



МИНИСТЕРСТВО  
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Методические рекомендации

# **Метаболический мониторинг и нутритивная поддержка при проведении длительной искусственной вентиляции легких**

**Год утверждения (частота пересмотра): 2021 (каждые 3 года).**

Профессиональные ассоциации:

**Общероссийская общественная организация «Федерация  
анестезиологов и реаниматологов».**

Утверждены  
Президиумом общероссийской общественной организации  
«Федерация анестезиологов и реаниматологов России».  
«30» декабря 2021 года.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Ключевые слова .....	3
Список сокращений.....	3
Термины и определения .....	4
Введение.....	4
Диагностика БЭН и риска ее развития у пациентов ОРИТ на продленной ИВЛ .....	10
Нутритивная поддержка у пациентов ОРИТ на длительной ИВЛ.....	11
Критерии оценки качества медицинской помощи .....	20
Список литературы .....	20
Приложение А1. Состав Рабочей группы .....	26
Приложение А2. Методология разработки клинических рекомендаций .....	25
Приложение А3. Связанные документы .....	28
Приложение А4. Критерии и степени нутритивной недостаточности .....	29
Приложение А5. Показания к проведению непрямой калориметрии.....	29
Приложение А6. Свойства метаболографов, ухудшающие точность измерений.....	30
Приложение А7. Факторы, ограничивающие проведение метаболографии.....	30
Приложение А8. Особенности проведения непрямой калориметрии условиях длительной ИВЛ.....	31
Приложение А9. Применение метаболографии для настройки РЕЕР.....	31
Приложение А10. Применение непрямой калориметрии для оценки глубины седации.....	32
Приложение А11. Показания к специализированным энтеральным диетам.....	33
Приложение А12. Противопоказания к проведению нутритивной поддержки.....	34
Приложение Б. Алгоритмы ведения пациента .....	36

## **Ключевые слова (по алфавиту)**

- белково-энергетическая недостаточность
- дыхательная недостаточность
- искусственная вентиляция легких
- непрямая калориметрия
- нутритивная поддержка
- метаболизм
- нутритивный статус
- парентеральное питание
- энтеральное питание

## **Список сокращений**

ДН-дыхательная недостаточность

ЖКТ – желудочно-кишечный тракт

ИВЛ- искусственная вентиляция легких

НП-нутритивная поддержка

НК- непрямая калориметрия

ЭП-энтеральное питание

ЭД-энтеральная диета

ПП-парентеральное питание

БЭН-белково-энергетическая (нутритивная) недостаточность

ИМТ – индекс массы тела

ОРИТ- отделение реанимации и интенсивной терапии

СВР- системная воспалительная реакция

ПОН- полиорганная недостаточность

раО<sub>2</sub>арт – парциальное напряжение кислорода в артериальной крови

рСО<sub>2</sub>арт – парциальное напряжение углекислого газа в артериальной крови

арт. – артерия

РЕЕР- положительное давление в конце выдоха

RQ-дыхательный коэффициент

## Термины и определения

**Дыхательная недостаточность** – состояние организма, при котором не обеспечивается поддержание нормального газового состава артериальной крови, либо оно достигается за счет повышенной работы внешнего дыхания, приводящей к снижению функциональных резервов организма, либо поддерживается искусственным путем.

**Искусственная вентиляция легких (ИВЛ)** - это выполняемое с помощью специальных аппаратов частичное или полное замещение функции внешнего дыхания, направленное на поддержание приемлемого для клинической ситуации уровня газового состава крови и /или уменьшение работы дыхания.

**Белково-энергетическая (нутритивная) недостаточность** - состояние организма, характеризующееся дефицитом или дисбалансом макро и\или микронутриентов, вызывающим функциональные, морфологические расстройства и\или нарушения гомеостаза.

**Нутритивный статус** - совокупность клинических, антропометрических и лабораторных показателей, отражающих морфо-функциональное состояние организма, связанное с питанием пациента, и характеризующих количественное соотношение, в первую очередь, мышечной и жировой массы тела пациента.

**Нутритивная поддержка** - процесс обеспечения полноценного питания больных с использованием специальных средств, максимально сбалансированных в количественном и качественном соотношении

**Энтеральное питание** - процесс субстратного обеспечения организма через желудочно-кишечный тракт необходимыми питательными веществами путем перорального потребления или введения через зонд специальных искусственно созданных смесей.

**Парентеральное питание** – метод нутритивной поддержки, при котором все необходимые для обеспечения должного трофического гомеостаза питательные вещества вводятся в организм, минуя желудочно-кишечный тракт.

**Непрямая калориметрия**- метод оценки реальной энергопотребности пациента, основанный на одновременном измерении показателей потребления кислорода ( $VO_2$ ) и экскреции углекислоты ( $VCO_2$ ) в условиях спонтанного или аппаратного дыхания.

## **Введение.**

Все пациенты отделений реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ), которым проводят искусственную вентиляцию легких (ИВЛ), нуждаются в нутритивной поддержке, осуществляемой энтерально и парентерально [1]. Важными особенностями пациентов на длительной ИВЛ являются: неспособность в течение длительного времени питаться через рот, затяжное течение синдрома гиперкатаболизма-гиперметаболизма вследствие полиорганной дисфункции, высокая частота развития инфекционных осложнений (трахеобронхит, пневмония, уроинфекции), длительное применение антибактериальной терапии, а также опиоидов, бензодиазепинов, альфа 2 агонистов и мышечных релаксантов, существенно влияющих на показатели кислородного и энергетического обмена, высокая частота развития дисфагии бездействия.

За последние годы осуществлен «прорыв» в клинических исследованиях, оценивающих влияние полученных пациентом энергии и белка на осложнения и летальность. Установлено, что выживаемость пациентов в критических состояниях значительно растет при обеспечении пациента белком из расчета не менее 1,2 г/кг идеальной массы тела [2]. Обеспечение пациента в критических состояниях энергией является более сложной задачей, чем обеспечение белком, так как наименьшая летальность отмечена при достижении около 80% расчетной энергопотребности, при этом летальность растет как при уменьшении, так и при увеличении доставленной энергии, а энергопотребность меняется каждый день [3,4]. В одном рандомизированном исследовании «TICACOS» получены данные об улучшении выживаемости при ежедневном мониторинге основного обмена пациента при помощи метаболографии и соответствующей ежедневной коррекции состава нутритивной поддержки [5]. В этом исследовании отмечено значительное изменение энергопотребности пациентов в динамике. В связи с этим пациентам ОРИТ, нуждающимся в респираторной поддержке, следует использовать достаточно жесткий протокол нутритивной поддержки и, при доступности, применять метаболический мониторинг (непрямую калориметрию). В связи с невозможностью обеспечения адекватным количеством белка и энергии около 30% пациентов, нуждающихся в проведении ИВЛ, необходимо применять парентеральное питание [6,7]. Следует отметить, что при неправильном назначении и отсутствии адекватного мониторинга в процессе ее проведения, нутритивная поддержка может иметь целый ряд негативных последствий - гипергликемия, гипертриглицеридемия, кетоацидоз, рефидинг-синдром. Метаболический мониторинг позволяет оценить не только потребность пациента в энергии, но и оценить метаболические пути нутриентов - гликолиз, липолиз, кетогенез,

окисление липидов, липонегенез, таким образом оценивая пути метаболизма вводимых нутриентов и вероятные метаболические осложнения.

**Методология метаболического мониторинга.** Непрямая калориметрия (метаболический мониторинг, метаболография) - метод оценки текущей энергопотребности пациента и метаболизма нутриентов, основанный на одновременном измерении показателей потребления кислорода ( $VO_2$ ) и экскреции углекислоты ( $VCO_2$ ) в условиях спонтанного или аппаратного дыхания.

Метаболография используют для расчетов измерение  $VO_2$  и  $VCO_2$  в выдыхаемом газе. Для оценки основного обмена (Resting Energy Expenditure, REE) используют модифицированное уравнение Weir [8]:

$$REE \text{ (ккал)} = [VO_2 \text{ (мл/мин)} * 3,941 + VCO_2 \text{ (мл/мин)} * 1,11 * 1,44,$$

где,

- REE-реальная энергопотребность , ккал\сутки,
- $VO_2$ -потребление кислорода, мл\мин,
- $VCO_2$ - экскреция углекислоты, мл\мин.

Цели метаболографии:

- точное определение энергетической потребности пациента для выбора режима нутритивной поддержки
- определение величины дыхательного коэффициента (RQ) для обеспечения потребностей пациента в макронутриентах и контроля скорости утилизации нутриентов
- оценка изменений метаболических потребностей, связанных с изменением метаболизма и седации пациента
- оценка энергетической цены дыхания для выбора оптимального режима респираторной поддержки
- оценка изменений поглощения кислорода и элиминации углекислого газа в легких, связанных с изменением эффективной поверхности альвеоло-капиллярной диффузии, для выбора оптимального уровня положительного конечно-экспираторного давления (PEEP) [9].

Измерение основного обмена при помощи метаболографа у тяжелых пациентов более точно, чем использование расчетных уравнений и позволяет избежать как гипер-, так и гипоалиментации, а также определить показания к добавочному парентеральному питанию или, наоборот, избежать лишнего назначения парентерального питания.

При отсутствии мониторинга  $VO_2$  возможно использовать несколько вариантов упрощенных уравнений Weir на основе только мониторинга  $VCO_2$ :

-принимая RQ за константу равную 0,86 (применимо только при условии смешанного метаболизма, в ОРИТ лучше не использовать ввиду нестабильности RQ) [10].

$$REE \text{ (ккал)} = VCO_2 \text{ (мл/мин)} * 8,19$$

- рассчитывая RQ на основе формул (более точно):

$$REE \text{ (ккал)} = [VCO_2 \text{ (мл/мин)} * 3,941/RQ + VCO_2 \text{ (мл/мин)} * 1,11] * 1,44,$$

$$\text{где } RQ = \% \text{ белка}/100 * 0,8 + \% \text{ глюкозы}/100 * 1 + \% \text{ липидов}/100 * 0,7$$

Следует учесть, что кратковременное изменение  $VCO_2$  при условии стабильного метаболического статуса, уровня седации и физической активности свидетельствует об изменении альвеолярной вентиляции. Для оценки преобладания метаболизма тех или иных нутриентов используют дыхательный коэффициент (respiratory quotient, RQ), который рассчитывают как соотношение  $VCO_2/VO_2$ .

Таблица 1. Значения дыхательного коэффициента (ДК) при различных метаболических процессах

ДК	Заключение
1-1.3	Преобладает липонез
1.00-0,85	Преобладает окисление углеводов
0,84-0.71	Преобладает окисление липидов
0.85	Смешанное потребление углеводов и липидов
0,65-0,7	Метаболизм кетоновых тел
< 0.65	Нестабильность/гипервентиляция/метаболизм кетоновых тел
> 1.3	Нестабильность/гипервентиляция

Практическое использование показателя ДК для изменения проводимой нутритивной терапии (скорости и состава, подавления гиперметаболизма и т.п.) затруднено в силу того, что потребление кислорода и выделение углекислого газа организмом зависит от многочисленных факторов и этим показателям свойственна значительная вариабельность. Получение рафинированных («истинных») значений  $VO_2$ ,  $VCO_2$  и ДК возможно лишь при соблюдении широкого ряда условий: стабильность дыхательного объема и частоты дыхательных движений, ключевых показателей гемодинамики, неиспользование, либо неизменные скорости введения инотропов и вазопрессоров, бета-блокаторов, седативных препаратов, а также постоянная скорость и концентрация энтерального и парентерального питания, темпа инфузионной терапии, стабильная температура тела, отсутствие выраженного болевого синдрома.

**Суррогатный дыхательный коэффициент- ДК** =  $p(v-a)CO_2/VO_2$ . Связь между  $pCO_2$  и  $ССO_2$  носит практически линейный характер в физиологическом диапазоне содержания  $CO_2$ , поэтому  $ССO_2$  может быть замещен  $pCO_2$  ( $pCO_2 = k \times ССО_2$ ), где  $k$  – «псевдолинейный» коэффициент, постоянный при физиологических состояниях. В норме диапазон значений  $p(v-a)CO_2$  - 2-6 мм рт.ст. Основная причина резкого увеличения  $P(v-a)CO_2$  – это уменьшение сердечного выброса, дополнительная - метаболический ацидоз, усиливающий диспропорцию между  $ССO_2$  и  $pCO_2$  при высоких значениях  $ССO_2$ . Порог суррогатного ДК, прогнозирующий гиперлактатемию ( $> 2$  ммоль/л) - 1.4. Чувствительность - 79%, специфичность - 84%, положительное прогностическое значение – 86%, негативное прогностическое значение – 80%. Суррогатный ДК демонстрирует хорошую валидность в прогнозе гиперлактатемии, клиренса лактата, тяжести состояния ПОН и летальности у пациентов с сепсисом и септическим шоком.

Все системы для метаболического мониторинга можно условно разделить на «интервальные» (измерения осуществляются 1 раз в интервал времени, чаще 1 раз в минуту) и «breath-by-breath» (измерения при каждом выдохе - «от выдоха к выдоху»). Большинство разрабатываемых для практики интенсивной терапии и доступных на рынке метабографов относятся ко второму типу. На сегодняшний день существуют лишь несколько коммерчески доступных систем для метаболического мониторинга (E-COVX, GE; Quark RMR, Cosmed; CCM express, Medgraphics; Deltatrac II MBM-200 Metabolic Monitor, Datex (недоступен в РФ); ZisLine MB-200, Triton Electronics), большинство из них переоценивают  $VO_2$  и/или  $VCO_2$ , что приводит к 10%-ной переоценке REE по сравнению с «золотым стандартом» (система Deltatrac) и ошибкам приблизительно в 20% измерений. Вследствие этого более правильным следует считать не измерение абсолютных значений, а динамики параметра. Следует особое внимание уделять причинам возникающих ошибок измерений и четко следовать инструкциям по калибровке прибора и измерениям. Система Deltatrac была признана «золотым стандартом» ввиду эквивалентности данных при сравнении с масс-спектрометрией. Проблемы неточности измерений используемых сейчас систем «breath-by-breath» у пациентов при проведении ИВЛ по сравнению с самостоятельно дышащими пациентами, скорее всего, связаны с нарушением синхронизации флоуметрии (пневмотахографии) и газоанализа.[11,12,13,14].

**Клинические проявления синдрома БЭН у пациентов ОРИТ на длительной ИВЛ.** Пациенты с нутритивной недостаточностью встречаются практически при всех вариантах критических состояний, требующих длительной ИВЛ. Их количество может колебаться от 27 до 88%[15,16]. При критическом состоянии, сопровождающемся развитием дыхательной недостаточности, требующей длительной ИВЛ катаболическая фаза обмена веществ характеризуется преобладанием распада белка над его синтезом и прогрессирующим нарастанием отрицательного азотистого баланса. В результате голодания в организме пациента, тяжесть состояния которого определяется синдромом системного воспалительного ответа и катаболической направленностью обмена веществ, в ранний послеоперационный период возникает дисбаланс между потребностями организма в питательных веществах и количеством поступающих нутриентов – формируется синдром БЭН [17]. Доказано, что выраженный отрицательный азотистый баланс на фоне недостаточного поступления азота (белка) извне продолжающийся более 2–3 недель приводит к прогрессированию ПОН и неблагоприятному клиническому исходу. Известно, что последствием отрицательного энергетического и белкового баланса является снижение массы тела и развитие синдрома мышечной слабости, приобретенной в ОРИТ, что может приводить к развитию респираторной полинейромиопатии, усугублять дыхательную дисфункцию и существенно удлинять период искусственной вентиляции легких[18,19]. Целью раннего начала нутритивной поддержки, в течение первых 24-48 часов пребывания в ОРИТ, является уменьшение потери мышечной массы, доставка необходимого количества калорий, повышение иммунного ответа и обеспечение анаболических процессов

### **1. Диагностика БЭН и определение риска ее развития у пациентов ОРИТ при проведении длительной ИВЛ**

**Рекомендация 1. Основные маркеры развития БЭН (общий белок, альбумин, абсолютное количество лимфоцитов в периферической крови, дефицит массы тела) рекомендуется определять на 3-4 сутки пребывания пациента на ИВЛ и в дальнейшем - в динамике ( УДД – 2, УУР – В) [5,20,21].**

*Комментарий:* Нутритивная недостаточность напрямую связана с повышенным риском развития неблагоприятных исходов и увеличением количества осложнений во время пребывания пациентов в ОРИТ. Таким образом, оценка нутритивного статуса имеет большое значение, хотя, зачастую, из-за определенных особенностей течения

критического состояния реализация этой методики может быть затруднена. Результаты многоцентровых исследований показали значительное увеличение распространенности БЭН среди в день перевода из ОРИТ (58,62%) по сравнению с днем поступления в ОРИТ (28,8%). В современной литературе имеется мало данных о распространенности БЭН у пациентов в день выписки из ОРИТ, однако предыдущие исследования показали, что уровень нутритивной недостаточности в день поступления колебался в диапазоне от 30 до 50% [24,25]. Дефицит питательных веществ коррелировал с длительным периодом пребывания в ОРИТ и был тесно связан с увеличением заболеваемости и смертности [26,27]. Ранняя адекватная НП может уменьшить как частоту неблагоприятных исходов так и продолжительность пребывания в ОРИТ. Поэтому своевременная оценка состояния питания у критических пациентов имеет важное значение для предотвращения или сведения к минимуму питательных кризисов и для мониторинга нутритивной поддержки. Кроме того, ранний скрининг показателей нутритивного статуса является ключевым фактором в выборе тактики НП, которое может уменьшить продолжительность зависимости от вентилятора, сократить койко-день в ОРИТ и частоту неблагоприятных исходов [28,29].

## **Нутритивная поддержка у пациентов ОРИТ на длительной ИВЛ**

**Рекомендация 2.** Рутинно потребности в энергии и белке пациента на длительной ИВЛ рекомендуется определять эмпирически: потребность в энергии - 25-30 ккал/кг, потребность в белке- 1,2-1,5 г/кг/сутки (УДД — 2, УУР — В) [30,31,32].

**Комментарий.** Исследование группы P. Weis, прицельно проведенное у пациентов ОРИТ на продленной ИВЛ, убедительно продемонстрировало, что достоверное снижение 28-суточной летальности было выявлено в группе пациентов, получавших 1,3 г/кг белка, по сравнению с группой пациентов ОРИТ, получавших белок в средней дозировке 0,8 г/кг/сут. В проспективном наблюдательном исследовании, проведенном в смешанном ОРИТ (n = 113), Allingstrup и соавт. получили результаты, показывающие, что увеличение суточной дозировки белка с 0,8 до 1,1 г/кг привело к снижению госпитальной летальности, однако увеличение доставки белка с 1,1 до 1,5 г/кг не привело к дальнейшему снижению частоты неблагоприятных исходов. Введение высоких доз белка опасно у пациентов на длительной ИВЛ. Как было показано в исследовании PROTINVENT, лучший клинический исход был выявлен при увеличении доставки белка < 0,8 г/кг/сут с 1-х по 2-е сутки пребывания в ОРИТ, 0,8–1,2 г/кг/сут с 3-го по 5-й день и > 1,2 г/кг/сут после 5-го дня от момента поступления в ОРИТ. При критическом состоянии 1,2–1,5 г/кг белка в сутки может быть доставлено в режиме постепенного увеличения в течение 3–5

суток от момента поступления в ОРИТ (“start low, go slow”) с целью профилактики рефидинг-синдрома. Было показано, что данный подход улучшает выживаемость, главным образом у наиболее тяжелых пожилых пациентов. Для лиц с ожирением рекомендуется введение 1,3 г/кг «массы тела с поправкой» белка в сутки. Скорректированная масса тела рассчитывается по формуле: идеальная масса тела + (фактическая масса тела – идеальная масса тела) × 0,33. Рекомендуемая рядом экспертов схема увеличения калорийности программы нутритивной поддержки в течение первых 4–5 суток интенсивной терапии: 1-е сутки — 10 ккал/кг, 2-е сутки — 15 ккал/кг, 3-и сутки — 20 ккал/кг, 4–5-е сутки — 25–30 ккал/кг [33]. В опубликованном в 2015 году исследовании эффективности дополнительного парентерального питания с помощью меченых изотопами аминокислот продемонстрировано достижение анаболической фазы обмена веществ при введении 1,2–1,5 г/кг белка в сутки у «среднего» пациента ОРИТ. При этом происходило усиление синтеза белка и уменьшение степени отрицательного баланса белка [34].

**Рекомендация 3. Непрямую калориметрию (метаболический мониторинг) у пациентов на длительной ИВЛ рекомендуется проводить по специальным показаниям (приложение А5) при наличии технической возможности (УДД — 2, УУР — В) [35,36].**

*Комментарий:* Оценка энергопотребности для пациентов в критических состояниях является жизненно важной процедурой, поскольку переизбыток или нехватка нутриентов может оказать отрицательный эффект на процессы восстановления. Обе крайности проведения НП вызывают отрицательные воздействия и должны быть предотвращены [35]. Американское Общество Парентерального и Энтерального питания (ASPEN) определяет в качестве важного клинического ориентира -обеспечение пациента ОРИТ источниками энергии в диапазоне 50-60% от показателя реальной энергопотребности [37].

Большая часть исследований, посвященных данной тематике выявила сильную взаимосвязь между отрицательным энергобалансом и повышенной частотой осложнений в ОРИТ. Так, Villet с соавторами продемонстрировал наличие сильной корреляции между отрицательным энергобалансом и частотой развития различных осложнений, большей длительностью ИВЛ, достоверно большим расходом антибактериальных препаратов [39,40]. В многоцентровом обсервационном исследовании 2772 пациентов из 165 ОРИТ, Alberda и коллеги показали значительную зависимость между смертностью и адекватностью НП, а именно-доставленным объёмом энергосубстратов [3].

Гипералиментация значительно повышает потребление энергии, потребность в кислороде и способствует усиленной выработке углекислоты, что может оказаться фатальным у больных, имеющих низкие функциональные резервы. Кроме того, на фоне гипералиментации и холестаза может развиваться жировая дистрофия печени, а

*возникающая гипертриглицеридемия оказывает отрицательное воздействие на иммунную систему [39-41]). Источенным больным необходим постоянный мониторинг реальных энергетических и белковых потребностей. В этой группе необходимо медленно и постепенно повышать калорийность и белковую составляющую программ НП, чтобы избежать развития так называемого рефидинг-синдрома (синдрома возобновления питания), прогрессирование которого сопряжено с тяжелыми метаболическими и гемодинамическими нарушениями [43]. У пациентов ОРИТ на продленной ИВЛ с длительным отрицательным значением энергетического баланса, отмечалось увеличение числа осложнений, особенно инфекционного характера. Отсрочка начала нутритивной поддержки приводила к возникновению и прогрессированию энергетического дефицита, который не мог быть компенсирован в последующем [43]. Напротив, оптимизация доставки энергосубстратов, которая подразумевает персонализацию НП согласно ежедневному метаболическому статусу пациента, является новым и важным понятием в современной интенсивной терапии критических состояний [45].*

**Рекомендация 4. Возможность проведения раннего энтерального питания рекомендуется оценивать на следующее утро после поступления пациента в ОРИТ (УДД — 2, УУР — В) [46,47].**

*Комментарий: В различных группах больных доказаны и подтверждены принципиально важные эффекты, которые позволяют добиться адекватное и грамотное назначение средств для энтерального и парентерального питания в интенсивной терапии различного профиля: уменьшение частоты госпитальной инфекции, длительности системного воспалительного ответа, сроков искусственной вентиляции легких, расхода препаратов и компонентов крови, сокращения длительности пребывания больного в отделениях реанимации и интенсивной терапии [48,49]. В европейских (ESPEN) и канадских (CSCN) клинических рекомендациях говорится о том, что начинать проведение нутритивной поддержки следует в течение первых 24 часов или первых 24–48 часов после поступления в ОРИТ, соответственно. Большинство исследований показывает, что нутритивная терапия, начатая на ранних этапах пребывания пациента в отделении реанимации и интенсивной терапии, приводила к снижению госпитальной летальности и сокращению пребывания больного в стационаре. Раннее энтеральное питание модулирует реакцию на стресс, способствует более быстрому разрешению патологического процесса, приводит к лучшим результатам лечения и является «золотым стандартом» нутритивной поддержки при критических состояниях [50,51].*

**Рекомендация 5.** При проведении НИВЛ рекомендуется применять метод энтерального перорального (сипинг) или зондового питания (УДД — 3, УУР — В) [52,53].

*Комментарий.* Обсервационное исследование Reeves с соавторами. показало, что пероральный прием пищи во время НИВЛ был неадекватным: в общей сложности 78 % пациентов на НИВЛ не получали необходимого количества нутриентов. Кого с соавторами показал, что из 150 пациентов, которым требовалась неинвазивная вентиляция в течение > 48 часов, 107 были неспособны к пероральному приему и получали энтеральное зондовое питание. При проведении высокопоточной назальной оксигенации у 78 % из 50 пациентов осуществлялось энтеральное питание, в то время как 22 % продолжали голодать [54].

**Рекомендация 6.** У пациентов на длительной инвазивной ИВЛ рекомендуется раннее энтеральное питание, осуществляемое через назогастральный или назоинтестинальный зонд (УДД — 2, УУР — В) [47,55,56].

*Комментарий:* Раннее ЭП является более предпочтительным по сравнению с ранним ПП при отсутствии противопоказаний (63-65). Раннее ЭП модулирует гиперметаболический ответ и сохраняет нормальный метаболизм белков, измененный в результате нарушения нейрогуморальной регуляции внутренних органов в ответ на хирургическую агрессию [57,58]. Недавно опубликованный мета-анализ, посвященный влиянию раннего начала ЭП на показатели клинического исхода, показал, что раннее энтеральное питание достоверно снижало риск неблагоприятного исхода и частоту развития нозокомиальных пневмоний по сравнению с поздним энтеральным питанием к пациентов ОРИТ [47]).

Базовой для начала энтерального питания является стандартная полисубстратная энтеральная диета (тип Стандарт). Специализированные ЭД применяют только при наличии специальных показаний (приложение А11)

Так называемые «зондовые столы» не следует применять для энтерального питания пациентов ОРИТ в связи с высоким риском инфекционных осложнений, невозможностью медленного капельного введения, неясной белковой, энергетической емкостью, неизвестной осмолярностью и количеством витаминов и микроэлементов в единице объема.

Алгоритм проведения энтерального зондового питания представлен на схеме 1.

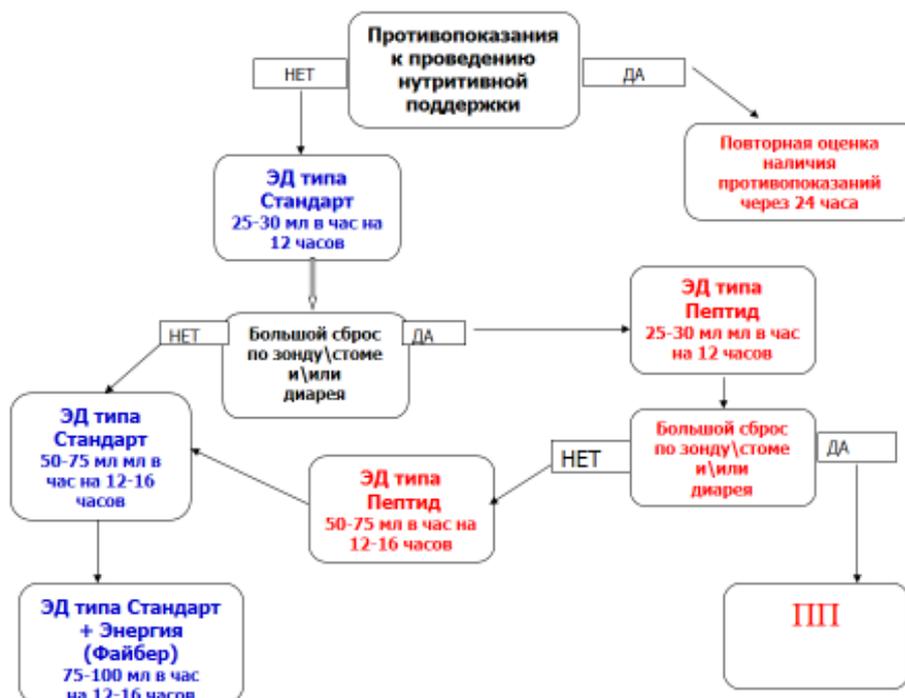


Схема 1. Алгоритм проведения ранней НП у пациентов на длительной ИВЛ

**Рекомендация 7.** Постпилорический доступ для энтерального зондового питания рекомендуется использовать у пациентов с непереносимостью желудочного кормления или при наличии высокого риска аспирации (УДД — 2, УУР — В) [59,60].

*Комментарий.* В большинстве случаев непосредственно во время интубации трахеи может быть установлен назогастральный зонд. Через этот зонд и следует начинать энтеральное питание. Подтверждающая рентгенография брюшной полости должна быть проведена вместе с очередной рентгенограммой органов грудной клетки. Установка любого устройства для энтерального доступа может спровоцировать кашель и должна рассматриваться как процедура с возникновением аэрозоля. Существует несколько клинических ситуаций, в которых постпилорическое кормление предпочтительнее внутрижелудочного пути. Одним из наиболее распространенных показаний является гастропарез, который не регрессирует после назначения прокинетики. Boulton-Jones и соавт. исследовали постпилорическое питание у 138 критически больных пациентов различного профиля [61]. Результаты этого исследования продемонстрировали существенное повышение переносимости энтерального питания при введении в назоинтестинальный зонд. Постпилорические зонды для энтерального питания, как правило, имеют меньший диаметр и

поэтому с большей вероятностью их проходимость может нарушиться при более редком промывании по сравнению с большими по диаметру назогастральными/орогастральными зондами. Это может ограничить контакт с пациентом. Однако размещение постпилорических зондов для энтерального питания может занять больше времени, чем желудочных, что увеличивает время контакта врача с пациентом.

**Рекомендация 8.** При введении энтерального питания в прон-позиции рекомендуется держать изголовье кровати приподнятым (**положение Фовлера**) по крайней мере на **10–25 градусов**, чтобы уменьшить риск аспирации желудочного содержимого, отека лица и внутрибрюшной гипертензии (УДД — 3, УУР — В) [62, 63].

*Комментарий.* Различные критические состояния могут привести к развитию ОРДС, требующего инвазивной искусственной вентиляции с щажением легких и достижением состояния открытого легкого. Несмотря на эти меры, у некоторых пациентов с ОРДС развивается рефрактерная гипоксемия, а прон-позиция является малозатратным способом улучшения оксигенации и увеличения клиренса бронхиальной секреции. Несколько ретроспективных и небольших проспективных исследований показали, что энтеральное питание в прон-позиции не связано с повышенным риском желудочно-кишечных или легочных осложнений, поэтому мы рекомендуем пациенту, нуждающемуся в положении лежа на животе, получать раннее энтеральное питание. Большинство пациентов хорошо переносят энтеральное питание, вводимое в желудок, находясь в прон-позиции, но в некоторых случаях может потребоваться постпилорическое размещение зонда [62,63].

**Рекомендация 9.** Парентеральное питание у пациентов на длительной ИВЛ рекомендуется проводить в следующих случаях:

- С 1-2 суток у пациентов с исходной тяжелой питательной недостаточностью
- При отсутствии исходной питательной недостаточности решение о парентеральном питании принимается с 4-5 суток в случаях, когда пациент не может обеспечить с помощью энтерального зондового питания более 60% от потребности в энергии в течение первых 72 часов (УДД — 2, УУР — В) [63,64].

*Комментарий:* Рекомендации Европейского общества по клиническому питанию и метаболизму рекомендуют добавление парентерального питания (ДПП) в течение 24-48 часов у пациентов, которые, как ожидается, не будут способны переносить ЭП в течение 72 часов после поступления в ОРИТ [66]. В ключевом исследовании Heidegger с соавторами был проведен всесторонний анализ влияния стратегии оптимальной НП с использованием дополнительного ПП. Группа пациентов, где проводили только ЭП, получала 77% от

целевых показателей в энергии и белке и демонстрировала достоверно большую частоту поздних нозокомиальных инфекций, больший расход антибактериальных препаратов и большую длительность ИВЛ по сравнению с группой с оптимальным уровнем доставки энергии, которая получила комбинацию энтерального и дополнительного ПП для достижения 103% от измеренной с помощью метабологафа энергопотребности. Doig с соавторами проводили раннее ПП пациентам с относительными противопоказаниями для ЭН для достижения энергетических целей на 3-й день пребывания в ОРИТ. Раннее ПП ассоциировалось с меньшим количеством дней на ИВЛ без достоверных различий в показателях инфицирования или смертности. Оба исследования показывают, что метод ПП не опасен даже на ранних стадиях критического состояния и может безопасно использоваться в качестве альтернативы или в качестве дополнения к ЭП [63,64].

**Рекомендация 10.** У пациентов на ИВЛ при проведении парентерального питания на фоне длительной седации пропофолом рекомендуется существенно сократить количество вводимой жировой эмульсии (УДД — 3, УУР — С) [67,68].

Комментарий: «Стандартизация» парентерального питания за счет широкого применения контейнеров «все в одном» позволяет также снизить долю осложнений, связанных с проведением парентерального питания, и сократить затраты на его обеспечение. По мнению большинства экспертов, контейнеры «всё в одном» следует применять в 80% случаев, и только 20 % пациентов требуется индивидуальный подбор питательной смеси, часть из которого можно удовлетворить системами «два в одном» или модульными препаратами аминокислот, липидов и глюкозы [69,70]. Пропофол, являясь жировой эмульсией, полностью компенсирует дефицит эссенциальных жирных кислот и обеспечивает необходимое количество небелковых калорий совместно с глюкозой из контейнера или модульной системы. Так, энергетическая емкость 10 мл 1% пропофола составляет около 10 килокалорий.

**Рекомендация 11.** Внутривенное введение омега 3 жирных кислот рекомендуется применять в программах как полного, так и частичного парентерального питания у пациентов с ОРДС и/или высоким риском развития нозокомиальных инфекций (УДД — 3, УУР — С) [71,72].

Комментарии. Влияние омега-3 ЖЭ на систему предшественников медиаторов СВР, по-видимому, может оказывать также влияние на течение системной воспалительной реакции. Многочисленные исследования у пациентов ОРИТ подтверждают клиническую

ценность омега-3 ЖК у критических пациентов. В многоцентровом исследовании у 661 пациента с оценкой по шкале SAPS II > 32 балла, Heller с соавторами продемонстрировал, что омега 3 ЖК улучшают выживаемость по сравнению с прогнозируемой, а также уменьшают частоту инфекционных осложнений и расход антибактериальных препаратов [73]. В недавно опубликованном всеобъемлющем метаанализе исследований, оценивающих использование омега 3 ЖК у пациентов ОРИТ, Manzanares с соавторами проанализировали данные 10 РКИ, в которых участвовали 733 пациента, и показали, что использование жировых эмульсий с высокой долей рыбьего жира было связано со значительно меньшим количеством инфекционных осложнений (ОР 0,64, 95% ДИ, 0,44-0,92,  $p = 0,02$ ) [74]. Также была выявлена тенденция к сокращению длительности ИВЛ и продолжительность пребывания в стационаре. В субпопуляционном анализе исследований, в том числе пациентов, которые получали внутривенно омега-3 ПНЖК в сочетании с энтеральным питанием, наблюдалась тенденция к снижению смертности (ОР 0,69, 95% ДИ, 0,40-1,18;  $p = 0,18$ , гетерогенность  $I^2 = 35\%$ ) [75-77]. Опубликованные Teodoro Grau Гармона с соавторами результаты мультицентрового проспективного рандомизированного исследования ICULIP внесли очень важный вклад в понимание клинической целесообразности включения жировых эмульсий, обогащенных омега 3 жирными кислотами в программу парентерального питания пациентов поливалентного отделения реанимации и интенсивной терапии. В данной работе первично было включено более трех тысяч пациентов многопрофильных ОРИТ. Основным клиническим эффектом стало существенное и достоверное снижение частоты нозокомиальных инфекций в группе больных получавших ЖЭ, обогащенные омега 3 ЖК [78]. Клиническая эффективность внутривенных жировых эмульсий на основе рыбьего жира была изучена в метаанализе, включавшем 49 проспективных рандомизированных контролируемых исследований. Несмотря на то что влияние на уровень смертности выявлено не было, значительно и достоверно снизился относительный риск развития инфекционных осложнений (на 40 %) и сепсиса (на 56 %) у пациентов, длительно находившихся в ОРИТ [71,72].

**Рекомендация 12.** Внутривенные растворы глутамин следует применять при проведении полного парентерального питания в связи с тяжелой кишечной недостаточностью или невозможностью питаться энтерально (УДД — 2, УУР — В) [83,86,88].

Комментарий: Мета-анализ 13 РКИ, проведенных в 1997-2005 годах показал, что включение дипептида аланин-глутамин в программу ПП хирургических пациентов способствует снижению частоты инфекционных осложнений с относительным риском 0,42 (0,24-0,72;  $p=0,02$ ) и сокращением длительности госпитализации на 3,25 суток (4,87-1,62;  $p=0,00009$ ) [79]. Последующие мета-анализы подтвердили ранее полученные данные в отношении влияния внутривенного глутамина на развитие инфекционных осложнений [79,80,81]. Однако РКИ, в которых исследовалось не полное, а добавочное ПП, не выявили преимуществ применения внутривенного глутамина у пациентов, получавших адекватное количество белка и энергии [80,81,82]. Самое крупное РКИ, посвященное применению парентерального глутамина у пациентов в критических состояниях (REDOX,  $n=1223$ ) продемонстрировало, что комбинированное введение парентерального глутамина 0,35 г/кг и энтерального глутамина 30 г/сут (то есть выше рекомендованных доз) приводит к увеличению летальности у пациентов с полиорганной недостаточностью [83]. В РКИ у 60 пациентов, подвергшихся резекции толстой кишки, инфузия глутамина (0,5 г / кг / сутки) за 24 часа до и через 1 час после начала операции оказалась достоверно полезной для интраоперационного и послеоперационного гомеостаза глюкозы и инсулина и восстановления функции кишечника с сокращением времени до первого эпизода самостоятельного стула после резекции толстой кишки [84]. Другое многоцентровое двойное слепое РКИ включало 150 хирургических пациентов ОРИТ (с патологией ЖКТ, сосудов, кардиохирургическими операциями) без почечной или печеночной недостаточности или шока. Все пациенты получали изонитрогенное изокалорическое ПП. В группе вмешательства глутамин вводили в стандартной дозировке 0,5 г / кг / день. Никаких существенных различий не наблюдалось по первичным конечным точкам-госпитальной смертности и частоте инфекционных осложнений [85]. Опубликованные в 2010 и 2013 годах два метаанализа (включая 14 РКИ с 587 хирургическими пациентами, 40 РКИ с более, чем 2000 пациентами) подчеркнули значительные преимущества добавок глутамина в отношении инфекционной заболеваемости и продолжительности пребывания в больнице [86,87]. Еще один метаанализ включал 19 РКИ с 1243 пациентами, которым было назначено плановое обширное хирургическое вмешательство на брюшной полости. Добавки глутамина не повлияли на общую смертность ( $RR = 0,84$ ;  $p = 0,473$ ) и инфекционную смертность ( $RR = 0,64$ ;  $p = 0,087$ ). При этом у пациентов, получавших глутамин, достоверно сократилась продолжительность пребывания в стационаре [88].

**Рекомендация 13.** У пациентов на ЭЖМО рекомендуется начинать раннее трофическое (25–30 мл/ч) энтеральное питание с тщательным мониторингом

**толерантности и медленным увеличением объемов в течение первой недели критического состояния (УДД — 3, УУР — В) [89–91].**

*Комментарий.* Одним из основных барьеров для энтерального питания во время ЭКМО является представление, что пациенты на ЭКМО подвергаются риску замедленного опорожнения желудка и ишемии кишечника. Ridley и соавт. обнаружили ишемию кишечника у 4,5 % из 107 пациентов на ЭКМО, получавших энтеральное питание [89]. Другие данные наблюдений указывают на безопасность и переносимость энтерального питания, вводимого в желудок во время ЭКМО. При экстраполяции данных наблюдений, полученных во время пандемии H1N1, было выявлено, что большинство пациентов хорошо переносили раннее энтеральное питание в течение 24 часов после начала ЭКМО [90]. В самом крупном наблюдательном исследовании энтерального питания при вено-артериальной (ВА) ЭКМО Ohbe и соавторы обнаружили, что раннее энтеральное питание по сравнению с отсроченным было связано со снижением уровня 28-суточной летальности и нулевой частотой возникновения ишемии кишечника [91]. Scott и соавт. [92] сообщили о серии случаев из 27 пациентов с дыхательной недостаточностью на вено-венозном ЭКМО. 96 % пациентов получали полноценное ЭП или в сочетании с ПП, начатое в течение 24-36 часов. Восемнадцать пациентов получали ЭП в качестве единственного источника питания, а 8 пациентов сочетали ЭП с ПП для удовлетворения потребностей в нутриентах в соответствии с их протоколом для пациентов, не находящихся в критическом состоянии после ЭКМО. Большинство пациентов получали прокинетики в течение 48 часов (эритромицин). Ни у одного пациента не развилась ишемия кишечника, желудочно-кишечное кровотечение или другие осложнения, связанные с ранним энтеральным питанием. Ferrie и др. [93] сообщили о своем ретроспективном исследовании на 86 пациентах на ЭКМО (55 пациентов с дыхательной недостаточностью, которым требовалась вено-венозная (ВВ) ЭКМО и 31 пациент на веноартериальной ЭКМО с сердечной недостаточностью). ЭП началось у всех пациентов в среднем через 13,1 часа после поступления в палату интенсивной терапии. Только двум пациентам не удалось достичь целевых показателей питания. Из пациентов с непереносимостью 20 из 33 получали прокинетики, в то время как 18 требовалась комбинация с парентеральным питанием. При разных вариантах подключения ЭКМО не было обнаружено различий в частоте эпизодов непереносимости ЭП ( $p=0,40$ ). В другом ретроспективном исследовании с 48 пациентами, находившимися на ЭКМО (35 ВА и 13 ВВ ЭКМО), Lukas и соавторы [94] продемонстрировали достижение целевых показателей по нагрузке макронутриентами в среднем на 55%: 50 %- для пациентов с ВА ЭКМО и 67 %- для пациентов с ВВ ЭКМО.

## Критерии оценки качества медицинской помощи

№	Критерии качества	Уровень достоверности доказательств	Уровень убедительности рекомендаций
1.	Оценка показателей нутритивного статуса: общий белок, альбумин, лимфоциты крови, дефицит массы тела на 3-4 сутки ИВЛ и в динамике	1	A
2	Определение потребности пациента на продленной ИВЛ в энергии и белке - 25-30 ккал/кг/сутки и 1,2-1,5 г/кг/сутки, соответственно	2	B
3	Проведение непрямой калориметрии при наличии специальных показаний и технической возможности	2	B
4	Раннее энтеральное питание - при отсутствии противопоказаний в течение первых 24 часов ИВЛ	2	B
5	Парентеральное питание - при наличии противопоказаний к энтеральному или низкой эффективности энтерального питания в течение 72 часов	2	B

Примечание: Критерии применимы на всех трех уровнях оказания медицинской помощи.

### Список литературы

1. Singer P et al. ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: Intensive Care. Clin Nutr 2009; 28: 359-64.
2. Allingstrup MJ et al. Provision of protein and energy in relation to measured requirements in ICU patients. Clin Nutr 2012; 31: 462-8.
3. Alberda C et al. The relationship between nutritional intake and clinical outcomes in critically ill patients: results of an international multicenter observational study. Intensive Care Med 2009; 35: 1728-37;
4. Weijs PJM et al. Early high protein intake is associated with low mortality and energy overfeeding with high mortality in non septic MV critically ill pts. Crit Care 2014, 18:701.
5. Singer P et al. The tight calorie control study (TICACOS): a pilot PRCT of nutritional support in critically ill. Intensive Care Med 2011;37: 601.
6. Heidegger CP et al. Optimisation of energy provision with supplemental parenteral nutrition in critically ill patients: a randomized controlled clinical trial. Lancet 2013; 381: 385-93;
7. Doig G, Simpson F et al. Early parenteral nutrition in critically ill pts with short-term relative contraindications to early enteral nutrition. JAMA 2013; 309(20): 2130-8.
8. Weir, J. B. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. J Physiol. — 1949. — Vol. 109. — P. 1—9.
9. Blankman P, Shono A, Hermans BJ, Wesselius T, Hasan D, Gommers D. Detection of optimal PEEP for equal distribution of tidal volume by volumetric capnography and electrical impedance tomography during decreasing levels of PEEP in post cardiac-surgery patients. British Journal of Anaesthesia, 2016, 116 (6): 862–9

10. Stapel SN et al. Ventilator-derived carbon dioxide production to assess energy expenditure in critically ill patients: proof of concept. *Crit Care* 2015; 19:370.
11. Sundstrom M, Fiskaare E, Tjeader I, Norberg Å, Rooyackers O, Wernerman J. Measuring Energy Expenditure in the Intensive Care Unit: a comparison of indirect calorimetry by E-sCOVX and Quark RMR with Deltatrac II in mechanically ventilated critically ill patients. *Crit Care* 2016. [http://dx.doi.org/ 10.1186/s13054-016-1232-6](http://dx.doi.org/10.1186/s13054-016-1232-6).
12. Guttormsen AB, Pichard C. Determining energy requirements in the ICU. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2014;17:171-6.
13. Graf S, Karsegard VL, Viatte V, Maisonneuve N, Pichard C, Genton L. Comparison of three indirect calorimetry devices and three methods of gas collection: a prospective observational study. *Clin Nutr* 2013;32:1067-72.
14. Black C, Grocott MP, Singer M. Metabolic monitoring in the intensive care unit: a comparison of the Medgraphics Ultima, Deltatrac II, and Douglas bag collection methods. *Br J Anaesth* 2014;114:261-8.
15. Heyland, D. K. Critical care nutrition support research: lessons learned from recent trials. / D. K. Heyland / *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. — 2013. — № 16 (2). — P. 176—181.)
16. Kilner T., E. Bidgood, S. Benham-Mirando et al Nutritional support and mortality in critically ill adults — a subset analysis of the calories trial /. // *Intensive Care Medicine Experimental*. — 2015. — № 3 (Suppl. 1). —P. 284
17. Луфт, В.М. Современные возможности нутриционной поддержки больных в интенсивной медицине. *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. – 2010. – Т. 7. - № 5. – с. 42-51.
18. Stevens RD, Dowdy DW, Michaels RK, et al: Neuromuscular dysfunction acquired in critical illness: a systematic review. *Intensive Care Med* 2007;33:1876–91.
19. Cederholm T, Bosaeus I, Barazzoni R, Bauer J, Van Gossum A, Klek S, et al. Diagnostic criteria for malnutrition - an ESPEN consensus statement. *Clin Nutr* 2015;34:335-40.
20. Kilner T., E. Bidgood, S. Benham-Mirando et al Nutritional support and mortality in critically ill adults — a subset analysis of the calories trial /. // *Intensive Care Medicine Experimental*. — 2015. — № 3 (Suppl. 1). —P. 284.
21. Wischmeyer PE. Malnutrition in the acutely ill patient: is it more than just protein and energy? *South Afr J Clin Nutr*. 2011;24:S1–S7
22. Cederholm T, Bosaeus I, Barazzoni R, Bauer J, Van Gossum A, Klek S, et al. Diagnostic criteria for malnutrition - an ESPEN consensus statement. *Clin Nutr* 2015;34:335e40.
23. Hejazi N, Mazloom Z, Zand F, Rezaianzadeh A, Amini A. Nutritional Assessment in Critically Ill Patients. *Iranian Journal of Medical Sciences*. 2016;41(3):171-179.
24. Sungurtekin H, Sungurtekin U, Oner O, Okke D. Nutrition assessment in critically ill patients. *Nutr Clin Pract*. 2008;23:635–41. doi: 10.1177/0884533608326137,3
25. Martin CM, Doig GS, Heyland DK, Morrison T, Sibbald WJ, Southwestern Ontario Critical Care Research N Multicentre, cluster-randomized clinical trial of algorithms for critical-care enteral and parenteral therapy (ACCEPT) *CMAJ*. 2004;170:197–204
26. Sungurtekin H, Sungurtekin U, Oner O, Okke D. Nutrition assessment in critically ill patients. *Nutr Clin Pract*. 2008;23:635–41. doi: 10.1177/0884533608326137,3
27. Martin CM, Doig GS, Heyland DK, Morrison T, Sibbald WJ, Southwestern Ontario Critical Care Research N Multicentre, cluster-randomized clinical trial of algorithms for critical-care enteral and parenteral therapy (ACCEPT) *CMAJ*. 2004;170:197–204.
28. Wischmeyer PE. Malnutrition in the acutely ill patient: is it more than just protein and energy? *South Afr J Clin Nutr*. 2011;24:S1–S7.
29. Thomas JM, Isenring E, Kellett E. Nutritional status and length of stay in patients admitted to an Acute Assessment Unit. *J Hum Nutr Diet*. 2007;20:320–8
30. Singer P., Reintam A., Berger M., et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clinical Nutrition*. 2019; 38: 48–79.

31. Allingstrup M.J., et al. Provision of protein and energy in relation to measured requirements in intensive care patients. *Clin Nutr.* 2012; 31: 462–468.
32. Weijs P.J., Stapel S.N., de Groot S.D., et al. Optimal protein and energy nutrition decreases mortality in mechanically ventilated, critically ill patients: a prospective observational cohort study. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2012; 36(1): 60–68.
33. Thibault et al. Nutrition of the COVID-19 patient in the intensive care unit (ICU): a practical guidance. *Critical Care.* 2020; 24:447. <https://doi.org/10.1186/s13054-020-03159-z>
34. Liebau F, Sundström M, van Loon LJ, et al. Short-term amino acid infusion improves protein balance in critically ill patients. *Crit Care* 2015; 19:106
35. Singer P., Anbar R., Cohen J. et al The tight calorie control study (TICACOS): a prospective, randomized, controlled pilot study of nutritional support in critically ill patients . *Intensive Care Med.* — 2011. — Vol. 37. — P. 601—609.
36. Harvey S. E., Parrott F., Harrison D. A. et al A multicentre, randomised controlled trial comparing the clinical effectiveness and cost-effectiveness of early nutritional support via the parenteral versus the enteral route in critically ill patients (CALORIES). *Health Technology Assessment (Winchester, England).* — 2016. — № 20 (28). — P. 1—144
37. 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 of Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN). *JPEN*, Vol.40,N 2, February 2016, 159-211
38. Лейдерман, А. И. Ярошецкий, Е. А. Кокарев и др. Парентеральное питание: вопросы и ответы. Руководство для врачей .— СПб.: Онли-Пресс, 2016. — С. 191.
39. Villet S, Chiolero RL, Bollmann MD, Revely JP, Cayeux R N MC, Delarue J, Berger MM Negative impact of hypocaloric feeding and energy balance on clinical outcome in ICU patients. *Clin Nutr.* 2005 Aug;24(4):502-9
40. Галушко О. А. Нутритивная поддержка больных в отделении интенсивной терапии: старые правила и новые возможности . *МНС.* — 2015. — № 4 (67). — С. 58—62.
41. Leandro-Merhi, V. A., de Aquino J. L. B. Determinants of Malnutrition and Post-operative Complications in Hospitalized Surgical Patients. *J Health Popul Nutr.* — 2014. — № 32 (3). — P. 400—410.
42. Беркасова И. В., Верецагин Е. И., Валеева В. А. и др Динамика концентрации цитокинов и микроэлементов в свете нутритивной недостаточности при реконструктивных операциях на пищеводе. *Медицина и образование в Сибири.* — 2012 — № 6. — С. 54.
43. Skipper, A. Refeeding syndrome or refeeding hypophosphatemia: A systematic review of cases . *Nutr Clin Pract.* — 2012. — № 27. — P. 34—40.
44. Harvey S. E., Parrott F., Harrison D. A. et al A multicentre, randomised controlled trial comparing the clinical effectiveness and cost-effectiveness of early nutritional support via the parenteral versus the enteral route in critically ill patients (CALORIES). *Health Technology Assessment (Winchester, England).* — 2016. — № 20 (28). — P. 1—144.
45. Sun D. L., Li W. M., Li S. M. et al. Impact of nutritional support that does and does not meet guideline standards on clinical outcome in surgical patients at nutritional risk: a prospective cohort study. *Nutrition Journal.* — 2015. — № 15. — P. 78
46. Heyland, D. K. Critical care nutrition support research: lessons learned from recent trials. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* — 2013. — № 16 (2). — P. 176—181.
47. Tian F, Heighes PT, Allingstrup MJ, Doig GS. Early Enteral Nutrition Provided Within 24 Hours of ICU Admission: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Crit Care Med.* 2018 Apr 6. doi: 10.1097/CCM.00000000000003152.
48. The Canadian critical care nutrition guidelines in 2013: an update on current recommendations and implementation strategies . R. Dhaliwal, N. Cahill, M. Lemieux, D. K. Heyland . *Nutr Clin Pract.* — 2014. — № 29. — P. 29—43;

49. Heyland, D. K. Critical care nutrition support research: lessons learned from recent trials. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. — 2013. — № 16 (2). — P. 176—181
50. Петрова М. В., Бихарри Ш. Д., Бархударов А. А. Роль энтерального питания в ранней послеоперационной реабилитации пациентов в абдоминальной хирургии. *Доктор.Ру. Анестезиология и реаниматология. Медицинская реабилитация*. — 2015. — № 15 (116) — № 16 (117). — С. 37—41.
51. Cahill N. E., Murch L., Jeejeebhoy K. et al. When early enteral feeding is not possible in critically ill patients: results of a multicenter observational study *JPEN J. Parenter Enteral Nutr.* — 2011. — Vol. 35. — P. 160—168
52. Reeves A., White H., Sosnowski K., et al. Energy and protein intakes of hospitalized patients with acute respiratory failure receiving non-invasive ventilation. *Clin Nutr/ 2014; 33: 1068–1073.*
53. Verscheure S, Massion PB, Verschuren F, Damas P, Magder S. Volumetric capnography: lessons from the past and current clinical applications. *Crit Care*. 2016, 23;20(1):184
54. Li ES, Cheung PY, O'Reilly M, LaBossiere J, Lee TF, Cowan S, Bigam DL, Schmölder GM. Exhaled CO2 Parameters as a Tool to Assess Ventilation-Perfusion Mismatching during Neonatal Resuscitation in a Swine Model of Neonatal Asphyxia. *PLoS One*. 2016 Jan 14;11(1):e0146524
55. Association between illness severity and timing of initial enteral feeding in critically ill patients: a retrospective observational study / H. H. Huang, C. W. Hsu, S. P. Kang et al. // *Nutrition Journal*. — 2012. — Vol. 11. — P. 30.
56. Elke, G. Permissive Underfeeding or Standard Enteral Feeding in Critical Illness / G. Elke, A. R. van Zanten // *N Engl J Med*. — 2015. — № 373. — P. 1174—1175.
57. Метаболический контроль и нутритивная поддержка в реабилитации больных с ПИТ-синдромом / И. Н. Лейдерман, А. А. Белкин, Р. Т. Рахимов, Н. С. Давыдова // *Consilium Medicum*. — 2016. — № 18 (2.1). — С. 48—52.
58. Wei X., Day A. G., Ouellette-Kuntz H. et al. The association between nutritional adequacy and long-term outcomes in critically ill patients requiring prolonged mechanical ventilation: a multicenter cohort study. *Crit Care Med*. — 2015. — № 43 (8). — P. 79.
59. Martindale R., Patel J.J., Taylor B., et al. Nutrition Therapy in the Patient with COVID-19 Disease Requiring ICU Care. Updated April 1, 2020. Reviewed and Approved by the Society of Critical Care Medicine and the American Society for Parenteral and Enteral Nutrition.
60. Barazzoni R., Bischoff S., Breda J., et al. ESPEN expert statements and practical guidance for nutritional management of individuals with SARS-CoV-2 infection, *Clinical Nutrition*. DOI: 10.1016/j.clnu.2020.03.022
61. Boulton-Jones J.R., Lewis J., Jobling J.C., Teahon K. Experience of post-pyloric feeding in seriously ill patients in clinical practice. *Clin Nutr*. 2004; 23: 35–41.
62. Reignier J., Dimet J., Martin-Lefevre L., et al. Before-after study of a standardized ICU protocol for early enteral feeding in patients turned in the prone position. *Clin Nutr*. 2010; 29(2): 210–216. DOI: 10.1016/j.clnu.2009.08.004
63. Saez de la Fuente I., Saez de la Fuente J., Quintana Estelles M.D., et al. Enteral Nutrition in Patients Receiving Mechanical Ventilation in a Prone Position. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2016; 40(2): 250–255. DOI: 10.1177/0148607114553232
64. Doig GS, Simpson F, Sweetman EA, et al. Early parenteral nutrition in critically ill patients with short-term relative contraindications to early enteral nutrition: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2013;309:2130-2138.
65. Oshima T., Heidegger CP. Supplemental Parenteral Nutrition Is the Key to Prevent Energy Deficits in Critically Ill Patients *Nutrition in Clinical Practice Vol 31 N 4 August, 2016, 432–437.*

66. Singer P, Berger MM, den BG V, Biolo G, Calder P, Forbes A, Griffiths R, Kreyman G, Leverve X, Pichard C: ESPEN: ESPEN guidelines on parenteral nutrition: intensive care. *Clin Nutr* 2009, 28:387–400
67. Dickerson RN, Buckley CT. Impact of Propofol Sedation upon Caloric Overfeeding and Protein Inadequacy in Critically Ill Patients Receiving Nutrition Support. *Pharmacy*. 2021; 9(3):121.
68. Thibault R., Seguin P., Tamion F., Pichard C., Singer P. et al. Nutrition of the COVID-19 patient in the intensive care unit (ICU): a practical guidance *Critical Care* (2020) 24:447
69. Arved Weimann , Marco Braga, Franco Carli, Takashi Higashiguchi, Martin Hübner, Stanislaw Klek, Alessandro Laviano, Olle Ljungqvist, Dileep N. Lobo ,Robert Martindale , Dan L. Waitzberg , Stephan C. Bischoff , Pierre Singer. ESPEN guideline: Clinical nutrition in surgery .*Clinical Nutrition* 36,2017; 623:650
70. Braga M, Ljungqvist O, Soeters P, Fearon K, Weimann A, Bozzetti F. ESPEN guidelines on parenteral nutrition: surgery. *Clin Nutr* 2009;28:378-86
71. Pradelli L., Mayr K., Klek S., et al.  $\omega$ -3 fatty-acid enriched parenteral nutrition in hospitalized patients: systematic review with meta-analysis and trial sequential analysis. *J Parenter Enteral Nutr*. 2020; 47: 47–59.
72. Donoghue V., Schleicher G.K., Spruyt M.G.L., et al. Four-oil intravenous lipid emulsion effect on plasma fatty acid composition, inflammatory markers and clinical outcomes in acutely ill patients: a randomised control trial (foil fact). *Clin Nutr*. 2019; 38: 2583–2591
73. Heller, A.R.; Rossler, S.; Litz, R.J.; Stehr, S.N.; Heller, S.C.; Koch, R.; Koch, T. Omega-3 fatty acids improve the diagnosis-related clinical outcome. *Crit. Care Med*. 2006, 34, 972–979.
74. Manzanares,W.; Langlois, P.L.; Dhaliwal, R.; Lemieux, M.; Heyland, D.K. Intravenous fish oil lipid emulsions in critically ill patients: An updated systematic review and meta-analysis. *Crit. Care* 2015, 19, 167.
75. Gupta, A.; Govil, D.; Bhatnagar, S.; Gupta, S.; Goyal, J.; Patel, S.; Baweja, H. Efficacy and safety of parenteral omega 3 fatty acids in ventilated patients with acute lung injury. *Indian J. Crit. Care Med*. 2011, 15, 108.
76. Khor, B.S.; Liaw, S.J.; Shih, H.C.; Wang, L.S. Randomized, double blind, placebo-controlled trial of fish-oil-based lipid emulsion infusion for treatment of critically ill patients with severe sepsis. *Asian J. Surg*. 2011, 34, 1–10
77. Klek S. Omega-3 Fatty Acids in Modern Parenteral Nutrition:A Review of the Current Evidence *J. Clin. Med*. 2016, 5, 34.
78. Grau-Carmona T., Bonet-Saris A., Abelardo G.L. et al. Influence of n-3 polyunsaturated fatty acids enriched lipid emulsions on nosocomial infections and clinical outcomes in critically ill patients: ICU lipids study *Crit Care Med*, 2015, 43(1):31-9
79. Jiang Z., Jiang H. The clinical efficacy of glutamine dipeptides on postoperative patients: an updated systematic review of randomized controlled trials from Europe and Asia (1997-2005). *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. 2006; 86(23):1610-4.
80. Perez-Barcena J., Marce P., Zabalegui-Pérez A. et al. A randomized trial of intravenous glutamine supplementation in trauma ICU patients. *Intensive Care Med*. 2014; 40(4):539-47.
81. Ziegler T.R., May A.K., Hebbard G. et al. Efficacy and safety of glutamine-supplemented parenteral nutrition in surgical ICU patients: an American multicenter randomized controlled trial. *Ann Surg*. 2016; 263(4):646-55.
82. Andrews P.J.D., Avenell A., Noble D.W. et al. Randomized trial of glutamine, selenium, or both, to supplemental parenteral nutrition for critically ill patients. *BMJ* 2011; 342: 1542.
83. Heyland D., Muscedere J., Wischmeyer P.E. et al. A randomized trial of glutamine and antioxidants in critically ill patients. *N Engl J Med*. 2013; 368(16):1489-97.

84. Cui Y, Hu L, Liu Y, Wu Y, Jing L. Intravenous alanyl-L-glutamine balances glucose-insulin homeostasis and facilitates recovery ion patients undergoing colonic resection - a randomised trial. *Eur J Anaesthesiol* 2014;31:212-8
85. Ziegler TR, May AK, Hebbar G, Easley KA, Griffith DP, Dave N, et al. Efficacy and safety of glutamine-supplemented parenteral nutrition in surgical ICU patients: an American multicenter randomized controlled trial. *Ann Surg* 2016;263:646-55.
86. Wang Y, Jiang ZM, Nolan MT, Jiang H, Han HR, Yu K, et al. The impact of glutamine dipeptide-supplemented parenteral nutrition on outcomes of surgical patients: a meta-analysis of randomized clinical trials. *J Parenter Enteral Nutr* 2010;34:521-9.
87. Bollhalder L, Pfeil AM, Tomonaga Y, Schwenkglenks M. A systematic literature review and meta-analysis of randomized clinical trials of parenteral glutamine supplementation. *Clin Nutr* 2013;32:213-23.
88. Sandini M, Nespoli L, Oldani M, Bernasconi DP, Gianotti L. Effect of glutamine dipeptide supplementation on primary outcomes for elective major surgery: systematic review and meta-analysis. *Nutrients* 2015;7:481-99
89. Ridley E.J., Davies A.R., Robins E.J., et al. Nutrition therapy in adult patients receiving extracorporeal membrane oxygenation: a prospective, multicenter, observational study. *Critical Care and Resuscitation*. 2015; 17(3): 183–189.
90. Bear D.E., Smith E., Barrett N.A. Nutrition support in adult patients receiving extracorporeal membrane oxygenation. *Nutr Clin Pract*. 2018; 33(6): 738–746.
91. Ohbe H., Jo T., Yamana H., et al. Early enteral nutrition for cardiogenic or obstructive shock requiring venoarterial extracorporeal membrane oxygenation: a nationwide inpatient database study. *Intensive Care Medicine*. 2018; 44(8): 1258–1265.
92. Scott LK, Boudreaux K, Thalje F et al. Early enteral feedings in adults receiving venovenous extracorporeal membrane oxygenation. *JPEN* 28, 2004, 295-300
93. Ferrie S, Herkes R, Forrest P. Nutrition support during extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) in adults: a retrospective audit of 86 patients. *Intensive Care Med* , 2013, 39, 1989-1994.
94. Lukas G, Davies AR, Hilton AK et al.) Nutritional support in adult patients receiving extracorporeal membrane oxygenation. *Crit Care Resusc*. 2010,12, 230-234.

## **Приложение А1. Состав Рабочей группы**

**Грицан А.И.** – доктор медицинских наук, профессор, заместитель главного врача по научно-практической работе КГБУЗ “Краевая клиническая больница” г. Красноярска, заведующий кафедрой анестезиологии и реаниматологии ИПО КГМУ им. профессора В.Ф.Войно-Ясенецкого МЗ РФ, член Общероссийской общественной организации «Федерация анестезиологов и реаниматологов».

**Заболотских И.Б.** - доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой анестезиологии, реаниматологии и трансфузиологии ФПК и ППС ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России, руководитель анестезиолого-реанимационной службы ГБУЗ «Краевая клиническая больница № 2» Министерства здравоохранения Краснодарского края, г. Краснодар, первый вице-

президент Общероссийской общественной организации «Федерация анестезиологов и реаниматологов».

**Крылов К.Ю.** - кандидат медицинских наук, доцент кафедры анестезиологии, реаниматологии и интенсивной терапии лечебного факультета ФГАОУ ВО "Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова" Министерства здравоохранения Российской Федерации, старший научный сотрудник отделения реанимации и интенсивной терапии ФГАУ "Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко" Министерства здравоохранения Российской Федерации.

**Лебединский К.М.** - доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой анестезиологии и реаниматологии имени В.Л. Ваневского ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, главный научный сотрудник ФГБНУ «Федеральный научно-клинический центр реаниматологии и реабилитологии» Минобрнауки РФ, Президент Общероссийской общественной организации «Федерация анестезиологов и реаниматологов», Санкт-Петербург

**Лейдерман И.Н.** - доктор медицинских наук, профессор кафедры анестезиологии и реаниматологии ФГБУ Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А.Алмазова, член Общероссийской общественной организации «Федерация анестезиологов и реаниматологов». – **отв. редактор**

**Мазурок В.А.** - доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой анестезиологии и реаниматологии ФГБУ Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А.Алмазова, член Общероссийской общественной организации «Федерация анестезиологов и реаниматологов».

**Ярошецкий А.И.** - доктор медицинских наук, профессор кафедры пульмонологии ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М.Сеченова» (Сеченовский университет) Минздрава России, зав. отделом анестезиологии и реаниматологии НИИ Клинической хирургии ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И.Пирогова» Минздрава России, председатель Комитета ФАР по Респираторной и метаболической поддержке

## **Приложение А2. Методология разработки рекомендаций**

### **Целевая аудитория данных рекомендаций:**

Врачи анестезиологи-реаниматологи

**Таблица 1. Шкала оценки УДД для диагностических вмешательств.**

<b>УДД</b>	<b>Иерархия дизайнов клинических исследований по убыванию уровня достоверности доказательств от 1 до 5</b>
<b>1</b>	Систематические обзоры исследований с контролем референсным методом
<b>2</b>	Отдельные исследования с контролем референсным методом
<b>3</b>	Исследования без последовательного контроля референсным методом или исследования с референсным методом, не являющимся независимым от исследуемого метода
<b>4</b>	Несравнительные исследования, описание клинического случая
<b>5</b>	Имеется лишь обоснование механизма действия или мнение экспертов

**Таблица 2. Шкала определения УУР для диагностических вмешательств УУР.**

УУР	Расшифровка
А	Однозначная (сильная) рекомендация (все исследования имеют высокое или удовлетворительное методологическое качество, их выводы по интересующим исходам являются согласованными)
В	Неоднозначная (условная) рекомендация (не все исследования имеют высокое или удовлетворительное методологическое качество и/или их выводы по интересующим исходам не являются согласованными)
С	Низкая (слабая) рекомендация – отсутствие доказательств надлежащего качества (все исследования имеют низкое методологическое качество и их выводы по интересующим исходам не являются согласованными)

**Таблица 3. Шкала определения УДД для лечебных, реабилитационных, профилактических вмешательств.**

УДД	Иерархия дизайнов клинических исследований по убыванию уровня достоверности доказательств от 1 до 5
1	Систематический обзор РКИ с применением мета-анализа
2	Отдельные РКИ и систематические обзоры исследований любого дизайна (помимо РКИ) с применением мета-анализа
3	Нерандомизированные сравнительные исследования, в т. ч. когортные исследования
4	Несравнительные исследования, описание клинического случая или серии случаев, исследования «случай-контроль»
5	Имеется лишь обоснование механизма действия вмешательства (доклинические исследования) или мнение экспертов

**Таблица 4. Шкала определения УУР для лечебных, реабилитационных, профилактических вмешательств.**

УУР	Расшифровка
А	Однозначная (сильная) рекомендация (все исследования имеют высокое или удовлетворительное методологическое качество, их выводы по интересующим исходам являются согласованными)
В	Неоднозначная (условная) рекомендация (не все исследования имеют высокое

	или удовлетворительное методологическое качество и/или их выводы по интересующим исходам не являются согласованными)
С	Низкая (слабая) рекомендация – отсутствие доказательств надлежащего качества (все исследования имеют низкое методологическое качество и их выводы по интересующим исходам не являются согласованными)

### **Приложение А3. Связанные документы**

Данное методическое руководство разработано с учётом следующих нормативно-правовых документов:

- 1) Порядок оказания медицинской помощи по Приказ Минздрава России от 15.11.2012 N 919н «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи взрослому населению по профилю «анестезиология и реаниматология».
- 2) Приказ Минздрава РФ от 10.05.2017 N 203н – Об утверждении критериев оценки качества медицинской помощи – Действующая первая редакция – Зарегистрировано в Минюсте РФ 17.05.2017 N46740 – Начало действия документа 01.07.2017.

#### Приложение А 4. Критерии и степени нутритивной недостаточности

Показатели	Норма	Легкая	Средняя	Тяжелая
Индекс массы тела	23,0–18,5	18,5–17,0	16,9–15,0	<15,0
Окружность плеча, см:	29,0–26,0	26,0–23,0	23,0–20,0	<20,0
Толщина складки над трицепсом, мм: мужчины	10,5–9,5	9,5–8,4	8,4–7,4	<7,4
Альбумин, г/л	>35	35–30	30–25	<25
Лимфоциты в периферич. крови, тыс.	1800	1800–1500	1500–800	<800
Трансферин, г/л	>2,0	2,0–1,8	1,8–2,5	<1,25
Общий белок, г/л	>60	55–59	54–50	<50
Дефицит массы тела в %	<10	11–10	21–30	>30

#### Приложение А5. Показания к проведению непрямой калориметрии

В соответствии с рекомендациями Комитета по непрямой калориметрии Европейского Общества клинического питания и Метаболизма (ESPEN), а также Американского Общества Респираторной терапии, показания к применению непрямой калориметрии у пациентов на продленной ИВЛ могут быть разделены на две группы- респираторные и нереспираторные (12,45,46).

##### Респираторные показания:

- Неудачное отлучение от ИВЛ
- Острый респираторный дистресс-синдром (ОРДС)
- Глубокая (длительная) седация и анальгезия
- Миоплегия
- Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) как причина острой дыхательной недостаточности
- Необходимость оценки потребления кислорода
- Оценка причины гиперпноэ и высокого минутного объема дыхания

##### Нереспираторные показания:

- Острая церебральная недостаточность как причина критического состояния

- Сепсис
- Стойкая гипоальбуминемия (гипопротеинемия) на фоне эмпирически проводимой нутритивной поддержки
- Отсутствие эффекта от эмпирически проводимой нутритивной поддержки
- Ожирение тяжелой степени (ИМТ более 30 кг/м<sup>2</sup>)
- Пациент с ампутированной конечностью
- Расчет энергетической цены дыхания при сложном отлучении от вентилятора
- Измерение сердечного выброса методом Фика
- Оценка глубины седации
- Оценка вентиляционно-перфузионных отношений в легких на основе динамики поглощения кислорода и выделения углекислого газа при изменении параметров ИВЛ

#### **Приложение А6. Свойства метабологов, ухудшающие точность измерений:**

- установка датчика потока (пневмотахографа) вне зоны отбора проб для газоанализа.
- автокалибровка газоанализатора или калибровка по одной точке.
- отсутствие калибровки пневмотахографа.
- недостаточный разогрев датчика кислорода.
- нарушение отбора проб газа для анализа.

#### **Приложение А7. Факторы, ограничивающие проведение метабографии:**

##### **Респираторные:**

- Негерметичный дыхательный контур
- Бронхоплевральная фистула или трахеопищеводный свищ
- Инспираторная концентрация кислорода (FiO<sub>2</sub>) 60% и более
- Частая смена FiO<sub>2</sub>
- Уровень РЕЕР, приводящий к перераздуванию альвеол (обычно выше 14 мбар)
- Изменение уровня функциональной остаточной емкости (ФОЕ)
- Менее 90 минут после смены режима ИВЛ
- Невозможность разделить инспираторный и экспираторный газ из-за базового потока триггерной системы вентилятора
- Поток газа в дыхательном контуре превышает поток газа внутри метабологафа
- Наличие системы увлажнения (увлажнителя)

- Неправильная калибровка метаболографа
- Внутренняя утечка метаболографа
- Короткий период измерения
- Пары воды на сенсоре

#### **Нереспираторные:**

- Инвазивные манипуляции или методы лечебной физкультуры перед измерением
- Процедура ЗПТ (гемодиализ, перитонеальный диализ) законченная менее чем за 3-4 часа до измерений
- Экстракорпоральная мембранная оксигенация
- Тяжелая артериальная гипоксемия
  - Брадикардия (47,48).

#### **Приложение А8. Особенности проведения непрямой калориметрии в условиях длительной ИВЛ**

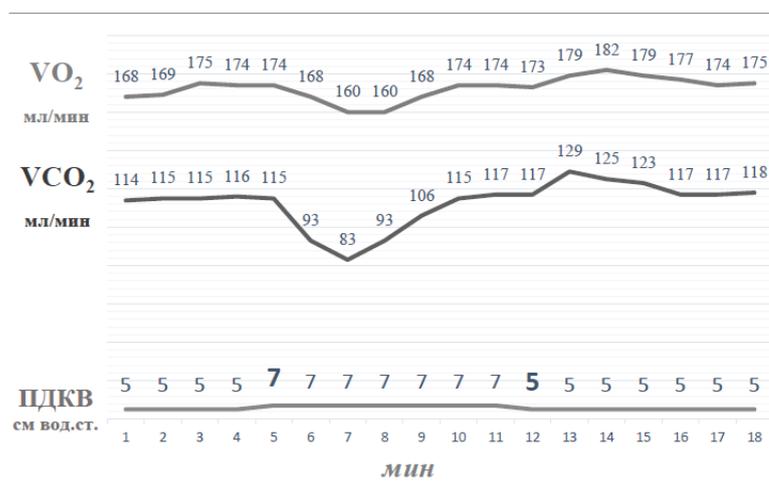
- Период метаболического равновесия (стабильное состояние- «steady state»), при котором изменения  $VO_2$  и  $VCO_2$  в течение 5 минут не превышают 10% или коэффициент вариации для обеих величин не превышает 5 %.
- Проведение измерений (теста) в течение определенного временного периода (не менее 25 минут) с оценкой интегрального показателя.
- Проведение измерений в утренние часы и повторно через 8-12 часов повышает точность измерений и корректность интерпретации результатов.
- Величина респираторного коэффициента (RQ) более 1,3 и менее 0,65 является критерием некорректности измерений.
- Калибровка метаболографа должна проводиться не реже 1 раза в сутки, и, при подозрении на ошибочность измерений- чаще.
- Стабильный паттерн дыхания пациента-важное условие корректности измерений; (49,50).
- Данные метаболографии позволяют предотвратить как гипералиментацию, так и гипокалорический вариант НП. И гипер-, и гипоалиментация приводит к увеличению осложнений, длительности ИВЛ и продолжительности лечения в ОРИТ. Также может быть проведена коррекция скорости и объем вводимой глюкозы (углеводов) (51,52).

## Приложение А9. Применение метабографии для настройки РЕЕР

Для того, чтобы отличить эффект настройки РЕЕР от изменения метаболического статуса пациента, следует придерживаться следующих правил:

- Кратковременное (на несколько минут) увеличение  $VO_2$  и  $VCO_2$  с последующим возвратом к той же величине при изменении уровня РЕЕР свидетельствует об открытии перфузируемых альвеол или восстановлении перфузии вентилируемых альвеол, а кратковременное уменьшение – об обратных процессах, т.е. о вытеснении легочного капиллярного кровотока из зон с избыточным интраальвеолярным давлением (расширение зоны Веста I) либо о дерекрутменте эффективно перфузируемых альвеол (рисунок 1).
- Постепенное стойкое (десятки минут или часы) изменение уровней  $VO_2$  и  $VCO_2$  свидетельствует об изменении метаболизма
- Нестабильные показатели  $VO_2$  и  $VCO_2$  свидетельствуют о нестабильном паттерне дыхания или активности пациента (53,54).

Рисунок 1. Кратковременное снижение  $VO_2$  и  $VCO_2$  с возвратом к исходному уровню (эффект вытеснения кровотока), затем – кратковременный параллельный подъем этих показателей при восстановлении перфузии (Громова Т.А., Овсянников Р.Ю., 2021, личное сообщение).



## Приложение А10. Применение непрямой калориметрии для оценки глубины седации

- Возбуждение пациента в условиях ИВЛ приводит к нарастанию гиперметаболизма и гиперкатаболизма
- Измерение REE в таких условиях заставляет врача назначать ненужное дополнительное энтеральное и/или парентеральное питание, тем самым нанося еще больший вред.
- Оценка потребления кислорода-один из наиболее корректных критериев оценки глубины и качества седации.
- Применение седации позволяет уменьшить реакцию гиперметаболизма-гиперкатаболизма и оптимизировать нутритивную поддержку.
- Наряду со шкалами оценки глубины седации (шкала RASS, Ramsay), метаболография является одним из наиболее точных способов зафиксировать гиперметаболизм и контролировать его даже в условиях миоплегии (3,55).

## Приложение А11. Показания к специализированным энтеральным диетам

Показания к назначению полуэлементных (олигомерных) диет - тип Пептид:

- непереносимость полисубстратных энтеральных смесей,
- выраженные явления мальабсорбции,
- синдром «короткой кишки»,
- после длительного периода голодания - более 10 дней (УДД — 2, УУР — В).

Показания к назначению ЭД, обогащенных пищевыми волокнами - тип Файбер:

- длительное ( более 7 дней) энтеральное питание,
- длительная антибактериальная терапия (особенно цефтриаксон и аминогликозиды),
- диарея или запор на фоне зондового питания (УДД — 3, УУР — В).

Показания к назначению ЭД для пациентов сахарным диабетом - тип Диабет:

- сахарный диабет 1 и 2 типа,
- стрессовая гипергликемия у пациентов с острой церебральной недостаточностью (УДД — 3, УУР — В).

Показания к назначению ЭД для пациентов с печеночной недостаточностью - тип Гепа:

- энтеральное питание пациентов с ОПеч Н или ХпечН,
- энтеральное питание пациентов после трансплантации печени (УДД — 2, УУР — В).

Показания к назначению ЭД, обогащенных фармаконутриентами - глутамином, аргинином, омега 3 жирными кислотами, антиоксидантами- тип Иммуно:

- тяжелая политравма,
- тяжелая термическая травма,
- абдоминальные операции, осложненные системной воспалительной реакцией, синдромом полиорганной недостаточности с тяжестью состояния по шкале АРАСНЕ-II менее 25 баллов (УДД — 2, УУР — В) (68,69,70).

## **Приложение А12. Противопоказания к проведению нутритивной поддержки:**

### *Общие*

1. Тяжелая некупируемая гипоксемия ( $PaO_2$  менее 60 мм рт.ст. при возрастающих значениях  $FiO_2$  - 70% и более);
2. Шок, то есть наличие признаков гипоперфузии и/или гиповолемии (мраморные конечности, симптом сосудистого пятна более 3 с, лактат более 3 ммоль/л,  $pH < 7,2$ ,  $avDPCO_2 > 6$  мм рт.ст.);
3. Гиперкапния ( $PaCO_2 > 80$  мм рт.ст.);
4. Непереносимость сред для проведения нутритивной поддержки .

### **Для парентерального питания**

- гипергидратация;
- коагулопатия потребления;
- отек легких;
- декомпенсированная сердечная недостаточность.
- нарушение аминокислотного метаболизма;
- кома неясной этиологии;
- гипертриглицеридемия (более 12 ммоль/л) - для жировых эмульсий;

- тяжелая печеночная и/или почечная недостаточность;

#### **Для энтерального питания**

- механическая кишечная непроходимость
- мезентериальная ишемия
- продолжающееся желудочно-кишечное кровотечение
- перфорация кишки или несостоятельность анастомоза
- высокий свищ тонкой кишки (возможно проводить энтеральное питание через зонд, установленный ниже свища) (1,2,61,62).

## Приложение Б. Алгоритм ведения пациента.

