Хирургия. Журнал имени Н.И. Пирогова
2024, №10, с. 62–72
https://doi.org/10.17116/hirurgia202410162

Pirogov Russian Journal of Surgery
2024, No. 10, pp. 62–72
https://doi.org/10.17116/hirurgia202410162

Нутритивная поддержка в реабилитации пострадавших с тяжелой сочетанной травмой

© В.В. СТЕЦ[1, 2], Е.Г. КОЛОБАЕВА[1], Е.А. ГРАБКО[1], А.Е. ШЕСТОПАЛОВ[1—3]

[1]ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь им. акад. Н.Н. Бурденко» Минобороны России, Москва, Россия;
[2]ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва, Россия;
[3]ФГБУН «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи», Москва, Россия

Резюме

Цель исследования. Оценить клиническую и реабилитационную эффективность применения белкового модуля (Фрезубин Протеин) в лечебном питании у пациентов с тяжелой сочетанной травмой (политравмой) на этапе реабилитации в специализированном отделении (нейрохирургия).

Материал и методы. Обследованы 43 пострадавших, получивших тяжелую сочетанную травму, которая потребовала лечения в условиях ОРИТ с последующим переводом в профильное отделение (нейрохирургия). На этапе лечения и реабилитации в профильном отделении оценивали биохимические показатели углеводного, жирового и белкового обмена, состава тела, а также энергообмена методом непрямой калориметрии, функциональное состояние желудочно-кишечного тракта. В группе сравнения пациенты получали стандартную диету из расчета 30 ккал/кг массы тела в сутки. В основной группе пациенты получали стандартную диету (30 ккал/кг массы тела в сутки) с добавлением в диетическое питание белкового модуля (0,8 г/кг массы тела) в качестве дополнительного источника белка.

Результаты. В обеих группах наблюдения перед началом исследования была диагностирована белково-энергетическая недостаточность среднетяжелой степени (снижение уровня общего белка 50,63±1,3 г/л, альбумина 27,97±0,95 г/л, трансферрина 1,33±0,9 г/л). Антропометрические параметры (индекс массы тела 17,1±1,2 кг/м^2, окружность мышц плеча 20,15±1,5 см, окружность плеча 22,2±1,1 см, толщина кожной складки трицепса 8,4±0,5 см) свидетельствовали о дефиците соматического пула белка, тощей и жировой массы тела. Выраженных нарушений углеводного и жирового обмена не отметили. Выявлена корреляционная связь между динамикой белкового обмена и показателями, характеризующими выраженность воспалительного процесса (С-реактивный белок, уровень лейкоцитов в крови, r=–0,79, p=0,001). На фоне проводимой нутритивной поддержки с включением в диетическое питание белкового модуля к 21-м суткам у пациентов основной группы отмечены достоверная (p<0,05) нормализация показателей белкового обмена, увеличение тощей массы тела.

Заключение. Результаты исследований свидетельствуют о том, что у пострадавших с тяжелой сочетанной травмой при поступлении на этап лечения и реабилитации в специализированное отделение, несмотря на проведенную интенсивную терапию в отделении реанимации, диагностируется белково-энергетическая недостаточность среднетяжелой степени с выраженными нарушениями белкового обмена. Это проявляется снижением концентрации общего белка, альбумина, трансферрина, соматического пула белка. Низкие значения тощей массы тела, снижение мышечной массы указывают на недостаточность белкового компонента нутритивной поддержки, следствием чего является ограничение объема реабилитации, повышение риска развития осложнений. Выявленная белковая недостаточность диктует необходимость увеличения белкового компонента в нутритивной поддержке. Включение в программу лечебного питания белкового модуля из расчета 0,8 г/кг массы тела обеспечивает адекватную коррекцию нарушений белкового обмена, в целом питательного статуса при тяжелой сочетанной травме и создает предпосылки повышения эффективности реабилитационных мероприятий.

Ключевые слова: *тяжелая сочетанная травма (политравма), питательный статус, белковый, углеводный, жировой обмен, белково-энергетическая недостаточность, энтеральное питание, белковый модуль.*

Информация об авторах:
Стец В.В. — e-mail: vast15@yandex.ru
Колобаева Е.Г. — e-mail: dockate1980@gmail.com
Грабко Е.А. — https://orcid.org 0009-0005-4246-924X
Шестопалов А.Е. — https://orcid.org/0000-0002-5278-7058
Автор, ответственный за переписку: Шестопалов А.Е. — e-mail: ashest@yandex.ru

Как цитировать:
Стец В.В., Колобаева Е.Г., Грабко Е.А., Шестопалов А.Е. Нутритивная поддержка в реабилитации пострадавших с тяжелой сочетанной травмой. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2024;10:62–72. https://doi.org/10.17116/hirurgia202410162

Nutritional support in rehabilitation of victims with severe combined trauma

© V.V. STETS[1, 2], E.G. KOLOBAEVA[1], E.A. GRABKO[1], A.E. SHESTOPALOV[1—3]

[1]Main Military Clinical Hospital named after Academician N.N. Burdenko, Moscow, Russia;
[2]Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, Russia;
[3]Federal State Budgetary Institution of Science Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Moscow, Russia

Abstract

Objective. To evaluate the clinical and rehabilitation effectiveness of the protein module (Fresubin Protein) in therapeutic nutrition in patients with severe combined injury (polytrauma) at the rehabilitation stage in a specialized department (neurosurgery).

Material and methods. We examined 43 victims who received a combined injury that required treatment in the intensive care unit with subsequent transfer to a specialized department (neurosurgery). At the stage of treatment and rehabilitation in the specialized department, we assessed the biochemical parameters of carbohydrate, fat and protein metabolism, body composition, as well as energy metabolism using indirect calorimetry, and the functional state of the gastrointestinal tract. In the comparison group, patients received a standard diet at the rate of 30 kcal/kg BW. The main group received a standard diet (30 kcal/kg BW) with the addition of a protein module (0.8 g/kg BW) to the diet as an additional source of protein.

Results. In both observation groups, moderate to severe protein-energy malnutrition was diagnosed before the study (decreased total protein level — 50.63±1.3 g/l, albumin — 27.97±0.95 g/l, transferrin — 1.33±0.9 g/l). Anthropometric parameters (BMI=17.1±1.2 kg/m^2, BMD=20.15±1.5 cm, OP=22.2±1.1 cm, TKFST=8.4±0.5 cm) indicated a deficiency of the somatic protein pool, lean and fat body mass. No pronounced disorders of carbohydrate and fat metabolism were noted. A correlation was found between the dynamics of protein metabolism and the inflammatory process parameters (CRP, white blood cell count, r=–0.79, p=0.001). Against the background of nutritional support with the inclusion of a protein module in the diet, by the 21st day, patients of the main group showed a reliable (p<0.05) normalization of protein metabolism parameters, an increase in lean body mass.

Conclusion. The results of the studies indicate that in victims with severe combined trauma, upon admission to the treatment and rehabilitation stage in a specialized department, despite the intensive care provided in the intensive care unit, moderate to severe protein-energy malnutrition with severe protein metabolism disorders is diagnosed. This is manifested by a decrease in the concentration of total protein, albumin, transferrin, and somatic protein pool. Low lean mass values indicate a deficiency of the protein component of nutritional support, a decrease in lean and muscle mass. The consequence of which is a limitation of the volume of rehabilitation, an increased risk of complications. The identified protein deficiency dictates the need to increase the protein component of therapeutic nutrition. Inclusion of a protein module in the therapeutic nutrition program at the rate of 0.8 g/kg of body weight ensures adequate correction of protein metabolism disorders, overall nutritional status in severe combined injury and creates the prerequisites for increasing the effectiveness of rehabilitation measures.

Keywords: *severe combined injury (polytrauma), nutritional status, protein, carbohydrate, fat metabolism, protein-energy deficiency, enteral nutrition, protein module.*

Information about the authors:
Stets V.V. — e-mail: vast15@yandex.ru
Kolobaeva E.G. — e-mail: dockate1980@gmail.com
Grabko E.A. — https://orcid.org 0009-0005-4246-924X
Shestopalov A.E. — https://orcid.org/0000-0002-5278-7058
Corresponding author: Shestopalov A.E. — e-mail: ashest@yandex.ru

To cite this article:
Stets VV, Kolobaeva EG, Grabko EA, Shestopaov AE. Nutritional support in rehabilitation of victims with severe combined trauma. *Pirogov Russian Journal of Surgery*. 2024;10:62–72. (In Russ.). https://doi.org/10.17116/hirurgia202410162

Введение

Тяжелая сочетанная травма (ТСТ, политравма) относится к одной из наиболее актуальных проблем современной медицины. Актуальность проблемы связана с неуклонным ростом травматизма в последние годы как у нас в стране, так и в мире в целом. Характерными особенностями ТСТ являются значительное количество тяжелых осложнений, выраженные функциональные нарушения с длительным ограничением двигательной активности, возможности самообслуживания, длительные сроки госпитализации и высокий уровень инвалидизации, финансовые затраты, социально-психологическая дезадаптация пациентов [1—7].

По данным эпидемиологических исследований, за последнее десятилетие в мире отмечается увеличение числа пострадавших с ТСТ на 15%. Ежегодно, по сообщениям Всемирной организации здравоохранения, от травм умирают до 3,5 млн человек и, согласно прогнозу, смертность возрастет до 8,4 млн случаев в год [6, 7]. В экономически развитых странах травматизм занимает 3-е место в списке причин смерти, в России — 2-е место. В нашей стране у мужчин до 45 лет и у женщин до 35 лет основной причиной смерти являются травматические повреждения, при-

чем в 70% случаев — это ТСТ. Пострадавшие с политравмой составляют 15—20% от общего числа больных с механическими травмами. Летальность составляет 16—60%, а в тяжелых случаях — 80—90%. По данным американских исследователей, показатель смертности составляет 95 случаев на 100 тыс. населения, в Великобритании — 90 случаев на 100 тыс. населения. В Российской Федерации масштабные эпидемиологические исследования не проводились, однако, по данным ряда авторов, в крупных городах количество смертей от политравмы на 100 тыс. населения составляет 124—200 [8—11].

Примерная стоимость лечения острой фазы травматических повреждений в США составляет 16 млрд долл. в год (вторая величина по стоимости оказания медицинской помощи). По данным В.В. Агаджаняна и соавт. (2014), в нашей стране средняя сумма расходов на этапе неотложной помощи при ТСТ составляет 500 тыс. руб. [12]. Общий экономический ущерб от травм (с учетом смерти и инвалидности пострадавших, потерянных доходов и налогов, стоимости медицинской помощи) в США составляет 160 млрд долл. в год. Среди госпитализированных больных наибольшая летальность отмечается в первые 48 ч, что связано с развитием массивной кровопотери, шока, повреждения жизненно важных органов и тяжелой черепно-мозговой травмы. Далее ведущими причинами смерти являются инфекционные осложнения, сепсис и полиорганная недостаточность (ПОН). Несмотря на достижения современной медицины, смертность от политравмы в отделениях интенсивной терапии за последние 10—15 лет не снизилась, а 45% выживших остаются инвалидами. В большинстве случаев страдает трудоспособное население в возрасте 20—50 лет [13, 14].

На протяжении многих лет ведущей причиной ТСТ остается дорожно-транспортный травматизм, составляющий до 65% причин всех травм [1, 10, 12]. В структуре ТСТ за последние годы в результате терроризма, антитеррористических операций и локальных военных действий существенно возросла частота минно-взрывной травмы, значительно усложнившей проблемы лечения травматической болезни и ее последствий [1, 3, 4, 13, 15—18].

Особенностью патогенеза травматической болезни при ТСТ является синдром взаимного отягощения. Формирование синдрома взаимного отягощения обусловлено одновременным возникновением нескольких очагов боли, массивной кровопотери, источников эндогенной интоксикации. Согласно современным представлениям о патогенезе травматической болезни [1, 3, 12, 18—21], «синдром взаимного отягощения ведет к возрастанию тяжести и резистентности травматического шока, увеличению объема и степени кровопотери, инфекционным осложнениям, ПОН и тяжелым нарушениям метаболизма в виде синдрома гиперметаболизма-гиперкатаболизма (СГГ)» [20, 22—24].

Метаболический ответ на стресс-фактор — СГГ с развитием белково-энергетической недостаточности (БЭН) — относится к ведущим осложнениям и одному из основных звеньев патогенеза травматической болезни, определяя неблагоприятные результаты лечения этой категории пациентов [8, 20, 25—27]. Характерными особенностями СГГ являются усиленный распад белков (скелетных, дыхательных мышц, миокарда и висцеральных), потеря тощей массы тела, в первую очередь скелетной мускулатуры, развитие саркопении, увеличение реальной потребности в энергии [8, 25—27]. Ряд исследований показал, что БЭН является не только самостоятельной причиной летального исхода, но и фактором, провоцирующим большое количество осложнений (гнойно-септические, иммунодефицит, ПОН и др.). Развитие БЭН значительно удлиняет сроки лечения и процессы восстановления, снижает эффективность реабилитационных мероприятий [9, 15, 21, 22, 28].

Следует отметить, что после проведения реанимационных мероприятий и выполнения неотложных оперативных вмешательств функциональная реабилитация является одним из важнейших направлений в лечении пациентов с ТСТ. Реабилитация начинается в отделении реанимации и продолжается до социально-профессиональной реинтеграции пациента на уровень нормального образа жизни. В связи с этим проведение нутритивной поддержки на всех этапах является неотъемлемой составляющей медицинской реабилитации, определяющей ее эффективность и полноту реализации [4, 17, 22, 29—34].

Современные подходы к субстратному обеспечению больных в критическом состоянии, в частности с ТСТ, предусматривают постепенное наращивание энергообеспечения и дозы отдельных нутриентов в зависимости от стадии заболевания. Прежде всего, это касается прогрессивного достижения целевых значений белка при преимущественном использовании энтерального способа доставки питательных компонентов, преемственности в проведении нутритивной терапии между отделениями, а также госпитальным и амбулаторным этапами лечения. Такой подход позволяет не только оптимизировать результаты оказания помощи этой крайне тяжелой категории пациентов, но и снизить выраженность и длительность проявления ПИТ-синдрома (синдром «после интенсивной терапии») и добиться увеличения реабилитационного потенциала [30, 35, 36].

Большое количество клинических исследований и основанные на их результатах клинические рекомендации [23, 30, 37—41] свидетельствуют о необходимости адекватного обеспечения энергией и белком в зависимости от фазы критического состояния и, что очень важно, в период выхода из него. При переводе из отделения реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) в специализированное отделение обеспечение энергией должно составлять 30 ккал/кг

массы тела в сутки, а дотация белка — 1,5—2 г на 1 кг массы тела [36, 38, 42—44]. С помощью обычной диеты достигнуть поступления адекватного количества белка без перегрузки калориями практически невозможно. Кроме того, после перевода из ОРИТ у больных, как правило, еще в течение определенного времени сохраняются недостаточность физических и когнитивных функций, быстрая утомляемость, нарушения аппетита и пищевого поведения, что существенно влияет на объем приема пищи [31, 36, 37, 45, 46]. В связи с этим перспективным представляется использование в диетическом питании модульных белковых препаратов для перорального энтерального питания.

Цель исследования — оценить клиническую и реабилитационную эффективность применения белкового модуля (Фрезубин Протеин) в лечебном питании у пациентов с ТСТ (политравмой) на этапе реабилитации в специализированном отделении (нейрохирургия).

Материал и методы

Проведено открытое одноцентровое проспективное контролируемое исследование по изучению эффективности модульного белкового продукта для перорального энтерального питания у пациентов с ТСТ.

В исследование были включены 43 пациента (мужчины в возрасте от 22 до 35 лет), получивших ТСТ, которая потребовала лечения в условиях ОРИТ, в среднем 15—20 сут, с последующим переводом в профильное отделение (нейрохирургия). По локализации ведущего повреждения в процентном отношении пострадавшие подразделялись следующим образом: черепно-мозговая травма в сочетании с травмами лицевого скелета и глаз — 26%; конечностей — 33%; груди — 19%; живота — 22%.

В профильном отделении в соответствии с программой нутритивной поддержки, на основании критериев включения/исключения пациенты были разделены на две группы:

— 1-я группа (группа сравнения) — 22 пациента, которые питались самостоятельно, получали стандартную диету из расчета 30 ккал/кг массы тела в сутки. Состав и энергоемкость основного варианта стандартной диеты (ОВД) [47]: белки — 85—90 г (1,2—1,3 г/кг/сут), жиры — 70—80 г, углеводы — 300—330 г, энергетическая ценность — 2170—2400 ккал (30—34 ккал/кг/сут).

— 2-я группа (основная) — 21 пациент, который питался самостоятельно, получал ОВД (в среднем 30—34 ккал/кг/сут) и модульный (белковый) продукт для перорального энтерального питания в качестве дополнительного источника белка из расчета 0,8 г/кг массы тела в течение 20—21 сут пребывания в стационаре. Таким образом, пациенты основной группы суммарно в сутки получали белок: 1,2—1,3 г/кг+0,8 г/кг=2,0—2,1 г/кг/сут.

Модульный (белковый) продукт для перорального энтерального питания (Фрезубин Протеин) представляет собой специализированный продукт в виде порошка. В 6 г порошка (1 мерная ложка) содержится: белки 5,2 г, жиры 0,06 г, углеводы до 0,06 г, энергия 22 ккал. Продукт приготовлен из белка молочной сыворотки (растворимый порошок), имеет сбалансированный профиль аминокислот. Не содержит пищевые волокна, лактозу и глютен. Предназначен для перорального энтерального питания взрослых и детей с 3 лет с недостаточностью питания или риском ее развития, при состояниях, сопровождающихся повышенными потребностями в белке, в частности у пациентов (взрослых и детей): с онкологическими заболеваниями, муковисцидозом, саркопенией, в периоперационном периоде, у пациентов пожилого и старческого возраста, а также у детей с задержкой развития. Рекомендованная доза для дополнительного питания: 2,0—2,5 ложки (12—15 г) 2—3 раза (24—45 г) порошка в сутки. Сочетается со сладкими и солеными блюдами или напитками. Не меняет вкус еды. Можно добавлять в жидкие, холодные или горячие продукты питания и готовые блюда (фруктовые соки, молоко, супы, пюре и т.п.). Ингредиенты: белок сыворотки молока, соевый лецитин (Свидетельство о государственной регистрации продукта №АМ.01.06.01.004. К. 000083.04.22. от 27.04.2022).

Мониторинг состояния метаболизма, динамики БЭН и питательного статуса включал: 1) оценку соматического статуса, периферической гемодинамики (частота сердечных сокращений, уровень артериального давления), дыхания (частота дыхания), температуры тела; 2) антропометрию — измерение роста, масса телы, расчет индекса массы тела (ИМТ), силы мышц (кистевая динамометрия) [22, 26, 27, 37]; 3) определение состава тела с помощью калиперометрии — измерение окружности плеча (ОП) (на уровне средней трети плеча), толщины кожно-жировой складки над трицепсом (ТКЖСТ), окружности мышц плеча (ОМП) по формуле: ОМП (см)=ОП (см) — (0,314·ТКЖСТ (см)) [27]; 4) клинический анализ крови с оценкой признаков островоспалительных изменений (лейкоцитоз, повышение скорости оседания эритроцитов, сдвиг лейкоцитарной формулы влево); 5) биохимический анализ крови (общий белок, альбумин, трансферрин, аспартатаминотрансфераза (АСТ), аланинаминотрансфераза (АЛТ), билирубин общий, прямой, С-реактивный белок (СРБ), креатинин, мочевина, электролиты, глюкоза); 6) расчет потребностей в белке на основе определения потерь белка (количество теряемого с мочой белка (г/сут)=мочевина мочи · 0,033 · 6,25) [27]; 7) определение потребности в энергии (непрямая калориметрия — метаболограф FITMAT, «COSOMED», Италия). Общий анализ крови выполняли на гематологическом ана-

лизаторе HEMAX 320 (Китай), биохимический анализ — с помощью анализатора BioChem FC-200 (HTI, США). Содержание креатинина и мочевины в суточной моче определяли на биохимическом анализаторе VITROS-250 («Gohnsons», США).

Рассматривали следующие этапы исследования: исходная точка — 1—2-е сутки после перевода из ОРИТ в специализированное отделение; промежуточные точки — 7-е, 14-е сутки лечения в отделении; 20—21-е сутки — завершение исследования.

Всем пациентам, включенным в исследование, согласно действующим приказам Минздрава России (от 29.12.2012 №1705Н «О порядке организации медицинской реабилитации»; от 31.07.2020 №788 «Об утверждении порядка организации медицинской реабилитации взрослых»), проводили медицинскую реабилитацию с применением лечебной физкультуры, комплексов физической терапии, эрготерапии, пассивной и активной механотерапии [4, 8, 17, 21, 29, 30, 47, 48].

Статистическую обработку результатов выполняли на персональном компьютере с использованием приложения Microsoft Excel и пакета статистического анализа данных Statistica 5.1 for Windows («StatSoft Inc.», США).

Результаты и обсуждение

При поступлении в специализированное отделение у пациентов обеих групп по данным соматометрических, калиперометрических и лабораторных исследований была диагностирована питательная недостаточность среднетяжелой степени [27].

Выявлены гипопротеинемия, недостаточность висцерального и соматического пула белка, дефицит тощей массы тела, супрессия иммунной системы (лимфопения): снижение уровня общего белка (52,63±1,3 г/л), альбумина (27,97±0,95 г/л), трансферрина (1,33±0,9 г/л), ИМТ (17,1±1,2 кг/м^2), ОМП (20,15±1,5 см), ОП (22,2±1,1 см), ТКЖСТ (8,4±0,5 см), абсолютного числа лимфоцитов (1,1±0,423·10^9/л). Отрицательный баланс азота (7,2±1,2 г/сут) свидетельствовал о нарушении белкового обмена с распадом тканевых белков, а в сочетании с дефицитом тощей массы тела — о наличии СГГ. Расход энергии по данным непрямой калориметрии (истинный расход энергии, ИРЭ) — в полосе физиологической нормы (29,7±3,4 ккал/кг·24 ч) **(табл. 1)**.

Показатели воспалительных маркеров составили: уровень лейкоцитов 11,85±1,55 тыс., нейтрофильный сдвиг 75,45±5,3%, СРБ по данным биохимии крови 152,44±34,05 мг/л, ферритин 511,6±61,75 мкг/л **(табл. 2)**.

Из биохимических исследований крови обращали на себя внимание повышенные показатели АСТ (52,8±3,65 ме/л), АЛТ (68,1±1,4 ме/л), прямого билирубина (5,62±0,84 мкмоль/л). Уровень глюкозы, калия и натрия находился в пределах референсных значений **(см. табл. 2)**.

Таким образом, анализ основных показателей белково-энергетического обмена и нутритивного статуса у пострадавших с ТСТ при поступлении в специализированное отделение после лечения в отделении реанимации свидетельствует о наличии БЭН среднетяжелой степени, что проявлялось снижением параметров, характеризующих как висцеральный, так и соматический пул белка, нарушение белковообразовательной функции печени, состава тела, обмена белков в виде СГГ. К выявленным особенностям течения посттравматического периода (в среднем 14—20-е сутки после травмы) следует отнести

Таблица 1. **Динамика показателей питательного статуса (*M±σ*)**
Table 1. **Dynamics of nutritional status indicators (M±σ)**

Показатель	1—2-е сутки	20—21-е сутки	
	все пациенты (*n*=43)	1-я группа (*n*=22)	2-я группа (*n*=21)
ИМТ, кг/м^2	17,1±1,2	17,5±0,9*	18,9±0,7*, **
ОП, см	22,2±1,5	22,9±1,1	23,9±0,9*, **
ТКЖСТ, см	8,4±0,5	8,7±0,2*	9,2±0,1*, **
ОМП, см	20,15±1,5	20,9±0,9	21,6±0,8*, **
Общий белок, г/л	50,63±1,3	62,15±1,97*	66,35±1,77*, **
Альбумин, г/л	27,97±0,95	31,29±0,95*	35,61±1,37*, **
Трансферрин, г/л	1,33±0,9	1,78±0,13*	1,96±0,15*, **
Абсолютное число лимфоцитов, ·10^9/л	1,1±0,423	1,58±0,331*	1,7±0,542*, **
Баланс азота, г/24 ч	−7,2±1,2	−1,2±0,2*	+3,4±0,3*, **
Расход энергии, ккал/кг·24 ч	29,7±3,4	27,85±3,9	28,92±2,5

Примечание. ИМТ — индекс массы тела; ОП — окружность плеча; ОМП — окружность мышц плеча; ТКЖСТ — толщина кожной складки трицепса. * — $p<0,05$ по отношению к 1-м суткам; ** — $p<0,05$ в сравнении между группами.

Таблица 2. **Динамика клинических и биохимических показателей метаболизма (*M±σ*)**
Table 2. **Dynamics of clinical and biochemical metabolic parameters (M±σ)**

Показатель	1—2-е сутки	20—21-е сутки	
	все пациенты (*n*=43)	1-я группа (*n*=22)	2-я группа (*n*=21)
Лейкоциты, тыс./мкл	11,85±1,55	9,1±1,34*	8,19±0,99*, **
С-реактивный белок, мг/л	152,44±34,05	31,21±3,16*	21,14±2,86*, **
Ферритин, мкг/л	511,6±61,75	428,55±64,33*	271,9±58,67*, **
АСТ, ме/л	52,8±3,65	26,9±1,05*	22,06±1,31*, **
АЛТ, ме/л	68,1±1,4	49,41±4,2*	44,6±2,15*, **
Глюкоза, ммоль/л	5,5±0,28	5,07±0,24	5,9±0,21
Общий биллирубин, мкмоль/л	8,92±2,12	5,57±0,62*	5,09±0,9*
Прямой биллирубин, мкмоль/л	5,62±0,84	2,52±0,37*	2,67±0,75*
Креатинин, мкмоль/л	67,89±8,63	62,54±6,45	69,12±4,25
Мочевина, ммоль/л	4,94±0,64	4,19±0,57	4,74±0,62
Натрий, ммоль/л	137,33±0,93	142,12±1,1	140,2±0,89
Калий, ммоль/л	4,15±0,16	4,22±0,13	4,3±0,15

Примечание. * — $p<0,05$ по отношению к 1-м суткам; ** — $p<0,05$ в сравнении между группами.

сохраняющуюся системную воспалительную реакцию, функциональную печеночную недостаточность. При этом не были выявлены нарушения углеводного и липидного обмена, роста потребности в энергии.

Выявленные у пациентов в ходе исследования гипопротеинемия и БЭН свидетельствуют о глубине метаболических расстройств, связанных с характерным для ТСТ синдромом взаимного отягощения, который запускает всю цепь патологических реакций и в первую очередь системную воспалительную реакцию с последующим формированием СГГ.

Подтверждением служат обнаруженные у пациентов в ходе исследования маркеры нарушения метаболизма, иммуносупрессии и воспаления (СРБ, ферритин, лейкоцитоз), что свидетельствует о сохраняющемся воспалительном процессе и обусловлено множеством потенциальных источников (сочетанная травма), органной/полиорганной недостаточностью, длительной иммобилизацией и, соответственно, трофическим нарушением у данной группы пациентов.

Растущее количество исследований последних лет показало, что ферритин, как и СРБ, является острофазовым белком, оказывает иммуносупрессивное действие и определяет реакцию острой фазы в воспалении. Гиперферритинемию рассматривают в качестве маркера тяжелого течения инфекционных процессов. Считают, что секреция ферритина регулируется провоспалительными цитокинами, а иммуносупрессивное действие оказывается за счет связывания со специфическими рецепторами [49, 50].

X. Dong и соавт., по результатам обследования 917 пациентов с травмой разной степени тяжести, у больных с более тяжелым поражением также отмечали увеличение количества лейкоцитов, нейтрофилов и моноцитов при уменьшении количества лимфоцитов. Анализ данных литературы демонстрирует, что при разных травмах в большинстве наблюдений отмечается снижение количества лимфоцитов крови в посттравматическом периоде, обусловленное перераспределением их в различных иммунокомпетентных органах, разведением крови при массивной инфузионной терапии и частым (если не обязательным) применением глюкокортикоидных препаратов и адреналина в первые часы после поступления в стационар. Само наличие лимфопении имеет определенное прогностическое значение [51, 52].

Результатом нарушения белкового обмена являются снижение репаративных процессов, замедление заживления ран, консолидации костных дефектов, развитие пролежней, генерализации инфекции, возникновение ПОН. Следует также отметить существенное значение в развитии БЭН ПИТ-синдрома в результате длительного нахождения в отделении реанимации, вынужденного постельного режима и иммобилизации, нарушения питания, связанного с тяжестью состояния, и нарушения функций желудочно-кишечного тракта, аппетита и пищевого поведения.

В профильном отделении соответственно программе исследования в 1-й группе (группа сравнения, 22 пациента) проводили питание по ОВД [38]: белки — 85—90 г, жиры — 70—80 г, углеводы — 300—330 г, энергетическая ценность — 2170—2400 ккал. Во 2-й группе (основная, 21 пациент) осуществляли питание по ОВД с добавлением в блюда белкового модуля в качестве дополнительного источника белка из расчета 0,8 г/кг массы тела в течение 20—21 сут пребывания в стационаре. В результате пациенты основной группы, в отличие от 1-й группы, суммарно в сутки получали белка: 1,2—1,3 г/кг (ОВД)+0,8 г/кг (белковый модуль)=2,0 — 2,1 г/кг/сут.

На фоне проводимой нутритивной поддержки с включением в диетическое питание белкового модуля к 21-м суткам у пациентов основной группы, в отличие от 1-й группы, отмечены достоверная (p<0,05) нормализация показателей белкового обмена, увеличение тощей массы тела.

Во 2-й (основной) группе показатели висцерального и соматического пула белка, соматометрии, калиперометрии претерпели существенные положительные изменения: общий белок — 66,35±1,77 г/л, альбумин — 35,61±1,37 г/л, трансферрин — 1,96±0,15 г/л, ИМТ — 18,9±0,7 кг/м^2, ОП — 23,9±0,9 см, ОМП — 21,6±0,8 см, ТКЖСТ — 9,2±0,1 см, абсолютное число лимфоцитов — 1,7±0,542·10^9/л, баланс азота положительный — +3,4±0,3 г/сут. Расход энергии по данным непрямой калориметрии (ИРЭ) был без динамики, оставался в полосе физиологической нормы — 28,92±2,5 ккал/кг·24 ч **(см. табл. 1)**.

Отмечена нормализация показателей воспалительных маркеров: уровень лейкоцитов — 8,19±0,99 тыс., нейтрофильный сдвиг — 47,5±2,1%, СРБ по данным биохимии крови — 21,14±2,86 мг/л, ферритин — 271,9±58,67 мкг/л **(см. табл. 1)**.

Из биохимических исследований крови в полосе референсных значений оказались показатели АСТ (22,06±1,31 ме/л), АЛТ (44,6±2,15 ме/л), прямого билирубина (2,67±0,75 мкмоль/л) **(см. табл. 1)**.

Судя по данным, представленным в **табл. 1** и **2**, основная группа показала значительно более высокий средний прирост показателей питательного статуса и белкового обмена по сравнению с группой сравнения (p<0,05). Положительная динамика в восстановлении питательного статуса наблюдалась и в 1-й группе, но менее эффективно и в более поздние сроки.

Анализируя представленные данные, можно полагать, что на фоне проведенного питания с увеличением пула белка за счет добавления в рацион белкового модуля удается оптимизировать белковый обмен, снизить гиперкатаболизм, сбалансировать процессы катаболизма и анаболизма, адекватно корригировать БЭН, о чем свидетельствуют данные лабораторных исследований **(табл. 1, 2)**.

Хорошо известно, что ИМТ, ОП, ТКЖСТ, ОМП коррелируют с мышечной массой. Кроме того, показатель ТКЖСТ отражает развитие мышечной массы плеча, которая относится к обезжиренной массе тела, наиболее активной в функциональном и метаболическом плане [4, 17, 22, 38, 41]. Сравнивая ТКЖСТ, ОП, ОМП в динамике и с идеальными значениями, можно сделать вывод о коррекции метаболического статуса и разрешении БЭН у пациентов 2-й группы. Следует также отметить, что функция мышц является более ранним диагностическим признаком эффективности нутритивной поддержки при БЭН, чем показатели состава тела [53]. Увеличение мышечной массы отражает потенциальные преимущества исследуемого продукта в отношении результатов, связанных с восстановлением функциональной активности мышц и питательного статуса. Установленная в данной работе эффективность перорального потребления белкового модуля в отношении коррекции питательного статуса совпадает с данными литературы [54—58].

Таким образом, настоящее исследование показывает, что посттравматический СГГ требует в первую очередь обеспечения высокобелковым питанием. В более поздние сроки (14—20 сут) посттравматического периода превалируют белковая недостаточность и дефицит мышечной/тощей массы, что требует дополнительной дотации белка. В ряде исследований показано, что у пациентов с ТСТ при неадекватном обеспечении белком развивается его кумулятивный дефицит. Таким образом, резко возрастает риск увеличения количества осложнений, таких как инфекции и органная недостаточность. В связи с этим за последние годы были разработаны клинические пути и алгоритмы нутритивной поддержки пациентов с ТСТ не только в ОРИТ, но и на последующих этапах реабилитации [22, 32—34, 53, 56, 59—61]. В частности, адекватное обеспечение высоких потребностей в белке у пациентов с ТСТ с помощью белкового модуля способствует успешному решению описанных клинических проблем.

Что касается вопроса адекватного обеспечения белком: если суммировать массив данных литературы и методических рекомендаций отечественных и зарубежных авторов, то взрослому человеку достаточно 1,2—2,0 г/кг/сут. Однако добиться адекватного поступления белка с диетическим питанием практически невозможно. Достаточно часто проблема заключается в том, что больной не съедает всю суточную порцию диетического питания по многим, достаточно объективным причинам — плохой аппетит, температура, боль, функциональные нарушения желудочно-кишечного тракта и т.д. [20, 23, 30, 31, 45, 46, 62].

Судя по количеству публикаций, эффективным и приоритетным в настоящее время признан пероральный прием смесей энтерального питания (сипинг). Сипинг продвигается как концепция выбора в питании пациентов в посттравматическом периоде. Проспективные рандомизированные контролируемые исследования четко продемонстрировали положительный эффект полноценного энтерального питания в улучшении результатов лечения ТСТ, снижении частоты посттравматических осложнений, сокращении сроков лечения в стационаре [6, 7, 31, 35, 36, 42, 45, 54, 62, 63]. Но, к сожалению, многолетний опыт показывает, что не всегда удается реализовать сипинговое питание в полном объеме. Одна из ведущих причин — негативные органолептические ощущения пациента, а также переносимость смесей по оценке от «очень хорошо» до «очень плохо». P. Darmon и соавт. (2008) показали, что 54% пациентов прекращали сипинг по причинам, связан-

ным с «ароматом» энтеральной питательной смеси, а 35% обследованных указывали на горький вкус питательной смеси, которая была предложена для коррекции БЭН [50].

В связи с этим перспективным представляется применение белкового модуля в качестве добавки в диетическое питание. Настоящее исследование показывает, что включение 0,8 г/кг массы тела белкового модуля Фрезубин Протеин адекватно корригирует белковую недостаточность и нарушения питательного статуса в посттравматическом периоде у пациентов с ТСТ.

Говоря о перспективах клинического применения белкового модуля, необходимо остановиться на характеристике белка. Белок является одним из основных субстратов современных смесей энтерального питания. Источниками белка являются белковые изоляты, полученные из коровьего молока (казеинаты, сывороточный белок), сои или гороха. Наиболее широко применяют молочный белок в виде казеината или сывороточный белок, а также их сочетание в разных пропорциях (50/50, 20/80 и т.д.).

Сывороточный белок обладает высокой биодоступностью, легко усваивается. Различия в физиологических эффектах сывороточного белка и казеина заключаются в различиях их состава по содержанию аминокислот. Сывороточный белок содержит все 9 незаменимых аминокислот, более высокую долю аминокислот с разветвленной цепью (BCAA) — лейцина, изолейцина и валина по сравнению с казеином, и является одним из богатейших источников лейцина, незаменимой аминокислоты с разветвленной цепью, которая играет роль в синтезе мышечного белка. К положительным эффектам сывороточного белка следует также отнести следующие: поддерживает статус глутамина (6,4% белка — глутамин), высокое содержание цистеина и синтез глутатиона — антиоксидантная, иммунная поддержка [35, 44, 54, 64—66].

Одним из этапов настоящего исследования были не только выявление метаболических нарушений и их коррекция, но и определение повышения эффективности реабилитационных мероприятий на фоне проводимой нутритивной поддержки с применением белкового модуля. Функциональная реабилитация является одним из важнейших направлений в лечении пациентов с ТСТ. Для оценки реабилитационных возможностей пациентов в динамике применяли ряд общепринятых диагностических инструментов. Оценка по шкале комы Глазго при поступлении в отделение составляла 15 баллов (сознание ясное); по шкале Рэнкина (степень независимости) — 4 балла. На фоне проведенной нутритивной поддержки у пациентов 2-й группы степень независимости по шкале Рэнкина существенно улучшилась и составила 2—3 балла (легкая, умеренная степень инвалидности). Отмечено также повышение мышечной силы (результаты кистевой динамометрии) с 39,5±4,3 до 48,3±5,1 кг.

Заключение

Результаты выполненных исследований свидетельствуют о том, что у пострадавших с ТСТ при поступлении на этап лечения и реабилитации в специализированное отделение, несмотря на проведенную интенсивную терапию в отделении реанимации, диагностируется БЭН среднетяжелой степени с выраженными нарушениями белкового обмена. Это проявляется снижением концентрации общего белка, альбумина, трансферрина, соматического пула белка. Низкие значения тощей массы тела указывают на недостаточность белкового компонента нутритивной поддержки, снижение мышечной массы, следствием чего является ограничение объема реабилитации, повышение риска развития осложнений. Выявленная белковая недостаточность диктует необходимость увеличения белкового компонента в лечебном питании. Включение в программу нутритивной поддержки белкового модуля из расчета 0,8 г/кг массы тела обеспечивает адекватную коррекцию нарушений белкового обмена питательного статуса в целом при тяжелой сочетанной травме и создает предпосылки повышения эффективности реабилитационных мероприятий.

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Гуманенко Е.К., Завражнов А.А., Супрун А.Ю., Хромов А.А. Тяжелая сочетанная травма и политравма: определение, классификация, клиническая характеристика, исходы лечения. *Политравма*. 2021;4:6-18.
Gumanenko EK, Zavrazhnov AA, Suprun AYu, Hromov AA. Tyazhelaya sochetannaya travma i politravma: opredelenie, klassifikaciya, klinicheskaya harakteristika, iskhody lecheniya. *Politravma*. 2021;4:6-18. (In Russ.).
https://doi.org/10.24412/1819-1495-2021-4-6-17

2. Гуманенко Е.К., Самохвалов И.М. *Минно-взрывные ранения и взрывные травмы. Военно-полевая хирургия локальных войн и вооруженных конфликтов.* Руководство для врачей. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2011.
Gumanenko EK, Samohvalov IM. *Minno-vzryvnye raneniya i vzryvnye travmy. Voenno-polevaya hirurgiya lokal'nyh vojn i vooruzhennyh konfliktov*. Rukovodstvo dlya vrachej. Moscow: GEOTAR-Media; 2011. (In Russ.).

3. Гараев Д.А. *Синдром взаимного отягощения у пострадавших с сочетанной травмой и его влияние на выбор тактики лечения повреждений опорно-двигательного аппарата*. Автореф. ... дисс. канд. мед. наук. М.; 2007.
Garaev DA. *Sindrom vzaimnogo otyagoshcheniya u postradavshih s sochetannoj travmoj i ego vliyanie na vybor taktiki lecheniya povrezhdenij oporno-dvigatel'nogo apparata*. Avtoref. ... diss. kand. med. nauk. M.; 2007. (In Russ.).

4. Мизиев И.А., Баксанов Х.Д., Аххубеков Р.А., Дабагов О.Ю., Иванова З.О., Кучмезова Ф.А. Лечение пострадавших с сочетанной травмой органов нескольких полостей и опорно-двигательной системы. *Медицина катастроф*. 2022;2:52-56.
Miziev IA, Baksanov HD, Ahkubekov RA, Dabagov OYu, Ivanova ZO, Kuchmezova FA. Lechenie postradavshih s sochetannoj travmoj organov neskol'kih polostej i oporno-dvigatel'noj sistemy. *Medicina katastrof*. 2022;2:52-56. (In Russ.).
https://doi.org/10.33266/2070-1004-2022-2-52-56

5. Pape H-C, Moore EE, Mckinley T, Sauaia A. Pathophysiology in patients with polytrauma. *Injury*. 2022;53(7):2400-2412.
https://doi.org/10.1016/j.injury.2022.04.009

6. Hasenboehler E, Williams A, Leinhase I, Morgan SJ, Smith WR, Moore EE, Stahel PF. Metabolic changes after polytrauma: an imperative for early nutritional support. *World Journal of Emergency Surgery*. 2006;1:29.
https://doi.org/10.1186/1749-7922-1-29

7. Aller MA, Arias JI, Alonso-Poza A, Arias J. A Review of metabolic staging in severely injured patients. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2010;18:27.

8. *Сочетанная и множественная травма, сопровождающаяся шоком (Политравма). Клинические рекомендации*. Министерство здравоохранения РФ. 2022.
Sochetannaya i mnozhestvennaya travma, soprovozhdayushchayasya shokom (Politravma). Klinicheskie rekomendacii. Ministerstvo zdravoohraneniya RF. 2022. (In Russ.).

9. Guenter P, Abdelhadi R, Anthony P, Blackmer A, Malone A, Mirtallo JM, Phillips W, Resnick HE. Malnutrition diagnoses and associated outcomes in hospitalized patients: United States, 2018. *Nutr Clin Pract*. 2021;36(5):957-969.
https://doi.org/10.1002/ncp.10771

10. Afaghi E, Ebadi A. Nutritional support for trauma patients in intensive care units. *Trauma Monthly*. 2015;20:28455.
https://doi.org/10.5812/traumamon.28455

11. von Matthey F, Biberthaler P. Rehabilitation after polytrauma: Definitions and treatment approaches. *Orthopade*. 2015;44(3):241-251.
https://doi.org/10.1007/s00132-015-3081-4

12. Агаджанян В.В., Устьянцева И.М., Хохлова О.И., Петухова О.В. Патогенетические аспекты посттравматической иммунновоспалительной реакции. *Политравма*. 2009;4:5-8.
Agadzhanyan VV, Ust'yanceva IM, Hohlova OI, Petuhova OV. Patogeneticheskie aspekty posttravmaticheskoj immunnovospalitel'noj reakcii. *Politravma*. 2009;4:5-8. (In Russ.).

13. Порханов В.А., Барышев А.Г., Блаженко А.Н., Шевченко А.В., Муханов М.Л., Шхалахов А.К., Полюшкин К.С. Результаты лечения больных с политравмой в многопрофильной клинике. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2018;12:82-85.
Porhanov VA, Baryshev AG, Blazhenko AN, Shevchenko AV, Muhanov ML, Shkhalahov AK, Polyushkin KS. Rezul'taty lecheniya bol'nyh s politravmoj v mnogoprofil'noj klinike. Hirurgiya. *Zhurnal im. N.I. Pirogova*. 2018;12:82-85. (In Russ.).

14. Williams R, Yeh DD. Nutritional Support in Critically Ill Trauma Patients. *Surgical Clinics North America*. 2024;104(2):405-421.
https://doi.org/10.1016/j.suc.2023.10.002/

15. Качесов В.А. *Интенсивная реабилитация пострадавших с сочетанной травмой: монография*. М.: Регламент; 2007.
Kachesov VA. *Intensivnaya reabilitaciya postradavshih s sochetannoj travmoj: monografiya*. M.: Reglament; 2007. (In Russ.).

16. Самохвалов И.М. *Военно-полевая хирургия*. Национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2023.
Samohvalov IM. *Voenno-polevaya hirurgiya*. Nacional'noe rukovodstvo. M.: GEOTAR-Media; 2023. (In Russ.).

17. Иванюк А.С., Шаров Д.В. *Реабилитация после переломов и травм*. М.: Научная книга; 2020.
Ivanyuk AS, Sharov DV. *Reabilitaciya posle perelomov i travm*. M.: Nauchnaya kniga; 2020. (In Russ.).

18. Стяжкина С.Н., Пелина Н.А., Брагина Е.Ю., Захарова Е.А. Сочетанные травмы. *Вестник науки и образования*. 2017;3(27):99-101.
Styazhkina SN, Pelina NA, Bragina EYu, Zaharova EA. Sochetannye travmy. *Vestnik nauki i obrazovaniya*. 2017;3(27):99-101. (In Russ.).

19. Понамарев С.В. *Клиническая эффективность фармаконутритивной поддержки в интенсивной терапии больных с травмой груди и живота*. Дисс. ... канд. мед. наук. Ижевск: Ижевская государственная медицинская академия; 2017.
Ponamarev SV. *Klinicheskaya effektivnost' farmakonutritivnoj podderzhki v intensivnoj terapii bol'nyh s travmoj grudi i zhivota*. Diss. kand. med. nauk. Izhevsk: Izhevskaya gosudarstvennaya medicinskaya akademiya; 2017. (In Russ.).

20. Киреева Е.А. Изменения белкового метаболизма после скелетной травмы. *Гений Ортопедии*. 2013;4:109-113.
Kireeva EA. Izmeneniya belkovogo metabolizma posle skeletnoj travmy. *Genij Ortopedii*. 2013;4:109-113. (In Russ.).

21. Лядов К.В., Шаповаленко Т.В., Снопков П.С., Конева Е.С. Опыт комплексного дистанционного реабилитационного лечения пациентов с тяжелой сочетанной травмой и множественным повреждением опорно-двигательного аппарата: обзор клинических случаев. *Физиотерапия, Бальнеология и Реабилитация*. 2016;15(3):160.
Lyadov KV, Shapovalenko TV, Snopkov PS, Koneva ES. Opyt kompleksnogo distancionnogo reabilitacionnogo lecheniya pacientov s tyazheloj sochetannoj travmoj i mnozhestvennym povrezhdeniem oporno-dvigatel'nogo apparata: obzor klinicheskih sluchaev. *Fizioterapiya, Bal'neologiya i Reabilitaciya*. 2016;15(3):160. (In Russ.).
https://doi.org/10.18821/1681-3456-2016-15-3-160-164

22. Гумарова Л.Ш., Бодрова Р.А., Назипова А.Я., Бусургина Е.А. Принципы комплексной коррекции нарушений нутритивного статуса у лиц с травматической болезнью спинного мозга. *Вестник современной клинической медицины*. 2018;11(5):30-34.
Gumarova LSh, Bodrova RA, Nazipova AYa, Busurgina EA. Principy kompleksnoj korrekcii narushenij nutritivnogo statusa u lic s travmaticheskoj bolezn'yu spinnogo mozga. *Vestnik sovremennoj klinicheskoj mediciny*. 2018;11(5):30-34. (In Russ.).
https://doi.org/10.20969/VSKM.2018.11(5)

23. Кукса Д.Н., Солод Э.И., Завалишин Е.Е., Абдулхабиров М.А., Джоджуа А.В., Карпович Н.И. Проблема лечения пациентов с доминирующей сочетанной черепно-мозговой травмой при политравме. *Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова*. 2022;17(4):34-40.
Kuksa DN, Solod EI, Zavalishin EE, Abdulhabirov MA, Dzhodzhua AV, Karpovich NI. Problema lecheniya pacientov s dominiruyushchej sochetannoj cherepno-mozgovoj travmoj pri politravme. *Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo Centra im. N.I. Pirogova*. 2022;17(4):34-40. (In Russ.).
https://doi.org/10.25881/20728255_2022_17_4_2_34

24. Каледа М.И., Федоров Е.С. Значение гиперферритинемии как диагностического и прогностического биомаркера. *Современная ревматология*. 2022;16(2):74-80.
Kaleda MI, Fedorov ES. Znachenie giperferritinemii kak diagnosticheskogo i prognosticheskogo biomarkera. *Sovremennaya revmatologiya*. 2022;16(2):74-80. (In Russ.).
https://doi.org/10.14412/1996-7012-2022-2-74-80

25. Хайтин В.Ю. *Оценка функционального состояния опорно-двигательного аппарата и лечение повреждений мышц у профессиональных футболистов*. Дисс. ... канд. мед. наук. СПб.; 2020.
Hajtin VYu. Ocenka funkcional'nogo sostoyaniya oporno-dvigatel'nogo apparata i lechenie povrezhdenij myshc u professional'nyh futbolistov. Diss. ... kand. med. nauk. St-Peterburg; 2020. (In Russ.).

26. Николаев Д.В., Щелыкалина С.П. *Лекции по биоимпедансному анализу состава тела человека*. М.; 2016.
Nikolaev DV, Shchelykalina SP. *Lekcii po bioimpedansnomu analizu sostava tela cheloveka*. M.; 2016. (In Russ.).

27. Пугаев А.В., Ачкасов Е.Е. *Оценка состояния питания и определение потребности в нутритивной поддержке*. М.; ПРОФИЛЬ; 2007.
Pugaev AV, Achkasov EE. *Ocenka sostoyaniya pitaniya i opredelenie potrebnosti v nutritivnoj podderzhke*. M.; PROFIL'; 2007. (In Russ.).

28. Lim SL. *Malnutrition in hospitalised patients and clinical outcomes: a missed opportunity*? Australia: Queensland University of Technology; 2014.

29. Епифанов В.А., Епифанов А.В. *Реабилитация в травматологии и ортопедии*. 3-е издание, переработанное и дополненное. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2021.
Epifanov VA, Epifanov AV. *Reabilitaciya v travmatologii i ortopedii. 3-e izdanie, pererabotannoe i dopolnennoe*. M.: GEOTAR-Media; 2021. (In Russ.).

30. Иванова Г.Е., Петрова М.В., Шестопалов А.Е., Яковлева А.В. *Нутритивная поддержка на этапах реабилитации*. В кн.: Петриков С.С., Хубутия М.Ш., Попова Т.С. Парентеральное и энтеральное питание : национальное руководство. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2022.
Ivanova GE, Petrova MV, Shestopalov AE, Yakovleva AV. *Nutritivnaya podderzhka na etapah reabilitacii*. V kn.: Petrikov SS, Hubutiya MSh, Popova TS. Parenteral'noe i enteral'noe pitanie : nacional'noe rukovodstvo. 2-e izd., pererab. i dop. M.: GEOTAR-Media; 2022. (In Russ.).
https://doi.org/10.33029/9704-7277-4-PAR-2022-1-1168

31. Smith-Ryan AE, Hirsch KR, Saylor HE, Gould LM, Blue MNM. Nutritional Considerations and Strategies to Facilitate Injury Recovery and Rehabilitation. *Journal of Athletic Training*. 2020;55(9):918-930.
https://doi.org/10.4085/1062-6050-550-19

32. Abdelmalik PA, Draghic N, Ling GSF. Management of moderate and severe traumatic brain injury. *Transfusion*. 2019;59(S2):1529-1538.
https://doi.org/10.1111/trf.15171

33. Daia C, Mihai AC, Nita DE, Solcan S, Chiriloi N, Onose G. Complex therapeutical rehabilitation approach in the case of a polytrauma patient with traumatic brain and spinal cord injuries – Case report. *Balneo Research Journal*. 2018;9(3):332-334.

34. Schretzman Mortimer D, Guo K. Polytrauma, Debility and Burns. The *Journal of Injury, Function and Rehabilitation*. December 28, 2021.

35. McGregor RA, Poppitt SD. Milk protein for improved metabolic health: a review of the evidence. *Nutrition & Metabolism*. 2013;10:46.

36. Singer P, Blaser AR, Berger MM, Alhazzani W, Calder PC, Casaer MP, Hiesmayr M, Mayer K, Montejo JC, Pichard C, Preiser JC, van Zanten ARH, Oczkowski S, Szczeklik W, Bischoff SC. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin Nutr*. 2019;38:48-79.

37. Тутельян В.А., Никитюк Д.Б. *Нутрициология и клиническая диетология: национальное руководство*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2022.
Tutel'yan VA, Nikityuk DB. *Nutriciologiya i klinicheskaya dietologiya: nacional'noe rukovodstvo*. M.: GEOTAR-Media; 2022. (In Russ.).
https://doi.org/10.33029/9704-5352-0-NKD-2022-1-656

38. Никифоров М.В. *Трофологический статус и нутриционная поддержка пострадавших в чрезвычайных ситуациях с длительными нарушениями сознания вследствие черепно-мозговой травмы*. Дис. ... канд. мед. наук. СПб.; 2023.
Nikiforov MV. *Trofologicheskij status i nutricionnaya podderzhka postradavshih v chrezvychajnyh situaciyah s dlitel'nymi narusheniyami soznaniya v sledstvie cherepno-mozgovoj travmy*. Dis. ... kand. med. nauk. St-Peterburg; 2023. (In Russ.).

39. Bischoff SC, Austin P, Boeykens K, Chourdakis M, Cuerda C, Jonkers-Schuitema C, Lichota M, Nyulasi I, Schneider SM, Stanga Z, Pironi L. ESPEN guideline on home enteral nutrition. *Clin Nutr*. 2020;39(1):5-22.
https://doi.org/10.1016/j.clnu.2019.04.022

40. Weimann A, Braga M, Carli F, Higashiguchi T, Hübner M, Klek S, Laviano A, Ljungqvist O, Lobo DN, Martindale R, Waitzberg DL, Bischoff SC, Singer P. ESPEN Guidelines Clinical Nutrition in Surgery. *Clin Nutr*. 2017;36(3):623-650.
https://doi.org/10.1016/j.clnu.2017.02.013

41. Lochs H, Dejong C, Hammarqvist F, Hebuterne X, Leon-Sanz M, Schütz T, van Gemert W, van Gossum A, Valentini L; DGEM (German Society for Nutritional Medicine); Lübke H, Bischoff S, Engelmann N, Thul P; ESPEN (European Society for Parenteral and Enteral Nutrition). ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Gastroenterology. *Clin Nutr*. 2006;25(2):260-274.

42. Berger MM, Soguel L, Charriere M, Theriault B, Pralong F, Schaller MD. Impact of the reduction of the recommended energy target in the ICU on protein delivery and clinical outcomes. *Clin Nutr*. 2017;36:281-287.

43. Gong L, Wang Y, Shi J. Enteral nutrition management in stroke patients: a narrative review. *Ann Palliat Med*. 2021;10(10):11191-11202.
https://doi.org/10.21037/apm-21-2922

44. Leyderman I, Yaroshetskiy A, Klek S. Protein requirements in critical illness: do we really know why to give so much? *JPEN J Parenter Enter Nutr*. 2020;44:589-598.

45. McClave SA, Taylor BE, Martindale RG, Warren MM, Johnson DR, Braunschweig C, McCarthy MS, Davanos E, Rice TW, Cresci GA, Gervasio JM, Sacks GS, Roberts PR, Compher C; Society of Critical Care Medicine; American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. 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 Enter Nutr*. 2016;40:159-211.

46. Davies ML, Chapple LS, Chapman MJ, Moran JL, Peake SL. Protein delivery and clinical outcomes in the critically ill: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care Resusc*. 2017;19:117-127.

47. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 29 декабря 2012 №1705Н «О порядке организации медицинской реабилитации». Гарант. Ссылка активна на 04.09.2024.
Prikaz Ministerstva zdravoohraneniya RF ot 29 dekabrya 2012 No. 1705N «O poryadke organizacii medicinskoj reabilitacii». Garant. Accessed September 4, 2024. (In Russ.).
https://base/garant.ru/70330294.

48. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 31 июля 2020 №788 «Об утверждении Порядка организации медицинской реабилитации взрослым». Гарант. Ссылка активна на 04.09.2024.
Prikaz Ministerstva zdravoohraneniya RF ot 31 iyulya 2020 No. 788 «Ob utverzhdenii Poryadka organizacii medicinskoj reabilitacii vzroslym». Garant. Accessed September 4, 2024. (In Russ.).
https://garant.ru/products/ipo/prime/doc/74581688

49. Ruscitti P, Di Benedetto P, Berardicurti O, Panzera N, Grazia N, Lizzi AR, Cipriani P, Shoenfeld Y, Giacomelli R. Pro-inflammatory properties of H-ferritin on human macrophages, ex vivo and in vitro observations. *Sci Rep*. 2020;10(1):12232.
https://doi.org/10.1038/s41598-020-69031-w

50. Darmon P, Karsegard VL, Nardo P, Dupertuis YM, Pichard C. Oral nutritional supplements and taste preferences: 545 days of clinical testing in malnourished in-patients. *Clin Nutr*. 2008;27(4):660-665.
https://doi.org/10.1016/j.clnu.2008.05.009

51. Dong X, Wang C, Lu S, Bai X, Li Z. The Trajectory of Alterations in Immune-Cell Counts in Severe-Trauma Patients is Related to the Later Occurrence of Sepsis and Mortality: Retrospective Study of 917 Cases. *Frontiers in immunology*. 2021;11:603353.
https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.603353

52. Hazeldine J, Naumann DN, Toman E, Davies D, Bishop JRB, Su Z, Hampson P, Dinsdale RJ, Crombie N, Duggal NA, Harrison P, Belli A, Lord JM. Prehospital Immune Responses and Developmen of Multiple Organ Dysfunction Syndrome Following Traumatic Injury: A Prospective Cohort Study. *PLoS Med*. 2017;14(7):e1002338.
https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002338

53. Pfeifer R. *Rehabilitation Strategies in Polytrauma*. Textbook of Polytrauma Management. Editors: Hans-Christoph Pape, et al. Springer; 2022.

54. Yeung SY, Lee JSW, Kwok T. A Nutritionally Complete Oral Nutritional Supplement Powder Improved Nutritional Outcomes in Free-Living Adults at Risk of Malnutrition: A Randomized Controlled Trial Suey. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19:11354.
https://doi.org/10.3390/ijerph191811354

55. Kontos AP, Elbin RJ, Kotwal RS, Lutz RH, Kane S, Benson PJ, Forstenn RD, Collins MW. The effects of combat-related mild traumatic brain injury (mTBI): does blast mTBI history matter? *J Trauma Acute Care Surg*. 2015;79:146-151.
https://doi.org/10.1097/TA.0000000000000667

56. Forbes SC, Cordingley DM, Cornish SM, Gualano B, Roschel H, Ostojic SM, Rawson ES, Roy BD, Prokopidis K, Giannos P, Candow DG. Effects of Creatine Supplementation on Brain Function and Health. *Nutrients*. 2022;14(5):921.
https://doi.org/10.3390/nu14050921

57. Chen B, Zhao H, Li M, Zhao T, Liao R, Lu J, Zou Y, Tu J, Teng X, Huang Y, Liu J, Huang P, Wu J. Effect of multicomponent intervention on malnutrition in older adults: A multicenter randomized clinical trial. *Clin Nutr ESPEN*. 2024;60:31-40. https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2024.01.004

58. Chavarro-Carvajal DA, Ayala AM, Venegas-Sanabria LC, Gomez G, Sulo S. Use of a nutrition-focused quality improvement program for community-living older adults at malnutrition risk is associated with better nutritional outcomes. *Clin Nutr ESPEN*. 2022;48:291-297. https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2022.01.032

59. Боймурадов Ш.А., Бобамуратова Д.Т. Оценка физического состояния больных с переломами нижней челюсти с помощью биоимпедансометрии. Сто*матология*. 2019;4:51-55.
Bojmuradov ShA, Bobamuratova DT. Ocenka fizicheskogo sostoyaniya bol'nyh s perelomami nizhnej chelyusti s pomoshch'yu bioimpedansometrii. *Stomatologiya*. 2019;4:51-55. (In Russ.).
https://doi.org/10.17116/stomat20199804151

60. Burgdorf L. Nutritional management of a polytrauma patient in an intensive care unit. *South African Journal of Clinical Nutrition*. 2021;34(4):157-160. https://doi.org/10.1080/16070658.2021.2003969

61. Chew STH, Tan NC, Cheong M, Oliver J, Baggs G, Choe Y, How CH, Chow WL, Tan CYL, Kwan SC, Husain FS, Low YL, Huynh DTT, Tey SL. Impact of specialized oral nutritional supplement on clinical, nutritional, and functional outcomes: A randomized, placebo-controlled trial in community-dwelling older adults at risk of malnutrition. *Clin Nutr.* 2021;40(4):1879-1892. https://doi.org/10.1016/j.clnu.2020.10.015

62. Koekkoek K, van Zanten ARH. Nutrition in the ICU: new trends versus old fashioned standard enteral feeding? *Curr Opin Anaesthesiol*. 2018;31:136-143.

63. Guigoz YJ. The Mini Nutritional Assessment (MNA) review of the literature — What does it tell us? *Nutr Health Aging*. 2006;10(6):466-485.

64. Tedeschi-Jockers F, Reinhold S, Hollinger A, Tuchscherer D, Kiss C, Gantner L, Ledergerber K, Zimmermann S, Scheuzger J, Huber J, Siegemund M. A new high protein-to-energy enteral formula with a whey protein hydrolysate to achieve protein targets in critically ill patients: a prospective observational tolerability study. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2022;76:419-427. https://doi.org/10.1038/s41430-021-00956-9

65. Martindale RG, Heyland DK, Rugeles SJ, Wernerman J, Weijs PJ, Patel JJ, McClave SA. Protein kinetics and metabolic effects related to disease states in the intensive care unit. *Nutr Clin Pract*. 2017;32:21s-29s.

66. Arabi YM, Al-Dorzi HM, Sadat M. Protein intake and outcome in critically ill patients. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2020;23:51-58.

Поступила 10.08.2024
Received 10.08.2024
Принята к печати 29.08.2024
Accepted 29.08.2024