

ПЕРЕДОВАЯ ДИАГНОСТИКА И ТЕРАПИЯ МЕТАБОЛИЧЕСКОЙ ДИСФУНКЦИИ У БОЛЬНЫХ С СЕПСИСОМ

ADVANCED DIAGNOSIS AND THERAPY OF METABOLIC DYSFUNCTION IN PATIENTS WITH SEPSIS

Гирш А.О. Girsh A.O.
Щетина А.В. Shchetina A.V.
Измайлова Н.А. Izmaylova N.A.
Фролов Е.А. Frolov E.A.
Степанов С.С. Stepanov S.S.
Клементьев А.В. Klementyev A.V.
Черненко С.В. Chernenko S.V.
Суздальцев А.М. Suzdaltsev A.M.

ФГБОУ ВО «Омский государственный
медицинский университет» Минздрава России,
БУЗОО Городская клиническая больница № 1
имени Кабанова А.Н.
г. Омск, Россия

Omsk State Medical University,
City Clinical Hospital № 1
named after Kabanov A.N.
Omsk, Russia

Цель исследования — применение современных методов диагностики и терапии метаболической дисфункции у больных с сепсисом для рационализации лечения и улучшения его исходов.

Материалы и методы. Обследованы 11 больных с сепсисом, получавших в послеоперационном периоде лечебное питание смесью «Нутризет Д», содержащей многокомпонентный метаболитический комплекс и β-глюканы. Оценка метаболизма осуществлялась с помощью специализированной диагностической системы.

Результаты. У пациентов регистрировалось уменьшение проявлений полиорганного синдрома, воспаления, питательной недостаточности, энергопотребности и дисбиоза, а также улучшение гуморального иммунитета и дыхательного коэффициента (RQ), указывающего на метаболизм основных макронутриентов, во все сроки исследования. Корреляционный анализ обнаружил ассоциации шкалы SOFA с прокальцитонином. Фиксированы связи прокальцитонина и С-реактивного белка, а также альбумина с трансферрином. Идентифицированы ассоциации IgG с лактобактериями, IgM с бифидобактериями, альбумина с лактобактериями и IgA с бифидобактериями.

Заключение. У больных с сепсисом, находящихся на искусственной вентиляции легких, оправдано осуществление метода непрямой калориметрии для мониторинга расхода калорий и RQ, определяющих адресность назначенного лечебного питания как с позиций его качественного и количественного состава, так и с позиций объема и скорости вводимой питательной смеси.

Мониторинг расхода калорий и RQ позволяет оценить метаболизм макронутриентов, поступающих в организм больного при реализации конкретного лечебного питания, которые используются им для получения энергии.

Анализ вариативности расхода калорий и типа метаболизма вводимых питательных субстратов необходим для аттестации продуктивности их утилизации и подтверждения правильности выбора используемой пита-

Objective — implementation of advanced diagnosis and therapy of metabolic dysfunction in patients with sepsis to rationalize treatment and outcomes.

Materials and methods. 11 patients with sepsis receiving postoperative medical nutrition with Nutriset D mixture containing multi-component metabiotic complex and β-glucans were analyzed by a diagnostic metabolic assessment system.

Results. In patients, a decrease in the manifestations of multiple organ syndrome and inflammation, nutritional deficiency and its constituent criteria, energy consumption and dysbiosis, as well as an improvement in humoral immunity and RQ were recorded at all study periods. Correlation analysis found associations of SOFA score with procalcitonin. The associations of procalcitonin and CRP, as well as albumin with transferrin were fixed. Associations of IgG with lactobacteria have been identified, as well as IgM with bifidobacteria, albumin with lactobacteria, and IgA with bifidobacteria.

Conclusion. In patients with sepsis who are on mechanical ventilation, the implementation of the indirect calorimetry method for monitoring calorie consumption and RQ is justified, which determine the targeting of the prescribed therapeutic nutrition both from the standpoint of its qualitative and quantitative composition, and from the standpoint of the volume and speed of the nutrient mixture administered.

Monitoring of calorie expenditure and RQ allows to assess the metabolism of macronutrients entering the patient's body during the implementation of the specific therapeutic diet, which are used by him to obtain energy.

Analysis of the variability of calorie consumption and the type of metabolism of the injected nutrient substrates is necessary to certify

Для цитирования: Гирш А.О., Щетина А.В., Измайлова Н.А., Фролов Е.А., Степанов С.С., Клементьев А.В., Черненко С.В., Суздальцев А.М. ПЕРЕДОВАЯ ДИАГНОСТИКА И ТЕРАПИЯ МЕТАБОЛИЧЕСКОЙ ДИСФУНКЦИИ У БОЛЬНЫХ С СЕПСИСОМ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2026. № 2. С. 17-29.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/685>

DOI: 10.24412/1819-1495-2026-2-17-29

тельной смеси.

Мониторинг затрат энергии и RQ служит ключевой информацией для адресной рационализации лечебного питания.

У пациентов с сепсисом целесообразно использование лечебного питания, содержащего в своем составе многокомпонентный метаболитический комплекс и β -глюканы, для устранения дефицита нутриентов и микробиоты кишечника, метаболической и системных дисфункций, а также модуляции иммунного ответа.

Ключевые слова: метаболическая и микробиомная дисфункция; сепсис

Факторы, лежащие в основе патогенеза сепсиса, содействуют развитию у больных патологического метаболизма и пикового расхода энергии [1], что обуславливает снижение мышечной массы [2, 3] и значимо влияет на краткосрочные и долгосрочные исходы заболевания [4–9]. При сепсисе глубокие нарушения метаболизма вызывают митохондриальную дисфункцию клеток, способствующую апоптозу и прогрессированию полиорганного синдрома [10, 11].

Вариабельность расхода калорий у пациентов с сепсисом имеет существенные различия как в динамике у конкретного больного, так и между различными пациентами, особенно при смене метаболических фаз и на фоне выраженных гормонально-обменных изменений [4–8, 12–14].

Именно поэтому в настоящее время ведущим методом нутритивного лечения больных с сепсисом является энтеральное питание, которое в большей степени, чем парентеральное, способствует уменьшению числа осложнений и благоприятному изменению исходов [4, 6, 7, 9, 15–22].

Лечебное питание у больных сепсисом должно реализовываться индивидуально [23–26] — не только с учетом нюансов патогенеза, но и с оглядкой на проведение искусственной вентиляции легких (ИВЛ) и составляющих ее режимов [27–30], специфичность белкового, жирового и углеводного обменов [31, 32], степень дисбиоза кишечника [33–35], а также на основе адресной оценки расхода калорий в реальном времени [13, 14, 28, 36, 37].

К сожалению, у больных с сепсисом точно не определены персонализированные как стартовые, так и итоговые объемы реализуемого энтерального питания, а также темпы их ежедневного динамического увеличения и скорость введения питательной смеси [4–7, 9, 16–22] с учетом антропометрических и патогенетических особенностей. Кроме того, отсутствуют убедитель-

ные рекомендации о качественном и количественном составе конкретной питательной смеси, с которой разумно начинать нутритивное лечение у определенного больного с сепсисом [4–7, 9, 16–22].

Хотя в литературе применительно к больным с сепсисом и освещены проблемы дисбиоза [9], которые значимо влияют на утилизацию нутриентов в кишечнике [38–40], дисфункцию иммунитета [41–43] и результаты лечения [44–46], до сих пор отсутствует внятная стратегия его коррекции с учетом имеющихся актуальных знаний [47–49].

Использование у пациентов с сепсисом как недостаточного (отрицательный энергетический баланс), так и избыточного (положительный энергетический баланс) лечебного питания не способствует улучшению исходов [11, 22, 23, 26, 50].

Ввиду этого пациенту с сепсисом во время лечения в отделении реанимации необходимо назначение не только объективного и персонального объема лечебного питания [6, 7, 23–25], ориентированного на рациональное устранение энергетического кризиса [12–14, 28, 51], питательной недостаточности [16, 18, 22, 29, 37, 52, 53], нарушений обмена [31, 32] и дисбиоза кишечника [33–35], но и смеси, обладающей действенным иммуномодулирующим эффектом [20, 21, 49]. Поэтому при осуществлении лечебного питания у больных с сепсисом необходимо учитывать, что оно должно являться не только пластическим и энергетическим субстратом, источником витаминов и минералов [9], но и других важных составляющих, в частности многокомпонентного метаболитического комплекса и β -глюканов [33–35], способствующих устранению дисбиоза и иммуносупрессии [49].

По этим причинам у больных с сепсисом целесообразна реализация индивидуального лечебного питания [24, 25] с мониторингом расхода калорий в реальном времени, который служит важным диагностическим кри-

терием метаболической дисфункции [12–14, 26, 28, 29, 54–59].

Назначение конкретному больному персонального количества калорий, определенных в соответствии с расходом энергии методом непрямой калориметрии, напрямую связано с улучшением результатов лечения [12–14, 20, 29, 60, 61]. Важно, что при осуществлении метода непрямой калориметрии у больного возможно определение дыхательного коэффициента (RQ) для объективного понимания того, метаболизм каких макронутриентов является ключевым в конкретном случае в реальном времени. Это позволяет оперативно проводить адресную коррекцию реализуемого питания [12–14]. Также RQ может использоваться как прогностический маркер оценки избыточного или недостаточного питания [62] и его исходов [63].

Использование прогностических уравнений, позволяющих оценить энергопотребление у пациента с сепсисом с помощью антропометрии и других показателей, является сегодня ненадежным инструментом [64, 65], так как на расход энергии влияет множество индивидуальных факторов [28, 66, 67], не учтенных в данных формулах. Сравнительный анализ расчетных данных, определенных на основании уравнений, с показателями, полученными методом непрямой калориметрии, выявил значимые расхождения результатов [14]. В этой связи применение уравнений для определения калорических потребностей пациентов может содействовать неадекватному питанию, способствующему негативным исходам [12–14]. Поэтому существующие рекомендации по клиническому питанию не поддерживают применение уравнений для определения энергетических затрат у больных в критических состояниях. Это обусловлено тем, что точный объем лечебного питания должен определяться истинным энергопотреблением при использовании метода непрямой кало-

риметрии, а не с помощью расчетных формул [6, 7, 14, 16]. По этой причине только применение непрямой калориметрии, необходимой для определения безошибочной дозы лечебного питания и оценки его соответствия конкретной патологии, позволит предельно индивидуализировать подход к пациенту и увеличить частоту положительных исходов [12, 13]. Кроме того, концепт реализации метаболического мониторинга у пациентов в критических состояниях клинически полностью обоснован [12–14].

Цель исследования — применение современных методов диагностики и терапии метаболической дисфункции у больных с сепсисом для рационализации лечения и улучшения его исходов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Участниками работы, имевшей характер открытого клинического проспективного исследования, были 11 больных (средний возраст — 46,8 (31; 58) года) с сепсисом (табл. 1), находившихся в отделениях реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) БУЗОО ГКБ № 1 имени А.Н. Кабанова с 01.07.2025 г. по 01.09.2025 г.

Критерии включения в исследование: сепсис, диагностированный в соответствии с действующими клиническими рекомендациями; лечение сепсиса в соответствии с действующими клиническими рекомендациями. Критерии невключения: возраст менее 18 и более 60 лет; абсолютные противопоказания к проведению лечебного питания.

Сепсис у пациентов идентифицировали в соответствии с утвержденными клиническими рекомендациями [68] и подтверждали критериями его расширенной диагностики: уровнем прокальцитонина (нг/мл) и С-реактивного белка (СРБ; мг/л). В послеоперационном периоде у больных регистрировался острый респираторный дистресс-синдром (ОРДС) средней степени тяжести, вследствие чего им проводилась ИВЛ в режимах PS и VIPAP согласно действующим клиническим рекомендациям. Наличие и выраженность ОРДС устанавливали с помощью индекса оксигенации (ИО = $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$, у. е.). Для определения парциального давления кислорода (PaO_2) газоанализатором Easy Blood Gas (Medica, США) пунктировали лучевую или бедренную

артерию. Всем пациентам, с учетом действующих рекомендаций, на 4-е сутки выполняли трахеостомию.

Больным после прекращения ИВЛ (продолжительность вентилиции составила 181,7 (169–190) часов) в срок 23 ± 3 часа проводили ингаляцию увлажненного O_2 (30%) через трахеостому с определением ИО (у. е.), частоты дыхательных движений (в минуту), насыщения артериальной крови кислородом (SpO_2 , %), оцениваемого методом пульсоксиметрии аппаратом МПП 6-03 («Тритон Электроникс», Россия), а также с оценкой уровня сознания по шкале комы Глазго для целенаправленного предотвращения газообменных нарушений [69–72]. В последующие сутки ингаляцию кислорода приостанавливали, и вентилиция осуществлялась атмосферным воздухом через трахеостому с учетом частоты дыхания, SpO_2 и уровня сознания [69–72].

Через 72 часа после прекращения ИВЛ пациентам осуществляли деканюляцию трахеи с последующей оценкой уровня сознания, частоты дыхания и SpO_2 . Лечебное питание у пациентов реализовывали с использованием жидкой диабетической смеси «Нутризет Д» с метабиотическим комплексом и β -глюканами (табл. 1) [33–35]. Органно-системную недостаточность оценивали по шкале SOFA (баллы), а трофологический статус — с помощью упрощенной шкалы оценки недостаточности питания (НП, баллы).

Концентрацию альбумина (г/л), трансферрина (г/л) и глюкозы (ммоль/л), а также уровни креатинина (мкмоль/л) и билирубина (мкмоль/л) в плазме крови определяли на автоматическом анализаторе Hitachi 902 (Roche Diagnostics, Швейцария). Абсолютное количество лимфоцитов (тыс. в 1 мкл), лейкоцитов ($10^9/\text{л}$) и тромбоцитов ($10^9/\text{л}$) подсчитывали на гематологическом анализаторе Sysmex XT 4000i («Sysmex», США). Дополнительно мониторировали параметры гуморального звена иммунитета: уровни IgG (г/л), IgM (г/л) и IgA (г/л).

С помощью диагностической системы оценки метаболизма Q-NRG (Cosmed, Италия) определяли ЕЕ (текущий расход калорий, ккал/сутки), RQ (дыхательный коэффициент, указывающий на тип окисляемых макронутриентов у больных) и REE (расход энергии в покое, ккал/сутки) на фактическую массу тела. Определение степени тяже-

сти дисбиоза [73] осуществляли на основании мониторинга содержания бифидобактерий (нормальные референтные значения — $10^9/\text{л}$ – $10^{10}/\text{л}$ КОЕ/г) и лактобактерий (нормальные референтные значения — $10^7/\text{л}$ – 10^8 КОЕ/г) в кале культуральным методом [74].

Данные представлены в виде последовательных измерений параметров у 11 пациентов в динамике с 7-х по 9-е сутки. Учитывая, что распределение показателей отличалось от нормального, для анализа использовались непараметрические методы [75]. Для оценки статистически значимых изменений показателей во времени в группе использовали критерий Фридмана (непараметрический аналог ANOVA с повторными измерениями). В случае обнаружения значимых различий проводился парный критерий Вилкоксона с поправкой Бонферрони для сопоставления зависимых временных точек. Для оценки связи между показателями применяли коэффициент ранговой корреляции Спирмена (ρ) с последующим анализом только статистически значимых и сильных связей ($p < 0.05$).

Осуществленный апостериорный анализ мощности показал, что при объеме выборки $n = 11$ исследование обладало исключительно высокой мощностью ($> 99,9\%$) для обнаружения значимой динамики ключевых показателей (критерий Фридмана), что обусловлено очень большим размером эффекта ($W > 1,0$). Мощность для выявления сильных корреляционных связей ($\rho \geq 0,78$) являлась достаточной ($\sim 87\%$), то время как для обнаружения связей средней и слабой силы мощность была недостаточной. Это свидетельствует о том, что полученные результаты позволяют с высокой степенью достоверности утверждать наличие выявленной динамики и корреляций относительно изучаемых критериев.

Работа осуществлялась после одобрения локального этического комитета БУЗОО «Городская клиническая больница № 1 им. А. Н. Кабанова» (протокол № 23 от 03.05.2025 г., утвержденный на заседании комиссии по экспертизе исследований) и получения добровольного информированного согласия всех участников. Протокол исследования отвечал этическим принципам, сформулированным в Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации («Этические принципы проведения научных медицинских ис-

Таблица 1
Характеристика исследуемых пациентов (n = 11)
Table 1
Characteristics of the study patients (n = 11)

Характеристика / Characteristic	Показатель / Value
Причины сепсиса у больных / Causes of sepsis in patients	Деструктивный панкреатит (7, 63,6 %) / кишечная непроходимость (4, 36,4 %) / Destructive pancreatitis (7, 63.6%) / intestinal obstruction (4, 36.4%)
Средний возраст, годы / Average age, years	46.8 (31; 58)
Оперативное лечение / Surgical treatment	Эндоскопические дренирование брюшной полости и сальниковой сумки. Холецистостомия. / Устранение кишечной непроходимости. Дренирование Endoscopic drainage of the abdominal cavity and omental bursa. Cholecystostomy. / Elimination of intestinal obstruction. Drainage
Инициация лечебного питания в послеоперационном периоде через зонд инсталлированный за связку Трейца в тонком кишечнике, часы Initiation of therapeutic nutrition in the postoperative period through a tube installed behind the Treitz ligament in the small intestine, hours	22 (20; 24)
Извлечение зонда из кишечника, с последующей инсталляцией назогастрального зонда для продолжения лечебного питания, часы Removal of the tube from the intestine, followed by installation of a nasogastric tube to continue therapeutic nutrition, hours	71 (69; 73)
Протяженность инфузионной терапии, часы / Duration of infusion therapy, hours	192 (188; 196)
Протяженность ИВЛ, часы / Duration of ALV, hours	181.7 (169; 190)
Протяженность лечебного питания, сутки / Duration of therapeutic nutrition, days	9
Изначальное количество лечебного диабетического питания, мл / Установленный темп доставки лечебного питания дозатором, мл/час в сутки Initial amount of therapeutic diabetic nutrition, ml Established rate of delivery of therapeutic nutrition by the dispenser, ml/hour per day	500 (400; 700) / 20.8 (16.7; 29.2)
Изначальное количество многокомпонентного метабиотика и β-глюканов в вводимой питательной диабетической смеси, мг The initial amount of multicomponent metabiotic and β-glucans in the administered diabetic nutritional mixture, mg	500 / 225
Количество лечебного диабетического питания на 2-е сутки, мл / Установленный темп доставки лечебного питания дозатором, мл/час в сутки Amount of therapeutic diabetic nutrition on the 2nd day, ml / Established rate of delivery of therapeutic nutrition by the dispenser, ml/hour per day	1100 (900; 1300) / 45.8 (37.5; 54.2)
Количество многокомпонентного метабиотика и β-глюканов в вводимой питательной диабетической смеси на 2-е сутки, мг The amount of multicomponent metabiotic and β-glucans in the administered diabetic nutritional mixture on the 2nd day, mg	1100 / 495
Количество лечебного диабетического питания с 3-х по 9-е сутки, мл Установленный темп доставки лечебного питания дозатором, мл/час в сутки Amount of multicomponent metabiotic and β-glucans in the administered diabetic nutritional mixture on the 2nd day, mg	2300 (2000; 2500) / 95.8 (83.3; 104.2)
Количество многокомпонентного метабиотика и β-глюканов в вводимой питательной диабетической смеси с 3-х по 9-е сутки, мг Amount of multicomponent metabiotic and β-glucans in the administered nutritional diabetic mixture from the 3rd to the 9th day, mg	2300 / 1035
Степень тяжести дисбиоза кишечника на 1-е сутки / Severity of intestinal dysbiosis on the 1st day	Тяжелая / Severe
Степень тяжести дисбиоза кишечника на 5-е сутки / Severity of intestinal dysbiosis on the 5th day	Средняя / Average
Степень тяжести дисбиоза кишечника на 9-е сутки / Severity of intestinal dysbiosis on the 9th day	Легкая / Mild

следований с участием человека» с поправками 2000 г.), и «Правилам клинической практики в Российской Федерации», утвержденным распоряжением МЗ РФ от 19.06.2003 № 266.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Групповой сопоставительный анализ зафиксировал у больных уменьшение проявлений полиорганного синдрома, системного воспаления, питательной недостаточности, энергопотребности и дисбиоза кишечника, а также улучшение гуморального иммунитета и RQ (рис. 1–4). Это подкреплялось и осуществленным парным сравнением, которое идентифицировало

значимую положительную динамику указанных параметров (рис. 1–4). Применение критерия Данна с поправкой Бонферрони позволило верифицировать конкретные временные точки, между которыми происходили достоверные изменения (рис. 1–4).

Однонаправленную поступательную динамику демонстрировали маркеры воспаления и шкала SOFA, весомый регресс которых фиксировался на 3-и и 5-е сутки (рис. 1). Уменьшение гуморальной иммуносупрессии (рис. 1), выраженности составляющих дисбиоза (табл. 3), проявлений питательной недостаточности и составляющих ее критериев (рис. 2), а также показателей RQ и EE (рис. 3, 4) регистрировалось

начиная с 3-х суток с достижением статистически значимых результатов на 5-е, 7-е и 9-е сутки. Критерий REE демонстрировал значимое снижение на протяжении всего срока исследования, что подтверждалось множественным и парным сравнением (рис. 3). При этом значения REE и EE имели статистически значимые различия на идентичных сроках в отношении друг друга (рис. 3, 4).

Осуществленный корреляционный анализ обнаружил на протяжении первых пяти суток статистически значимые сильные прямые ассоциации шкалы SOFA с прокальцитонином и СРБ (табл. 2). Примечательно, что сильные прямые взаимодействия фиксировались

Рисунок 1

Динамика шкалы SOFA, прокальцитонина, СРБ и иммуноглобулинов у пациентов на различных этапах лечения. Различия с предыдущей группой по этапу лечения статистически значимы (критерий Манна – Уитни с поправкой Бонферрони). В динамике наблюдения показатель статистически значимо изменялся (ANOVA Фридмана) начиная с этапа «поступление» (критерий Вилкоксона). Материал представлен как линия (жирная), соединяющая средние значения по срокам, и линиями для значений каждого пациента

Figure 1

Changes in SOFA score, procalcitonin, CRP, and immunoglobulins in patients at different stages of treatment. Differences from the previous group by treatment stage are statistically significant (Mann-Whitney test with Bonferroni correction). Over the course of follow-up, the indicator showed statistically significant changes (Friedman ANOVA) starting from the admission stage (Wilcoxon test). The data is presented as a line (bold) connecting the mean values by treatment stage, and lines for each patient's values.

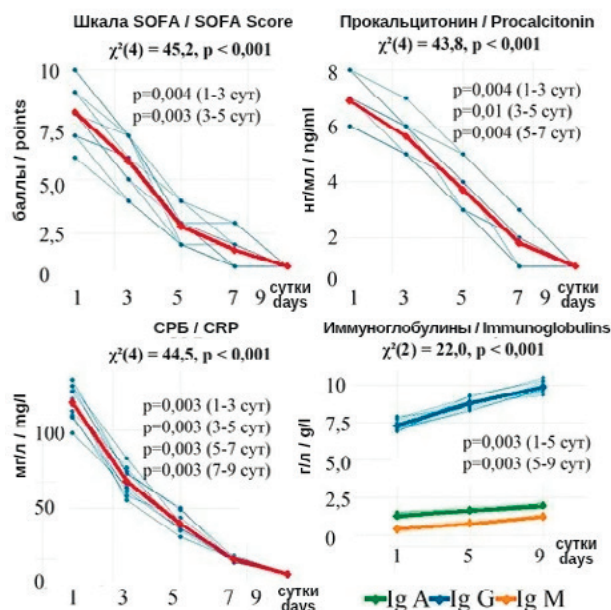


Рисунок 2

Динамика недостаточности питания (НП), альбумина, трансферрина и абсолютного количества лимфоцитов у пациентов на различных этапах лечения. * – различия с предыдущей группой по этапу лечения статистически значимы (критерий Манна – Уитни). В динамике наблюдения показатель статистически значимо изменялся (ANOVA Фридмана) начиная с этапа «Поступление» (критерий Вилкоксона)

Figure 2

Dynamics of malnutrition (MN), albumin, transferrin, and absolute lymphocyte count in patients at different stages of treatment. * – differences from the previous group by treatment stage are statistically significant (Mann-Whitney test). The indicator showed statistically significant changes over the course of observation (Friedman ANOVA) starting from the "Admission" stage (Wilcoxon test).

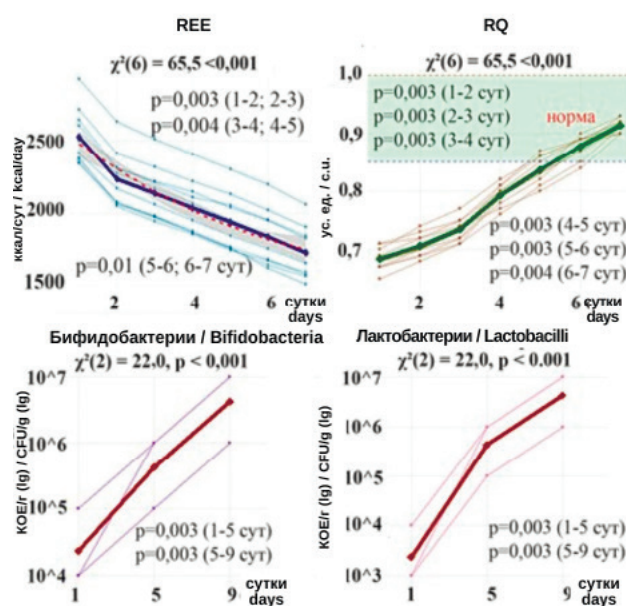


Таблица 2
Соотнесенность показателей по срокам
Table 2
Correlation of indicators by timeframe

Показатель / Value	Показатель / Value	P	p-value
1-е сутки / day 1			
Шкала SOFA / SOFA Score	Прокальцитонин / Procalcitonin	0.92	0.001
Шкала SOFA / SOFA Score	C-реактивный белок (СРБ) / C-reactive protein (CRP)	0.83	0.002
Прокальцитонин / Procalcitonin	СРБ / CRP	0.81	0.005
Альбумин / Albumin	Трансферрин / Transferrin	0.75	0.01
Шкала SOFA / SOFA Score	Альбумин / Albumin	-0.68	0.02
3-и сутки / day 3			
Шкала SOFA / SOFA Score	Прокальцитонин / Procalcitonin	0.88	0.002
Шкала SOFA / SOFA Score	СРБ / CRP	0.83	0.002
Прокальцитонин / Procalcitonin	СРБ / CRP	0.81	0.005
Альбумин / Albumin	Трансферрин / Transferrin	0.75	0.01
Шкала SOFA / SOFA Score	Альбумин / Albumin	-0.68	0,002
5-е сутки / day 5			
Шкала SOFA / SOFA Score	Прокальцитонин / Procalcitonin	0.85	0.002
IgG	Лактобактерии / Lactobacilli	0.82	0.002
Шкала SOFA / SOFA Score	СРБ / CRP	0.82	0.002
IgM	Бифидобактерии / Bifidobacteria	0.79	0.01
Шкала SOFA / SOFA Score	Альбумин / Albumin	-0.76	0.01
7-е сутки / day 7			
Альбумин / Albumin	Трансферрин / Transferrin	0.81	0.002
Недостаточность питания / Malnutrition	Альбумин / Albumin	0.74	0.01
Прокальцитонин / Procalcitonin	СРБ / CRP	0.71	0.01
Шкала SOFA / SOFA Score	Альбумин / Albumin	-0.65	0.02
9-е сутки / day 9			
IgG	Лактобактерии / Lactobacilli	0.84	0.002
Альбумин / Albumin	Лактобактерии / Lactobacilli	0.82	0.002
IgM	Бифидобактерии / Bifidobacteria	0.79	0.01
Недостаточность питания / Malnutrition	Альбумин / Albumin	0.72	0.01
IgA	Бифидобактерии / Bifidobacteria	0.68	0.02

Рисунок 3

Динамика усредненного расхода калорий от начала усреднения до текущего времени (REE), дыхательного коэффициента, указывающего на метаболизм предметных макронутриентов у больных (RQ), содержания бифидобактерий и лактобактерий у пациентов на различных этапах лечения. * — различия с предыдущей группой по этапу лечения статистически значимы (критерий Манна — Уитни). В динамике наблюдения показатель статистически значимо изменялся (ANOVA Фридмана) начиная с этапа «поступление» (критерий Вилкоксона)

Figure 3

Dynamics of average calorie expenditure from the start of averaging to the current time (REE), respiratory quotient (RQ), indicating the metabolism of specific macronutrients in patients, and bifidobacteria and lactobacilli levels in patients at various stages of treatment. * — differences from the previous group by treatment stage are statistically significant (Mann-Whitney test). Over the course of observation, the indicator showed statistically significant changes (Friedman ANOVA) beginning with the "intake" stage (Wilcoxon test).

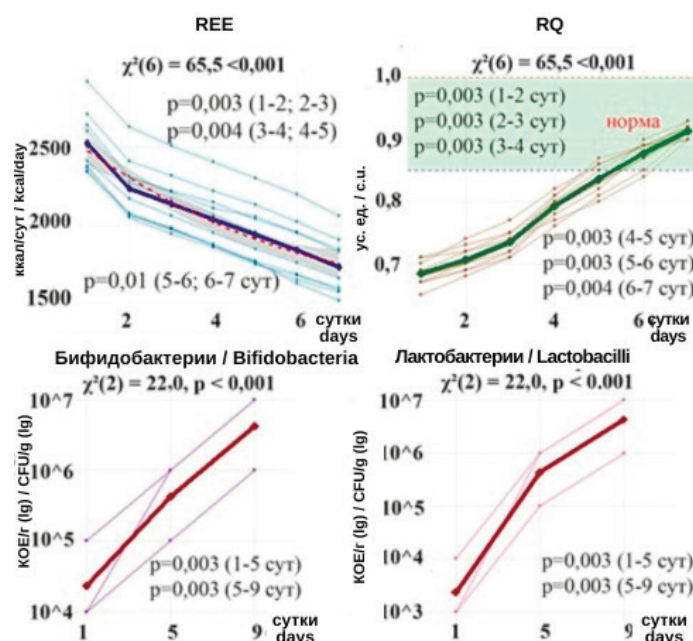
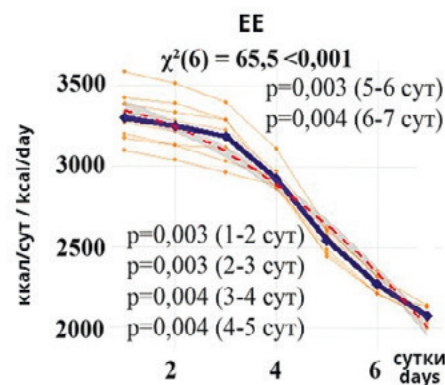


Рисунок 4

Динамика расхода калорий (ЕЕ) у пациентов на различных этапах лечения. * — различия с предыдущей группой по этапу лечения статистически значимы (критерий Манна — Уитни). В динамике наблюдения показатель статистически значимо изменялся (ANOVA Фридмана) начиная с этапа «поступление» (критерий Вилкоксона)

Figure 4

Calorie expenditure (EE) dynamics in patients at different stages of treatment. * — differences from the previous group by treatment stage are statistically significant (Mann-Whitney test). Over the course of observation, the indicator changed statistically significantly (Friedman ANOVA) starting from the "entry" stage (Wilcoxon test).



сировались в течение 7 суток между прокальцитонином и СРБ, а также альбумином и трансферрином (табл. 2). Кроме этого, были обнаружены статистически значимые сильные обратные связи шкалы SOFA с альбумином продолжительностью до 5 суток (табл. 2). Начиная с 5-х суток идентифицировали новые сильные прямые ассоциации IgG с лактобактериями, а также IgM с бифидобактериями, сохраняющиеся и на 9-е сутки (табл. 2). На 7-е сутки дифференцировалась сильная прямая связь показателей НП и альбумина, сохраняющаяся на 9-е сутки (табл. 2). На 9-е сутки также обнаруживались ранее не регистрировавшиеся сильные прямые ассоциации альбумина с лактобактериями и IgA с бифидобактериями (табл. 2).

ОБСУЖДЕНИЕ

Специфичностью сепсиса является инверсия утилизации поступающих в организм субстратов [12–14, 38–40, 62], а также всех видов обмена веществ, происходящих на фоне системного воспаления и полиорганного синдрома [2, 3, 6, 7, 9, 31, 32]. Кроме того, уже на ранней стадии сепсиса происходит существенное снижение содержания инсулина при параллельно повышенной концентрации контринсулярных гормонов. Это содействует активации липолиза, продукты которого в данный момент служат доминирующим энергетическим субстратом [12–14, 56, 57, 60–63], который не только поддерживает, но и активирует митохондриальную дисфункцию [10]. В этой связи у больных с сепсисом в начале болезни регистрировался не только сниженный RQ, который свидетельствовал о преимущественном использовании липидов в качестве источников энергии [56, 57, 61–64], но и пиковый расход кало-

рий [1, 6, 7, 9]. Последнее прямо указывало на метаболическую дисфункцию, значимо отягощающую системные нарушения [52].

Интенсивный метаболизм, детерминированный системным воспалением, содействовал и деградации белкового обмена [4–9], при котором аминокислоты расходуются как на производство энергии, так и на синтез белков острой фазы в печени, а также субстратов иммунного ответа [11–16, 21–23, 26, 28, 29, 44, 50, 67]. Поэтому у пациентов отмечалось снижение содержания альбумина в крови, обратное связанное с максимальными проявлениями полиорганного синдрома и ассоциированное с критериями системного воспаления. Истощение белкового пула подтверждалось и уменьшением уровня трансферрина, которое было прямо взаимосвязано со снижением альбумина и свидетельствовало — в сочетании с повышенным расходом калорий — о наличии белково-энергетического кризиса и формировании критической питательной недостаточности [52, 53].

Одновременно у больных отмечалось наличие дисбиоза кишечника, связанного как непосредственно с сепсисом [40, 47], так и с проведением антибактериальной терапии, содействующей негативной перестройке качественного и количественного состава микробиоты [45, 45, 76], что способствовало развитию осложнений [38, 39]. Дисбиоз кишечника отрицательно менял концентрацию в крови больных фенолкарбоновых кислот, повышенный уровень которых [77] поддерживал органные нарушения [78]. Наряду с этим дисбиоз способствовал не только активации измененных метаболических процессов, но и поражению слизистой оболочки кишечника. Это усиливало воспаление и служило осно-

вой для мальабсорбции, усугубляющей ишемию в подслизистом и мышечном слоях, что приводило к нарушению иннервации кишечника и расстройствам его гомеостаза [76, 78]. Дисбиоз также являлся ответственным как за нарушения всех функций кишечника, так и за развитие тяжелых дефицитных состояний в отношении макро- и микронутриентов, что содействовало формированию критического дисбаланса нутритивного статуса [9, 44].

Регистрируемая у пациентов гуморальная иммуносупрессия была связана не только с системным воспалением, но и с возникшим на его фоне дисбиозом, поскольку кишечник служит основным иммунным органом человека, в котором сосредоточено от 70 до 80 % всех иммунокомпетентных клеток [79]. Ввиду этого дисбиоз дезорганизовывал иммунный ответ [43–46] и поддерживал системное воспаление [38–41] у больных. Это обусловлено и тем, что иммунный гомеостаз достигается и поддерживается благодаря тесному взаимодействию микробиоты кишечника и локальных иммунных механизмов [42]. Обнаруженная у пациентов взаимосвязь между критериями гуморального иммунитета и показателями микробиоты кишечника дополнительно подтверждала ее важную роль в иммуногенезе [43–46].

Назначенное лечебное питание в программе стандартной интенсивной терапии обеспечивало на 3-и и 5-е сутки возрастание у пациентов уровней альбумина и трансферрина параллельно редукции системного воспаления. Значимость применения специализированного метабиотического питания с β -глюканами в программе интенсивной терапии у больных обосновывалась и эффективной коррекцией метаболических и системных нарушений

[33–35], имеющих между собой достоверную соотнесенность [51].

Примечательно, что в данные сроки, несмотря на регресс расхода калорий и благоприятную динамику альбумина и трансферрина, у больных фиксировался еще пониженный (хотя и демонстрирующий значимый рост) показатель RQ. Это свидетельствовало о том, что липиды по-прежнему оставались у пациентов преобладающим энергетическим субстратом [12–14], а проявления интенсивного метаболизма сохранялись [62]. Учитывая, что у больных продолжал регистрироваться ОРДС, форсированное увеличение RQ за счет углеводов как ведущего энергетического субстрата в данный момент времени было нецелесообразным и сопряженным с риском осложнений [12–14, 63–67]. У больных в критических состояниях, особенно при наличии ОРДС, даже при регулировании метаболической дисфункции лечебным питанием регистрируется увеличение содержания глюкозы и триглицеридов, которые ассоциированы между собой [31, 32]. Поскольку максимальная коррекция липидного и углеводного обменов осуществляется с помощью диabetического питания [31, 32], реализуемая стратегия нутритивной поддержки у больных была продолжена.

Примечательно, что калорическая ценность лечебного питания даже на 3-и сутки была меньше существующего в реальном времени расхода калорий у больных. Именно особенности состава используемого диabetического питания [33–35] оказывали прямое действие на величину RQ и сохранение липидов в качестве преобладающего энергетического субстрата [12–14]. В этой ситуации необходимо помнить и о том, что как чрезмерное, так и ограниченное питание содействуют развитию осложнений [11, 22, 23, 26, 50]. Учитывая, что мониторинг расхода калорий фиксировал их достоверное уменьшение на фоне вводимого объема питания, было очевидно, что осуществляемая стратегия является правильной [12–14]. Только на 5-е сутки регистрировалось примерное равенство калорической ценности реализуемого питания и существующего расхода калорий. Поэтому актуальные рекомендации по питанию предусматривают постепенное увеличение калорийности рациона в течение первых 3–5 суток после поступления в отде-

ление интенсивной терапии [4, 6, 7, 9, 15, 16, 19–22]. Поскольку у больных отмечалось снижение выраженности недостаточности питания и увеличение содержания альбумина и трансферрина, реализуемая стратегия лечебного питания признана успешной.

В эти сроки у больных регистрировалось синхронное уменьшение супрессии гуморального иммунитета и восстановление качественного состава микробиоты кишечника, а также их значимая соотнесенность, которая сохранялась и на 9-е сутки.

Уменьшение выраженности дисбиоза за счет восстановления пула бифидобактерий и лактобактерий [49, 73] предотвращало бактериальную транслокацию из кишечника и способствовало ослаблению системного воспаления [80], что подтверждалось регрессом его критериев и проявлений полиорганного синдрома. Имело большое значение и то, что восстановленная микробиота кишечника продуцировала индол-3-пропионовую кислоту, содействующую активации фагоцитоза и редукции воспалительного ответа [81].

Восстановление микрофлоры с помощью многокомпонентного метабиотического комплекса, содержащегося в составе лечебного питания [33–35, 49, 73], благоприятствовало деятельности иммунной системы [43–46], поскольку большинство клеток этой системы находится в слизистой оболочке кишечника, являющегося основным иммунным органом [79].

Учитывая благоприятную коррекцию гуморальной иммуносупрессии, а также увеличение абсолютного количества лимфоцитов, уменьшение выраженности воспаления и дисбиоза, опосредованно можно было предположить, что у больных также происходила позитивная реорганизация фагоцитоза, клеточного иммунитета и системы комплемента. Именно IgM, закрепляясь на мембранах лимфоцитов и макрофагов, способствовал распознаванию бактериальных антигенов в реакциях клеточного иммунитета. В свою очередь, IgG, опсонизируя поверхность патогенов, содействовал их распознаванию, поглощению и уничтожению фагоцитами [82]. Важным являлось и то, что, достигая своих максимальных значений, IgA содействовал усилению местного иммунитета слизистых оболочек дыхательных путей и кишечника вследствие пре-

дотвращения адгезии к ним микроорганизмов, без которой повреждение клеток становится невозможным. Это подтверждалось как редуцированием полиорганного синдрома, так и разрешением дисфункции легких и кишечника [82]. Достойно внимания было и зарегистрированное наличие ассоциации IgA с лактобактериями, которая свидетельствовала о роли дисбиоза кишечника и легких в поражении их слизистых оболочек, способствующем транслокации патогенной микрофлоры [82].

Более того, содержащийся в лечебном питании многокомпонентный метабиотический комплекс с β -глюканами [33–35, 49, 73], помимо коррекции гуморальной иммуносупрессии (возрастание количества иммуноглобулинов M, G и A) и дисбиоза (увеличение числа бифидобактерий и лактобактерий), содействовал максимальной утилизации в кишечнике вводимых макро- и микронутриентов вследствие улучшения его функций. Об этом свидетельствовали целенаправленное уменьшение расхода калорий и упорядочение показателей RQ. Принципиальным было и то, что используемое лечебное питание одновременно содействовало редукции метаболической и системной дисфункций.

Существенное редуцирование показателей НП у больных на 7-е сутки было связано с возрастанием уровней альбумина, трансферрина и количества лимфоцитов в крови на фоне реализуемого лечебного питания. Соотнесенность НП с ее составляющими прямо подтверждала обнаруженная на 7-е и 9-е сутки связь НП с альбумином, а косвенно — ассоциация альбумина с трансферрином. Кроме того, идентифицированная на 9-е сутки связь альбумина с лактобактериями предполагала благоприятное влияние конкретного пула микробиоты кишечника на рационализацию белкового обмена.

Параллельно редуцированию НП регистрировался регресс метаболической дисфункции, подтверждающийся минимальным расходом калорий. Это доказывалось и показателями REE, имевшими в аналогичный момент также наименьшие значения. Примечательно, что с 6-х суток критерий RQ, находившийся в физиологическом диапазоне, указывал на рационализацию метаболизма макронутриентов, а именно на оптимальное соотношение

липидов и углеводов как донаторов энергии [12–14, 62] при осуществлении стратегии питания, что также подтверждало ее правильность и соответствие потребностям данных больных [64]. Кроме того, выявленные корреляции между RQ и исходом делают возможным его потенциальное прогностическое использование у пациентов в критических состояниях [64, 65].

С учетом выраженной вариабельности расхода калорий у пациентов с сепсисом, а также других значимых факторов (в частности, проведения ИВЛ [27, 28, 66]), в эру персонализированной медицины необходимо проводить действенный мониторинг расхода калорий. Для адресного назначения лечебного питания — как с позиций его качественного и количественного состава, так и с позиций объема и скорости вводимой смеси — требуется объективная оценка метаболизма макронутриентов, поступающих в организм больного и используемых им для получения энергии [23–26, 28]. Это требуется не только для анализа вариабельности энергопотребности и типа метаболизма вводимых субстратов [54–58, 60, 61, 64, 65], а также оценки эффективности их утилизации, но и для подтверждения правильности выбора используемой питательной смеси. Такой подход необходим для действенного купирования недостаточности питания у больных с сепсисом с обязательным учетом его патогенетических вариантов [52, 53].

Именно обеспечение рациональной стратегии нутритивной поддержки больных в критических состояниях с учетом персональных особенностей патологического процесса представляет собой значимое направление интенсивной терапии, способствующее разрешению патологического процесса и снижению летальности [23–26, 28]. В настоящее время практически невозможно без использования метода непрямой калориметрии объективно судить о недостаточности или избыточности реализуемого лечебного питания у пациентов в критических состояниях [12–14].

Адресно ориентированное лечебное питание как по объему, так и по скорости введения у пациентов отделений реанимации возможно только на основании мониторингирования расхода калорий и RQ. Это обусловлено тем, что выбор целевой дозы белка, отражающей его реальную потребность у конкретного больного с определенной патологией, крайне сложен по причине отсутствия объективных методов ее прямой оценки [12–14, 54–58, 60, 61, 64, 65]. Поэтому мониторинг затрат энергии, как и определение RQ, служит ключевой информацией для адресной рационализации лечебного питания у пациентов в критических состояниях, особенно находящихся на ИВЛ [27, 28, 50, 51, 66]. На сегодняшний день имеются убедительные подтверждения того, что если при осуществлении лечебного питания оперировать данными затрат энергии и RQ, то исходы у больных значимо улучшаются [12–14, 54–58, 60, 61, 64, 65].

В этой связи трудно согласиться с мнением, что для пациентов, находящихся в критических состояниях в отделениях реанимации (в частности, с сепсисом), может точно и достоверно осуществляться определение расхода калорий согласно расчетным формулам [83]. Данные формулы могут использоваться только тогда, когда нет возможности осуществления метода непрямой калориметрии [13, 84]. На современном этапе развития медицины критических состояний метод непрямой калориметрии не имеет альтернативы по точности определения расхода калорий и информационной значимости, что небезосновательно позволяет считать его единственным стандартом для оценки энергопотребления у больных [12–14, 59].

Учитывая существование у больных с сепсисом системного воспаления, иммуносупрессии и интенсивного метаболизма, содействующих развитию недостаточности питания и дисбиоза, а также прогрессированию потери мышечной массы и митохондриальной недостаточности, необходимо использование ориентированного ле-

чебного питания, содержащего в своем составе многокомпонентный метабиотический комплекс и β -глюканы. Такой подход позволяет устранять не только дефицит нутриентов и микробиоты кишечника, метаболическую и системную дисфункции, но и эффективно модулировать иммунный ответ [33–35, 49].

ВЫВОДЫ

У больных с сепсисом, находящихся на ИВЛ, оправдано осуществление метода непрямой калориметрии для мониторинга расхода калорий и RQ, определяющих адресность назначенного лечебного питания как с позиций его качественного и количественного состава, так и с позиций объема и скорости вводимой питательной смеси.

Мониторинг расхода калорий и RQ позволяет оценить метаболизм макронутриентов, поступающих в организм больного при реализации конкретного лечебного питания, которые используются им для получения энергии.

Анализ вариабельности расхода калорий и типа метаболизма вводимых питательных субстратов необходим для оценки эффективности их утилизации и подтверждения правильности выбора используемой питательной смеси.

Мониторинг затрат энергии и RQ служит ключевой информацией для адресной рационализации лечебного питания.

У пациентов с сепсисом целесообразно использование лечебного питания, содержащего в своем составе многокомпонентный метабиотический комплекс и β -глюканы, для устранения дефицита нутриентов и микробиоты кишечника, метаболической и системной дисфункций, а также для модуляции иммунного ответа.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Wu C, Wang X, Yu W, Tian F, Liu S, Li P, et al. Hypermetabolism in the initial phase of intensive care is related to a poor outcome in severe sepsis patients. *Ann Nutr Metab.* 2015;66(4):188-195. DOI: 10.1159/000430848.
2. van Gassel RJJ, Baggerman MR, van de Poll MCG. Metabolic aspects of muscle wasting during critical illness. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2020; 23 (2): 96-101.
3. Chapple LS, Kouw IWK, Summers MJ, Weinel LM, Gluck S, Raith E, et al. Muscle protein synthesis after protein administration in critical

- illness. *Am J Respir Crit Care Med*. 2022;206(6):740-749. DOI: 10.1164/rccm.202112-2780OC.
4. Wischmeyer PE. Nutrition therapy in sepsis. *Crit Care Clin*. 2018; 34 (1): 107-25.
 5. Singer M. Critical illness and flat batteries. *Crit Care*. 2017; 21 (Suppl 3): 309.
 6. Singer P, Blaser AR, Berger MM, Alhazzani W, Calder PC, Casaer MP, 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.
 7. Singer P, Blaser AR, Berger MM, Calder PC, Casaer M, Hiesmayr M, et al. ESPEN practical and partially revised guideline: Clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin Nutr*. 2023;42(9):1671-1689. DOI: 10.1016/j.clnu.2023.07.011.
 8. Viana MV, Pantet O, Bagnoud G, Martinez A, Favre E, Charrière M, et al. Metabolic and nutritional characteristics of long-stay critically ill patients. *J Clin Med*. 2019;8(7):985. DOI: 10.3390/jcm8070985.
 9. Petrikov SS, Khubutia MSh, Popova TS, Sviridov SV, Shestopalov AE, Luft VM, et al. Parenteral and enteral nutrition: national guidelines. 2nd edition, revised and supplemented. Moscow: GEOTAR-Media, 2023. 1168 p. ISBN 978-5-9704-7277-4. DOI 10.33029/9704-7277-4-PAR-2023-1-1168. Russian (Петриков С. С., Хубутя М. Ш., Попова Т. С., Свиридов С. В., Шестопалов А. Е., Луфт В. М. и др. Парентеральное и энтеральное питание : национальное руководство. 2-е издание, переработанное и дополненное. Москва : ГЕОТАР-Медиа, 2023. 1168 с. ISBN 978-5-9704-7277-4. DOI 10.33029/9704-7277-4-PAR-2023-1-1168.)
 10. Moonen HPFX, van Zanten ARH. Mitochondrial dysfunction in critical illness during acute metabolic stress and convalescence: consequences for nutrition therapy. *Curr Opin Crit Care*. 2020; 74 (2): 265-270.
 11. Rosenthal M, Gabrielli A, Moore F. The evolution of nutritional support in long term ICU patients: from multisystem organ failure to persistent inflammation immunosuppression catabolism syndrome. *Minerva Anesthesiol*. 2016; 82 (1): 84-96.
 12. Lakenman PLM, van der Hoven B, van Bommel J, Olieman JF, Joosten KFM. The usefulness of a new indirect calorimeter in critically ill adult patients. *Clin Nutr*. 2024;43(10):2267-2272. DOI: 10.1016/j.clnu.2024.07.048.
 13. Moonen HPFX, Beckers KJH, van Zanten ARH. Energy expenditure and indirect calorimetry in critical illness and convalescence: current evidence and practical considerations. *J intensive care*. 2021; 9 (8): 1467-1472.
 14. Ndahimana D, Kim EK. Energy requirements in critically ill patients. *Clin Nutr Res*. 2018; 7 (2):81-90.
 15. Singer P. Preserving the quality of life: nutrition in the ICU. *Crit Care*. 2019; 23 (1): 139.
 16. Nakamura K, Yamamoto R, Higashibepu N, Yoshida M, Tatsumi H, Shimizu Y, et al. The Japanese Critical Care Nutrition Guideline 2024. *J Intensive Care*. 2025;13(1):18. DOI: 10.1186/s40560-025-00785-z.
 17. Arvanitakis M, Ockenga J, Bezmarevic M, Gianotti L, Krznarić Ž, Lobo DN, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in acute and chronic pancreatitis. *Clin Nutr*. 2020;39(3):612-631. DOI: 10.1016/j.clnu.2020.01.004.
 18. Preiser JC, Arabi YM, Berger MM, Casaer M, McClave S, Montejó-González JC, et al. A guide to enteral nutrition in intensive care units: 10 expert tips for the daily practice. *Crit Care*. 2021;25(1):424. DOI: 10.1186/s13054-021-03847-4.
 19. O'Keefe SJD, Graham T, Cote GA, Whitcomb DC, Evans A, Soni D. Early enteral feeding in severe acute pancreatitis: a randomized clinical trial between gastric vs distal jejunal feeding. *Techniques and Innovations in Gastrointestinal Endoscopy*. 2023; 25 (4): 337-346.
 20. de Waele E, Malbrain MLNG, Spapen H. Nutrition in sepsis: a bench-to-bedside review. *Nutrients*. 2020; 12 (2): 395.
 21. Lambell KJ, Tatucu-Babet OA, Chapple LA, Gantner D, Ridley EJ. Nutrition therapy in critical illness: a review of the literature for clinicians. *Crit Care*. 2020;24(1):35. DOI: 10.1186/s13054-020-2739-4.
 22. Wischmeyer PE. Nutrition therapy in sepsis. *Crit Care Clin*. 2018; 34 (1): 107-125.
 23. Wischmeyer PE, Bear DE, Berger MM, De Waele E, Gunst J, McClave SA, et al. Personalized nutrition therapy in critical care: 10 expert recommendations. *Crit Care*. 2023;27(1):261. DOI: 10.1186/s13054-023-04539-x.
 24. Schuetz P, Fehr R, Baechli V, Geiser M, Deiss M, Gomes F, et al. Individualised nutritional support in medical inpatients at nutritional risk: a randomised clinical trial. *Lancet*. 2019;393(10188):2312-2321. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)32776-4.
 25. Berger MM, Pichard C. Feeding should be individualized in the critically ill patients. *Curr Opin Crit Care*. 2019; 25 (4): 307-313.
 26. Mtaweh H, Soto Agüero MJ, Campbell M, Allard JP, Pencharz P, Pullenayegum E, et al. Systematic review of factors associated with energy expenditure in the critically ill. *Clin Nutr ESPEN*. 2019; 33:111-124. DOI: 10.1016/j.clnesp.2019.06.009.
 27. Chen YH, Hsiao HF, Hsu HW, Cho HY, Huang CC. Comparisons of metabolic load between adaptive support ventilation and pressure support ventilation in mechanically ventilated ICU patients. *Can Respir J*. 2020; 20: 2092879. DOI: 10.1155/2020/2092879.
 28. Gonzalez-Granda A, Schollenberger A, Haap M, Riessen R, Bischoff SC. Optimization of nutrition therapy with the use of calorimetry to determine and control energy needs in mechanically ventilated critically ill patients: the ONCA study, a randomized, prospective pilot study. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2019; 43 (4): 481-489. DOI: 10.1002/jpen.1450.
 29. de Koning MLY, Koekkoek WACK, Kars JCNH. Association of PROtein and CALoric intake and clinical outcomes in adult SEPTic and non-septic ICU patients on prolonged mechanical ventilation: the PROCASEPT retrospective study. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2020; 44(3):434-443. DOI: 10.1002/jpen.1663.
 30. Klementyev AV, Girsh AO, Stepanov SS, Mishchenko SV, Shchetina AV, Izmailova NA, et al. Duration of mechanical ventilation in patients with acute respiratory distress syndrome with different nutritional strategies (Report 1). *Polytrauma*. 2025; (3):23-33. Russian (Клементьев А. В., Гирш А. О., Степанов С. С., Мищенко С. В., Щетина А. В., Измайлова Н. А. и др. Длительность искусственной вентиляции легких у больных с острым респираторным дистресс-синдромом при разнотипных стратегиях питания (Сообщение 1) // Политравма. 2025. № 3. С. 23-33.)
 31. Girsch AO, Mishchenko SV, Stepanov SS, Klementyev AV, Chernenko SV, Malyuk AI, et al. Evolution of glycemia and triglyceridemia in patients with acute respiratory distress syndrome with diverse nutritional therapy (Report 1). *Polytrauma*. 2023; (2): 16-28. Russian (Гирш А. О., Мищенко С. В., Степанов С. С., Клементьев А. В., Черненко С. В., Малиук А. И. и др. Эволюция гликемии и триглицеридемии у пациентов с острым респираторным дистресс-синдромом при разноплановой нутритивной терапии (Сообщение 1) // Политравма. 2023. № 2. С. 16-28.)
 32. Girsch AO, Mishchenko SV, Stepanov SS, Klementyev AV, Chernenko SV, Malyuk AI, et al. Evolution of glycemia and triglyceridemia in patients with acute respiratory distress syndrome on diverse nutritional therapy (Report 2). *Polytrauma*. 2023; (3):24-32. Russian (Гирш А. О., Мищенко С. В., Степанов С. С., Клементьев А. В., Черненко С. В., Малиук А. И. и др. Эволюция гликемии и триглицери-

- демии у пациентов с острым респираторным дистресс-синдромом при разноплановой нутритивной терапии (Сообщение 2) // Политравма. 2023. № 3. С. 24-32.)
33. Girsch AO, Malyuk AI, Shchetina AV, Izmailova NA, Bystritsky SL, Stepanov SS. Efficacy and safety rating of enteral nutriset mixture containing metabiotic complex and β -glucans when used in nutritional support program in patients with closed craniocerebral injury based on homeostasis parameter monitoring (Report 1). *Polytrauma*. 2024; (3):6-18. Russian (Гирш А. О., Малюк А. И., Щетина А. В., Измайлова Н. А., Быстрицкий С. Л., Степанов С. С. Рейтинг эффективности и безопасности энтеральной смеси нутризет, содержащей метабиотический комплекс и β -глюканы, при ее использовании в программе питательной поддержки у больных с закрытой черепно-мозговой травмой на основании мониторинга параметров гомеостаза (Сообщение 1) // Политравма. 2024. № 3. С. 6-18.)
 34. Girsch AO, Malyuk AI, Shchetina AV, Izmailova NA, Bystritsky SL, Stepanov SS. Efficacy and safety rating of enteral diabetic nutriset d mixture containing metabiotic complex and β -glucans when used in the nutritional support program in patients with sepsis based on monitoring of homeostasis parameters (Report 2). *Polytrauma*. 2024; (4):6-18. Russian (Гирш А. О., Малюк А. И., Щетина А. В., Измайлова Н. А., Быстрицкий С. Л., Степанов С. С. Рейтинг эффективности и безопасности энтеральной диабетической смеси нутризет д, содержащей метабиотический комплекс и β -глюканы, при ее использовании в программе питательной поддержки у больных с сепсисом на основании мониторинга параметров гомеостаза (сообщение 2) // Политравма. 2024. № 4. – С. 6-18.)
 35. Malyuk AI, Girsh AO, Stepanov SS. Assessment of the use of the innovative nutrient mixture Nutriset D in the nutritional support program in patients with acute respiratory distress syndrome. *Emergency medical care. Journal named after N.V. Sklifosovsky*. 2025; (2): 370-377. Russian (Малюк А. И., Гирш А. О., Степанов С. С. Оценка использования инновационной питательной смеси Нутризет Д в программе нутритивной поддержки у больных с острым респираторным дистресс-синдромом // Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н.В. Склифосовского. 2025. № 2. С. 370-377.)
 36. Allingstrup MJ, Kondrup J, Wiis J, Claudius C, Pedersen UG, Hein-Rasmussen R, et al. Early goal-directed nutrition versus standard of care in adult intensive care patients: the single-centre, randomised, outcome assessor-blinded EAT-ICU trial. *Intensive Care Med*. 2017;43(11):1637-1647. DOI: 10.1007/s00134-017-4880-3.
 37. Lambell KJ, Tatu-Babet OA, Chapple LA, Gantner D, Ridley EJ. Nutrition therapy in critical illness: a review of the literature for clinicians. *Crit Care*. 2020;24(1):35. DOI: 10.1186/s13054-020-2739-4.
 38. Zhang DW, Lu JL, Dong BY, Fang MY, Xiong X, Qin XJ, et al. Gut microbiota and its metabolic products in acute respiratory distress syndrome. *Front Immunol*. 2024;15:1330021. DOI: 10.3389/fimmu.2024.1330021.
 39. Liu Y, Guo Y, Hu S, Wang Y, Zhang L, Yu L, et al. Analysis of the dynamic changes in gut microbiota in patients with different severity in sepsis. *BMC Infect Dis*. 2023;23(1):614. DOI: 10.1186/s12879-023-08608-y.
 40. Tourelle KM, Boutin S, Weigand MA, Schmitt FCF. Sepsis and the human microbiome. Just another kind of organ failure? A review. *J Clin Med*. 2021;10(21):4831. DOI: 10.3390/jcm10214831.
 41. Berbers RM, Paganelli FL, van Montfrans JM, Ellerbroek PM, Viveen MC, Rogers MRC, et al. Gut microbial dysbiosis, IgA, and Enterococcus in common variable immunodeficiency with immune dysregulation. *Microbiome*. 2025;13(1):12. DOI: 10.1186/s40168-024-01982-y.
 42. Skopovets EY, Belevtsev MV. Changes in the gut microbiome in primary immunodeficiencies: a review of current data. *Laboratory diagnostics. Eastern Europe*. 2022; 11(3): 349-362. Russian (Скоповец Е. Я., Белевцев М. В. Изменения микробиома кишечника при первичных иммунодефицитах: обзор современных данных // Лабораторная диагностика. Восточная Европа. 2022. Т.11, № 3. С. 349-362.)
 43. Gao H, Nepovimova E, Adam V, Heger Z, Valko M, Wu Q, et al. Age-associated changes in innate and adaptive immunity: role of the gut microbiota. *Front Immunol*. 2024; 15:1421062. DOI: 10.3389/fimmu.2024.1421062.
 44. Sekino N, Selim M, Shehadah A. Sepsis-associated brain injury: underlying mechanisms and potential therapeutic strategies for acute and long-term cognitive impairments. *J. Neuroinflammation*. 2022; 19: 101.
 45. Guo X, Huang C, Xu J, Xu H, Liu L, Zhao H, et al. Gut microbiota is a potential biomarker in inflammatory bowel disease. *Front Nutr*. 2022; 8:818902. DOI: 10.3389/fnut.2021.818902.
 46. Evans T, Ali U, Anderton R, Raby E, Manning L, Litton E. Lower gut dysbiosis and mortality in acute critical illness: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med Exp*. 2023;11(1):6. DOI: 10.1186/s40635-022-00486-z.
 47. Salminen S, Collado MC, Endo A, Hill C, Lebeer S, Quigley EMM, et al. The International Scientific Association of Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of postbiotics. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*. 2021;18(9):649-667. DOI: 10.1038/s41575-021-00440-6.
 48. Vinderola G, Sanders ME, Salminen S. The concept of postbiotics. *Foods*. 2022; 11 (8): 1077.
 49. Eselevich RV, Surov DA, Gerasimov DG, Balyura OV, Rumyantsev VN, Mongush SM, et al. Comparative evaluation of metabiotic formulations and their indications for use in patients in acute and chronic critical conditions. *Polytrauma*. 2024; (4):75-84. Russian (Еселевич Р. В., Суров Д. А., Герасимов Д. Г., Балюра О. В., Румянцев В. Н., Монгуш С. М. и др. Сравнительная оценка составов метабиотиков и их показаний к применению у пациентов в острых и хронических критических состояниях // Политравма. 2024. № 4. С. 75-84.)
 50. Tatu-Babet OA, Ridley EJ, Tierney AC. Prevalence of underprescription or overprescription of energy needs in critically ill mechanically ventilated adults as determined by indirect calorimetry: a systematic literature review. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2016; 40 (2): 212-225.
 51. Girsch AO, Mishchenko SV, Stepanov SS, Klementyev AV, Leiderman IN, Stukanov MM, et al. Correlation of multiple organ dysfunction syndromes and hypermetabolism in patients with acute respiratory distress syndrome of varying severity with the implementation of diverse nutritional support. *Polytrauma*. 2022; (3):6-15. Russian (Гирш А. О., Мищенко С. В., Степанов С. С., Кlementьев А. В., Leiderman И. Н., Стуканов М. М. и др. Соотнесенность синдромов полиорганной недостаточности и гиперметаболизма у пациентов с острым респираторным дистресс-синдромом различной степени тяжести при реализации разноплановой питательной поддержки // Политравма. 2022. № 3. С. 6-15.)
 52. Girsch AO, Mishchenko SV, Stepanov SS, Klementyev A.V. Nutritional failure variability in patients with acute respiratory distress syndrome of varying severity (Report 1). *Polytrauma*. 2022; (4):6-14. Russian (Гирш А. О., Мищенко С. В., Степанов С. С., Кlementьев А. В. Вариабельность питательной недостаточности у пациентов с острым респираторным дистресс-синдромом различной степени тяжести (Сообщение 1) // Политравма. 2022. № 4. С. 6-14.)

53. Girsch AO, Mishchenko SV, Stepanov SS, Klementyev AV, Chernenko SV. Nutritional failure variability in patients with acute respiratory distress syndrome of varying severity (Report 2). *Polytrauma*. 2023; (1):17-24. Russian (Гирш А. О., Мищенко С. В., Степанов С. С., Клементьев А. В., Черненко С. В. Вариабельность питательной недостаточности у пациентов с острым респираторным дистресс-синдромом различной степени тяжести (Сообщение 2) // Политравма. 2023. № 1. С. 17-24.)
54. Delsoglio M, Achamrah N, Berger MM, Pichard C. Indirect calorimetry in clinical practice. *J Clin Med*. 2019;8(9):1387. DOI: 10.3390/jcm8091387.
55. Achamrah N, Delsoglio M, De Waele E, Berger MM, Pichard C. Indirect calorimetry: the 6 main issues. *Clin Nutr*. 2021; 40(1):4-14. DOI: 10.1016/j.clnu.2020.06.024.
56. Koekkoek WAC, Xiaochen G, van Zanten ARH. Resting energy expenditure by indirect calorimetry versus the ventilator-VCO(2) derived method in critically ill patients: the DREAM-VCO(2) prospective comparative study. *Clin Nutr ESPEN*. 2020; 39: 137-143.
57. Tatu-Babet OA, Fetterplace K, Lambell K, Miller E, Deane AM, Ridley EJ. Is energy delivery guided by indirect calorimetry associated with improved clinical outcomes in critically ill patients? A systematic review and meta-analysis. *Nutr Metab Insights*. 2020; 13: 1178638820903295. DOI: 10.1177/1178638820903295.
58. Singer P, De Waele E, Sanchez C, Ruiz Santana S, Montejo JC, Laterre PF, et al. CN03: TICACOS international: a multi-center, randomized, prospective controlled study comparing tight calorie control versus liberal calorie administration study. *Clin Nutr*. 2020; 38: 32.
59. Girsch AO, Maksimishin SV. Diagnostic content of nutritional status data in patients with acute respiratory distress syndrome during nutritional support. *Polytrauma*. 2019; (2):11-18. Russian (Гирш А. О., Максимышин С. В. Диагностическая содержательность данных нутритивного статуса у пациентов с острым респираторным дистресс-синдромом при проведении питательной поддержки // Политравма. 2019. № 2. С. 11-18.)
60. De WE, Honore PM, Malbrain MLNG. Does the use of indirect calorimetry affect treatment outcomes in the ICU? Yes, affects. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2018; 21(2): 126-129.
61. Rattanachaiwong S, Singer P. Indirect calorimetry as point of care testing. *Clin Nutr*. 2019; 38 (6): P. 2531-2544.
62. Li A, Mukhopadhyay A. Substrate utilization and energy expenditure pattern in sepsis by indirect calorimetry. *Crit Care*. 2020; 24 (1): 535.
63. Patkova A, Joskova V, Havel E, Najpaveroва S, Uramova D, Kovarik M, et al. Prognostic value of respiratory quotients in severe polytrauma patients with nutritional support. *Nutrition*. 2018; 49:90-95. DOI: 10.1016/j.nut.2017.10.013.
64. Tah PC, Lee ZY, Poh BK, Abdul Majid H, Hakumat-Rai VR, Mat Nor MB, et al. A single-center prospective observational study comparing resting energy expenditure in different phases of critical illness: indirect calorimetry versus predictive equations. *Crit Care Med*. 2020; 48 (5): 380-390.
65. Vasileiou G, Qian S, Iyengar R, Mulder MB, Gass LM, Parks J, et al. Use of predictive equations for energy prescription results in inaccurate estimation in trauma patients. *Nutr Clin Pract*. 2019; 27 (7): 1295-1302.
66. Chen YH, Hsiao HF, Hsu HW, Cho HY, Huang CC. Comparisons of metabolic load between adaptive support ventilation and pressure support ventilation in mechanically ventilated ICU patients. *Can Respir J*. 2020; 20: 2092879. DOI: 10.1155/2020/2092879.
67. Moore FA, Phillips SM, McClain CJ, Patel JJ, Martindale RG. Nutrition support for persistent inflammation, immunosuppression, and catabolism syndrome. *Nutr Clin Pract*. 2017; 32(1_suppl):121S-127S. DOI: 10.1177/0884533616687502.
68. Kirov MY, Kuzkov VV, Protsenko DN, Shchegolev AV, Babaev MA, Belotserkovsky BZ, et al. Septic shock in adults: clinical recommendations of the All-Russian public organization "Federation of Anesthesiologists and Resuscitators" *Bulletin of Intensive Care named after A.I. Saltanov*. 2023;(4):7-42. Russian (Киров М. Ю., Кузьков В. В., Проценко Д. Н., Щеголев А. В., Бабаев М. А., Белоцерковский Б. З. и др. Септический шок у взрослых: клинические рекомендации Общероссийской общественной организации «Федерация анестезиологов и реаниматологов» // Вестник интенсивной терапии имени А.И. Салтанова. 2023. № 4. С. 7-42.)
69. Yaroshetsky AI, Gritsan AI, Avdeev SN, Vlasenko AV, Eremenko AA, Zabolotsky IB, et al. Diagnosis and intensive care of acute respiratory distress syndrome. Clinical guidelines of the All-Russian public organization Federation of Anesthesiologists and Resuscitators. 2023. Electronic document: <http://far.org.ru/recommendation>. Russian (Ярошецкий А. И., Грицан А. И., Авдеев С. Н., Власенко А. В., Еременко А. А., Заболотских И. Б., и др. Диагностика и интенсивная терапия острого респираторного дистресс-синдрома. Клинические рекомендации Общероссийской общественной организации Федерация анестезиологов и реаниматологов. 2023. Электронный документ: <http://far.org.ru/recommendation>).
70. Carvalho EB, Leite TRS, Sacramento RFM, Nascimento PRLD, Samary CDS, Rocco PRM, et al. Rationale and limitations of the SpO₂/FiO₂ as a possible substitute for PaO₂/FiO₂ in different preclinical and clinical scenarios. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2022;34(1):185-196. DOI: 10.5935/0103-507X.20220013-pt.
71. Wick KD, Matthay MA, Ware LB. Pulse oximetry for the diagnosis and management of acute respiratory distress syndrome. *Lancet Respir Med*. 2022; 10 (11): 1086-1098.
72. Singh RK, Saran S, Baronia AK. The practice of tracheostomy decannulation-a systematic review. *J. intensive care*. 2017; 5: 38.
73. Eselevich RV, Balyura OV, Melnikova EV, Zotov KYu, Mongush S. MO, Surov DA. Modern approaches to the diagnosis and correction of intestinal dysbiosis in order to prevent surgical complications. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2025; 27(3): 397-406. Russian (Еселевич Р. В., Балюра О. В., Мельникова Е. В., Зотов К. Ю., Монгуш С. М. О., Суров Д. А. Современные подходы к диагностике и коррекции дисбиоза кишечника с целью профилактики хирургических осложнений // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2025. Т.27, № 3. С. 397-406.)
74. Еселевич Р. В., Балюра О. В., Мельникова Е. В., Зотов К. Ю., Монгуш С. М. О., Суров Д. А.
75. Human microbiome : techniques, strategies, and therapeutic potential /edited by Mohsin Khurshid, Muhammad Sajid Hamid Akash. Springer Nature Singapore, 2024. 712 p. ISBN: 9789819737901.
76. Borovikov VP. Popular introduction to modern data analysis in the STATISTICS system. Moscow: Hotline - Telecom, 2013. 288 p. Russian (Боровиков В. П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA. Москва.: Горячая линия - Телеком, 2013. 288 с.)
77. Beloborodova NV. Microbiota metabolism under critical conditions (review and postulates). *General resuscitation*. 2019; 15 (6): 62-79. Russian (Белобородова Н. В. Метаболизм микробиоты при критических состояниях (обзор и постулаты) // Общая реаниматология. 2019. Т. 15, № 6. С. 62-79.)
78. Beloborodova NV, Moroz VV, Bedova AY, Osipov AA, Sarshor YuN, Chernevskaya EA. Participation of aromatic microbial metabolites in

- the development of severe infection and sepsis. *Anesthesiology and resuscitation*. 2016; 61(3):202–208. Russian (Белобородова Н. В., Мороз В. В., Бедова А. Ю., Осипов А. А., Саршор Ю. Н., Черневская Е. А. Участие ароматических микробных метаболитов в развитии тяжелой инфекции и сепсиса // Анестезиология и реаниматология. 2016. Т.61, № 3. С. 202–208.)
79. Beloborodova NV, Ostrov IV. Sepsis-associated encephalopathy (review). *General resuscitation*. 2017;13(5):121–139. Russian (Белобородова Н. В., Острова И. В. Сепсис-ассоциированная энцефалопатия (обзор) // *Общая реаниматология*. 2017. Т. 13, № 5. С. 121–139.)
 80. Wang Y, Li Y, Li N, Li Y, Li H, Zhang D. Protective nutrition strategy in the acute phase of critical illness: why, what and how to protect. *Front Nutr*. 2025;12:1555311. DOI: 10.3389/fnut.2025.1555311.
 81. Agudelo-Ochoa GM, Valdés-Duque BE, Giraldo-Giraldo NA, Jaillier-Ramírez AM, Giraldo-Villa A, Acevedo-Castaño I, et al. Gut microbiota profiles in critically ill patients, potential biomarkers and risk variables for sepsis. *Gut Microbes*. 2020;12(1):1707610. DOI: 10.1080/19490976.2019.1707610.
 82. Huang ZB, Hu Z, Lu CX, Luo SD, Chen Y, Zhou ZP, et al. Gut microbiota-derived indole 3-propionic acid partially activates aryl hydrocarbon receptor to promote macrophage phagocytosis and attenuate septic injury. *Front Cell Infect Microbiol*. 2022;12:1015386. DOI: 10.3389/fcimb.2022.1015386.
 83. Allergology and immunology : National Guide /edited by RM. Khatov, NI. Ilyina. Moscow: GEOTAR-Media. 2009. 656 p. Russian (Аллергология и иммунология : национальное руководство / под редакцией Р. М. Хаитова, И. Ильиной. Москва : ГЭОТАР-Медиа. 2009. 656 с.)
 84. Zhukov AV, Gritsan AI, Belyaev KYu, Belyaeva IP. Comparative analysis of methods for assessing the energy demand of patients with pancreatogenic sepsis. *Anesthesiology and resuscitation*. 2025; (3): 26–33. Russian (Жуков А. В., Грицан А. И., Беляев К. Ю., Беляева И. П. Сравнительный анализ методов оценки энергетической потребности пациентов с панкреатогенным сепсисом // Анестезиология и реаниматология. 2025. № 3. С. 26–33.)
 85. Kansaov NZ, Leiderman IN, Marichev AO. Assessment of the real energy demand in patients on extracorporeal membrane oxygenation: comparison of the modified indirect calorimetry method with traditional approaches. *Anesthesiology and resuscitation*. 2025; (4): 6–12. Russian (Каншаов Н. З., Лейдерман И. Н., Маричев А. О. Оценка реальной энергетической потребности у пациентов на экстракорпоральной мембранной оксигенации: сравнение модифицированного метода непрямой калориметрии с традиционными подходами // *Анестезиология и реаниматология*. 2025. № 4. С. 6–12.)

Сведения об авторах:

Гирш Андрей Оттович (автор для переписки) — д.м.н., профессор, профессор кафедры общей хирургии ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России; ул. Ленина, д. 12, г. Омск, Россия, 644099.

E-mail: agirsh@mail.ru

Щетина Александр Владимирович — заведующий отделением реанимации и интенсивной терапии № 2 БУЗОО ГКБ № 1 имени Кабанова А.Н., г. Омск, Россия; ул. Перелёта, д. 7, г. Омск, Россия, 644092.

Измайлова Наталья Александровна — заведующая отделением реанимации и интенсивной терапии № 1 БУЗОО ГКБ № 1 имени Кабанова А.Н.; ул. Перелёта, д. 7, г. Омск, Россия, 644092.

Фролов Евгений Александрович — заведующий отделением анестезиологии БУЗОО ГКБ № 1 имени Кабанова А.Н.; ул. Перелёта, д. 7, г. Омск, Россия, 644092.

Степанов Сергей Степанович — д.м.н., профессор кафедры гистологии и цитологии ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России; ул. Ленина, д. 12, г. Омск, Россия, 644099.

Клементьев Алексей Владимирович — к.м.н., доцент кафедры анестезиологии и реаниматологии ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России; ул. Ленина, д. 12, г. Омск, Россия, 644099.

Черненко Сергей Владимирович — к.м.н., доцент, заведующий кафедрой общей хирургии ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России; ул. Ленина, д. 12, г. Омск, Россия, 644099.

Суздальцев Андрей Муратович — к.м.н., доцент кафедры общей хирургии ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России; ул. Ленина, д. 12, г. Омск, Россия, 644099; заведующий отделением торакальной хирургии БУЗОО ГКБ № 1 имени Кабанова А.Н.; ул. Перелёта, д. 7, г. Омск, Россия, 644092.

Статья поступила в редакцию 24.11.2025

Рецензирование пройдено 18.12.2025

Подписано в печать 30.05.2026

Information about authors:

Girsh A.O. (author for correspondence) — MD, PhD, professor, professor of general surgery department, Omsk State Medical University; Lenina st., 12, Omsk, Russia, 644099. E-mail: agirsh@mail.ru

Shchetina A.V. — chief of intensive care unit No. 2, City Clinical Hospital No. 1 n.a. Kabanov A.N., Omsk, Russia; Pereleta st., 7, Omsk, Russia, 644092.

Izmaylova N.A. — chief of intensive care unit No. 1, City Clinical Hospital No. 1 n.a. Kabanov A.N.; Pereleta st., 7, Omsk, Russia, 644092.

Frolov E.A. — chief of anesthesiology unit, City Clinical Hospital No. 1 n.a. Kabanov A.N.; Pereleta st., 7, Omsk, Russia, 644092.

Stepanov S.S., MD, PhD, professor of department of histology and cytology, Omsk State Medical University; Lenina st., 12, Omsk, Russia, 644099.

Klementyev A.V. — candidate of medical sciences, associate professor of department of anesthesiology and critical care medicine, Omsk State Medical University; Omsk, Russia, 644099.

Chernenko S.V. — candidate of medical sciences, associate professor, chief of general surgery department, Omsk State Medical University; Lenina st., 12, Omsk, Russia, 644099.

Suzdaltsev A.M. — candidate of medical sciences, associate professor of general surgery department, Omsk State Medical University; Lenina st., 12, Omsk, Russia, 644099; chief of thoracic surgery unit, City Clinical Hospital No. 1 n.a. Kabanov A.N.; Pereleta st., 7, Omsk, Russia, 644092.

Received 24.11.2025

Review completed 18.12.2025

Passed for printing 30.05.2026