indirect calorimetry. *Respir Care Clin N Am*. 1997;3(2):291–307.
- McClave SA, Snider HL. Use of indirect calorimetry in clinical nutrition. *Nutr Clin Pract*. 1992;7(5):207–221. doi: 10.1177/0115426592007005207.
- Xiao G, Xie Q, He Y, et al. Comparing the measured basal metabolic rates in patients with chronic disorders of consciousness to the estimated basal metabolic rate calculated from common predictive equations. *Clin Nutr*. 2017; 36(5):1397–1402. doi: 10.1016/j.clnu.2016.09.011.
- Singer P, Anbar R, Cohen J, et al. The tight calorie control study (TICACOS): a prospective, randomized, controlled pilot study of nutritional support in critically ill patients. *Intensive Care Med*. 2011;37(4):601–609. doi: 10.1007/s00134-011-2146-z.
- McClave SA, Taylor BE, Martindale RG, et al. Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.). *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2016;40(2):159–211. doi: 10.1177/0148607115621863.
- Von Wild K, Gerstenbrand F, Dolce G, et al. Guidelines for quality management of apallic syndrome / vegetative state. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2007;33(3):268–292. doi: 10.1007/s00068-007-6138-1.
- Руководство по клиническому питанию* / Под ред. В.М. Луфта, С.Ф. Багненко, Ю.А. Щербука. — СПб.: Санкт-Петербургский НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе, 2016. — 426 с. [Rukovodstvo po klinicheskomu pitaniyu. Ed. by V.M. Luft, S.F. Bagnenko, Yu.A. Shcherbuk. St. Petersburg: Sankt-Peterburgskii NII skoroi pomoshchi im. I.I. Dzhanelidze; 2016. 426 p. (In Russ).]
- Sobotka L. Basics in clinical nutrition. 3rd ed. Prague: Galen; 2011.
- Sercombe R, Dinh YR, Gomis P. Cerebrovascular inflammation following subarachnoid hemorrhage. *Jpn J Pharmacol*. 2002;88(3):227–249. doi: 10.1254/jjp.88.227.
- Bansal V, Costantini T, Kroll L, et al. Traumatic brain injury and intestinal dysfunction: uncovering the neuro-enteric axis. *J Neurotrauma*. 2009;26(8):1353–1359. doi: 10.1089/neu.2008-0858.
- Olsen AB, Hetz RA, Xue H. Effects of traumatic brain injury on intestinal contractility. *Neurogastroenterol Motil*. 2013;25(7):593–463. doi: 10.1111/nmo.12121.
- Swidsinski A, Loening-Baucke V, Krüger M, et al. Central nervous system and the colonic bioreactor: analysis of colonic microbiota in patients with stroke unravels unknown mechanisms of the host defense after brain injury. *Intest Res*. 2012;10(4):332–334. doi: 10.5217/ir.2012.10.4.332.

Информация об авторах

К. Ю. Крылов — к.м.н., доцент кафедры анестезиологии, реаниматологии и интенсивной терапии лечебного факультета РНИМУ им. Н.И. Пирогова; ведущий научный сотрудник лаборатории нутригеномики и нутригенетики; заведующий лабораторией нутригеномики и нутригенетики НИИ реабилитологии ФНКЦ РР; e-mail: krkerk@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1807-7546>

И. А. Сергеев — врач анестезиолог-реаниматолог 2-го отделения анестезиологии и реанимации, аспирант кафедры анестезиологии и реанимации медицинского института РУДН

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9470-7896>

А. В. Яковлева — младший научный сотрудник лаборатории нутригеномики и нутригене-

тики НИИ реабилитологии ФНКЦ РР; e-mail: avyakovleva@fncrr.ru

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9903-7257>

Р. С. Ягубян — научный сотрудник лаборатории нутригеномики и нутригенетики НИИ реабилитологии ФНКЦ РР

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3273-890X>

А. А. Яковлев — заместитель руководителя НИИ реабилитологии ФНКЦ РР

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8482-1249>

М. В. Петрова — д.м.н., профессор, заместитель директора по научно-клинической деятельности ФНКЦ РР; заведующая кафедрой анестезиологии и реаниматологии РУДН

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4272-0957>